

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

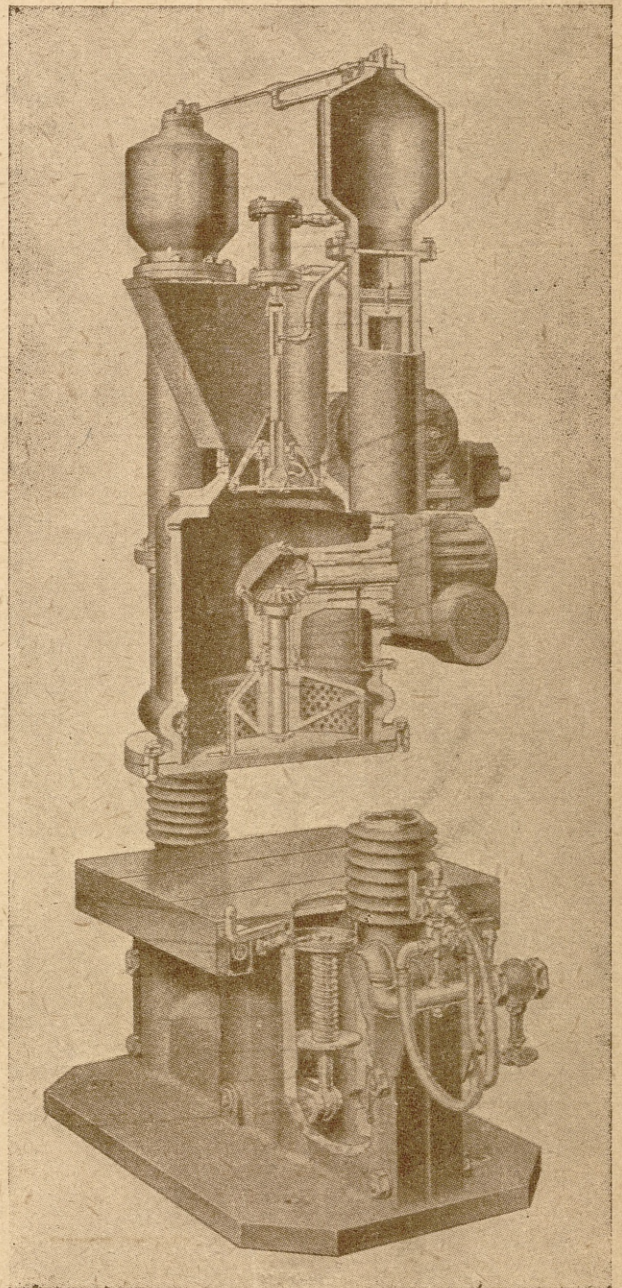
Nr 1-3

STYCZEŃ

LUTY

MARZEC

1950



Nadmuchiwarka 'do' rdzeni



WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

ROK XXIII



WARSZAWA

1950

WYDAWCA: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

SPIS RZECZY

A. SPIS ARTYKUŁÓW WEDŁUG DZIAŁÓW

I. ARTYKUŁY WSTĘPNE

- „Pięciolecie działalności SIMP” 513—516
 „Plan 6-letni planem walki o pokój” 273—275
 „Rok 1950 rozpoczyna okres wielkiego uprzemysłowie-
 nia kraju” 1—2
 „Rozwój gospodarki radzieckiej” *Andrzej Ziemięcki*
 465—468
 „Szkolnictwo zawodowe w planie 6-letnim” 369—370
 „W walce o nowe kadry” 129—132

II. ARTYKUŁY GŁÓWNE

- Albiński Kazimierz inż.* „Szybkościowe wytaczanie zamiast frezowania” 492—493
Amanowicz Lambert techn.-mech. „Obliczanie średnicy krążka dla naczyń okrągłych ciągniętych na zimno” 47—51
Brach Ignacy inż.-mech. „Półwózki podnośne jako pierwszy stopień do mechanizacji transportu wewnętrznego. Konstrukcja półwózków i platform” 414—415
 — „Zagadnienie transportu wewnętrznego” 277—279
Calikowski Roman inż. „Przyrządy do pomiaru dużych sił” 52—59
Czarnowski J. W. mgr-inż. „Na nowy rok szkolny” 344—345
Dobrzański Tadeusz inż.-mech. „Przyrządy składane z części uniwersalnych” 202—203
 — „Kły obrotowe do szybkościowego toczenia” 520—525
 — „Przegląd radzieckich norm elementów przyrządów i uchwytów” 483—486
Dobrowolski Zygmunt inż. „Rozwój spawalnictwa w Związku Radzieckim” 474—477
Groblewski Mieczysław inż. „Szybkościowe frezowanie” 401—405
Grzymałowski Stanisław inż.-mech. „Z osiągnięć tokarza szybkościowego *H. Bortkowicza*” 486—489
Iwański Henryk „Półwózki podnośne jako pierwszy stopień do mechanizacji transportu wewnętrznego” 284—285
Jabłoński Stanisław inż.-mech. „Wpływ konstrukcji na przebieg i wyniki obróbki cieplnej” 379—386
Karpiński Jan „Zaokrąglenie i ukosowanie kół zębatych” 209—210
Kasperowicz Witold dr „Metalizacja natryskowa z elektrycznym topieniem metalu” 189—191
Katarzyński Stefan inż.-mech. „Termometry oporowe” 105—107
Komorowski Stanisław „Nowa konstrukcja pojazdu szynowego” 337—338
Kosieradzki Paweł inż.-mech. „Hartowanie zwykle, stopniowe i izotermiczne na tle wykresu izotermicznych przemian austenitu” 15—23.
 — „Odpuszczanie kąpielowe” 185—188
 — „Przyczyny powstawania pęknięć i odkształceń przy hartowaniu stali” 285—291
 — „Chłodzenie przy hartowaniu” 516—520
Kuchta-Kuchciński inż.-mech. i *Kwieciński Zdzisław* „Sposoby wykreślenia ewolwentowych zarysów zębów walcowych kół zębatych o zębach prostych” 326—333
Kunstetter Stanisław inż.-mech. „Zmniejszenie zużycia stali szybko tnącej przez właściwą konstrukcję narzędzi” 396—400
Kuroń Henryk inż.-mech. „Historia łożysk tocznych” 103—105
Lipowski Stefan inż. „Radzieckie żurawie jeżdżące” 481—483
Marciniak Zdzisław inż.-mech. „Prowadzenie stempli w wykrojnikach” 38—43
 — „Wyznaczanie kształtu materiału wyjściowego dla prostokątnych naczyń ciągniętych” 194—196
 — „Czy wykrojniki wielotaktowe mogą być dokładne” 191—194
Markowski Stanisław inż. „Dynamiczny łamacz wióra” 490—491
Mermou Włodzimierz inż.-mech. „Uchwyty i przyrządy pneumatyczne usprawniają obróbkę” 371—379, 526—530
Michałowski Józef inż.-chem. „Co każdy mechanik z chemii wiedzieć powinien” 108—110
Mierzejewski Jerzy „Badanie wytrzymałości gwintowników za pomocą analogii błonowej *Prandtla*” 330—334
Navrocki Krzysztof inż.-mech. „O obróbce kauczuku” 339—342
Obalski Jan inż.-mech. „Zasady jednolitej organizacji gospodarki narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego” 152—158
Pabijanek Hubert inż.-mech. „Remonty szybkościowe” 210—212
Paulikowski Jan inż. „Połączenia wielowypustowe w budowie obrabiarek” 197—201
Piotrowski Jan inż. „Drogi rozwoju technicznego obrabiarek” 3—14, 172—179
Sadowski Andrzej inż.-mech. „Nowoczesne metody ostrzenia narzędzi” 139—147
Sawicki Tadeusz inż. „Kontrola produkcji — podstawą walki o jakość produkcji” 149—152
 — „Czujnik elektro-pneumatyczny” 413—414
 — „Gospodarka narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego” 158—164, 298—303
 — „Radziecki sprzęt mierniczy dla przemysłu metalowego” 469—474
Situszek Mikołaj inż.-mech. „Prostownanie narzędzi” 416—417
Skarbiński Michał prof. inż. „Wielowskaźnikowe suwaki kalkulacyjne do obliczania czasów roboczych” 31—38
Skowron Tadeusz inż.-mech. „Przykład konstrukcji i zastosowania wykrojnika jednoczesnego” 321—322
Smolarkiewicz Aleksander inż.-mech. „Nacinanie gwintów główkami gwinciarzskimi promieniowymi” 203—205
Solarz Tadeusz techn.-mech. „Projektowanie frezów ślimakowych do obróbki kół zębatych zegarowych” 205—208
Szklarzewicz Antoni inż.-mech. „Sинуśnica” 322—326.
Szopski Kazimierz inż. „Wyciskanie stali na zimno” 478—480
Szymanowski Witold prof. dr inż. „Obrabiarki do szybkościowego skrawania” 133—139, 309—315
Tomaszewski Aleksander inż.-mech. „Sprawdzanie przyrządów mierniczych” 165—172, 303—308
Tusiewicz Adam inż. „Znormalizowane elementy w budowie tłoczników” 316—321.
Tymowski Janusz inż.-mech. „Transport wewnątrz zakładów przemysłu metalowego” 279—284.
Walewski Adam inż. „Ochrony osobiste w przemyśle metalowym” 59—64.
 — „Obrona przeciwpożarowa zakładu pracy” 534—537.
Wiśniewski Zbigniew inż.-mech. „Badanie tłoczliwości cienkich blach” 44—47.
Wrzosek Piotr inż. „Szybkościowe toczenie na tle prac grupy usprawnień Huty Gliwice” 406—410.
Wusatowski Zygmunt dr inż. „Wyroby stalowe walcowane i ciągnięte” 291—298.
Zmorzyński W. „Zawijanie krawędzi blach” 410—413.
Zmihorski Edward inż.-mech. „Dobór stali na matryce i stemple na tle Polskich Norm” 387—392.
 — „Dobór stali na sprawdziany na tle Polskich Norm” 179—184.
 — „Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm” 23—27.
 — „Dyskusja o doborze stali na narzędzia skrawające” 392—395.
 „Elektrokontaktowa metoda ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych” 147—149.
 „Konferencja szybkościowego skrawania metali” 133.
 „Łoża tokarek i kadłuby pras spawane z części tłoczonych” 28—31.
 „Ogólnokrajowa Konferencja transportu wewnętrznego” 276—277.

- „Przegląd nowych Polskich Norm. Dociski” 418—419.
 „Przegląd nowych Polskich Norm. Trzpienie frezarskie” 342—343.
 „Sposoby podgrzewania przy lutowaniu lutami miękkimi” 334—336.
 „Topniki stosowane przy lutowaniu lutami miękkimi” 64—65.
 „Wystawa aparatury naukowo-badawczej” 419—422.
 „Zastosowanie promieni podczerwonych do suszenia i grzania” 537.

III. POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

- Moszyński Wacław prof. dr inż. „Połączenia klinowe, wpustowe i wypustowe oraz sworzniowe i kołkowe” 346—354.
 Smoleński Tadeusz inż. „Wagi” 213—219.
 Szewalski Robert prof. dr inż. „Turbiny parowe” 423—429, 538—544.

IV. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

- Kosieradzki Paweł inż.-mech. „Rodzaje hartowania” 66—68.
 Minchejmer Adam inż.-mech. „O poprawne słownictwo samochodowe” 220—223.
 Troskolewski Adam Tadeusz inż.-mech. „Frezarka czy gryzarka” 354.
 — „Komisja słownictwa technicznego” 68.
 — „Konferencja w sprawie organizacji prac słownicznych” 223.
 „Turbiny parowe” 430—431, 545.
 „W sprawie słownictwa elementów maszyn” 429.

V. DZIAŁ ODLEWNICZY

- Bryła Zygmunt „Formowanie maszynowe przy pomocy ramek ustawczych” 238.
 Czyżewski Mikołaj prof. dr inż. i Wachelko Tadeusz inż. „Przyczynki do zwalczania wad odlewów stalowych” 80—83.
 Gierdziejewski Kazimierz prof. inż. „Maszyny formierskie, ich klasyfikacja i zastosowanie” 224—232.
 Godlewski Michał inż. „Żeliwo z grafitem sferoidalnym” 432—435.
 Holtorp Janusz inż. „O urządzeniach bezpieczeństwa pracy w przemyśle odlewniczym ZSRR” 439—442, 496—500.
 Jarzębski Stefan inż. „Puder formierski” 239—240.
 Kalata Czesław inż. „Skrzynka techniczna” 89—90.
 Lutostawski Jerzy inż. „Doświadczenia nad jakością powierzchni odlewów w Związku Radzieckim” 493—496.
 Piaskowski Jerzy inż. „Suszenie rdzeni i form w odlewni” 69—75.
 Senkara Tadeusz inż. „Nadmuchiwanie rdzeni” 75—80.
 Słezak Ireneusz inż. „Formowanie bezskrzynkowe” 435—438.
 Szumakowicz Jerzy inż. „Materiały ogniotrwałe używane w odlewnictwie” 84—87.
 „Czy wiecie, że . . . ?” 90—91, 442.
 „Jak konstruować odlewy lane pod ciśnieniem” 232—237.
 „Pomysły i usprawnienia w odlewniach” 87—89.

VI. DZIAŁ SAMOCHODOWY

- Bednarczyk Anatoliusz inż. „Sprawdziany do połączeń wielowypustowych” 443—447, 531—534.
 Borowski Władysław „Montaż samochodów osobowych. „Pobieda” o nadwoziu samoniosącym” 500—503.
 Ignatowicz Jan inż.-mech. „Elektryczne ciągniki rolnicze” 448—451.
 Ogrodzki Aleksander inż.-mech. „O regulacji gaźników” 97—102.
 Werner Jerzy inż.-mech. „Konstrukcja i zastosowanie sprzęgieł pojazdów mechanicznych” 241—245.
 Werner Jan inż.-mech. „Hamulce wodne polskiej konstrukcji do pomiaru mocy silników” 249—251.

- Wodźniczko Wodzisław Edward inż.-mech. „Naprawa i konserwacja zaworów silników spalinowych” 245—249.
 Wrzesiński Tadeusz inż.-mech. „Chłodzenie silników samochodowych” 92—97.

VII. RACJONALIZACJA I USPRAWNIAENIA

- Baron Adam „Cyrkiel drążkowy do dużych łuków” 455.
 Gałziński J. „Przyrząd do mierzenia zaworu trójskrzydełkowego” 456.
 Herda Zygmunt „O docieraniu kurków” 255—257.
 Kawecki Jan techn.-mech. „Przycisk uniwersalny” 257.
 Muszyński Zbigniew inż.-mech. „O właściwy stosunek inteligencji technicznej do racjonalizacji” 111—112.
 — „Honorowanie wynalazczości pracowniczej ZSRR” 507—508.
 Nawrocki Zbigniew inż. „Wkręcanie śrub dwustronnych w kadłuby silników” 454—455.
 Ochęduszek Kazimierz inż.-mech. „Rozpoznawanie kąta przyporu w kołach zębatach” 254—255.
 Prusak J. inż. „Niektóre przodujące metody w ruchu stachanowskim i współzawodnictwie pracy w fabrykach ZSRR” 506—507.
 Wiejski Adam inż. „O należytej konserwacji i ostrzeniu segmentowych pił tarczowych” 546—547.
 Wierocki Zenon „Przyrządy do nacinania zębatek na dłutownicy typu Fellows” 358.
 „Automatyczne zatrzymywanie strugarki” 113.
 „Bębnowanie drobnych przedmiotów metalowych” 359.
 „Dokładne regulowanie wysokości podnoszonego ciężaru” 258.
 „Frezowanie rowków o kształcie łukowym” 548.
 „Gwintowanie cienkościennych rurek” 257.
 „Klucz specjalny do łączenia rur żeliwnych kielichowym systemem „Union” 549.
 „Lej do opróżniania beczek ze smarem” 548.
 „Mierzenie dużych otworów” 357—358.
 „Nożyce do cięcia blachy” 549.
 „Obróbka wklęsłych powierzchni walcowych na strugarce poprzecznej” 114.
 „Obróbka wklęsłych powierzchni walcowych na strugarce podłużnej” 114.
 „O racjonalną technikę i gospodarkę smarowniczą” 453.
 „Oszczędność stali tematem prac racjonalizatorów” 253.
 „Ostrzenie noży strugarek do drewna” 548.
 „Planowanie cienkich kołnierzy” 258.
 „Piłka ręczna do cięcia pancerza kabli” 456.
 „Prowadzenie taśmy piły” 359.
 „Przetaczanie kół linowych bez wymontowywania” 550.
 „Przez usprawnienia organizacyjne do wzmożenia produkcji” 252—253.
 „Przyrząd do centrowania przedmiotów odlanych” 112—113.
 „Przyrząd do obracania rur podczas spawania” 456.
 „Przyrząd do pasowania maźnic” 550.
 „Przyrząd do wycinania uszczelnień pierścieniowych” 455.
 „Racjonalizatorzy usprawniają transport” 355—356.
 „Regulowanie sprężynowych spychaczy w wykrojnikach” 356—357.
 „Toczenie czolowych powierzchni kształtowych” 113—114.
 „Tuleja zaciskowa z wyrzutnikiem” 114.
 „Typowy wykrojnik z bocznymi stemplami” 357.
 „Ulepszenie powietrznej maski ochronnej” 547.
 „Usuwanie kłków” 113.
 „Wiercenie otworów w podkładkach” 359.
 „Wiercenie otworów w narożnikach nakrętek” 258.
 „Wycinanie otworów o złożonych kształtach” 359.
 „Wyciągacz specjalny” 258.
 „Zastosowanie suwmiarki do dokładnego trasowania” 550.
 „Zabierak do szlifowania wałków” 359.
 „Zderzak nastawny” 359.

VIII. RZECZY CIEKAWY

- Jackowski Romuald „Technika ilustrowania książek” 115—118.
 Obalski Jan inż.-mech. „Nie wszystkie nowe jest nowe” 118.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Baran Ignacy inż. „Światło i praca” P. P. 551.
 Bartaszew „Transport wewnętrzny w zakładach przemysłowych” 360.
 Buch Wiktor „Przemysł w planie 6-letnim” 457.
 Dubiński P. i Kostin I. „Transport w zakładach przemysłowych” 360.
 Gerst W. M. i Popow P. J. „Skorostnaja obrabotka mietalów na maszynostroitelnom zawodzie” inż K. Szopski 260—261.
 Gisman Stanisław inż. i Marcoin Juliusz inż. „Mechanika górnicza” prof. M. T. Huber 457.
 Girszowicz N. G. prof. „Czuginnoje litje” P. K.
 Hummel B. red. „Ślusarz” P. P. 458.
 Ignatowicz Jan inż. „Maszynoznawstwo” 361.
 Kaszimir A. I. prof. dr nauk techn. „Technologia maszynostrojenia” T. D. 260.
 Łoziński M. G. „Powierchnostnaja zakałka indukcijonij nagriew stali” P. K. 551.
 Małow A. N. „Kontrolnyje stanki i prisposoblenja J. O. 509.
 Pieszkow E. O. „Slesarnaja i mechaniczeskaja obrabotka izdelij” H. Ch. 509.
 Rafałowicz I. M. prof. „Prirodnij gaz kak topliwo metalurgiczeskich pieczek” P. K. 119—120.
 Rudykin G. A. „Technika izmierenia rozmierów w maszynostrojeniu” J. O. 551.
 Sypniewski Roman „Kowalstwo” 361.
 Szawłowski Kazimierz prof. inż. „Siłownie cieplne przemysłu drzewnego” 361.
 Szczegoliew A. W., Muraszkin E. S., Tkaczewskij W. I., Morozow W. D. „Skorostnoje frezowanie” T. D. 261.
 Tomilin H. N., Miasnikow W. P., Żurawlew W. A. „Instrumenty do skorostnowo riezania” T. D. 509.
 Tryliński Władysław inż.-mech. „Szlifowanie i szlifierki” 457—458.
 Walker F. William „Form tools” S. K. 120.
 Wawrzyniec Maria Aleksander Podwapiński, franciszkanin, mistrz zegarmistrzowski „Zegarmistrzostwo” część 3 „Maszyny, narzędzia i przybory zegarmistrza” inż. Władysław Tryliński 119.
 „Czasopisma nadesłane” 120—121, 2161—262, 459—460, 509—510, 552.
 „Książki nadesłane” 120.
 „Poradnik rzemieślnika mechanika” inż. Henryk Rykaczewski 259—260.
 „Samochód ciężarowy ZIS — 150” 361.
 „Sprawocznik instrumentalniczka” 509 J. O.
 „Wykaz maszyn i urządzeń do transportu bliskiego. Nośniki bliskie” inż. Stanisław Król 360.
 „Zbiór przepisów prawa pracy” 119.

X. KRONIKA

- „Bezpieczeństwo pracy” 553.
 „Biblioteka NOT” 265.
 „Centralny Instytut Ochrony Pracy” 460.
 „Inauguracja roku szkolnego w Szkole Inżynierskiej NOT we Wrocławiu” 265.
 „Komisja jednostek miar” 553.
 „Konferencja redaktorów czasopism technicznych NOT” 264.
 „Kongres nauki” 364.
 „Komórki normalizacyjne” 461.
 XXIII Międzynarodowe Targi Poznańskie 29 kwietnia —21 maja” 226.
 „XXIII Międzynarodowe Targi Poznańskie” 122.
 „Nagrody państwowe” 461.
 „Narada racjonalizatorów” 363.

- „Naukowcy gdańscy współpracują z racjonalizatorami” 122.
 „Nowe Polskie Normy z zakresu mechaniki i dziedzin pokrewnych” 266.
 „Obrady zarządu Zw. Zaw. Metalowców” 460.
 „Ośrodek racjonalizatorów” 553.
 „Państwowe Technikum Korespondencyjne w nowym gmachu” 461.
 „Posiedzenie Rady Głównej NOT” 263.
 „Przyspieszenie obiegu środków obrotowych” 263.
 „Racjonalna gospodarka paliwem” 553.
 „Rejestracja inżynierów i techników” 461.
 „Robotnicy otrzymują dyplomy inżynierskie” 122.
 „70-lecie Przeglądu Technicznego” 265.
 „Sprawa podręczników dla szkolnictwa zawodowego” 122.
 „Stosowanie promieni podczerwonych” 461.
 „Stowarzyszenia techniczne w Polsce” 361—363.
 „Szkoły zawodowe” 364.
 „Szkolenie fachowców w dziedzinie metalizacji natryskowej” 553.
 „Urlopy egzaminacyjne” 266.
 „Urządzenia i instalacje pomiarowe, kontrolne i sterujące” 461.
 „Ustawa o wynalazkach dotyczących obrony państwa” 264.
 „Ustawa o utworzeniu PKN” 265.
 „Utworzenie Komitetu Postępu Technicznego” 460.
 „Wieczorowe szkoły inżynierskie pod opieką Min. Szkół Wyższych i Nauki” 553.
 „Wielka elektrownia wodna w ZSRR” 553.
 „Współzawodnictwo w zakresie doszkalania robotników” 461.
 „Współpraca techniczna polsko-niemiecka” 461.
 „Wykaz patentów” 264.
 „Wystawa aparatury naukowo-badawczej” 364.
 „ZAMP pomaga maturzystom” 264.
 „Zakład Słownictwa Technicznego” 461.
 „Zjazd rektorów szkół inżynierskich NOT” 264.

XI. WIADOMOŚCI SIMP

- Małkiewicz Eugeniusz inż. „Organizacja stowarzyszeń technicznych w ZSRR” 510—511.
 — „Kadry techniczne w walce o pokój” 462.
 — „Walny zjazd delegatów SIMP” 123—125.
 „Akcja odczytowo-szkoleniowa SIMP” 366.
 „Dokształcające kursy korespondencyjne” 126.
 „Inżynierska szkoła korespondencyjna” 126.
 „Inżynierskie szkoły wieczorowe” 125—126.
 „Konferencja fabrykacyjna” 462, 554.
 „Konferencja Gładkości Powierzchni” 436.
 „Konferencja motoryzacyjna” 554.
 „Konferencja szybkościowego skrawania metali” 126, 268—270.
 „Konferencja wytrzymałościowa” 126, 365.
 „Kurs korespondencyjny dla kandydatów na stopień inżyniera” 365.
 „Lista członków zweryfikowanych przez Główną Komisję Kwalifikacyjną SIMP” 127, 271—272, 366—367, 463—464, 554—556.
 „Mechanicy w walce o postęp techniczny” 123.
 „Odczyt specjalisty Radzieckiego inż. Żedża” 512.
 „Program prac na rok 1950/51” 267.
 „Realizacja ustawy o stopniu inżyniera z dnia 28. I. 1948 r” 270—271.
 „Reorganizacja akcji wydawniczej” 126.
 „SIMP w realizacji Planu Sześcioletniego” 462.
 „Sprawa kadr technicznych” 365.
 „Szkoła inżynierska NOT” 126.
 „Sp. inż. Jan Szyszka” 463.

B. SPIS ARTYKUŁÓW WEDŁUG DZIEDZIN WIEDZY

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

- Holtorp Janusz inż. „O urządzeniach bezpieczeństwa pracy w przemyśle odlewniczym ZSRR” 439—442, 496—500.

- Walewski Adam inż. „Obrona przeciwpożarowa zakładu pracy” 534—537.
 — „Ochrony osobiste w przemyśle metalowym” 59—64.
 „Bezpieczeństwo pracy” 553.
 „Centralny Instytut Ochrony Pracy” 460.

CHEMIA

Michałowski Józef inż.-chem. „Co każdy mechanik z chemii wiedzieć powinien?” 108—110.

EKONOMICZNE ZAGADNIENIA —
RACJONALIZACJA

- Matkiewicz Eugeniusz inż.* „Kadry techniczne w walce o pokój” 462.
— „Organizacja stowarzyszeń branżowych w ZSRR” 510—511.
Muszyński Zbigniew inż.-mech. „O właściwy stosunek inteligencji technicznej do racjonalizacji” 111—112.
— „Honorowanie wynalazczości pracowniczej w ZSRR” 507—508.
Pabjanek Hubert inż.-mech. „Remonty szybkościowe” 210—212.
Prusak J. inż. „Niektóre przodujące metody w ruchu stachanowskim i współzawodnictwie pracy w fabrykach ZSRR” 506—507.
Ziemięcki Andrzej „Rozwój gospodarki radzieckiej” 465—468.
„Konferencja fabrykacyjna SIMP” 462, 554.
„Mechanicy w walce o postęp techniczny” 123.
„Narada racjonalizatorów” 363.
„Naukowcy gdańscy współpracują z racjonalizatorami” 122.
„Odczyt specjalisty Radzieckiego inż. Żedża” 512.
„O racjonalną technikę i gospodarkę smarowniczą” 453.
„Osiągnięcia polskich racjonalizatorów i przodowników z zakresu szybkościowego skrawania metali” 452—453.
„Oszczędność stali tematem prac racjonalizatorów” 253.
„Ośrodek racjonalizatorów” 553.
„Pięciolecie działalności SIMP” 513—516.
„Plan 6-letni planem walki o pokój” 273—275.
„Przez usprawnienia organizacyjne do wzmoczenia produkcji” 252—253.
„Przyśpieszenie obiegu środków obrotowych” 263.
„Racjonalizatorzy usprawniają transport” 353—356.
„Racjonalna gospodarka paliwem” 553.
„Rok 1950 rozpoczyna okres wielkiego uprzemysłowienia kraju” 1—2.
„SIMP w realizacji Planu Sześcioletniego” 462.
„Sprawa kadr technicznych” 365.
„Stosowanie promieni podczerwonych” 461.
„Szkolnictwo zawodowe w planie 6-letnim” 369—370.
„Ustawa o wynalazkach dotyczących obrony państwa” 264.
„Utworzenie Komitetu Postępu Technicznego” 460.
„Współzawodnictwo w zakresie doszkalania robotników” 461.
„Współpraca techniczna polsko-niemiecka” 461.
„W walce o nowe kadry” 129—132.
„Wykaz patentów” 264.

ELEMENTY MASZYN

- Moszyński Wacław prof. dr inż.* „Połączenia klinowe, wpustowe i wypustowe oraz sworzniowe i kołkowe” 346—354.
Pawlikowski Jan inż. „Połączenia wielowypustowe w budowie obrabiarek” 197—201.
„W sprawie słownictwa elementów maszyn” 429.

HISTORIA TECHNIKI

- Kuroń Henryk inż.-mech.* „Historia łożysk tocznych” 103—105.

MASZYNOZNAWSTWO

- Gierdziejewski Kazimierz prof. inż.* „Maszyny formierskie, ich klasyfikacja i zastosowanie” 224—232.
Smoleński Tadeusz inż. „Wagi” 213—219.
Szewalski Robert prof. dr inż. „Turbiny parowe” 423—429, 538—544.

MATERIAŁOZNAWSTWO

- Godlewski Michał inż.* „Żeliwo z grafitem sferoidalnym” 432—435.
Wiśniewski Zbigniew inż.-mech. „Badanie tłoczliwości cienkich blach” 44—47.
Wusatowski Zygmunt dr inż. „Wyroby stalowe, walcowane i ciągnione” 291—298.
Żmihorski Edward inż.-mech. „Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm” 23—27.
— „Dobór stali na sprawdziany na tle Polskich Norm” 179—184.
— Dobór stali na matryce i stemple na tle Polskich Norm” 387—392.
„Dyskusja o doborze stali na narzędzia skrawające” 392—395.
„Konferencja wytrzymałościowa” 126, 365.

METROLOGIA TECHNICZNA

- Calikowski Roman inż.* „Przyrządy do pomiaru dużych sił” 52—59.
„Komisja Jednostek Miar” 553.
„Wystawa aparatury naukowo-badawczej” 364, 419—422.

NARZĘDZIA

- Kunstetter Stanisław inż.-mech.* „Zmniejszenie zużycia stali szybko tnącej przez właściwą konstrukcję narzędzi” 396—400.
Markowski Stanisław inż. „Dynamiczny łamacz wióra” 490—491.
Mierzejewski Jerzy „Badanie wytrzymałości gwintowników za pomocą analogii błonowej Prandtla” 330—334.
Sadowski Andrzej inż.-mech. „Nowoczesne metody ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych” 139—147.
Siłuszek Mikołaj inż. „Prostowanie narzędzi” 416—417.
Solarz Tadeusz techn.-mech. „Projektowanie frezów ślimakowych do obróbki kół zębatach zegarowych” 205—208.
Wiejski Adam inż. „O należytej konserwacji i ostrzeniu segmentowych pił tarczowych” 546—547.
Żmihorski Edward inż.-mech. „Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm” 23—27.
— „Dobór stali na sprawdziany na tle Polskich Norm” 179—184.
— „Dobór stali na matryce i stemple na tle Polskich Norm” 387—392.
„Dyskusja o doborze stali na narzędzia skrawające” 392—395.
„Elektrokontaktowa metoda ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych” 147—149.
„Frez” 545—547.
„Nożyce do cięcia blachy” 549.
„Ostrzenie noży strugarek do drewna” 548.
„Piłka ręczna do cięcia pancerza kabli” 456.

NORMALIZACJA

- Dobrzański Tadeusz inż.-mech.* „Przegląd radzieckich norm elementów przyrządów i uchwytów” 483—486.
Obalski Jan inż.-mech. „Nie wszystko nowe jest nowe” 118.
„Komórki normalizacyjne” 461.
„Nowe Polskie Normy z zakresu mechaniki i dziedzin pokrewnych” 266.
„Przegląd Nowych Polskich Norm. Dociski” 418—419.
„Przegląd Nowych Polskich Norm. Trzpienie frezarskie” 342—343.
„Ustawa o utworzeniu PKN” 265.

OBRABIARKI I WYPOSAŻENIE OBRABIAREK

- Dobrzański Tadeusz inż.-mech.* „Kły do szybkościowego toczenia” 520—525.
Mermon Włodzimierz inż.-mech. „Uchwyty pneumatyczne usprawniają obróbkę” 371—379, 526—530.
Piotrowski Jan inż.-mech. „Drogi rozwoju technicznego obrabiarek” 3—14, 172—179.

- Pawlikowski Jan inż. „Połączenia wielowypustowe w budowie obrabiarek” 197—201.
 Szymanowski Witold prof. dr inż. „Obrabiarki do szybkościowego skrawania” 133—139. 309—315.
 Wierocki Zenon „Przyrząd do nacinania zębatek na dłutownicy typu Fellows” 358.
 „Automatyczne zatrzymywanie strugarki” 113.
 „Łoża tokarek i kadłuby pras spawane z części tłoczonych” 28—31.
 „Przyrząd do centrowania przedmiotów odlanych” 112—113.
 „Tuleja zaciskowa z wyrzutnikiem” 114.
 „Wiercenie otworów w podkładach” 359.
 „Wiercenie otworów w narożnikach nakrętek” 258.
 „Zabierak do szlifowania wałków” 455.

OBRÓBKA CIEPLNA

- Jabłoński Stanisław inż.-mech. „Wpływ konstrukcji na przebieg i wyniki obróbki cieplnej” 379—386.
 Kosciardzki Paweł inż.-mech. „Chłodzenie przy hartowaniu” 516—520.
 — „Hartowanie zwykłe, stopniowe i izotermiczne na tle wykresu izotermicznych przemian austenitu” 15—23.
 — „Odpuszczanie kąpielowe” 185—188.
 — „Przyczyny powstawania pęknięć i odkształceń przy hartowaniu stali” 285—291.
 — „Rodzaje hartowania” 66—68.

OBRÓBKA PLASTYCZNA

- Amanowicz Lambert techn.-mech. „Obliczanie średnicy krążka dla naczyń okrągłych ciągniętych na zimno” 47—51.
 Kawecki Jan techn.-mech. „Przecinak uniwersalny” 257.
 Marciniak Zdzisław inż.-mech. „Prowadzenie stempli w wykrojnikach” 38—43.
 — „Czy wykrojniki wielotaktowe mogą być dokładne?” 191—194.
 — „Wyznaczanie kształtu materiału wyjściowego dla prostokątnych naczyń ciągniętych” 194—196.
 Skowron Tadeusz techn.-mech. „Przykład konstrukcji i zastosowania wykrojnika jednoczesnego” 321—322.
 Szopski Kazimierz inż. „Wyciskanie stali na zimno” 478—480.
 Tusiewicz Adam inż. „Znormalizowane elementy w budowie tłoczników” 316—321.
 Wiśniewski Zbigniew inż.-mech. „Badanie tłoczliwości cienkich blach” 44—47.
 Zmorzyński W. „Zawijanie krawędzi blach” 410—413.
 „Regulowanie sprężynowych spychaczy w wykrojnikach” 356—357.
 „Typowy wykrojenik z bocznymi stemplami” 357.
 „Wycinanie otworów o złożonych kształtach” 359.
 „Zderzak nastawny” 359.

OBRÓBKA SKRAWANIEM

- Albiński Kazimierz inż. „Szybkościowe wytaczanie zamiast szlifowania” 492—493.
 Groblewski Mieczysław inż. „Szybkościowe frezowanie” 401—405.
 Grzymałowski Stanisław inż. „Z osiągnięć tokarza szybkościowego H. Bortkiewicza” 486—489.
 Herda Zygmunt „O docieraniu kurków” 255—257.
 Karpiński Jan „Zaokrąglanie i ukosowanie kół zębatych” 209—210.
 Smolarkiewicz Aleksander inż.-mech. „Nacinanie gwintów główkami gwinciarzskimi promieniowymi” 203—205.
 Wrzosek Piotr inż. „Szybkościowe toczenie na tle prac Grupy Usprawnień Huty Gliwice” 406—410.
 „Bębnowanie drobnych przedmiotów metalowych” 359.
 „Frezowanie rowków o kształcie łukowym” 548.
 „Gwintowanie cienkościennych rurek” 257.
 „Konferencja Gładkości Powierzchni” 463.
 „Konferencja Szybkościowego Skrawania Metali” 126, 133, 268—270.
 „Obróbka wklęsłych powierzchni walcowych na strugarce poprzecznej” 114.
 „Obróbka wklęsłych powierzchni walcowych na strugarce podłużnej” 114.

- „Planowanie cienkich kołnierzy” 258.
 „Prowadzenie taśmy piły” 359.
 „Przetaczanie kół linowych bez wymontowywania” 550.
 „Toczenie czołowych powierzchni kształtowych” 113—114.

ODLEWNICTWO

- Bryła Zygmunt „Formowanie maszynowe przy pomocy ramek ustawczych” 238.
 Czyżewski Mikołaj prof. dr inż i Wachelko Tadeusz inż. „Przyczynę do zwalczania wad odlewów stalowych” 80—83.
 Gierdziejewski Kazimierz prof. inż. „Maszyny formierskie, ich zastosowanie i klasyfikacja” 224—232.
 Godlewski Michał inż. „Żeliwo z grafitem sferoidalnym” 432—435.
 Holtorp Janusz inż. „O urządzeniach bezpieczeństwa pracy w przemyśle odlewniczym ZSRR” 439—442, 496—500.
 Jarzębski Stefan inż. „Puder formierski” 239—240.
 Lutostawski Jerzy inż. „Doświadczenia nad jakością powierzchni odlewów w Związku Radzieckim” 493—496.
 Piaskowski Jerzy inż. „Suszenie rdzeni i form w odlewni” 69—75.
 Senkara Tadeusz inż. „Nadmuchiwanie rdzeni” 75—80.
 Ślęzak Iwencusz inż. „Formowanie bezskrzynkowe” 435—438.
 Szumakowicz Jerzy inż. „Materiały ogniotrwałe używane w odlewnictwie” 84—87.
 „Jak konstruować odlewy lane pod ciśnieniem” 232—237.

POMIARY WARSZTATOWE

- Bednarczyk Anatoliusz inż.-mech. „Sprawdziany do połączeń wielowypustowych” 443—447, 531—534.
 Gałziński J. „Przyrząd do mierzenia zaworu trójskrzydełkowego” 456.
 Katarzyński Stefan inż.-mech. „Termometry oporowe” 105—107.
 Obalski Jan inż.-mech. „Zasady jednolitej organizacji gospodarki narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego” 152—158.
 Ochęduszeko Kazimierz inż.-mech. „Rozpoznawanie kąta przypryzo w kołach zębatych” 254—255.
 Sawicki Tadeusz inż. „Czujnik elektro-pneumatyczny” 413—414.
 — Gospodarka narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego” 158—164, 298—303.
 — „Kontrola produkcji podstawą walki o jakość produkcji” 149—152.
 — „Radziecki sprzęt mierniczy dla przemysłu metalowego” 466—474.
 Tomaszewski Aleksander inż.-mech. „Sprawdzanie przyrządów mierniczych” 165—172, 303—308.
 „Mierzenie dużych otworów” 357—358.
 „Urządzenia i instalacje pomiarowe, kontrolne i sterujące” 461.

POWŁOKI OCHRONNE

- Kasperowicz Witold dr „Metalizacja natryskowa z elektrycznym topieniem metalu” 189—191.
 „Szkolenie fachowców w dziedzinie metalizacji natryskowej” 553.

PRZYRZĄDY I UCHWYTY

- Dobrzański Tadeusz inż.-mech. „Przyrządy składane z części uniwersalnych” 202—203.
 — „Przegląd radzieckich norm elementów i uchwytów” 483—486.
 Szklarzewicz Antoni inż.-mech. „Sinuśnica” 322—326.
 „Klucz specjalny do łączenia rur żeliwnych kielichowym systemem „Union” 549.
 „Przyrząd do prasowania maźnic” 550.
 „Przyrząd do wycinania uszchelek pierścieniowych” 455.
 „Usuwanie kłów” 113.
 „Wyciągacz specjalny” 258.
 „Zastosowanie suwmiarki do dokładnego trasowania” 550.

RYSUNEK TECHNICZNY

Baron Adam „Cyrkiel drążkowy do dużych łuków” 455.
Kuchta-Kuchciński inż.-mch. i Kwieciński Zdzisław
„Sposoby wykreślenia ewolwentowych zarysów zębów walcowych kół zębatych o zębach prostych” 326—330.

SAMOCHODOWNICTWO

Bednarczyk Anatoliusz inż. „Sprawdziany do połączeń wielowypustowych” 443—447, 531—534.
Borowski Władysław inż. „Montaż samochodów osobowych „Pobieda” o podwoziu samoniosącym” 500—503.
Ignatowicz Jan inż.-mch. „Elektryczne ciągniki rolnicze” 448—451.
Minchejmer Adam inż.-mch. „O poprawne słownictwo samochodowe” 220—223.
Nawrocki Zbigniew inż. „Wkręcanie śrub dwustronnych w kadłuby silników” 454—455.
Ogrodzki Aleksander inż.-mch. „O regulacji gaźników” 97—102.
Werner Jan inż. „Hamulce wodne polskiej konstrukcji do pomiaru mocy silników” 249—251.
Werner Jerzy inż.-mch. „Konstrukcja i zastosowanie sprzęgieł pojazdów mechanicznych” 241—245.
Wodziecko Edward Wodzisław inż.-mch. „Naprawa i konserwacja zaworów silników spalinowych” 245—249.
Wrzesiński Tadeusz inż.-mch. „Chłodzenie silników samochodowych” 92—97.
„Konferencja motoryzacyjna” 554.

SŁOWNICTWO TECHNICZNE

Kosieradzki Paweł inż.-mch. „Rodzaje hartowania” 66—68.
Minchejmer Adam inż.-mch. „O poprawne słownictwo samochodowe” 220—223.
Troskolewski Adam Tadeusz inż.-mch. „Konferencja w sprawie organizacji prac słownicznych” 223.
— „Komisja Słownictwa Technicznego” 68.
— „Językoznawstwo w świetle marksizmu” 503—505.
— „Frezarka czy gryzarka” 354.
„Frezy” 545—547.
„Turbiny parowe” 430—431, 545.
„W sprawie słownictwa elementów maszyn” 429,
„Zakład Słownictwa Technicznego” 461.

SPAVALNICTWO

Dobrowolski Zygmunt inż. „Rozwój spawalnictwa w Związku Radzieckim” 474—477.
„Przyrząd do obracania rur podczas spawania” 456.
„Sposoby podgrzewania przy lutowaniu lutami miękkimi” 334—336.
„Topniki stosowane przy lutowaniu lutami miękkimi” 64—65.

SZKOLNICTWO

Czarnowski J. W. mgr „Na nowy rok szkolny” 344—345.
„Akcja odczytowo-szkoleniowa SIMP” 366.
„Dokształcające kursy korespondencyjne” 126.
„Inauguracja roku szkolnego w Szkole Inżynierskiej NOT we Wrocławiu” 265.
„Inżynierska Szkoła Korespondencyjna” 126.
„Inżynierskie szkoły wieczorowe” 125—126.
„Kurs korespondencyjny dla kandydatów na stopień inżyniera” 365.
„Państwowe Technikum Korespondencyjne w nowym gmachu” 461.
„Realizacja ustawy o stopniu inżyniera z dnia 28. I. 1948 r.” 270—271.
„Sprawa podręczników dla szkolnictwa zawodowego” 122.
„Szkoła Inżynierska NOT” 126.
„Szkolnictwo zawodowe w planie 6-letnim” 369—370.
„Szkoły zawodowe” 364.
„Urlopy egzaminacyjne” 266.
„Wieczorowe Szkoły Inżynierskie pod opieką Min. Szkół Wyższych i Nauki” 553.
„ZAMP pomaga maturzystom” 264.
„Zjazd rektorów Szkół Inżynierskich NOT” 264.

TRANSPORT WARSZTATOWY

Brach Ignacy inż.-mch. „Zagadnienie transportu wewnętrznego” 277—279.
— „Półwózki podnośne jako pierwszy stopień do mechanizacji transportu wewnętrznego. Konstrukcja półwózków i platform” 414—415.
Iwański Henryk „Półwózki podnośne jako pierwszy stopień do mechanizacji transportu wewnętrznego” 284—285.
Lipowski Stefan inż. „Radzieckie żurawie jeżdżące” 481—483.
Tymowski Janusz inż.-mch. „Transport wewnątrz zakładów przemysłu metalowego” 279—284.
„Dokładne regulowanie wysokości podnoszonego ciężaru” 258.
„Ogólnokrajowa Konferencja Transportu Wewnętrznego” 276—277.

RÓŻNE

Jackowski Romuald „Technika ilustrowania książek” 115—118.
Komorowski Stanisław „Nowa konstrukcja pojazdu szynowego” 337—338.
Nawrocki Krzysztof inż.-mch. „O obróbce kauczuku” 339—342.
Skarbiński Michał prof. inż. „Wielowskaźnikowe suwaki kalkulacyjne do obliczania czasów roboczych” 31—38.
„Lej do opróżniania beczek ze smarem” 548.
„Ulepszenie powietrznej maski ochronnej” 547.

SKOROWIDZ RZECZOWY

A

aktywator 339
analogia błonowa Prandtla 331
anodowomechaniczne ostrzenie narzędzi z węglików spiekanych 143
aparatura do pomiaru modelu Prandtla 331
austenit 288
austenitu — krzywe rozpadu 21;
— stopnia rozpadu badanie 15;
— zakres szybkiego rozkładu 18;
automat do segregowania kulek łożyskowych 472
Avogadry liczba 110

B

bejnit 17
bezpieczeństwo pracy — przy kąpielach saletranych 187; — przy szybkościowym frezowaniu 405
bębnowanie drobnych przedmiotów stalowych 359
blacha — cienka 296; cienka czarna 296; — gruba 296; jakościowa 296; — kwasoodporna 297; — nierdzewna 297; — ze stali szybko tnącej 297; — stopowa 297; — uniwersalna 296; — żeberkowa 296
błędy połączeń wielowypustowych 443

C

ceownik 294
ciągnadło 389
ciągnik — gasienicowy WIME-4 450; — ogrodowy dwukołowy 451; — rolniczy elektryczny 448
ciągnika rolniczego elektrycznego — charakterystyka 450; — zasady budowy 450
chłodnica — komorowa 94, 95; — powietrzno-rurkowa 94, 95; — wodno-rurkowa 94, 95
chłodnicy — budowa 94; — ustalenie wymiarów 95

chłodzenia — krzywa 519; — nierównomierność 380; — szybkości 518; — szybkość krytyczna 380; — termosyfonowego układ 93; — wodnego układ 93
 chłodzenie 287; — przy hartowaniu 516; — izotermiczne 16; — silników samochodowych 92
 chromowanie zużytych narzędzi 389
 cykl pracy głowki gwinciarzkiej promieniowej 205
 cylindry pneumatyczne 372, 373
 cyrkiel drażkowy do dużych łuków 455
 czas — obróbki maszynowej 33; — obróbki ręcznej 33; — pobrania roboty 32; — pomiaru 33; — uzbrojenia obrabiarki 32; — zamocowania przedmiotu 33; — zdania roboty 32
 czasu — pomocniczego skrócenie 135; roboczego normy 31
 czernidla syntetyczne 90
 czop — łączący głowicę tłoczniaka z prasą 317; — zaczepowy wykrojnika 318
 czujnik — dźwigniowy 5; — elektropneumatyczny 413
 czujnika sprawdzanie 170

D

daszek ochronny zabezpieczający robotnika podczas wykonywania remontu żeliwiaka 499
 dławnica — labiryntowa 428; — wewnętrzna 428; — węglowa 428; — zewnętrzna 428
 długościomierz *Abbego* 471
 dociski — korytkowe 418; — płytowe 418; — skrętne 419; — widlaste 418
 doświadczenia nad jakością powierzchni odlewów w ZSRR 493
 drąg do przesuwania wagonów 355
 dwuteownik 294
 dźwigni wagi ramiona 213
 dźwignia wagi łamana 214

E

elektroiskrowe ostrzenie narzędzi z węglików spiekanych 145
 elektrokontaktowe ostrzenie narzędzi z węglików spiekanych 147
 elektropistolet do metalizowania natrijskiego 189, 191
 elektryczność atmosferyczna 537
 elementy — podpierające 484; — ustalające 483; — zamocowujące 484
Erichsena — liczba 45; — metoda badania tłoczliwości 45; — próba tłoczliwości 44, 45, 46; — przyrząd do badania tłoczliwości 44
 ewolwenta 326
 ewolwenty — powstawanie 326; — sposób wykreslenia 327
 ewolwentowego zarysu zęba walcowego koła zębatego o zębach prostych wykreslenie 326

F

forma zaopatrzona w koszulkę 438
 formierek dobór 231
 formierka — budowy stałej 224; — do formowania bezskrzynekowego 437; — działająca za pomocą nacisku 224, 225; — elektromagne-

tyczna 224; — elektromechaniczna 224; — hydrauliczna 224; — kombinowana 224, 229; — nadmuchiująca 224, 229; — narzucająca 224, 229; — pneumatyczna 224; — przeciągowa 230; — przenośna 224; — przewoźna 224; — specjalna 224; — transmisyjna 224; — trzpieniowa 230; — uniwersalna 224; — wstrząsarka 224; zagęszczająca 228; — z naciskiem dolnym 226, 227; — z naciskiem górnym 226; — z ręcznym ubijaniem form 224, 225; — ze stołem odwracającym 230
 formierskie maszyny 224
 formowanie — bezskrzynekowe 435; — maszynowe przy pomocy ramek ustawczych 238
 formy — bezskrzynekowej sporządzanie 435; — idealnego zagęszczenia wykres 225; — zalewanie 498
 frez — do gwintu z ostrzami ze stali szybkoobrotowej 400; — do obwieidniowego frezowania zębniaka 208; — ślimakowy z ostrzami włączanymi 397; — ślimakowy do obróbki kół zębatych zegarowych 205; — ślimakowy z ostrzami zamocowanymi za pomocą klinów 397; — tarczowy z ostrzami wciśkanymi w kierunku promieniowym 398; — walcowo-czołowy z ostrzami klinowymi rowkowymi 397; — walcowy zespolony z wstawianymi ostrzami 398; — walcowy z zębami śrubowymi wciśniętymi w stanie miękkim 398; — z nożami zamocowanymi za pomocą kłów stożkowych 397; — z ostrzami napawanymi 399; — z ostrzami wciśkanymi w stanie miękkim 398; — z wstawianymi ostrzami ze stali szybkoobrotowej 400; — z zębami napawanymi 400
 freza zarysu wyznaczanie 206
 frezarka 175, 354
 frezowanie — gniazda zaworu 247; — rowków o kształcie łukowym 548

G

gazy palne 535, 536
 gaźnik opadowy 100
 gaźnika — elementów wielkości 102; — gardziel 99; — metody regulacji 97, 101
 głębokość skrawania 403
 głowica — elektrokontaktowa 471; — frezowa z nożami zamocowanymi za pomocą śrub 397; — frezowa stopniowa 404; — frezowa zwykła 404; — nożowa 492
 głowicy frezowej liczba ostrzy 403
 głowki — z nożykami promieniowymi 203; — *Pittlera* 203
 gniazda zaworowego — korekcja 248; — naprawa 247
 gospodarka narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego 158, 298
 gryzarka 354
 gwinciarzka 176
 gwintowanie cienkościennych rurek 257
 gwintownik 25
 gwintownika badanie wytrzymałości za pomocą analogii błonowej *Prandtla* 330

H

hamulec zakres działania 251
 hamulec — tarczy sprzęgłowej 242; — do pomiarów mocy silników 249
 hartowania — intensywnego orientacyjne wartości 520; — izotermicznego schemat 19; — stopniowego schemat 19; — szybkość krytyczna 18; — zwykłego schemat 19, 519
 hartowanie — indukcyjne 67; — izotermiczne 15, 19, 21; — martenzytyczne 18; — płomieniowe 67; — powierzchniowe 67; — przerywane 19; — stopniowe 15, 18, 67, 289; — stopniowe stali węglowej 24; — stopniowe stali szybkoobrotowej 22; — zanurzeniowe 67; — zwykłe 15, 18, 21
 hełm chroniący — przed bryzgami cieczy 61; — przed żarem 62

I

imadło używane na nakiełkownicy 529
 instrukcja — obsługi aparatów mierniczych 299; — kontroli narzędzi mierniczych uniwersalnych 299; — pomiarowa 299
 intensywność hartowania 520
 izba pomiarowa 159
 izby pomiarowej — organizacja 154; — personel 299; — pomieszczenie 300 — zakres działalności 159
 izotermicznych przemian austenitu wykres 15, 16

J

jedność miar 152, 153
 jednolita organizacja gospodarki narzędziami mierniczymi 152

K

kabina mycia 502
 kadzie odlewnicze znormalizowane w ZSRR 440
 kalkulacyjne — nomogramy 31; — suwaki 31 — suwaki wielowskaźnikowe 31, 32; — tablice 31
 karty — ewidencyjne środków mierniczych 161; — terminologiczne 68
 kauczuku — obróbka 339; — uplastycznienie 339
 kąpiel chłodząca 516; — dwuwarstwowa 519; — emulsyjna 519; — solna 168; — z łatwotopliwych metali 517; — ze stopionych soli 517
 kątownik 295; — cylindryczny wzorcowy 303; — nierównoramienny 294, 295; — równoramienny 294
 kęsiska 292; — płaskie 292
 kęsy — kwadratowe 292; — półokrągłe 292; — płaskie 292
 klin — czółenkowy 348; — nastawczy 346; — nieruchomy 349; — płaski 347; — poprzeczny 346; — półswobodny 349; — styczny 348; — styczny poprzeczny 348; — swobodny 349; — walcowy 348; — walcowy przyrzątkowy 348; — wklęsły 347; — wypukły 347; — wpuszczany 347, 348; — wzdłużny 346
 komora suszenia przelotowa 503
 korpusy przyrządów 486; — uchwyty 486

L

laboratorium — pomiarowe 306; — pomiarowego zadania 157
Lavoisiera zasada 108
 lej do opróżniania beczek ze smarem 548
 liczba — *Avogadry* 110; — *Erichsen*a 45; — normalna 118; — znamienne *Parsonsa* 542
 liczb *Erichsen*a minimalnych wartości wykres 45
 lutowanie 64; — lutami miękkimi 334; — oporowe 335; — oporowe elektrodami węglowymi 335; — na zgrzewarce punktowej 335; — przez zanurzenie 334
 lutowia miękkie 334
 lutozgrzewanie 339
 luzu zaworowego sprawdzanie 245

Ł

ładowanie mechaniczne żeliwiaka 498
 łamacz wióra — dynamiczny 490; — kanalikowy 408; — kombinowany 409; — pełnokanalikowy 408; — półkanalikowy 408; — połączony ze ścinem wierzchołka 409; — schodkowy szlifowany 453
 łamanie wiórów przez zwiększenie posuwu 487
 łopatką turbiny — odwracająca 423; — pracująca 427
 łopatki turbiny reakcyjnej profil 423
 łożyska — ślizgowe zmiana konstrukcji 310; — tocznego historia 103; — tocznego nowoczesne rozwiązanie konstrukcyjne 311
 łożysko turbiny — nośne 429; — oporowe 429

M

manometr z rurką *Bourdona* 52
 martenzyt tworzący się w ziarnach austenitu 288
 masa — formierska z gliną 69; — używana do nadmuchiwania rdzeni 80
 maska spawacza 61
 maski ochronnej ulepszenie 547
 masy formierskiej zmiany zagęszczenia 226
 maszyna — do automatycznego zgrzewania acetylenowego 476; — do spawania automatycznego łukiem trójfazowym 475
 materiały ogniotrwałe — dolomitowe 86; — krzemionkowe 86; — magnetyzowe 86; — specjalne 87; — szamotowe 85; — używane w odlewniach 84
 matryca — do wykrawania 341; — do wytłaczania 391; — profilowa 341
 maźnic prasowanie 550
 metalizacja natryskowa z elektrycznym topieniem metalu 189
 metoda — *Erichsen*a badania tłoźności blach 45; — grzania za pomocą promieniowania podczerwonego 537
 mieszanka — gumowa 339; — paliwowa bogata 98; — paliwowa uboga 98
 mieszanki zabezpieczenie 442
 mikrometru sprawdzanie 167
 mikrowaga 271

mikroskop — interferencyjny 473; — metalograficzny 420; — podwójny 472; — porównawczy 473; — uniwersalny produkcji radzieckiej 420, 469; — warsztatowy 469
 mikroskopu warsztatowego sprawdzanie 306
 mocy silnika dokonywanie pomiarów 250
 model przeciągany 230
 modyfikator 432
 modyfikowania żeliwa technologia 432

N

nacinanie gwintów główkami gwintciarskimi promieniomymi 203
 nadmuchiwanie rdzeni zasada 75
 nadmuchiwanie rdzeni 75
 nadmuchiarka do rdzeni — z komorami zmieszania 76; — bez komory zmieszania 76, 77; — stolowa 77; — typu mieszanego 78
 nadwozia samoniosące samochodów „Pobieda” 500
 nagrzewanie 287
 najszybsze obejście zarysu przedmiotu 487
 nakielka do szybkościowego toczenia wymiary 525
 napawanie stalą szybko tnącą 339
 napełniacz mieszanek gumowych — bierny 339; — czynny 339
 narzędzia — ostrzenia sposób elektrochemiczny 142; — ostrzenia elektroiskrowy 142; — ostrzenia sposób elektrotermiczny — 142; — prostowanie 416; — z węglików spiekanych metody ostrzenia 139; — z węglików spiekanych szlifowanie na gorąco 141; — ze stali konstrukcyjnej prostowanie 416; — ze stali narzędziowej węglowej prostowanie 416; — ze stali stopowej do nawęglania prostowanie 416; — ze stali szybko tnącej prostowanie 417
 narzędzie — ciągowe 338; — do ciągnięcia na zimno 338; — do gięcia na zimno 389; — do pracy na gorąco 390; — do prasowania na zimno 389; — do wybijania 389; — do wykrawania 387; — lutozgrzewane 399; — zgrzewane stykowo 399; — z płytką ze spiekanych węglików 452
 narzynki 26
 niezniszczalności materii — zasada 108
 normy — czasów roboczych 31; — samochodowe 222
 nośniki — bliskie 277, 278; — dalekie 277, 278
 noża — strugarki do drewna ostrzenie 548; — specjalnego stosowanie 487; — ścinowego do zgrubnego toczenia stali geometria 407; — tokarskiego dwuściowego ostrze 452
 noże — do gładkiego toczenia 407; do szybkościowego toczenia stali trudno obrabialnej 407; — do szybkościowego toczenia stali węglowej 407; — dwuściowego 406; — *Fellowsa* z włączanym wieniem z stali szybko tnącej 398; — jednościowego 406; — o ujemnych kątach skrawania 406; — ścinowe 406; — ścinowe wklęte

406; — ścinowe wypukłe 406; — z łamaczami wiórów 408; — z płytkami z węglików spiekanych 407
 nożyce do cięcia blachy 549
 nożyki do głowic tokarskich ze stali szybko tnącej 205

O

obrabiarka — agregatowa 134, 177; — do obróbki plastycznej 177; — do szybkościowego skrawania 133, 309; — do uzębien 177; — jednocelowa 134; — nowoczesna 172; — produkcyjna 133; — uniwersalna 133; — zespołowa 134, 177
 obrabiarki — do szybkościowego skrawania przystosowanie 138; — do szybkościowego skrawania wybór 136; — drogi rozwoju technicznego 3, 172; — elementy napędu ruchu posuwowego 11; — historia 135; — konstrukcja 135; — łożyska 12; — modernizacja 135; — napęd 8; — obsługa 12; — organizacja produkcji 4; — prowadnice 12; — przyrządy do kopiowania 11; — rozrzad 12; — sztywność 136; — wytwórcy 3; — zmiana charakteru pracy 314; — zwiększenie sztywności 312
 obrabiarkowe linie automatyczne 134
 obrona przeciwpożarowa zakładu przemysłowego 534
 obróbka cieplna 379
 ochrona — dróg oddechowych 62; — głowy 59; — metalowa stopy 63; — nogi 63; — osobista 59; — ręk 62
 odkształceń w czasie tłożenia schemat 46
 odlewów lanych pod ciśnieniem — konstrukcja 232, 233; — koszty produkcji 232
 odpuszczanie — kąpielowe 185; — w olejach 185; — w stopionych metalach 185; — w stopionych solach 186
 ogniotrwałość 84; — pod obciążeniem 84; — zwykła 84
 okulary — ciężkie z osłoną z blachy 60; — lekkie z osłoną z siatki 60; — ochronne 59; — w oprawce gumowej 60
 oleje — hartownicze 517; — stosowane do chłodzenia 517
 opaska zabezpieczająca formę 436
 oporu elektrycznego od temperatury zależność 105
 optimetr — pionowy 470; — poziomy 470
 ostrza ze spiekanych węglików metali S1 452
 ostrzarka — do elektrycznego szlifowania noży 148 — do ostrzenia anodowo-mechanicznego 144; — do ostrzenia metodą elektroiskrową 145
 ostrzenia nowoczesne metody 140
 ośrodków zdolność hartująca 516
 otworów dużych mierzenie 357

P

paliwo płynne 98
 parametry konstrukcji turbin reakcyjnych 543
 pas montażowy — na słupach 502; — wózkowy o zamkniętym obwodzie 501; — wstępnego montażu nadwozi 501

- pasta lutownicza 65
Parsonsa liczba 542
 pary palne 535, 536
 piasków formierskich przerób 441
 piasty wieloskażnikowej błędy wykonania 200
 piec — do masowego lutowania nakładek ze spiekanych węglików 477; — tyglowy grzany gazem 336
 pierścienie do trzpieni frezarskich 343
 pilotów samodzielnych schemat działania 194
 piła segmentowa 546
 piłka ręczna do cięcia pancerza kabli 456
 piły tarczowej segmentowej — konserwacja 546; — ostrzenie 546
Pittlera główka 203
 planowanie cienkich kołnierzy 258
 platyny 292
 płytki wzorcowe — podstawowe 160; — podporządkowane 160
 płyty obciążające formę 437
 pneumatycznego urządzenia — sposób działania 372; — sterowanie 374
 podstawki używane do przewozów wózkami widłowymi 282
 podgrzewanie — elektryczne oporowe 335; — indukcyjne 336; — w piecach 336
 podkładki używane do maszynowego formowania bezskrzynkowego 437
 podziałka kątovej sprawdzania 304
 pojazdu szynowego nowa konstrukcja 337
 połączenia — bagnetowe 353; — czopowe 346; — drażkowe 347; — dwuwypustowe 197; — jednowypustowe 197; — „K-profil” 351; kohnierzowe 346; — ruchowe obrotowe 353; — ruchowe obrotowo suwliwe 353; — ruchowe suwliwe 353; — spoczynkowe podatne 353; — spoczynkowe sztywne 353; — sworzniowe 346, 352; — teowe 354; — trapezowe 354; — trójkątne 197; — wielokątne 351; — wielokarbowe 351; — wielowypustowe 197; 443; — wielowypustowe ewolwentowe 351; — wielowypustowe w budowie obrabiarek 197; — wieloząbkowe 351; — wpustowe 346, 350
 połączenia klinowe 346; — stożkowe 347; — ściskane 346; — wzdlużne 349; — zginane 346
 połączenia kołkowe 346; 352; — poprzeczne 353; — promieniowe 353; — stycznne 353; — wzdlużne 353
 połączeń wielowypustowych — cechy charakterystyczne 198; metody kontroli 444; — tolerancje 444; — układ pasowań 444
 pomiar — modelu *Prandtla* 331; — sztywności 137
 pomiarów — warsztatowych w Związku Radzieckim organizacja 156
 pomost ruchomy dla robotnika wykonyującego remont żeliwiaka 499
 pompka — odśrodkowa 94; — odśrodkowa pobierająca wodę z głowicy silnika 94; — przyspieszająca 100
 powierzchnię środkującej wybór 200
 powiększenie mocy przenoszonej przez napęd pasowy 309
 pożarom zapobieganie 534
 półwózki podnośne 284, 414
 półwózków podnośnych konstrukcja 413
 półwyroby — ciągnione 291; — walcowane 291
 prędkości wrzeczona podwyższenie zakresu 138, 139
 pręty — ciągnione 294; — dokładnie ciągnione 294; — kwadratowe 295; — okrągłe 291; — okrągłe ciągnione 294; — okrągłe ciągnione i szlifowane 294; — stalowe 291; — stalowe okrągłe 291; — sześciokątne 294; — ze stali narzędziowej 293; — ze stali stopowej 293
 profilograf *Lewina* 473
 projektor mierniczy 308, 470
 projektorów mierniczych sprawdzanie 308
 promienie podczerwone 537
 promienniki podczerwieni 537
 próba — tłocliwości *Erichsena* 44, 45, 46; — klinowa 46; — miseczkowania 46
 próbki stosowane do badań tłocliwości metodą klinową 46
 przebieg spływania wióra 490
 przechowywanie materiałów 536
 przeciagacze 26
 przeciagarki 174
 przeguby wyrównawcze 352
 przekrój — miarodajny 381; — równoważny 381
 przemiana — martenzytyczna 17
 — typu dyfuzyjnego 17
 przemiany — martenzytycznej dla stali węglowych krzywa początku 518; — troostytyczno-perlitycznej zakres 17
 przenośnik — do transportu popiołu w kotłowni 355; — górny 283; — górny zaopatrzony w wózki 283; — rolkowy przenośny 283
 przesuwnik wagi 214
 przyczyny — powstawania pęknięć przy hartowaniu stali 285; — zużywania się zaworów 246
 przygotowanie krawędzi do zawijania 411
 przyłbica — azbestowa 62; — z masy plastycznej 61
 przyrząd — do automatycznej kontroli wymiarów przedmiotów przy pomocy szcęk pływających 472; — do centrowania przedmiotów odłanych 112; — do mierzenia zaworu trójskrzydłowego 456; — do nacinania zębatek na dłutownicy typu *Fellowsa* 358; — do obracania rur podczas spawania 456; — do pomiaru dużych sił 51; — do prób klinowych 46; — do prób miseczkowania 46; — do sprawdzania czujników zegarowych 171; — do wciskania tulei zaworowych 247; — do wycinania uszczelki pierścieniowych 455; — do wykonywania wgłębień dla osadzenia wymiennego pierścienia 248; — do zawijania krawędzi blach bezpośrednio 411; — do zawijania krawędzi blach z klinem 412; — *Erichsena* do badania tłocliwości 44; — pneumatyczny 371, 526; — składany z części uniwersalnych 202; — zastępujący wzorniki 330; — ze stemplem zamocowanym w suwaku prasy 411
 przyrządu — mierniczego sprawdzanie 165, 303; — do pomiaru objętości modelu *Prandtla* schemat 332
 przystosowanie obrabiarki do szybkiego skrawania 405
 przyspieszaczewulkanizacji 430
 puder formierski — nieorganiczny 239; — organiczny 239; — organiczny naturalny 239
 pudrów formierskich analiza 240
 pyły palne 535, 536

R

- rama do formowania bezskrzynkowego 435
 ramię belki dźwigniowej 213
 rdzeni — nadmuchiwanie 75; — suszenie 70; — układ do odlewania sprzęgów 89
 rdzenie — olejowe 69; — zawierające ług celulozowo-posiarczynowy 69; — z kalafonią 69; — z dekstryną 69
 rdzennice do nadmuchiwarek
 reakcji — analizy schemat 109; — syntezy schemat — 109; — wymiany schemat 109
 regeneracyjne podgrzewanie wody 542
 regulator — ciśnienia 539; — obrotów 538
 regulowanie wysokości podnoszonego ciężaru 258
 remontów elementy planowej gospodarki 211
 remonty — szybkościowe 210; — węzłowe 212
 respirator 62
 rowki klinowe 349; — dwustronne otwarte 349; — półotwarte 349; — zamknięte 349
 rozpylacz główny gaźnika 101
 rozwiertak 23
 rozwój gospodarki radzieckiej 467
 równania chemiczne 108
 ruchu posuwowego w frezarkach zwiększenie szybkości 311
 rury 292

S

- samozapalanie się materiałów palnych 534
 saletra sodowa 517
 saletrzanki 186
Segera stożki 84
 segment dysz lanych 427
 serwomotory 538
 siatka zabezpieczająca robotnika podczas wykonywania remontu żeliwiaka 499
 siłomierz — czujnikowy 51, 54, 55, 56; — elektrolityczny 51, 58; — elektromagnetyczny 51, 57; — elektryczny 51, 56; — kondensatorowy 51, 58; — mechaniczny 51; piezoelektryczny 51; — piezokwarcowy 57; — puzzkowy 51; — rtęciowy 51, 52, 53, 54; — stykowy 51, 58
 siłomierza rtęciowego śruba mikro-metryczna 54
 sinuśnica 322
 skafander 61
 skrzynki formierskie wykonane — nieprawidłowo 496; — prawidłowo 497
 skład mieszanki paliwa z powietrzem 98

- słownictwo samochodowe 220
 spawalnictwa rozwój w ZSRR 474
 spawane kadłuby pras 28
 spawanie — łukiem krytym 475; —
 łukowe pęczkami elektrod 476
 sposoby zwiększania mocy przenoszo-
 nej przez koła zębate 309
 sprawdzanie dokładności wskazań ha-
 mulca 250
 sprawdzianów — do kontroli połączeń
 wielowypustowych typy 445; —
 do otworów wielowypustowych wy-
 miary 531; — do wałków wielo-
 wypustowych wymiary 531; —
 działania tolerancje wykonania
 533; — magazyn 303; — oblicza-
 nie 531; — obróbka cieplna 534;
 powierzchnie pomiarowe 534; —
 projektowanie 531; — wykonanie
 rysunków 532; — samosezonowa-
 nie się 180; — szlifowanie 180;
 — warunki zużywania się 180
 sprawdziany — do połączeń wielowy-
 pustowych 441, 531; — duże 181;
 — działania do wałków wielowy-
 pustowych 532; — działania pier-
 śceniowe 447, 533; — działania
 przechodnie do otworów wielowy-
 pustowych 446, 532; — kosztowne
 w wykonaniu 182; — małe 180;
 — o małej tolerancji zużycia 184;
 — różnicowe łopatkowe 446;
 — różnicowe płytkowe 447; — różni-
 cowe szczelkowe 447; — trudne do
 wykonania 183; — trzpieniowe 532
 sprawność — łopatkowa turbiny
 akcyjnej; — łopatkowa turbiny
 reakcyjnej 542; — obiegowa 542;
 obwodowa kół 541; — turbiny
 w zależności od liczby znamiennej
Parsonsa 543
 sprzęgła pojazdów mechanicznych 241
 sprzęgło — hydrauliczne 245; — kło-
 we „mysie” 311; — odsrodkowe
 244; — półodsrodkowe 242; —
 stożkowe odwrócone 241; — suche
 tarczowe 243; — tarczowe mokre
 243; — wielotarczowe 243
 sprzęgło cierne 241; — odsrodkowe
 241; — stożkowe 241; — suche
 jednotarczowe ze sprężyną tar-
 czową 242; — tarczowe mokre
 241; — tarczowe suche 241, 242;
 sprzęt mierniczy dla przemysłu meta-
 lowego 466
 spychacza sprężynowego w wykroj-
 nikanach regulowanie 356
 stal 291
 stali dobór — na matryce 387; — na
 narzędzia skrawające 23; — na
 sprawdziany 179; — na stemple
 387
 stali oszczędność 253
 stempla warunki pracy 41
 stemple 387; — do okrawania 391;
 — do wytłaczania 391
 stempli — łączenie w płycie głowi-
 cowej 42; — łączenie z suwakiem
 prasy 43; — prowadzenie — bez-
 pośrednie 39; — mieszane 39, 41;
 — pośrednie 39, 40; — przymu-
 sowe 41; — słupowe 40; — wal-
 cowe 41; — w płycie prowadzą-
 cej 40; — w płycie tnącej 39; —
 w wykrojnikach 38
 stopień — nadmiaru powietrza 98; —
 reakcyjności turbiny 423
 stożki *Segera* 84
 strata — iniekcyjna 540; — nie-
 szczelności 540; — pozałopatkowa
 541; — promieniowania 540; —
 tarcia wirnika 539; — wentylacji
 540; — wewnętrzna 539; — w ło-
 patkach wirnikowych 539; —
 w przyrządach ekspansyjnych 539;
 — wylotowa 539; — wywołana
 oporami mechanicznymi 540; —
 zewnętrzna 540
 strugarka 174
 strugarki — automatyczne zatrzy-
 manie 113
 struktura — bejnityczna 17; — mar-
 tenzytyczna 17
 suszarka — do form 73; — do rdzeni
 72; — komorowa 74; — przenośna
 opalana gazem 73; — przenośna
 opalana koksem 73; — szafkowa
 72; — szafkowa elektryczna 72;
 — szufladowa 72; — wieżowa 74;
 — tunelowa 73, 74, 75
 suszarki elementy konstrukcyjne 71
 suszenie — form 69; — rdzeni 69;
 — za pomocą promieniowania pod-
 czerwonego 537
 suwak — do obliczania czasu robót
 na dłutownicy 34; — do obliczania
 czasu robót frezarskich 35; —
 kalkulacyjny wielowskaźnikowy 31
 suwmiarka do dokładnego trasowa-
 nia 550
 suwmiarki sprawdzanie 165
 sworznie 351
 szkielec drzwi samochodu w postaci
 odlewu aluminiowego 91
 szlifierka 176
 sztywność — skrętna 312; — sty-
 kowa 312
 sztywności stykowej badanie 137
 sztyłpy azbestowe 63
 szybkości skrawania przy frezowaniu
 szybkościowym 404
 szybkościowe — frezowanie 401; —
 toczenie 406, 521; — wytaczanie
 492
 szyny 294, 295; — dźwigowe 296;
 — tramwajowe 295; — wąskoto-
 rowe 295
- S**
- średnicy krążka dla naczyń okrągłych
 ciągnionych na zimno obliczanie 47
 środki wulkanizujące 340
 środków — mierniczych magazyno-
 wanie 164; — mierniczych ogólna
 klasyfikacja 444; — transportu
 dobór 278
- T**
- taśmy — piły sprawdzanie 359; —
 stalowe 297; — wąskie 297
 tarcze międzystopniowe 427
 teowniki 295; — niskie 294; — wy-
 sokie 294
 terminarz sprawdzań 164
 termometrami oporowymi pomiar
 temperatury 107
 termometrów oporowych — budowa
 106; — działanie 105
 termometry oporowe 105; — przemy-
 słowe 106
 termostat regulujący przepływ po-
 wietrza przez chłodnicę 94
 tłoczenie 28
 tłoczliwości badanie cienkich blach 44
 tłoczniki — z prowadzeniem płyto-
 wym 320; — ze znormalizowanymi
 korpusami z prowadzeniem słupo-
 wym 316
 tłoczników ze znormalizowanymi kor-
 pusami zasadnicze typy 316
- tłoki — odciążające turbiny 423, 429;
 — pomocnicze 538
 toczenie czołowych powierzchni kształ-
 towanych 113
 tokarki 173
 tolerancje minimalne dla odlewów
 lanych pod ciśnieniem ze stopów
 aluminium magnezu i cynku 237
 topniki 64; — chemicznie bierno 64;
 — chemicznie czynne 64; — sto-
 sowane przy lutowaniu lutami
 miękkimi 64
 transport 277; — wewnętrzny w od-
 lewni 440; — wewnątrz zakładów
 przemysłu metalowego 279
 transportu czynności pomocnicze 279
 trwałość narzędzi 404
 trzpieni frezarskich nakrętki 343
 trzpienie frezarskie 342; — z chwy-
 tem stożkowym 342
 tulei — konika wyniki badań sztyw-
 ności 523; — prowadzących na-
 prawa 247
 tuleja — prowadząca do trzpieni fre-
 zarskich 343; — zaciskowa z wy-
 rzutnikiem 114
 turbina — akcyjna 423; — czołowa
 425; — dwuprzężna 424; — jedno-
 kadłubowa 424; — jednostopnio-
 wa 423; — jednowałowa 424; —
 kondensacyjna 425, 426, 543; —
 kondensacyjna z dwukrotnym po-
 bieraniem pary 544; — kondensa-
 cyjna z pobieraniem pary 544; —
 na parę wlotową 424; — parowa
 423, 430, 538, 545; — przeciw-
 bieżna 424; — przeciwprzężna 424;
 — przeciwpzężna z pobieraniem
 pary przy wyższym ciśnieniu 544;
 — przemysłowa 424; — reakcyjna
 423; — wielokadłubowa 424; —
 wieloprzężna 424; — wielostopnio-
 wa 423; — wielowałowa 424; —
 z pobieraniem pary 424; —
 z przekładnią 425
 turbiny — akcyjnej parametry kon-
 strukcji 543; — akcyjnej łopatk
 profil 423; — akcyjnej wielosto-
 pniowej wykres pracy 541; —
 ekspansyjne przyrządy 426; —
 osiowej koła łopatkowego schemat
 242; — osłona 428; — promie-
 niowej koła łopatkowego schemat
 424; — przeciwpzężnej schemat
 regulacji 539; — stopień 423; —
 upustowej schemat regulacji 539;
 — współczynnik sprawności efek-
 tywnej 539; — współczynnik sprawa-
 ności wewnętrznej 541; — zasil-
 anie częściowe 424; — zasilanie
 pełne 424; — zawory grupowe 424
 turbiny regulacja 538; — bezpie-
 czeństwa 539; — dławieniowa 538;
 — drążkowa 538; — kombinowa-
 na 538; — napełnienia 538; —
 turbiny regulacji — drążkowej z ser-
 womotorem schemat 538; — hy-
 draulicznej schemat 538; — kom-
 binowanej schemat 538; — napeł-
 nienia schemat 538
- U**
- uchwyt — do jednoczesnego frezo-
 wania kilku przedmiotów 526; —
 obsługiwany za pomocą sprężone-
 go powietrza 527
 uchwyt pneumatyczny 371, 526; —
 do frezowania 526; — do szlifowa-
 nia 375; — do szlifowania
 otworów 378; — do toczenia 375

- udźwig 219
 udźwigu różnych rodzaj wag dokładność 218
 układ — nierównoważonego mostku
Wheatstona 107; — sprężony 539;
 — wolnych obrotów 100; — zaworowy silnika dolno-zaworowego 245; — zaworowy silnika górnozaworowego 246
 ułatwienie uzyskiwania określonego wymiaru części obrabianych 313
 uniwersalna zrywarka produkcji radzieckiej 421
 uniwersalny korpus tłoczniaka 319; — z prowadzeniem słupowym 319
 uniwersalny przyrząd do gięcia 319; — z przykręconą oprawką stempli 319
 uniwersalny tłocznik do gięcia ze stemplem zamocowanym bezpośrednio w głowicy 320
 urządzenia bezpieczeństwa pracy w przemyśle odlewniczym ZSRR 439, 496
 urządzenie — do chłodzenia oleju hartowniczego 520; — do filtrowania oleju hartowniczego 520; — do kontroli stanu wysuszenia formy 497; — dodatkowe wag 218; — kła przesuwne 378; — rozruchowe 100; — służące do blokowania łańcucha przenośnika 441
 ustawianie suportu według współrzędnych 486
 usuwanie luzu między nakrętką i śrubą pociągową 311
 uszczelnienie labiryntowe 428
- W**
- wad odlewów stalowych zwalczanie 80
 waga 213; — belkowa 215; — belkowa prosta 215; — belkowa złożona 215; — czysto uchylna 214; — dźwigniowa 213; — hydrauliczna 215; — odważnikowa 213; — odważnikowa nierównoramienna 213; — odważnikowa równoramienna 213; — odważnikowo uchylna 214; — pomostowa 215; — przesuwnikowa 214; — przesuwnikowo uchylna 215; — samoczynna 218; — sprężynowa 216; — torsyjna 216; — uchylna 214; — włącznikowa 214; — włącznikowo uchylna 214; — wysokiej dokładności 217; — z belką wodzącą 215; — zwyczajna 217
 wagi — stopień dokładności 217; — wydajność 217
 wał turbinowy 429
 wałek wielowypustowy 351
 walka wielowypustowego błędy wykonania 199
 wanna do odpuszczania w saetrze — grzana elektrycznie 187; — grzana gazem 187
 ważenia — szybkość 219; — wyników niepewność 219
 wentylacja w odlewni 439
 węglików spiekanych twardość 141
- Wheatstona* — układ nierównoważonego mostka 107; — zrównoważony mostek 107
 wielkości — gramocząsteczkowe 110; — graniczne odlewów lanych pod ciśnieniem 233; — kątów ostrzy głowic frezowych 401; — kątów ostrzy głowic frezowych w zależności od rodzaju skrawanego materiału 402; — kątów ostrzy głowic frezowych w zależności od wytrzymałości materiału 402; — molowe 110
 wiercenie otworów — w narożnikach nakrętek 258; — w podkładkach 359
 wiertarka 174; — do obróbki otworów precyzyjnych 175
 wiertarko-frezarka 175
 wiertła 26
 wklęsłych powierzchni walcowych obróbka na strugarce — podłużnej 114; — poprzecznej 114
 wkręcanie śrub dwustronnych w kadłuby silników 454
 własności chłodzące w zależności od temperatury oleju 516; — wody 516
 wózek — do przewozu wewnątrz zakładów 356; — do przewożenia większych kadzi 440; — motorowy 280; — z chwytem widłowym 282; — z półkami 280
 wózka — podnoszącego schemat działania 281; — z chwytem widłowym schemat działania 282
 wpływ rodzaju hartowania na powstawanie pęknięć 289
 wpusty — czopkowe symetryczne 350; — czopkowe niesymetryczne 350; — uchylnie 350; — zaczepowe 350
 współczynniki zmiany oporu 105
 wstrząsarki obrotowe 231
 wulkanizacja 341
 wyciskanie stali na zimno 478; — dwukierunkowe 478; — przeciwbieżne 478; — współbieżne 478
 wyciągacz specjalny 258
 wycinanie otworów o złożonych kształtach 359
 wydajność narzędzi 404
 wykres prędkości koła dwuwieżkowego *Curtisa* 540
 wykrojnik — jednoczesny 321; — jednoczesny z prowadzeniem słupowym 317; — otwarty 38, 39; — wielotaktowy 191; — zamocowany w uniwersalnym korpusie z prowadzeniem słupowym 319; — z bocznymi stemplami 357; — z prowadzeniem mieszanym 42; — z prowadzeniem płytowym 320; — z prowadzeniem słupowym 40, 316; — z prowadzeniem słupowym i częściowo wbudowanymi narzędziami 317; — z prowadzeniem słupowym z wypychaczem sprężynowym 318; — z prowadzeniem walcowym 41; — z ruchomą płytą prowadzącą 41; — z ruchomą płytą prowadzącą posiadającą prowadzenie słupowe 317
 wymiar stały 191
- wyroby stalowe — ciągnięte 291; — walcowane 291
 wyrównywacz hydrauliczny luzu zaworowego 246
 wytaczarki 175, 492
 wyznaczanie kształtu materiału wyjściowego dla prostokątnych naczyń ciągniętych 194
 wzornik — do wykreślenia zarysu zęba metodą obwiedniową 329; — walka wieloklinowego do odtwarzania kształtu narzędzia obwiedniowego 330
 wzory do obliczania sprawdzianów działania
- Z**
- zabezpieczenie przed wydzielaniem się gazów z okna wsadowego 498
 zabierak do szlifowania wałków 455
 zaciski pneumatyczne do mocowania skrzynek do płyt formierskich 497
 zamek łopatkowy 427, 428
 zaokrąglarka 209
 zaprawa szamotowa 85
 zasada — *Lavoisiera* 108; — niezniszczalności materii 108
 zasłona spawacza 60
 zastosowanie promieni podczerwonych — do grzania 537; — do suszenia 537
 zawijanie krawędzi blach 410; — na żłobiarce 413
 zaworów silników spalinowych — konserwacja 245; — naprawa 445
 zetowniki 294
 zęba — ewolwentowego zarys 326; — ukosowanie 209, 210; — zaokrąglanie 209; — zarysu metodami obwiedniowymi wykreślanie 328
 zębnik 205
 zderzak ustawczy 359
 zgrzewanie stykowe 398
 zgrzewarka — punktowa 477; — wieloelektrodowa 477
 zmiany objętościowe — natury cieplnej 286; — natury strukturalnej 287
 zmiękczacze 339
 zmniejszenie zużycia stali szybko tnącej przez właściwą konstrukcję narzędzia 396
 zwiększenie mocy przenoszonej przez sprzęgła cienne 310
 znormalizowane elementy w budowie tłoczników 310
 zrównoważony mostek *Wheatstona* 107
- Ż**
- żelazo 291
 żeliwa — odporności na działanie kwasów miara 89; — proces modyfikacji 432
 żeliwo — modyfikowane magnezem 434; — z grafitem pasemkowym 434; — z grafitem sferoidalnym 432
 żuraw — na podwoziu samochodowym 481; — na podwoziu specjalnym 482
 żurawi jeżdżących zastosowanie 483
 żurawie jeżdżące radzieckie 481

M E C H A N I K

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

ORGAN

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18.

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO 3/5

Rok 1950

rozpoczyna okres wielkiego uprzemysłowienia kraju

... Naród polski z prawdziwą satysfakcją podsumowuje dziś wyniki swej pracy w roku ubiegłym. Bo czyż nie mamy prawa do radości i dumy, skoro zakończyliśmy pomyślnie — i już na dwa miesiące przed terminem — pierwszy plan odbudowy gospodarczej Polski! Był to przecież plan śmiały, ale i trudny, wymagający nie tylko olbrzymiego wysiłku, ale i wielkiego hartu. Dla pomyślnego wykonania planu potrzeba nie tylko wytrwałej woli kierownictwa, ale i głębokiej ufności, zwartości, świadomości, zapału, patriotyzmu wykonujących ten plan mas pracujących.

... W warunkach niestychanie ciężkich zniszczeń wojennych, które pochłonęły miliony istnień ludzkich i około 40 proc. substancji całego polskiego majątku narodowego — rozpoczęła się planowa odbudowa gospodarcza naszego kraju.

W okresie opracowywania trzyletniego planu odbudowy gospodarczej wielu ludziom plan ten wydawał się zbyt śmiały i niewykonalny. Ale klasa robotnicza i masy pracujące w olbrzymiej większości zaufały ludowej władzy, uwierzyły w realność planu i wykonały go zwycięsko. Klasa robotnicza i masy pracujące naszego kraju mają więc prawo do radości i dumy, podsumowując wyniki swej twórczej pracy w okresie ubiegłym.

W roku 1949 produkcja przemysłu w wartości globalnej była o około 75 proc. wyższa, niż w ostatnich latach przed wojną, zaś w przeliczeniu na głowę ludności przemysł nasz produkuje dziś prawie dwa i pół raza więcej, niż przed wojną (według wartości w cenach przedwojennych). Również rolnictwo, aczkolwiek rozwój jego jest powolniejszy od tempa rozwoju przemysłu, osiągnęło już ogólnie w obliczeniu na głowę ludności produkcję o 12 proc. wyższą od produkcji przedwojennej.

O czym świadczą te cyfry?

Świadczą one — po pierwsze — o wyższości gospodarki uspołecznionej i planowej nad gospodarką kapitalistyczną. Dzięki czemu Polska osiągnęła tak szybkie i pomyślne wyniki w odbudowie swego kraju? Dzięki ustrojowi demokracji ludowej, dzięki usunięciu obszarników i kapitalistów, dzięki reformie rolnej i unarodowieniu podstawowych gałęzi przemysłu, komunikacji, handlu i banków.

Świadczą one — po wtóre — o wielkiej zdolności twórczej i pracowitości naszego narodu. W ciągu kilku lat planowych wysiłków, naród nasz potrafił nie tylko odbudować zniszczone warsztaty pracy i narzędzia produkcji, ale również rozszerzyć je, usprawnić technicznie i uzupełnić nowymi zakładami i środkami produkcyjnymi, powiększając o trzy czwarte produkcję całego przemysłu i dźwigając wzwyż również rolnictwo.

... Faktem jest, że szybki wzrost produkcji przemysłowej i rolnej w Polsce podnosi z roku na rok poziom życia materialnego i kulturalnego polskiego ludu pracującego w mieście i na wsi.

Na dalszy wzrost poziomu życia materialnego i kulturalnego mas pracujących, które stanowią olbrzymią większość naszego narodu, wywierac będzie decydujący wpływ szybkie uprzemysłowienie Polski.

Od końca 1946 r. do połowy roku 1949 liczba pracowników najemnych w mieście wzrosła o 1.100.000, tj. o 40 proc. Młodzież robotnicza i chłopska w coraz większej liczbie zdobywa możność nauki w szkołach średnich i zawodowych, oraz uczelniach wyższych, korzystając z pomocy Państwa, samorządów i organizacji społecznych.

Najcenniejszym skarbem narodu w warunkach demokracji ludowej są wykształceni politycznie i wykwalifikowani zawodowo, kulturalni ludzie, wyrastający z klasy robotniczej i chłopskiej. Wraz z inteligencją pracującą, która zdobyła wykształcenie jeszcze w warunkach przedwojennych, kadry nowej inteligencji, wyrastającej z młodzieży robotniczej i chłopskiej, wzbogacają swymi talentami i zapalem nasze życie i rozwój gospodarki ogólnonarodowej. Ważnym przeto zadaniem jest przyspieszyć wzrost liczebny tych wykwalifikowanych kadr ludzkich, oraz podnieść wyżej poziom ich świadomości politycznej, ich dojrzałości ideologicznej.

Wielka i zaszczytna rola przypada w tej dziedzinie przodownikom pracy, nowatorom i racjonalizatorom naszego przemysłu i gospodarki rolnej, którzy dają wspaniałe wzory pracy, przyspieszającej rozkwit gospodarczy i kulturalny naszej Ojczyzny. Są to ludzie, którzy ze swego praktycznego doświadczenia w pracy wyciągają najlepszą naukę, czyniąc z niej zdobycz szerokich mas pracujących.

Aby uczynić nasze życie lepszym i szczęśliwszym, musimy pracować — ucząc się i uczyć się — pracując. Współzawodnictwo w pracy jest taką szkołą nowej, wydajniejszej pracy, szkołą nowego stosunku do pracy, wolnej od wyzysku kapitalistycznego, pracy dla Narodu, pracy, która podnosi i uszlachetnia człowieka.

... Nowy Rok 1950 rozpoczyna nowy, najbardziej doniosły i decydujący o przyszłości naszego narodu okres wielkiego uprzemysłowienia Polski. Będzie to pierwszy rok planu 6-letniego, który jest planem socjalistycznej przebudowy kraju.

Plan 6-letni to wielki program gospodarczy, społeczny i polityczny, który stawia sobie za cel likwidację wiekowego zacofania i wysunięcie Polski do rzędu przodujących krajów — w oparciu o socjalistyczny ustrój społeczny. Wykonanie planu 6-letniego podniesie produkcję naszego przemysłu na głowę ludności przeszło 5-krotnie w porównaniu z poziomem przedwojennym. Oczywiście, osiągnięcie tak wysokiego poziomu uprzemysłowienia kraju wpłynie z kolei na szybszy rozwój rolnictwa.

Szybka i znaczna rozbudowa przemysłu jest warunkiem podstawowym dla usunięcia naszego zacofania gospodarczego i naszych trudności, wynikających z tego zacofania.

Jest rzeczą jasną, że wykonanie tego wielkiego programu przebudowy gospodarczej wymagać będzie dużego wysiłku i wielkiej ofiarności ze strony mas pracujących. Wykonanie planu 6-letniego przyniesie w rezultacie poważny wzrost ogólnego dobrobytu materialnego, oraz oświaty i kultury polskiego ludu pracującego. Przeciętna stopa życiowa mas pracujących będzie w końcowym okresie planu 6-letniego około dwa razy wyższa w porównaniu z okresem przedwojennym. Wzrosną poważnie możliwości korzystania przez najszerze masy pracujące z rosnącego dorobku kultury, nauki i sztuki.

Rok, który dziś witamy, będzie właśnie jednym z najważniejszych etapów, zabezpieczających zwycięstwo tego wielkiego przełomu, jaki wnosi do dziejów naszego narodu plan 6-letni. O tym, że zadanie to jest wykonalne, że przyniesie ono narodowi pomnożenie jego sił i bogactw — mówi nam doświadczenie i przykład wielkiego Związku Radzieckiego.

... Sprostamy wszystkim trudnościom i wykonamy porywające plany 1950 roku, jeśli w nadchodzącym roku pracować będziemy jeszcze lepiej, jeszcze wydajniej, jeśli będziemy śmiało usuwali błędy i uchybienia naszych instytucji i urzędów, jeśli będziemy twardzi dla nieprzyjaciół i pełni serdecznej życzliwości dla współbudowniczych nowego, pięknego życia dla wszystkich prostych ludzi dźwigających wzyź budowaną ich rękami Polskę Ludową.

Z orędzia noworocznego Prezydenta RP
Bolesława Bieruta

Inż. JAN PIOTROWSKI

DROGI ROZWOJU TECHNICZNEGO OBRABIAREK

Szczegółowemu przedstawieniu postępu technicznego budowy obrabiarek, stanowiącemu temat zbyt obszerny dla jednego artykułu, techniczne piśmiennictwo polskie poświęciło już dużo uwagi i prawie wszystko, co w danej chwili jest nowego w tej dziedzinie, zostało w całym szeregu artykułów opisane w czasopismach „Mechanik“ i „Przegląd Mechaniczny“ z roku 1946 i następnym. Technicy, których zagadnienia te interesują, winni zaznajomić się przede wszystkim z referatami Konferencji Narzędziowo-Obrabiarkowej (Poznań, 7 i 8 maja 1948 r.), umieszczonych w zeszytach 2—3 „Przeglądu Mechanicznego“ i 4—5 „Mechanika“ z 1948 roku. Dane dotyczące postępu

w polskim przemyśle obrabiarkowym zostały w skrócie podane w Nr 9 „Mechanika“ z 1946 r. jak również w „Zeszytcie Obrabiarkowym“ „Przeglądu Mechanicznego“ Nr 1—2 z 1939 r., oraz w szeregu innych artykułów „Mechanika“ i „Przeglądu Mechanicznego“ z 1947—49 r.

Zadaniem niniejszego artykułu jest zobrazowanie źródeł postępu technicznego w dziedzinie budowy obrabiarek, ich stopniowego wpływu na technikę obróbki i na konstrukcję obrabiarek oraz wskazanie dróg, którymi ten postęp stopniowo przenikał do przemysłu obrabiarkowego w Polsce.

I. KONSTRUKCJA I PRODUKCJA OBRABIAREK PRZED ROKIEM 1900

Rok 1900, w którym ukazała się na wystawie w Paryżu stal szybko tnąca, był rokiem przełomowym w rozwoju techniki obróbki i konstrukcji obrabiarek i od tego roku datuje się niezmiernie szybki postęp obróbki zarówno w teorii jak i w praktyce.

1. Konstrukcje obrabiarek sprzed 1900 r.

Do roku 1900 zagadnienia techniczne związane z obróbką prawie wyłącznie interesowały praktyków, bezpośrednio stykających się z produkcją obrabiarek.

Stal używana wówczas na narzędzia nie pozwalała ani na stosowanie dużych prędkości, ani dużych obciążeń. Toteż i konstrukcje obrabiarek były nieskomplikowane. Obrabiarka składała się z łoża lub stojaka prostego kształtu, do którego zamocowywano za pomocą śrub i kołków ustalających ramiona i wsporniki, podtrzymujące wałki mechanizmów. Prowadnice były przeważnie płaskie ze skośnymi brzegami i listewkami dociskanymi. W Ameryce zaczęto stosować prowadnice przyzmatyczne. Koła zębate były przeważnie żeliwne z zębami nieobrobionymi.

Jedynie na bardziej odpowiedzialne przekładnie stosowano zęby obrobione. Łożyska wrzecion niedużych obrabiarek wykonywano jako niedzielone, przeważnie stożkowe z panewkami brązowymi lub żeliwnymi, a czasem stalowymi hartowanymi. W Ameryce stosowano chętnie łożyska dzielone.

Mechanizmy umieszczano na zewnątrz stojaków i skrzynek. Stosowano jedynie osłony z blachy, siatki żelaznej lub żeliwa.

W konstrukcji obrabiarek ówczesnych różnić można trzy style: amerykański, angielski i niemiecki. Różniły się one od siebie przede wszystkim prowadnicami łoż.

W Niemczech i Anglii stosowano prowadnice płaskie, w Ameryce — przyzmatyczne. Różne też były imaki do noży (tzw. angielskie, amerykańskie i niemieckie) i profile stali narzędziowej używanej na noże: w Europie — kwadratowe lub zbliżone do kwadratu, w Ameryce prostokątne. Angielskie maszyny były najsolidniejsze i ciężkie, amerykańskie — znacznie bardziej skomplikowane i z lepiej wystudowaną obsługą.

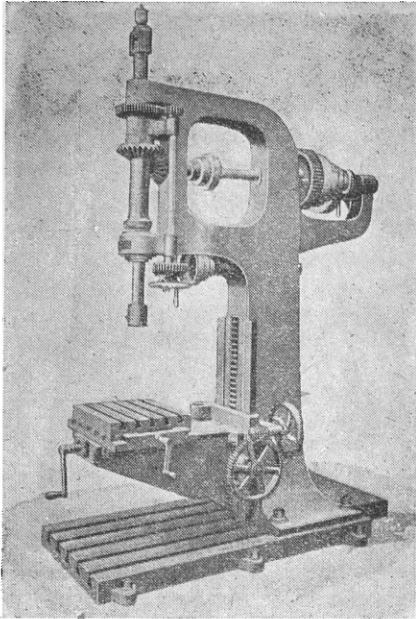
Napęd stanowiło zazwyczaj koło pasowe stopniowe i przystawka sufitowa lub ścienna. W razie konieczności elektrycznego napędu jednostkowego, stosowano również przystawki z kołem stopniowym umieszczone wraz z silnikiem na wahlowej płycie, zamocowanej nad napędzanym kołem stopniowym na osobnych kolumnach, kozłach lub gdziekolwiek na stojaku. Moc 5 KM — uchodziła za dużą, nawet dla ciężkich obrabiarek. Najcięższa strugarka 4-suportowa amerykańska o wymiarach 2500 × 1000 mm miała silnik o mocy ok. 20 KM.

Stosowane prędkości skrawania wynosiły od 3 do 6 metrów na minutę, posuwy w tokarkach — 0,1 do 2 mm. Do chłodzenia, a raczej do smarowania krawędzi narzędzi, stosowano wodę z mydłem, lub emulsje olejowe.

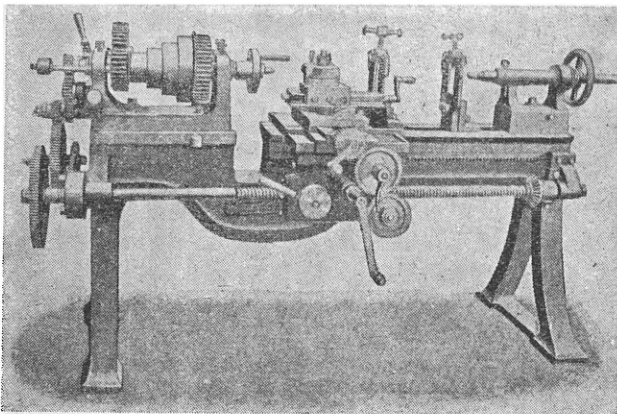
W końcu XIX wieku pojawiają się frezarki i szlifierki. Zastosowano też w tym czasie rewolwerówki i automaty.

2. Wytwórcy obrabiarek sprzed 1900 r.

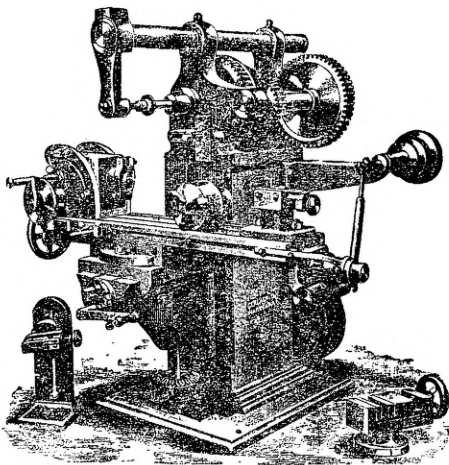
Najbardziej postępowymi i znanymi wytwórcami obrabiarek i narzędzi były¹⁾: w Niemczech — „J. Reinecker“, „L. Loewe“ i „Ernst Schiess“ (najcięższe obrabiarki), w Anglii „Alfred Herbert“, „Shanks“ (najcięższe obrabiarki), w Ameryce — „Brown Sharpe“, „Pratt Whi-



Rys. 1. Polska wiertarka sprzed 1900 r.



Rys. 2. Polska tokarka sprzed 1900 r.



Rys. 3. Polska frezarka uniwersalna sprzed 1900 r.

ney“, „Niles Bemont Pond“ (ciężkie obrabiarki). Fabryki niemieckie „L. Loewe“ i „Deutsche Niles“ były oparte na kapitale i wzorach amerykańskich. Czołowe wytwórnie rozwijały się samodzielnie, miały odrębne normy. Na przykład „Loewe“ miał tolerancje dokładności symetryczne, a „Reinecker“ — asymetryczne. „Reinecker“ stosował metryczne stożki uchwytów obok *Morse'a*. „Loewe“ miał własne normy stożków, „Brown Sharpe“ — również.

Prawie jedynym źródłem znanstwa obrabiarek były katalogi produkujących firm. Z katalogów tych można było również wywnioskować o warunkach technicznych wykonania obrabiarek. Zachwalano tam obrabiarki, podając, „że łoża posiadają prowadnice czysto skrobane“, „koła zębate czysto odlane, a szybkobieżne czysto frezowane“, „drobne, a obciążone koła zębate, wykonane ze stali“ itp.

3. Dokładność obróbki

Miarą dokładności pracy obrabiarki było na przykład wykonanie na frezarce lub strugarce sześcianu o bokach 100 mm z dokładnością 0,1 mm na 100 mm. Wymagania dokładności obróbki toczeniem były podobne, a mianowicie 0,1 mm na 100 mm.

Do dokładnych pomiarów przy dopasowywaniu do siebie wałków i otworów używana była zazwyczaj suwmiarka z noniuszem i macki: wewnętrzne i zewnętrzne.

Stosowanie mikromierzy i sprawdzianów zewnętrznych i wewnętrznych dopiero rozpoczęto i to w bardzo ograniczonym stopniu.

4. Organizacja produkcji obrabiarek sprzed 1900 r.

Przed 1900 r. organizacja produkcji obrabiarek oparta była nie na rozdzielczych biurach warsztatowych, lecz na inicjatywie grupowych monterów. Samo rozstawienie maszyn w warsztacie również przystosowane było do tej koncepcji, a mianowicie około stanowiska montera zgrupowane były wszystkie obrabiarki niezbędne do wykonania pewnego typu maszyny, a więc kilka tokarek, wiertarek, strugarek itp. Monter po otrzymaniu rysunków zestawieniowych maszyny i jej zespołów z wymiarami, wyszkicowywał części jej w surowym stanie i dawał zamówienia do kuźni lub obcinarni. Odlewy otrzymywał już gotowe odlane z modeli, które wykonywała modelarnia pod kierunkiem

¹⁾ Przeszłość przemysłu obrabiarkowego w Polsce jest szczegółowo opisana w artykule autora „Etapy budowy obrabiarek w Polsce“ w zeszycie 9/46 „Mechanika“. Przypomnimy tylko, że rokiem „przełomowym“ w przemyśle obrabiarkowym polskim był rok 1908, w którym zreorganizowano i przebudowano fabrykę obrabiarek „Gerlach i Pulst“ w Warszawie.

biura konstrukcyjnego. Rysunki części lanych były wykonywane bez niektórych szczegółów i przedstawiały zewnętrzne kształty surowych części, grubość, rozmieszczenie ścianek i żeber itp. Szczegóły były obmyślane i szkicowane już w modelarni przez konstruktorów wraz z modelarzami. W tym celu biura konstrukcyjne budowano obok modelarni, np. ogromny kilkupiętrowy gmach biura konstrukcyjnego firmy „Ernest Schiess“ w Düsseldorfie, ustawiony był obok bliźniaczo podobnego składu modeli posiadającego tyleż pięter. Piętra obu budynków połączono mostkami, przy czym biuro konstrukcyjne np. karuzelówek mieściło się na tym samym piętrze, co skład modeli karuzelówek itd. Ślady tego widzimy i w Polsce: biura konstrukcyjne i modelarnie mieściły się w tych samych gmachach, jak np. w zakładach „Lilpop, Rau, Loewenstein“ w Warszawie (dawniej „Repphan“) lub w „Porębie“.

Monter wydawał odkówki i odlewy do dalszej obróbki, udzielał odpowiednich wskazówek rzemieślnikowi, ustalał kolejność operacji, dokonywał odbioru części itd. Dana część była wydawana do obróbki wówczas, kiedy inna część, do której pierwsza miała być dopasowana, już była obrobiona. Odbywało się charakterystyczne przenoszenie mackami wewnętrznych wymiarów na zewnętrzne i odwrotnie. Wałek był odkuwany i obcinany na miarę dopiero wówczas, kiedy w łożyskach stojąca była wytoczone otwory i długość łożysk już była ustalona. Opisane zadania montera obrabiarki są podobne do pracy amerykańskich „toolmakerów“ (narzędziowców), wykonywujących pojedyncze sztuki specjalnych przyrządów lub narzędzi. „Toolmaker“ ma również do dyspozycji kilka obrabiarek, i albo sam na nich wykonuje składowe części przyrządu i następnie dopasowuje je i montuje, albo kieruje pracą kilku rzemieślników. I dziś w jednostkowej produkcji najczęstszych obrabiarek podobny system również miewa zastosowanie.

Układ grupowy czynnych obrabiarek, kontrola i magazyny międzyoperacyjne, szczegółowe wymiarowanie rysunków, określanie tolerancji na rysunkach, albo chociaż podawanie wskazówek dotyczących dokładności i zamienności części — w końcu XIX stulecia zapoczątkowane były tylko w kilku fabrykach obrabiarek.

W Polsce zastosowano tę metodę przy produkcji pomp w fabryce „Rohn i Zieliński“ w Warszawie w początku XX stulecia, a w całej pełni organizacja taka była wprowadzona dopiero w 1908 roku w fabryce obrabiarek „Gerlach i Pulst“ w Warszawie.

Pierwszy czujnik dźwigniowy dotarł do Polski w roku 1903, ale właściwe zastosowanie czujników do dokładnych pomiarów rozpoczęto dopiero w zreorganizowanej w roku 1910 fabryce obrabiarek „Gerlach i Pulst“, kiedy

ukazały się wiadomości o stosowaniu kart dokładności opartych na pomiarach czujnikiem w fabryce frezarek „Cincinnati“ i zostały opublikowane prace *prof. G. Schlessingera*.

Nie oznacza to, iż znacznie dawniej nie były wykonywane precyzyjne mechanizmy i precyzyjne obrabiarki. Umiano ręcznie wykonywać dokładne płyty, kątowniki i wałki. Umiano polerować przedmioty z gładkością odpowiadającą dzisiejszemu systemowi „dogładzania“ (superfinish). Zamiast szlifowania stosowano piłowanie, skrobanie, docieranie. W tokarkach precyzyjnych (dla mechaników) polerowana powierzchnia szyjki wrzeciona obracająca się w hartowanej stalowej panewce łożyska, po wielu latach pracy robiła wrażenie niezniszczalnej. Umiano budować teleskopy i precyzyjne przyrządy pomiarowe. Lecz były to prace indywidualne, a nie fabrykacja.

5. Badania naukowe przed 1900 r.

Postęp w dziedzinie budowy obrabiarek do końca XIX stulecia nie był oparty na badaniach naukowych, lecz był wynikiem doświadczeń praktyków. Literatury w tej dziedzinie, poza katalogami obrabiarek i narzędzi, nie było prawie żadnej. Pewne jednak prace badawcze nad skrawaniem zapoczątkowano przy wierceniu luf armatnich, przede wszystkim we Francji.

W 1895 r. ukazało się we Francji dzieło *G. Richarda* „*Traité des machines-outils*“. Był to bogato ilustrowany opis różnego typu obrabiarek o charakterze katalogowym, lecz uzupełniony niektórymi rozważaniami teoretycznymi.

W Rosji prace nad skrawaniem prowadził *akademik Pietrow*. Przed 1900 r. *prof. Gateuk* wydał w Rosji album i książkę o obrabiarkach amerykańskich, jak również skrypt „*Teoria skrawania*“, poświęcony siłom skrawania i zużyciu energii. W 1892 r. była wydana obszerna praca *prof. Knabbe* „*Freza i jeja rol w maszynostrojenii*“ (Frez i jego rola w budowie maszyn).

Wielkie prace w dziedzinie obróbki skrawaniem jak i bezwiórowej (plastycznej) prowadził we Francji *C. Cordon*, który wydał w 1902 r. dzieło „*Expériences sur le travail des machines-outils pour les métaux*“ oraz „*Procédé de forgeage*“ obejmującą obróbkę plastyczną na zimno i na gorąco.

W Niemczech ukazała się praca *Harta* w 1874 r., *Sellergrena* w 1896 r. dzieło *Pechana* „*O skrawaniu*“, w 1898 r. — *Th. Pregela* „*O tokarkach*“, a następnie już dopiero w 1905 r. duże dzieło *Hermana Fischera* „*Die Werkzeugmaschinen*“ (Berlin, 1905 r.) z albumem szczegółowych konstrukcyj obrabiarek.

Również ukazywały się prace o skrawaniu *I. Hobartha* w czasopiśmie „*American Machinist*“ (1886 r.)

II. LATA PRZEŁOMU W BUDOWIE OBRABIAREK

1. Prace Taylora i jego następców

W ostatnich latach XIX wieku prowadzone były przez *Fryderyka Winstona Taylora* olbrzymie prace doświadczalne, ściśle związane z wynalezieniem stali szybko tnącej, które zostały opublikowane w dziele „On the art of cutting metals“ („O sztuce skrawania metali“). Prawie jednocześnie ukazanie się tego dzieła i zademonstrowanie stali szybko tnącej w Paryżu w 1900 r. stanowiły punkt zwrotny, od którego rozpoczęła się nowa era rozwoju produkcji obrabiarek i ogromny jej postęp, już przy ścisłej współpracy uczonych i praktyków.

Za przedmiot swoich doświadczeń wziął *Taylor*, w odróżnieniu od poprzednich badaczy, nie tylko siłę i moc potrzebną do skrawania, ale przede wszystkim prędkość skrawania dopuszczalną ze względu na czas trwania ostrza, aż do chwili jego zniszczenia. Zagadnienie to tak dalece zostało opracowane, że na podstawie wzorów i tablic *Taylora* można, znając materiał noża, materiał obrabiany, kąt ostrza noża, wymiary jego trzonka, sposób chłodzenia, grubość i szerokość wióra, a więc głębokość skrawania i posuw, niemal ściśle określić czas trwania noża, lub też zakładając czas trwania ostrza, znaleźć najbardziej właściwy przekrój wióra i prędkość skrawania.

Dzieło *Taylora* dotarło również do Polski w oryginale oraz w niemieckim opracowaniu prof. *A. Wallischa*: „Ueber Dreharbeit und Werkzeugstahle“ (Berlin, 1913). W języku polskim wyniki prac *Taylora* były omówione w broszurze autora pt. „Metody obliczania czasu roboczego na obrabiarkach“ (1914 r.), a następnie obszerniej w książce „Wydajność obrabiarek i narzędzi do metali“ (1923 r.).

Ten sam temat omówiony został w pracy prof. *H. Mierzejewskiego* „Zasady obróbki metali“ (1917 r.) i rozwinięty szczegółowo w związku z metodą wprowadzenia wyników tych doświadczeń w praktyce w dziele prof. *E. T. Geislera* „Obliczanie czasu roboczego“ (1925 r.) i w jego książce „Obrabiarki do metali i praca na nich“ (1923 r.).

Praca *Taylora* dotyczyła skrawania zgrubnego. Metoda jego jednak została następnie zastosowana i przez innych badaczy, którzy czynili badania nad skrawaniem również w innych warunkach. Czystość powierzchni skrawanej przy wykańczaniu zbadali w różnych warunkach prof. *Poliakow* w Moskwie, wiercenie wiertłami spiralnymi opracowali *Dempster Smith* i *Poliakow*, szlifowanie badał *C. Codron* i prof. *G. Schlesinger*, trwałość noży wykończających badana była przez *Ripperera*, frezowanie przez inż. *Leeuw*. Nie wymieniamy

całego szeregu innych badaczy. Wszystkie te prace badawcze wiązały się z rozwojem metod obróbki i konstrukcji obrabiarek.

2. Wzrost zakresu zastosowania obrabiarek

W początku bieżącego stulecia, dzięki nowym wynalazkom, powstał cały szereg gałęzi produkcji wymagających odpowiednich, nowych typów i rodzajów obrabiarek. Pojawienie się silników spalinowych, samochodów, samolotów, przemysłu elektrotechnicznego, telekomunikacji, nowego sprzętu uzbrojeniowego itd. wymagało stworzenia wielkich przemysłów wytwarzających masowo. Wymagało to od przemysłu obrabiarkowego konstruowania nowych maszyn o dużej wydajności, a niejednokrotnie ściśle specjalnych.

W związku z rozwojem nowych gałęzi przemysłu pojawiły się również nowe gatunki materiałów, jak nowe rodzaje stali, stopy lekkie, masy plastyczne itd., do których również trzeba było dostosować konstrukcję obrabiarek.

3. Dalszy rozwój materiałów na narzędzia

Wkrótce po wprowadzeniu do przemysłu stali szybko tnącej zostały wynalezione nowe materiały narzędziowe o jeszcze wyższych zdolnościach skrawania, jak np. „Stellit“. Po 1920 roku pojawiły się węgliki spiekane jak „Widia“, „Titanit“, „Pobiedit“ i inne, a w Polsce „Distar“ i „Baillonit“. Zastosowanie na narzędzia węglików spiekanych w silnym stopniu wpłynęło na wymagania stawiane obrabiarkom, a mianowicie zwiększenie prędkości skrawania przy jednoczesnym stosowaniu małych posuwów oraz odpowiednie zwiększenie mocy. Zaczęto również przy obróbce wykańczającej stosować diamenty i szereg nowych odmian materiałów ściernych.

4. Rozwój metod sprawdzania dokładności obrabiarek

W okresie od 1910 do 1915 roku ogromnie rozpowszechniły się karty dokładności obrabiarek opracowane przez prof. *Schlesingera*. Następnie we Francji powstała metoda sprawdzania dokładności obrabiarek pod obciążeniem, opracowana przez inż. *P. Salmona*, której podstawą były pomiary obrobionych przedmiotów.

Próby *Salmona* zostały później włączone do tablic *Schlesingera*, obejmujących poprzednio tylko próby czujnikiem lub czułą poziomnicą bez obciążenia.

Polski przemysł w dziedzinie sprawdzania dokładności obrabiarek stał co najmniej na po-

ziomie najlepszych światowych fabryk obrabiarek, a wprowadzone w Polsce poprawki zostały szeroko wprowadzone do norm dokładności.

5. Postęp w konstrukcji, wytwarzaniu i eksploatacji narzędzi

Stal szybko tnąca wymaga odmiennych, niż stal węglowa, metod obróbki cieplnej. Pojawienie się jej w warsztacie wymagało nowego uzbrojenia i nowej organizacji hartowni.

Początkowo budowano z cegieł mufle umieszczane na zwykłych ogniskach kowalskich, później zastosowano piece gazowe i ropowe, przystosowane do wysokich temperatur i wanny solne, wyposażone w urządzenia do kontroli temperatur. Następnie ukazały się piece elektryczne z automatyczną regulacją temperatury.

Ze względów oszczędnościowych zaczęto stosować noże z trzonkami ze stali zwykłej, z którymi zgrzewano płytki ze stali szybko tnącej, tworzące ostrza. Weszły więc w użycie elektryczne zgrzewarki, przeznaczone do łączenia kawałków stali szybko tnącej z kawałkami stali zwykłej.

W gospodarce narzędziowej zachodzą również wielkie zmiany. Ostrzenie narzędzi wykonywane jest obecnie centralnie w ostrzalniach. Opracowano normy najwłaściwszych kątów ostrzy noży tokarskich i strugarskich, zbudowano ostrzarki, na których ściśle się nastawia pożądaną kąt zaostrenia noża.

Jednym z najpoważniejszych zagadnień gospodarki jest ustalenie dla każdego typu narzędzia najekonomiczniejszego czasu trwania ostrza, aż do następnego naostrzenia. W tej dziedzinie w Polsce jeszcze zrobiono bardzo mało, i to jest jednym z naszych zadań na przyszłość. — W ZSRR przy produkcji masowej wypożyczalnia posiada terminarzy pracy narzędzi przy każdej operacji i dla każdego miejsca pracy, tak że pracownik z wypożyczalni narzędzi zgłasza się w odpowiedniej chwili do pracownika obsługującego obrabiarkę, zabiera narzędzie, które pracował przepisać czas i daje inne — naostrzone.

Nie poruszając obszernego tematu stopniowego pojawiania się nowych odmian i kształtów narzędzi, należy zaznaczyć, że przed nami stoi jeszcze ogromne zadanie rozpowszechnienia stosowania narzędzi ze spiekanych węglików, które jest u nas zaledwie w zalążku.

Poza tym zdobyć musimy umiejętność projektowania i wykonywania okrągłych noży dla dłutownic do kół zębatach, a w niedalekiej przyszłości — narzędzi do wiórkowania kół zębatach. Dla wykonywania kształtowych narzędzi i krzywek konieczne jest rozpowszech-

nienie aparatów projekcyjnych i szlifierek optycznych do krzywek. Przed nami jest jeszcze zadanie stosowania noży i frezów o ujemnych kątach skrawania, które w krajach bardziej uprzemysłowionych znajdują coraz większe zastosowanie; ważna jest również walka z gro madzeniem się wiórów przez stosowanie łamaczy wiórów na samej krawędzi noży i osobnych urządzeń do tego celu.

6. Przyrządy

Postęp techniczny produkcji i właściwe wykorzystanie obrabiarek wymaga stosowania przyrządów i szeregu specjalnych pomocy warsztatowych, nie tylko przy produkcji masowej, ale i przy seryjnej. W Polsce stosowanie przyrządów zapoczątkowane było już w pierwszym dziesiątku lat bieżącego stulecia i stale się rozwijało.

Początkowo w produkcji małoseryjnej stosowano tylko przyrządy niezbędne dla osiągnięcia przy obróbce wymaganej dokładności i zamienności części, ale w niektórych gałęziach, np. w przemyśle samochodowym i uzbrojeniowym rozpowszechniły się przyrządy, mające na celu zmniejszenie czasu obróbki np. przez jednoczesne zamocowywanie kilku przedmiotów itp. Przed nami stoi dalszy etap rozwoju stosowania przyrządów, stanowiących uzupełnienie mechanizmów obrabiarek, jak np. głowice wielowrzecionowe dla wiartarek jednowrzecionowych, które pozwalają wykorzystać każdą wiartarkę, jako wielowrzecionową. Tak samo wielowrzecionowe skrzynki napędzane od wrzecion tokarek, pozwalają na używanie tokarek, jako wielowrzecionowych wytaczarek. To samo da się stosować i do frezarek. Przy frezarkach można stosować również uwielokrotnione podzielnice. Niezbędne jest rozpowszechnienie uchwytów i stołów elektromagnetycznych, zacisków pneumatycznych i wielu jeszcze innych przyrządów uzupełniających obrabiarki.

Dla opracowania tych zagadnień niezbędne są biura konstrukcji pomocy warsztatowych i narzędzi specjalnych (technologiczne). Wielką pomoc w tej dziedzinie stanowić będzie bogata literatura techniczna ZSRR i amerykańska.

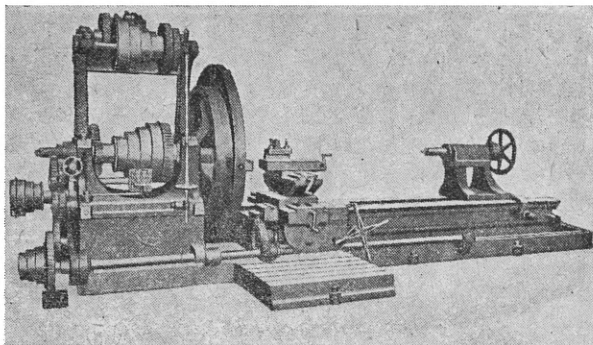
Obecnie ukazała się w Polsce obszerna praca z tej dziedziny inż. *Tadeusza Maliszewskiego* pt. „Elementy produkcji. Przyrządy i uchwyty“ wydana przez emigrację polską w Stanach Zjednoczonych.

Możność stosowania opisanych poprzednio wydajnych narzędzi i przyrządów spowodowała konieczność dostosowania do nich elementów obrabiarek.

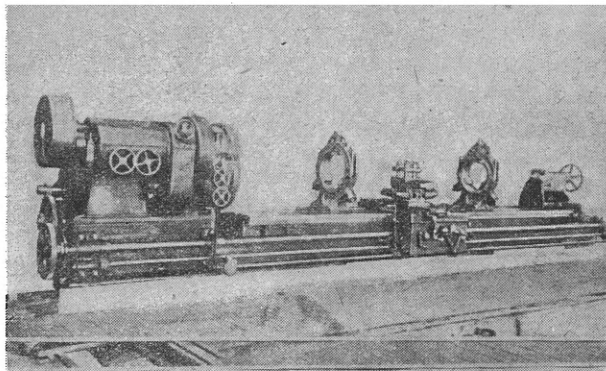
III. ROZWÓJ TECHNICZNY ELEMENTÓW OBRABIAREK PO ROKU 1900

1. Napędy

Wprowadzenie stali szybkoobrotowej miało ogromny wpływ przede wszystkim na konstrukcję napędów obrabiarek. Posiadacze starych obrabiarek powiększali ilość obrotów głównych wałów transmisyjnych lub przystawek sufitowych napędzających obrabiarkę; aby uzyskać możliwość skrawania wiórami o większych przekrojach, koła stopniowe obrabiarek zamieniano na inne, posiadające mniejszą ilość stopni, ale za to szerszych, a więc pozwalających na stosowanie szerszego pasa; celem łatwiejszego przerzucania pasa z jednego stopnia na drugi zastosowano specjalne przyrządy, umocowane przy przystawkach sufitowych lub ściennych. Ponieważ urządzenia te nie pozwa-



Rys. 4. Napęd do silnika elektrycznego polskiej tokarki sprzed 1900 r.

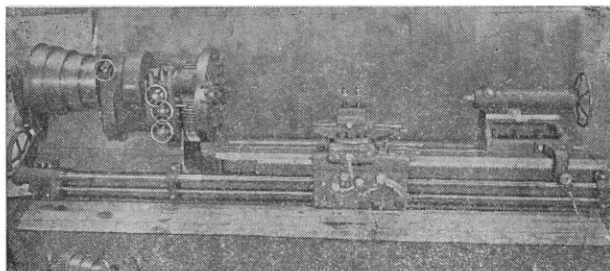


Rys. 5. Napęd jednopasowy ciężkiej tokarki polskiej z 1910—1915 r.

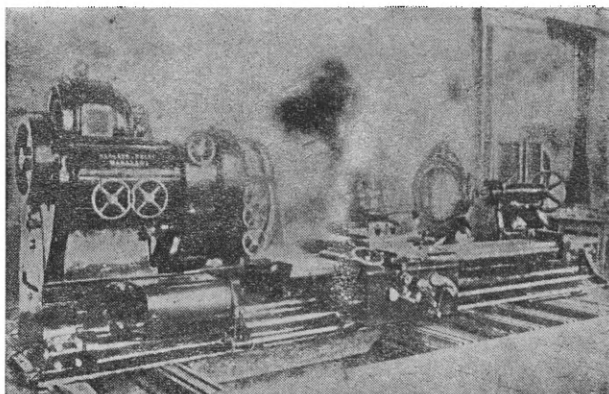
łały jednak wyzyskać w pełni możliwości stali szybkoobrotowej, zmieniano klasyczną konstrukcję głowic tokarek, zabierając koło stopniowe z wrzeciona tokarki na osobny szybko obracający się wał, połączony z wrzecionem przekładnią zębatą, przez co uzyskano możliwość stosowania większych mocy skrawania.

Pierwszym nowoczesnym rozwiązaniem zagadnienia stosowania nowych materiałów narzędziowych były tokarki „Rumpf” z jednopasowym napędem i przełączalnymi przekładniami kół zębatych, które ukazały się na międzynarodowej wystawie w Liège w 1905 r.

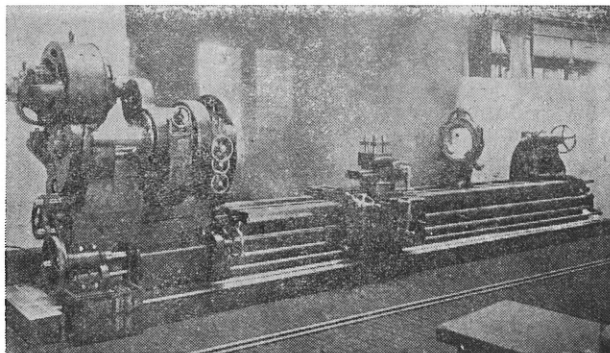
W Niemczech nieco później ukazały się jednopasowe tokarki firmy „Union”, a w Ameryce już przedtem w tokarkach rewolwerowych zastosowano skrzynki biegów z napędem jednopasowym, przede wszystkim — celem ułatwienia zmiany prędkości wrzeciona. W Anglii w tym czasie rozpowszechniły się tokarki jednopasowe „Lang” z przekładnią bez-



Rys. 6. Napęd od koła stopniowego ciężkiej tokarki polskiej z 1910—1915 r.



Rys. 7. Napęd od silnika o stałej prędkości obrotów ciężkiej tokarki polskiej z 1910—1915 r.



Rys. 8. Napęd od silnika o regulowanej prędkości obrotów ciężkiej tokarki polskiej z 1910—1915 r.

stopniową, składającą się z dwóch par tarczy stożkowych zsuwanych i rozsuwanych, połączonych szerokim pasem z klinowymi drewnianymi nakładkami. W Polsce tokarki jednopasowe ukazały się w 1910 roku. Po pierwszych próbach przekładnie jednopasowe, a następnie jednostkowe napędy elektryczne i skrzynki prędkości, stopniowo wypierają napędy kołami pasowymi stopniowymi.

Skrzynki prędkości obrabiarek specjalnych, posiadających ograniczony zakres czynności nie przedstawiają większych trudności konstrukcyjnych. Natomiast konstrukcje skrzynek prędkości obrabiarek uniwersalnych, a przede wszystkim tokarek uniwersalnych narzędziowych, wymagają rozwiązania bardzo dużych trudności. Trudności konstrukcyjne spowodowane są dużymi wymaganiami, a mianowicie:

1. Prędkości obrotów wrzeczona winny być dostosowane do średnicy toczenia, a przenoszona moc winna być możliwie taka sama dla każdej średnicy toczenia przy tej samej szybkości skrawania, a więc przy stałej mocy i zmiennym momencie.

2. Prędkości obrotów wrzeczona winny dać możliwość przy tej samej średnicy toczenia zmieniać prędkości skrawania w zależności od materiału i konstrukcji noża i obrabianego materiału, a więc przy stałym momencie obrotu przenieść zmienną ilość energii, a więc odwrotnie niż w warunku pierwszym, przy zmiennej mocy i stałym momencie.

3. Ze względu na uniwersalność maszyny i stosowanie rozmaitych gatunków noży, włącznie z nożami ze spiekanych węglików, stosunek najmniejszych i największych liczb obrotów wypada bardzo duży, niekiedy nawet 1 : 80. Konieczne są więc zabezpieczenia w postaci np. odpowiednich sprzęgieł, przed uszkodzeniem obrabiarki przy najniższych obrotach, ze względu na możliwość powstania bardzo dużych momentów obrotu.

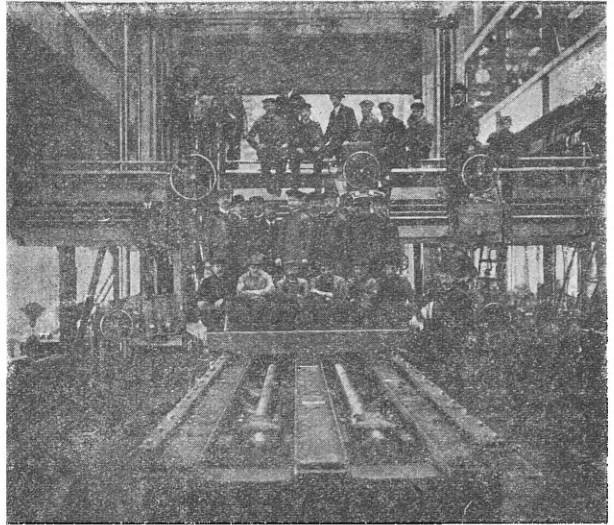
4. Pożądane jest, żeby osiągalne prędkości obrotowe odpowiadały normalnemu szeregowi liczb, co pozwala dla rozmaitych maszyn korzystać z tych samych tablic i norm kalkulacji czasu.

5. Konieczne jest wprowadzenie zwrotnego przyspieszonego biegu, potrzebnego przy naciśnięciu gwintów.

6. Cała konstrukcja winna być pomimo przenoszenia dużej mocy i dużej liczby biegów zwarta i prosta. Wobec tego średnice kół zębatach i sprzęgieł winny być jak najmniejsze, a koła muszą być wykonane z najwyższych gatunków stali obrabianej cieplnie.

7. Przełączanie prędkości i zmiana kierunku obrotów powinny w miarę możliwości odbywać się w ruchu, co może być uzyskane np. za pomocą silników wielobiegowych, sprzęgieł ciernych itp.

8. Dźwignie, służące do obsługi skrzynek prędkości, powinny być dogodnie rozmieszczone, o ile możliwości scentralizowane.



Rys. 9. Polska strugarko-frezarko-wiertarko-gwinciarka z napędem od silnika regulowanego zwrotnego dla strugania i od osobnego silnika do frezowania, wiercenia i gwintowania.

9. Niezbędne jest stosowanie urządzeń umożliwiających takie połączenie poszczególnych elementów przekładni, które mogłyby spowodować ich uszkodzenia.

10. W skrzynkach prędkości tokarek rewolwerowych w ostatnich czasach wprowadzana jest t. zw. „preselekcja“, umożliwiająca nastawianie rozdzielczych mechanizmów na prędkość obrotów potrzebnych dla danej operacji w czasie operacji poprzedniej, aby po jej ukończeniu jednym ruchem dźwigni nastawić obrabiarkę. Ostatnio stosowana już jest „preselekcja automatyczna“, związana z położeniem głowicy rewolwerowej.

Dla osiągnięcia wymienionych warunków powstała olbrzymia ilość rozmaitych konstrukcyj napędów skrzynek przekładniowych i ich obsługi, a między innymi:

a) zastosowanie jednej z licznych opatentowanych przekładni „bezstopniowych“, stanowiących różnego rodzaju mechanizmy cierne,

b) stosowanie silników o kilku prędkościach (wielobiegowych),

c) stosowanie silników o prędkości zmiennej,

d) stosowanie silników o zmiennej prędkości regulowanej w bardzo szerokim zakresie, np. 1 : 100 ze sterowaniem jonowo-elektronowym,

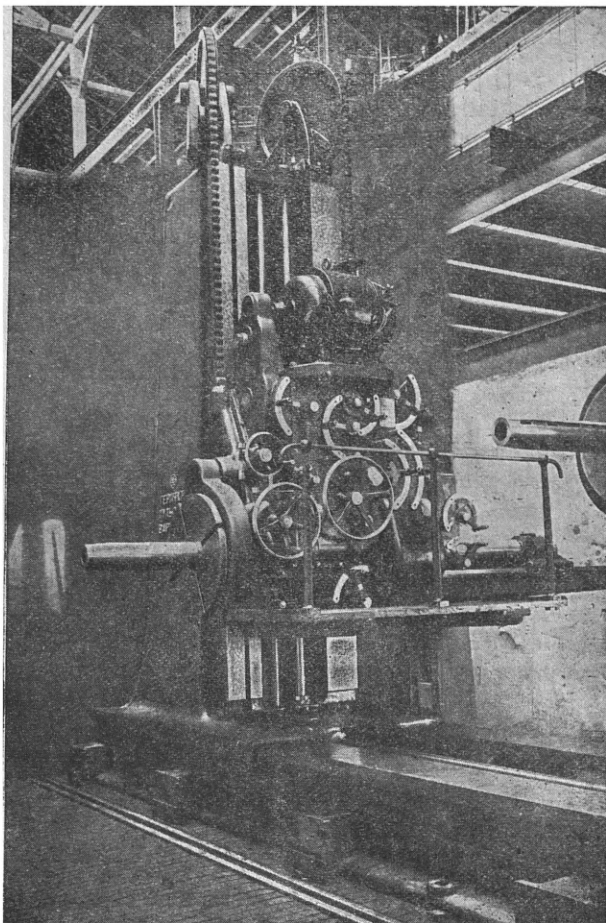
e) przeniesienie części napędu do nogi tokarki i posługiwanie się pośrednictwem pasa pomiędzy skrzynką prędkości w nodze, a wrzeciennikiem,

f) stosowanie do przełączania biegów rozrządu hydraulicznego.

Nie podajemy tu jeszcze dużej ilości innych typów rozwiązań mechanizmów i urządzeń; opis niektórych z nich znajdzie czytelnik w poprzednich rocznikach „Mechanika“ i „Przeglądu Mechanicznego“.

W niedalekiej przyszłości ukażą się również polskie obrabiarki, o konstrukcji opartej na najnowocześniejszych podstawach.

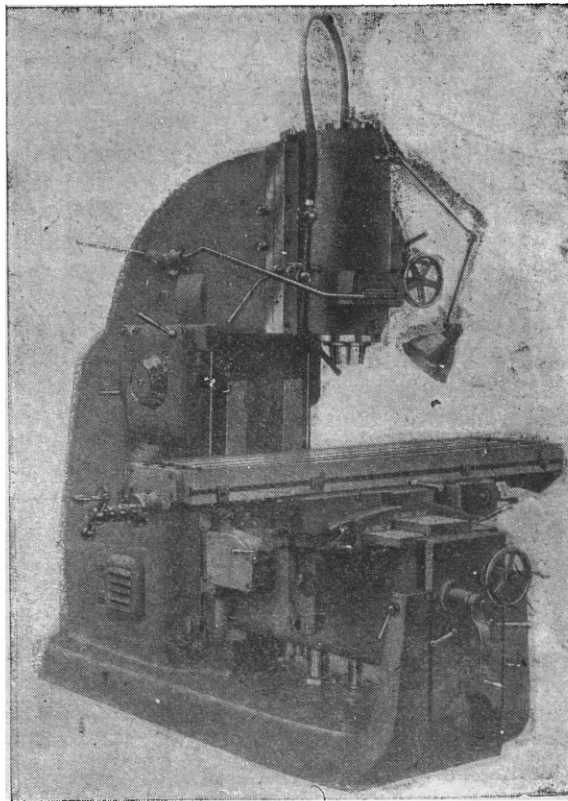
W dziedzinie napędów obrabiarek polskie konstrukcje wysuwają się na jedno z czołowych miejsc. Już w 1910 roku stosowano w Polsce dla jednej i tej samej maszyny trzy odmiany napędu: 1) jednopasowy z kompletną skrzynką prędkości, 2) elektryczny od silnika ze stałą liczbą obrotów z taką kompletną skrzynką prędkości, 3) elektryczny od silnika stałego prądu z regulacją liczby obrotów 1 : 3



Rys. 10. Polska wiertarko-frezarka z 1910—1915 r.

lub 1 : 4 i ze zmniejszoną odpowiednio skrzynką prędkości. Stosowano również i do normalnej skrzynki prędkości regulowane silniki, chcąc przy prędkości raz nastawionej za pomocą przełączania kół zębatach móc jeszcze regulować w sposób ciągły prędkość skrawania, w zależności od towarzyszących każdorazowych zmian warunków pracy.

W 1913 r. budowano w Polsce tokarki z silnikiem o mocy 100 KM z regulacją obrotów i poza tym z trzema grupami prędkości nastawianych



Rys. 11. Polska frezarka pionowa bezkonsolowa z 1910—1915 r.

wianych kołami zębatymi. Dla zabezpieczenia maszyny od uszkodzenia przy niskich obrotach tokarka posiadała na wale silnika cierne sprzęgło zabezpieczające, z 3 parami dociskających sprężyn, z których każda para stopniowo automatycznie się wyłączała przy przejściu od jednej grupy prędkości do innej i przez to regulowany był maksymalny dopuszczalny moment obrotowy dla każdej z 3 grup prędkości. Stosowano też w tym samym czasie dla polskich dużych strugarek również napęd od silników regulowanych ze zwrotnym przyspieszonym biegiem. Obecnie szereg maszyn polskich ma silniki wielobiegowe i nowoczesne sterowanie elektryczne. Sądzymy, że postępy polskiego przemysłu elektrotechnicznego pozwolą nam w dalszym ciągu rozwijać nowoczesne wyposażenie elektryczne polskich obrabiarek.²⁾

Próby stosowania napędu hydraulicznego do ruchu obrotowego wrzecion kilkakrotnie zapo-

²⁾ Obszerniejsze wiadomości z tej dziedziny znajdzie Czytelnik w artykule inż. E. Misiurewicza „Nowe prądy w dziedzinie napędu i sterowania elektrycznego obrabiarek“ „Przegląd Mechaniczny“, zeszyt 2—3/48.

czątkowane w Niemczech, a przede wszystkim w firmie „Magdeburger Werkzeugmaschinenfabrik“, nie dały dobrych wyników. Natomiast napęd hydrauliczny ruchu prostoliniowego znalazł duże zastosowanie przede wszystkim w szlifierkach, a następnie w strugarkach, dłutownicach, frezarkach i tokarkach wielonożowych. W Polsce poza rozrządem hydraulicznym we frezarkach i tokarkach karuzelowych stosowany jest napęd hydrauliczny w szlifierkach do szlifowania okrągłego i szlifierkach do płaszczyzn.

2. Elementy napędu ruchu posuwowego

Najprostszą konstrukcją napędu ruchu posuwowego w dawnych obrabiarkach stanowiła śruba pociągowa, uruchamiana od grzechotki, otrzymującej wahliwy ruch od mimośrodowo umocowanego we wrzecionie i łańcucha przerzuczonego przez rolkę zawieszoną na suficie lub umieszczoną na podłodze. Do nacinania gwintów stosowano koła zębate zmianowe. W Ameryce jeszcze przed 1900 rokiem zaczęto w tokarkach stosować napęd ruchu posuwowego za pomocą osobnego wałka, przekładni zębatej w zamku i zębatego na łożu. Stąd powstał podział tokarek na tokarki ze śrubą pociągową, tokarki z wałkiem pociągowym i śrubą pociągową i tokarki tylko z wałkiem pociągowym. Stopniowo wprowadzono skrzynki posuwów z szeregiem przełączalnych przekładni dla posuwów tokarskich, a w części tokarek przeznaczonych również do nacinania gwintów — tzw. *skrzynki Nortona*. W najnowszych uniwersalnych tokarkach skrzynki posuwów zawierają już cały zespół przełączalnych przekładni, umożliwiających nacinanie wszystkich gwintów normalnych i drobnych, calowych i metrycznych. Przewidziana jest poza tym również możliwość nacinania gwintów nienormalnych przy pomocy kół zmianowych na gitarze. Oczywiście zbyt jest tego rodzaju skomplikowany mechanizm we wszystkich tokarkach. Dlatego też również polskie tokarki budowane są jako uniwersalne, uproszczone, produkcyjne itd., różniące się od siebie mniejszym lub większym asortymentem prędkości i posuwów.

Należy zaznaczyć, że nowoczesne szybkobieżne tokarki, które przewidziane są do pracy nożami ze stopów spiekanych, posiadają serię bardzo drobnych posuwów, wyrażających się w setnych milimetra, które niezbędne są dla uzyskania gładkich powierzchni przedmiotów obrabianych.

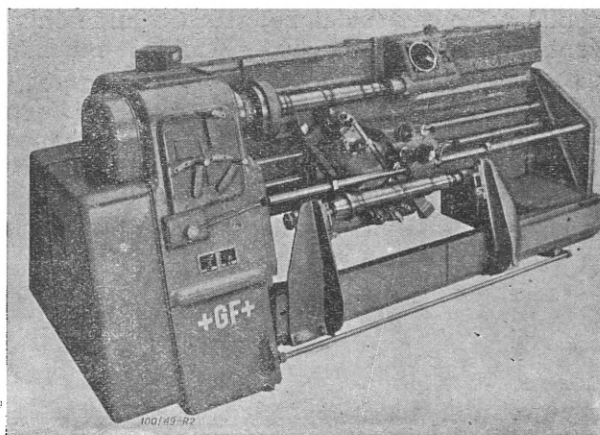
Nowoczesne mechanizmy posuwowe zawierają urządzenia zderzakowe do samoczynnego wyłączania posuwów po obrobie określonej długości. Wielką wyższość nad innymi samowylączającymi mechanizmami posiada system zderzaków stałych, tzw. „pozytywnych“, przy których posuw jest przerwany przez bezpośredni docisk suportu do nieruchomego zderzaka i potem dopiero następuje samoczynne wyłączenie mechanizmów.

W nowoczesnych tokarkach produkcyjnych stosowany jest także hydrauliczny napęd posuwów tak podłużnych, jak i poprzecznych. W niektórych tokarkach wielonożowych posuw poprzeczny suportów osiągane są przez wahadłowy ruch suportów około okrągłego czopa suportu. Ten ruch wahadłowy suportu otrzymuje pod wpływem nacisku tłoka, ruchomej krzywki lub skośnego liniału.

Krzywka jako element napędu posuwu jest stosowana w bardzo wielu obrabiarkach, przede wszystkim w automatach. Jest to jednak element kosztowny i musi być specjalnie wykonywany do określonej operacji. Istnieje dążność do zastępowania krzywek w automatach i obrabiarkach wielonożowych rozrządem, w którym zastosowano regulację hydrauliczną lub elektronową. Dla naszego przemysłu obrabiarkowego skonstruowanie obrabiarek o napędzie bezkrzywkowym jest zadaniem bliskiej przyszłości. Należy bowiem pamiętać, że ten system zmiany posuwów jest celowy przede wszystkim przy stosowaniu automatów i obrabiarek wielonożowych dla produkcji małej seryjnej.

3. Przyrządy do kopiowania

Wydajność tokarek przy produkcji seryjnej, a tym bardziej masowej, wzrasta się bardzo przez stosowanie przyrządów do kopiowania.



Rys. 12. Tokarka — kopiarka.

Nie mówimy tu o stosowaniu zwyczajnych linałów lub krzywek w tokarkach, a mamy na myśli nowoczesne urządzenia czujnikowe, hydrauliczne, elektryczne lub pneumatyczne, które nawet w tokarkach jednonożowych pozwalają kopiować nie tylko wałki okrągłe stopniowe, lecz nawet nieokrągłe i rzeźbione.

W ciągu kilku ostatnich lat ukazały się tokarki, gdzie za wzorzec do kopiowania automatycznego służy pierwszy z serii wałek obrabiany na tej samej tokarce ręcznie. W danej chwili w Polsce są budowane podobne przyrządy, które będą mogły być zastosowane niemal do każdej tokarki.

Konstruowane są również obrabiarki kopiujące wprost z rysunku przy pomocy komórki fotoelektrycznej.

4. Łożyska

Zastosowanie na narzędzia stali szybko tnącej i stopów spiekanych zdecydowało o konstrukcji łożysk. Duże prędkości i warunek dokładności i gładkości obróbki stworzyły szereg trudności dla konstruktora łożysk.

Ułożyskowanie wałków obracających się nawet z bardzo dużą szybkością, ale mających zadanie przeniesienia ruchu, nie sprawia dużych trudności; wystarczają dobre łożyska toczne, a nawet i ślizgowe przy dobrym oliwieniu. Natomiast ułożyskowanie np. wrzecion frezarek lub tokarek, gdzie chodzi również o zachowanie określonego położenia osi w kierunku bocznym i poosiowym z dokładnością kilku mikronów, nawet przy dużych obciążeniach i przy bardzo wysokich i zmiennych obrotach, jest zagadnieniem bardzo trudnym. Przy zmianie liczby obrotów zmieniają się temperatury poszczególnych części wrzeciona, a więc zmieniają się również ich wymiary, które powodują zmiany luzów w panewkach i położenia osi. Przy jednakowej prędkości luz raz wyregulowany przez obsługującego maszynę dłuższy czas nie ulega zmianie. Jednak w tokarkach uniwersalnych, w których prędkości wrzecion często są zmieniane, niemal koniecznością jest regulowanie luzów wrzeciona w czasie pracy obrabiarki. Zwiększenie prędkości skrawania powodowało, że dawne konstrukcje wrzecion ulegały stopniowej zmianie. Przede wszystkim zrezygnowano ze stosowanego dawniej oparcia poosiowego w jednym punkcie na hartowanym końcu sworznia i zastąpiono go hartowanymi pierścieniami z brązowymi wkładkami, a następnie łożyskiem kulkowym poosiowym. Zrezygnowano częściowo również ze stożkowych szyjek wrzecion, zastępując je cylindrycznymi i regulowanymi panewkami. Jako zasadę wielu konstrukcji przyjęto, że regulacja boczna łożyska winna być niezależna od regulacji poosiowej.

Łożyska toczne zaczęto stosować w szerszym zakresie do szybkoobracających się wałków dopiero po 1910 roku. Następnie w miarę doskonalenia się produkcji łożysk tocznych zaczęto budować łożyska toczne „wrzecionowe“, które znalazły obecnie znaczne rozpowszechnienie, lecz nie wyparły całkowicie łożysk ślizgowych. Przy bardzo dużych liczbach obrotów łożyska toczne oporowe nie dadzą się zastosować, ze względu na dużą siłę odśrodkową działającą na kulki przy dużych prędkościach. Podawana też była w wątpliwość ich dokładność. W Polsce łożyska toczne w obrabiarkach są już bardzo rozpowszechnione.

Do wrzecion szlifierek stosowane są przede wszystkim łożyska ślizgowe, również często — do tokarek precyzyjnych, a zawsze do tokarek do diamentowania, gdzie wrzeciona wykonują po kilka tysięcy obrotów.

Zagadnieniem związanym ściśle z łożyskowaniem jest *smarowanie łożysk*. Dawne zwykłe oliwiarki dla łożysk głównych szybkoobrotowych zastąpione były z początku przez samosmary, a następnie przez smarowanie pod ciśnieniem, które zostało z czasem scentralizowane. Konstrukcje polskich obrabiarek dostosowane są do nowoczesnego smarowania, ale przed nami stoi zadanie zorganizowania produkcji pompek do smarowania, armatury, pierścieni uszczelniających itd.

Dobroć łożysk ślizgowych jest w dużym stopniu zależna od materiału i dokładności wykonania, tak samej panewki, jak i czopa łożyskowego. Duże znaczenie dla trwałości ułożyskowania posiada hartowanie wrzecion szybkoobrotowych, a nawet i niektórych wałków.

5. Prowadnice

W nowoczesnych silnych obrabiarkach, pracujących nożami ze stali szybko tnącej i spiekanych węglików, duże obciążenie i duża ilość wiorów, oraz konieczność zachowania dokładności obrabiarki — stawiają wysokie wymagania prowadnicom, tak pod względem ich konstrukcji, jak i nieścieralności, a mianowicie:

1. Suwaki obciążone dużymi siłami winny przesuwac się po prowadnicach lekko bez zacinalania się nawet, jeśli siła pociągowa jest przyłożona nie współśrodkowo do prowadnicy, a na dużym ramieniu.

Warunkowi temu odpowiadają prowadzenia tak zwane „wąskie“, to znaczy takie, w których szerokość prowadzenia jest znacznie mniejsza od długości, np. 1:4. Prowadzenia krótkie, a obciążone nie współosiowo mogą nawet być „samohamowne“.

Wprowadzone w obrabiarkach amerykańskich prowadnice przyzmatyczne odpowiadają warunkom „wąskiego prowadzenia“, osłabiają

jednak znacznie płytę suportową — i dla ciężkich obrabiarek, szczególnie zdzierarek, konstrukcja ta już staje się za słaba, i dlatego dawana jest jeszcze w pobliżu środka łoża płaska prowadnica, podtrzymująca płytę suportową w miejscu nacisku pochodzącego od sił skrawania. Komplikuje to jednak budowę maszyny.

Anglicy zaczęli stosować „wąskie prowadzenie“ w prowadnicach płaskich prostokątnych. Suport taki prowadzony był nie przez całą szerokość łoża, lecz tylko przez wąską prostokątną prowadnicę, spoczywał natomiast na całej szerokości łoża, co dawało mu dobre podparcie i zabezpieczało od wywrotności. Ten typ prowadnic częściowo się tylko przyjął w lekkich tokarkach. Natomiast w ciężkich tokarkach, w płytach, po których się przesuwały stojaki itp. znalazł duże rozpowszechnienie. Rewolwerówki zachowały do niedawna pryzmatyczne prowadnice, najnowsze rewolwerówki amerykańskie posiadają już płaskie prowadnice. W wielonożowych tokarkach niejednokrotnie stosowane są prowadnice położone nie poziomo, lecz pionowo. Tam, gdzie nie chodzi o wielką precyzję np. w wielonożówkach i półautomatach stosowane są nieraz prowadnice walcowe.

2. Prowadnice powinny wykazywać dużą odporność na zużycie, szczególnie te ich części, które decydują o dokładności obróbki. Powinny być one konstrukcyjnie zabezpieczone przed zużyciem. Np. konik tokarski winien mieć prowadnicę odrębną od prowadnic suportu. Poza tym duże znaczenie ma tu zabezpieczenie prowadnic przed wiórami.

Olbrzymią rolę dla trwałości prowadnic odgrywa twardość ich powierzchni. Dawniej w tym celu odlewano łoża prowadnicami na dół w wilgotnej ziemi, co do pewnego stopnia je utwardzało. Stosowano też odlewanie przy użyciu płyt metalowych. Obecnie rozpowszechnia się coraz bardziej hartowanie powierzchniowe prowadnic przy użyciu płomienia acetylenowego lub prądów indukcyjnych.

Stosowane są również przykręcane prowadnice stalowe hartowane. W Polsce niektóre odlewnie doszły do bardzo umiejętnego odlewania prowadnic ze specjalnych gatunków żeliwa i otrzymują równomierną twardość dla prowadnic żeliwnych w granicach 180 do 200 H_B .

Obecnie obróbkę wykończającą powierzchni prowadnic, zamiast dawniej stosowanego skrobienia, wykonuje się przez szlifowanie na specjalnych szlifierkach. W Polsce szlifierki takie są już dość rozpowszechnione.

Odpowiedni kształt łoża i należyte uźebrovanie odlewu mają również duży wpływ na jakość prowadnic. Ostatnio w tokarkach krótkich, jak również w rewolwerówkach, bardzo częste są łoża na całej długości skrzynkowe, aż do samego fundamentu, lecz podparte w kilku punktach.

Próbowano stosować łoża spawane, lecz nie są one godne zalecenia dla dokładnych obrabiarek, a są stosowane raczej dla skrócenia czasu wykonania jakiejś pilnie potrzebnej ciężkiej obrabiarki.

Bardzo trudnym zadaniem jest konstruowanie i wykonywanie prowadnic suportów w szybkobieżnych automatach, przeznaczonych do nieustannej pracy pod obciążeniem. Suporty w tych automatach powinny przesuwac się lekko, przy małym luzie, celem zachowania przez dłuższy czas niezmiennej dokładności obróbki. Ogromną rolę odgrywa tu gatunek materiałów na suwaki i ich prowadnice, które powinny być dobrane zależnie od warunków pracy.

6. Koła zębate

Koła zębate w nowoczesnej obrabiarence są jednym z najodpowiedzialniejszych elementów. Znaczne siły przenoszone przez koła zębate wymagają wielkiej ich wytrzymałości, a wysoka dokładność obróbki — spokojnego i równomiernego biegu.

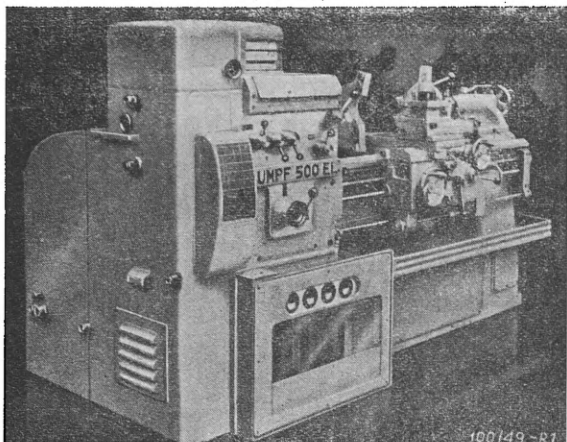
Konstruktor musi umiejętnie spełnić te wymagania przy zachowaniu jak najmniejszych wymiarów kół zębatach, ponieważ nieznaczne, zbyt duże powiększenie podziałki zwiększa średnicę wszystkich kół skrzynki biegów, a więc powiększa wagę i wymiary skrzynki. Z tych względów na koła zębate przekładni powinny być stosowane najwyższe gatunki stali obrabianej cieplnie i odpowiednia korekcja uzebień. Należy dbać o najwyższą dokładność wykonania, stosować szlifowanie, docieranie, wiórkowanie itp.

Konstruktor powinien również przewidzieć należyte oliwienie przekładni, czy to przez zatonienie jej w wannie, czy przez opryskiwanie rozpylonymi olejami.

Podane uwagi dotyczą również wałków, które ze względu na znaczne obciążenia i konieczność lekkiego przesuwania po nich kół, winny być wieloklinowe obrobione cieplnie i dokładnie. W ostatnich czasach podjęto próby zastąpienia wałków wieloklinowych wałkami o tzw. profilu „K“, mających przekrój trójkątny zaokrąglony.

7. Sprzęgła

Od sprzęgieł stosowanych w obrabiarkach wymagane są przede wszystkim małe wymiary i duża trwałość. Warunkiem tym najbardziej odpowiadają *sprzęgła wielopłytkowe*. Sprzęgła te używane są do przełączania, zmiany lub wyłączenia biegów, a również jako sprzęgła bezpieczeństwa. Przełączanie sprzęgieł i kół zę-



Rys. 13. Tokarka ze sterowaniem elektronym

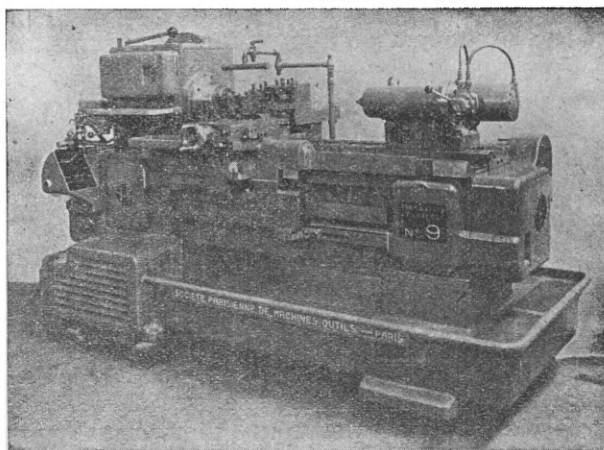
batych odbywa się za pomocą dźwigni ręcznych lub skrzynek, a w ciężkich maszynach nieraz nawet za pomocą serwomotorów. Stosowane też jest niezmiernie wygodne przełączanie hydrauliczne.

8. Rozrząd i obsługa obrabiarek

Obsługa obrabiarki, mimo mnogości i skomplikowanej budowy mechanizmów, powinna być prosta i łatwa. Nowoczesna obrabiarka ma wszystkie mechanizmy zamknięte, niewidoczne, zabezpieczone od kurzu i wiórów. Nowoczesna obrabiarka robi wrażenie jednej lub kilku gładkich, zamkniętych skrzyń z widocznymi na nich tylko guziczkami, przyciskami, rączkami. Lekkie naciśnięcie guzika wywołuje nieraz nie jeden ruch maszyny, lecz szereg ruchów automatycznie następujących po sobie, niejednokrotnie cały cykl automatyczny. Rozrząd jest objaśniany dla obsługującego przez szereg tablic, schematów ruchów itp.

9. Skrzynki prędkości i rozrząd w obrabiarkach specjalnych

Przedstawiane uprzednio trudności konstrukcji i wykonania skrzynek prędkości dla napędów i posuwów, dotyczą przeważnie obrabiarek typu uniwersalnego. W obrabiarkach specjalnych, stosowanych w produkcji masowej i przeznaczonych dla nieznacznej ilości operacji, skrzynki prędkości w znacznym stopniu mogą być uproszczone, a nawet całkowicie zastąpione przez koła zębate wymienne, które ustawia się raz jeden przy nastawianiu obrabiarki na pewną określoną operację. W maszynach tych największą uwagę winno się



Rys. 14. Tokarka o cyklu automatycznym.

zwracać na dogodność i szybkość zamocowania i zdejmowania obrabianych przedmiotów, na zastosowanie cyklu automatycznego i na łatwość obsługi.

DO AUTORÓW ARTYKUŁÓW TECHNICZNYCH

Zalecenie Departamentu Techniki Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego z dnia 31 marca 1950 r.

W celu ułatwienia czytelnikom wykorzystania czasopism technicznych i prac badawczych Instytutów, umożliwienia zapoznania się z tematyką i tezami artykułu lub pryczyynka naukowego, bez konieczności studiowania jego w całości oraz dla ułatwienia czynności bibliograficznych zaleca się co następuje:

- 1) Wszystkie artykuły przekraczające rozmiarem 1 str. druku formatu A4, zamieszczane na łamach czasopism technicznych oraz pryczyynki zamieszczane na łamach „Prac Badawczych Instytutów“ winny być poprzedzane krótkim streszczeniem w języku polskim.
- 2) Rozmiar streszczenia winien być uzależniony od rozmiarów artykułu oraz bogactwa poruszanych w artykule tematów i zagadnień. Zasadniczo nie powinien on przekraczać 1000 znaków, w wyjątkowych wypadkach może być wyższy (1000 znaków równa się w przybliżeniu 15 wierszom maszynopisu).
- 3) Streszczenie winni wykonywać zasadniczo autorzy artykułów.
- 4) Redaktorzy działów czasopism winni wykonywać kontrolę streszczeń, przeprowadzając ewentualne poprawki i skróty.
- 5) Streszczenia w języku polskim są traktowane jako część artykułu i opłacane zgodnie ze stawkami autorskimi.

(—) Inż. Ignacy Bursztyn
V-Dyrektor Departamentu

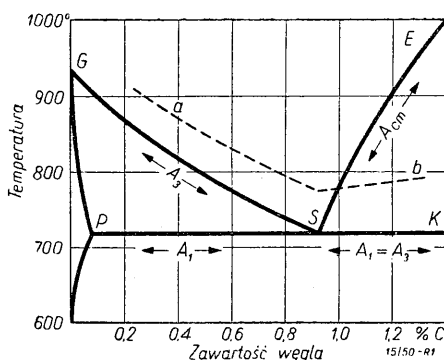
Inż.-mech. PAWEŁ KOSIERADZKI

HARTOWANIE ZWYKŁE, STOPNIOWE I IZOTERMICZNE NA TLE WYKRESU IZOTERMICZNYCH PRZEMIAN AUSTENITU

Przemiany zachodzące w stali w czasie podwyższania temperatury (grzania) i obniżania (studzenia) możemy przeanalizować na powszechnie znanym wykresie żelazo-węgiel (rys. 1).

Wykres ten dotyczy równowagi ustalonej w stali, a więc stanu, jaki się otrzymuje przy bardzo powolnym ogrzewaniu lub chłodzeniu i obrazuje, jakie składniki strukturalne w tym wypadku w stali powstają. Czynnikiem czasu, a więc szybkości grzania czy chłodzenia, na wykresie tym nie jest uwzględniony i dlatego jeżeli chodzi o hartowanie, to wykres ten daje wskazówki tylko o wysokości temperatury, do której trzeba nagrzewać stal (linia a-b), aby przeprowadzić ją w roztwór stały (austenit) i przy następnym chłodzeniu uzyskać zahartowanie.

Przy hartowaniu staramy się przez szybkie chłodzenie w wodzie lub oleju zatrzymać w temperaturze otoczenia strukturę austenityczną, trwałą dla większości stali tylko w wysokich temperaturach. W austenicie zachodzą jednak przemiany tzw. rozpad austenitu. Przy zwykłym chłodzeniu następują one z dużą szybkością, w ciągu kilku czy kilkunastu sekund i dlatego proces ten był trudny do zbadania nawet przy pomocy bardzo czułych przyrządów pomiarowych.

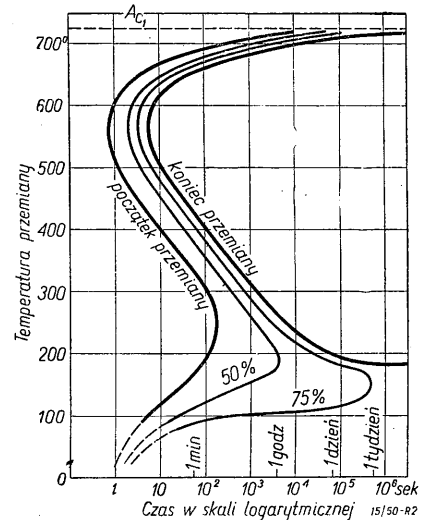


Rys. 1. Wykres żelazo-węgiel (przemiany w stanie stałym).

Dopiero w 1929 r. *D. Levisowi*, badającemu hartowanie próbek stali w kąpielach nagrzanym do 200—230°, udało się stwierdzić, że w niektórych zakresach temperatur rozkład austenitu odbywa się wolniej lub nawet dla niektórych gatunków stali bardzo wolno.

Prace te dały początek licznym badaniom przemian austenitu przy stałych temperatu-

rach, które to badania, wprowadzając czynnik czasu, a więc i szybkość chłodzenia, wyjaśniły zjawiska zachodzące przy hartowaniu, pozwoliły różniczkować struktury stali hartowanych i wpłynęły na opracowanie nowych metod obróbki cieplnej, jak wyżarzanie i hartowanie izotermiczne.



Rys. 2. Krzywe „S” Baina dla stali eutektydalnej.

Początkowo badania te były prowadzone w St. Zjedn. A. P. głównie przez *Davenporta* i *Baina* oraz ich współpracowników, którzy też pierwsi opublikowali (rok 1930) wykresy izotermicznych przemian austenitu dla różnych stali (tzw. krzywe „S” Baina — rys. 2).

Następne badania uczonych sowieckich, głównie *Steinberga* i Szkoły Metaloznawców Uralskich, skorygowały wykres opracowany przez *Baina* i nadały mu ostateczną postać, przyjętą od 1943 r. również w wydawnictwach laboratorium kierowanego przez *Davenporta* i *Baina*.

Wykres izotermicznych przemian (rozpadu) austenitu

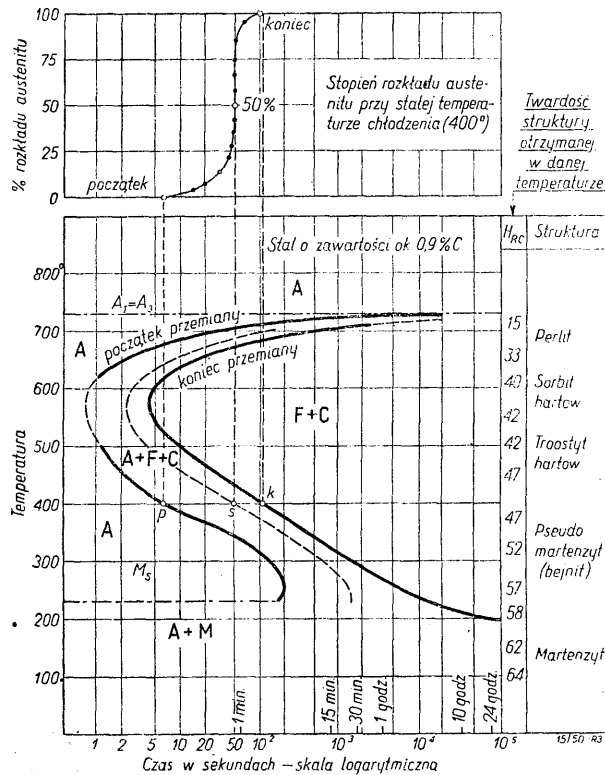
Badania stopnia rozpadu austenitu przeprowadza się metodami: magnetyczną, dilatometryczną, mikroskopową oraz przez pomiary twardości, które się nawzajem uzupełniają.

Podstawą jest metoda magnetyczna oparta na zjawisku, że austenit jest paramagnetyczny i nie namagnesowuje się, a struktury pochodzące z jego rozpadu są ferromagnetyczne.

Próbki badanej stali nagrzewa się do temperatury, w której stal jest w stanie austenitycznym (tzn. w stanie stałego roztworu — auste-

nitu), a następnie chłodzi w kąpielach o określonej, stałej temperaturze. W czasie chłodzenia następuje rozpad austenitu na struktury, składające się zasadniczo z ferrytu i cementytu o różnym stopniu dyspersyjności (tzn. o różnym stopniu rozdrobnienia).

Stopień rozpadu austenitu, wyrażony procentowo w zależności od czasu przebywania próbki w danej temperaturze, bada się za pomocą specjalnego urządzenia. Wyniki pomiarów dają krzywą o charakterze przedstawionym na rys. 3 (część górna wykresu).



Rys. 3. Wykres izotermicznego rozpadu austenitu dla stali eutektoidalnej — około 0,9% C (wg US Steel Corp).

Na osi odciętych wykresu jest oznaczony w skali logarytmicznej czas przemiany (chłodzenia) w pewnej ustalonej temperaturze chłodzenia; na osi rzędnych — stopień rozpadu austenitu w %.

Skalę logarytmiczną stosujemy ze względu na bardzo dużą rozpiętość czasu potrzebnego dla dokonania przemiany — zależnie od rodzaju stali — od kilku sekund dla stali węglowych, do kilku dni dla niektórych stali wysokostopowych.

Na krzywej oznaczamy początek i koniec przemiany oraz środek, to znaczy czas, po upływie którego 50% austenitu uległo przemianie. Wyznaczyszmy znaczną ilość takich krzywych dla całego szeregu temperatur, układamy właściwy wykres izotermicznych (to znaczy odbywających się w stałej temperaturze)

przemian austenitu dla danego rodzaju stali. Sposób przenoszenia punktów jest uwidoczniony na rys. 3 (część górna i dolna wykresu).

Na wykresie dolnym na osi odciętych oznaczony jest w skali logarytmicznej czas, a na osi rzędnych — temperatury przemian izotermicznych. Punkty początku, środka i końca przemiany przy danej temperaturze (górna krzywa) rzutujemy na linię tejże temperatury na dolnym wykresie. Otrzymujemy punkty oznaczone p — początek, s — środek i k — koniec przemiany.

Przenosząc w ten sposób punkty wszystkich posiadanych krzywych dla różnych temperatur i łącząc je następnie, otrzymujemy na dolnym wykresie: krzywe początku przemiany, środka przemiany (linia przerywana) i końca przemiany austenitu.

Wykres uzupełniamy liniami temperatur A_1 i A_3 z układu żelazo-węgiel (patrz rys. 1), oraz linią M_s — początku przemiany martenzytycznej dla danej stali. Ponieważ dla uproszczenia rozpatrujemy konkretny przykład stali eutektoidalnej (o zawartości około 0,9% C), więc dla stali tej A_1 pokrywa się z A_3 .

Na wykresie w ten sposób skonstruowanym rozróżniamy następujące zakresy:

1. powyżej linii $A_1 = A_3$ austenit w stanie równowagi trwałej (**A**);

2. zakres na lewo od krzywej początku przemiany odpowiada przechłodzonemu austenitowi (**A**), to znaczy austenitowi, który pomimo obniżenia temperatury nie zdążył się jeszcze przemienić — jest to stan równowagi nietrwałej;

3. zakres między krzywą początku i końca przemiany, to austenit z częściowo już wydzielonym ferrytem i cementytem (**A + F + C**);

4. zakres na prawo od końca przemiany odpowiada całkowicie zakończonej przemianie — będą to więc, zależnie od temperatury chłodzenia, różne składniki składające się wyłącznie z ferrytu i cementytu o różnym stopniu dyspersyjności (**F + C**);

5. poniżej linii M_s przemiany martenzytycznej nie może już być samego przechłodzonego austenitu, co udowodnili uczeni sowieccy Steinberg i Gulajew. Przemiana rozpoczyna się tam momentalnie i aż do ukończenia przemiany może być tylko austenit + martenzyt (**A + M**). Tym właśnie fragmentem różnią się nowe wykresy izotermicznego rozpadu austenitu od dawnych krzywych „S” Baina (rys. 2), na których linii M_s nie było. Nowe krzywe przypominają raczej literę „C”.

Wykres uzupełniony jest skalą twardości w stopniach Rockwella, dającą twardość struktur pochodzących z rozpadu austenitu w danej temperaturze.

Rozpatrzmy teraz kilka przykładów chłodzenia izotermicznego dla omawianej stali eutektoidalnej (rys. 3). Robimy przy tym dla uprosz-

czenia założenie, że przedmiot chłodzony ma bardzo mały przekrój, tak że stygnie jednokowo w całym przekroju.

Przy chłodzeniu w stałej temperaturze 700° (tzn. że stal nagrzaną do odpowiedniej temperatury hartowania zanurzamy celem chłodzenia do kąpeli o temperaturze 700°) — początek wydzielania perlitu nastąpi po upływie około 50 sekund i trwa do około 500 sek; w wyniku otrzymamy czysty perlit o twardości $H_{RC} =$ około 20.

W miarę obniżania temperatury chłodzenia płytki perlitu będą coraz mniejsze i twardość coraz większa.

Przy chłodzeniu w stałej temperaturze 600° przemiana rozpocznie się po około 1 sekundzie i trwać będzie tylko do 5 sekund, po upływie których jest całkowicie zakończona: otrzymamy strukturę nazwaną *sorbitem hartowania*, o twardości $H_{RC} =$ około 40.

Przy chłodzeniu w 500° przemiana rozpocznie się po upływie około 1 sekundy i zakończy w 10 sekundzie; otrzymamy tzw. *troostyt hartowania* o twardości $H_{RC} =$ około 42.



Rys. 4a. Struktura martenzytyczna.



Rys. 4b. Struktura bejnityczna.

Wszystkie te struktury są odmianami perlitu płatkowego, różniącymi się stopniem rozdrobnienia (dyspersji) cementytu. Twardość zależy od wielkości płytek cementytu — im drobniejsza struktura, tym większa twardość.

Zwrócić należy uwagę, że struktury troostyt i sorbit otrzymane przy hartowaniu nie są identyczne z troostytem i sorbitem, jaki otrzymujemy przy odpuszczaniu stali zahartowanej na martenzyt. Rozróżniamy więc odpowiednio: *troostyt* i *sorbit hartowania*, oraz *troostyt* i *sorbit odpuszczania*.

Przy chłodzeniu w temperaturach stałych 300 — 400° otrzymamy już inne struktury o budowie na szlifie iglastej, tzw. *pseudo-martenzyty* o twardości $H_{RC} = 47$ — 52 . Od nazwiska E. C. Baina strukturę tę nazywają również *bejnitem*. Jest ona podobna do martenzytu, orientacja krystalograficzna igieł jest jednak zarysowana mniej ostro i same igły, w przeciwieństwie do igieł martenzytu, rosną w miarę przeciągania w kąpeli chłodzącej (rys. 4).

Wszystkie opisane dotychczas przemiany są *przemianami typu dyfuzyjnego*, to znaczy, że wydzielone z roztworu stałego w rozproszeniu dyspersyjnym najdrobniejsze cząsteczki cementytu dyfundują, czyli przenikają, w stali w czasie przemiany w stanie stałym i grupują się koło pewnych ośrodków krystalizacji. Ośrodkami takimi mogą być nierozpuszczone ziarenka cementytu, bądź też wtrącenia niemetaliczne np. tlenki. Jeżeli te najdrobniejsze cząsteczki cementytu zgrupują się w jednym miejscu i utworzą ziarenko cementytu, to roztwór naokoło zuboży się w węgiel i utworzą się drobniutkie ziarenka ferrytu.

Czym wyższa temperatura, tym większa ruchliwość tych dyspersyjnych cząsteczek cementytu, tym na większą odległość mogą one dyfundować — ośrodek krystalizacyjny skupia cementyt z większego obszaru i w wyniku powstaje grubsza (bardziej gruboziarnista) struktura.

Struktury otrzymane w ten sposób (perlit, sorbit i troostyt hartowania oraz bejnit) są strukturami tego samego typu, różniącymi się tylko dyspersyjnością cząsteczek cementytu. Na wykresie izotermicznego rozpadu austenitu, zakres w którym one powstają, ograniczony krzywymi początku i końca przemiany, oraz linią początku przemiany martenzytycznej M_s , nazywamy *zakresem przemian perlityczno-troostytycznych*.

Wreszcie, przy chłodzeniu w temperaturze poniżej linii M_s (około 200°), zachodzi przemiana zupełnie innego typu — *przemiana martenzytyczna* odbywająca się momentalnie, w wyniku której otrzymujemy strukturę zwaną *martenzytem* i wysoką twardość $H_{RC} = 62$ — 64 . Igły martenzytu, jak wykazały zdjęcia kinematograficzne, pojawiają się momentalnie i nie rosną (nie zmieniają się).

Przemiana martenzytyczna różni się zasadniczo od przemian izotermicznych dyfuzyjnych typu perlityczno-troostytycznego. Ze względu na znacznie niższą temperaturę, przesunięcia atomów węgla, nieodzowne dla przemiany, zachodzą trudniej i tylko tam, gdzie struktura austenitu jest naruszona odkształceniami plastycznymi. Mowa tu oczywiście nie o odkształceniach wywołanych siłami zewnętrznymi (zgniotem), tylko o samoistnych, zachodzących wewnątrz metalu. Wobec znacznie obniżonej temperatury i dużych szybkości chłodzenia, poszczególne części przedmiotu stygną z różną szybkością, co wywołuje duże naprężenia cieplne. Ponieważ austenit jest plastyczny, więc naprężenia pochodzenia cieplnego rozładują się w formie odkształceń plastycznych.

W tym samym kierunku działają naprężenia strukturalne spowodowane tym, że objętość właściwa martenzytu jest większa niż austenitu.

Z wykresu widać jasno, że trwałość przechłodzonego austenitu jest różna w zależności od temperatury chłodzenia. Najmniej trwały jest austenit w zakresie temperatur 500—600°, w którym to zakresie dla stali eutektoidalnej przemiana rozpoczyna się po upływie mniej niż 1 sekundy. Jest to tzw. zakres szybkiego rozpadu austenitu. W temperaturach zarówno wyższych jak i niższych trwałość austenitu jest znacznie większa, np. przemiana rozpoczyna się dla 700° po około 50 sekundach, a dla 300° dopiero po około 150 sekundach.

Zaznaczyć należy, że każdy wykres izotermicznego rozpadu austenitu odnosi się do ściśle określonej stali, zmiennymi na wykresie są temperatura i czas.

Ponieważ poszczególne rodzaje hartowania różnią się od siebie nie sposobem grzania, a tylko właśnie chłodzeniem, więc dlatego na wykresie tym można w sposób jasny i jednoznaczny określić poszczególne rodzaje hartowania i uniknąć błędów często spotykanych w literaturze.

Hartowanie zwykłe, stopniowe i izotermiczne

Przypominamy, że pod nazwą *hartowania* (nazwa ogólna) rozumiemy zabieg cieplny składający się z dwóch następujących po sobie operacji: 1) nagrzania powyżej A_{cs} (do stanu austenitycznego) z wygrzewaniem przy tej temperaturze i 2) bardzo szybkiego chłodzenia. Nagrzanie tylko powyżej A_{cs} powoduje *hartowanie niezupetne*.

Hartowanie ma na celu zatrzymanie w temperaturze otoczenia struktury trwałej tylko w temperaturze wygrzewania (austenitu), lub otrzymanie struktury najwięcej do niej zbliżonej (martenzytu, troostytu). Z hartowaniem jest związane zazwyczaj znaczne zwiększenie twardości.

W dalszym ciągu podamy schematy i opisy poszczególnych rodzajów hartowania na tle wykresu izotermicznych przemian austenitu.

Hartowanie zwykłe

Hartowanie zwykłe jest to nagrzanie do stanu austenitycznego i szybkie ochłodzenie bezpośrednio do temperatury normalnej (otoczenia). Schemat takiego hartowania pokazuje rys. 5. Na schemacie tym cieńszymi liniami zaznaczone są krzywe początku i końca rozpadu austenitu oraz liniami przerywanymi początek M_s i koniec M_f przemiany martenzytycznej. Zakres przemian perlityczno-troostytycznych jest zakreskowany liniami pochyłymi w prawo. Na tym tle liniami grubszymi zaznaczone są krzywe chłodzenia przedmiotu hartowanego; linia z lewej strony odpowiada szybkości chłodzenia powierzchni przedmiotu, linia z prawej strony, bardziej pochyła — wolniejszej szybkości chłodzenia środka przedmiotu; zakres

szybkości chłodzenia punktów pośrednich jest zakreskowany liniami pochyłymi w lewo. Stosowane chłodzenie powinno być na tyle szybkie, żeby przejść przez zakres szybkiego rozkładu austenitu (500—650°), nie wchodząc w strefę przemian perlityczno-troostytycznych, aż do chwili początku przemiany martenzytycznej M_s . Najmniejszą szybkość chłodzenia, przy której nie wchodzi się jeszcze w zakres przemian austenitu, nazywamy *krytyczną szybkością hartowania*; na wykresie jest ona zaznaczona linią punktowaną.

Szybkość chłodzenia odgrywa rolę tylko do momentu osiągnięcia temperatury przemiany martenzytycznej M_s — w dalszym ciągu przemiana martenzytyczna przebiega już niezależnie do szybkości chłodzenia.

Przedmiot będzie zahartowany na wskroś i będzie miał jednolitą strukturę martenzytyczną, o ile obie krzywe chłodzenia powierzchni i środka przedmiotu leżą na lewo od krzywej krytycznej szybkości chłodzenia.

Hartowanie zwykle jest *hartowaniem martenzytycznym*, to znaczy, że jego cechą charakterystyczną jest obecność przemiany martenzytycznej ze wszystkimi jej następstwami, jak wysoka twardość, duże naprężenia cieplne i strukturalne, powodujące odkształcenia oraz możliwości powstawania rys i pęknięć.

Po hartowaniu zwykłym stosuje się zazwyczaj odpuszczanie celem zmniejszenia naprężeń wewnętrznych i zwiększenia odporności na uderzenie; wywołuje to oczywiście również mniejsze lub większe obniżenie twardości.

Hartowanie stopniowe

Hartowanie stopniowe (rys. 6) polega na nagrzaniu do stanu austenitycznego, szybkim ochłodzeniu w zakresie przemian perlityczno-troostytycznych, krótkim przetrzymaniu w kąpielach o temperaturze T_s , wyższej od temperatury początku przemiany martenzytycznej i następnym chłodzeniu na powietrzu. Czas przetrzymania powinien być na tyle krótki, aby nie wejść w zakres przemian troostytycznych.

Hartowanie stopniowe jest zasadniczo również hartowaniem martenzytycznym.

Przetrzymanie w temperaturze T_s ma na celu wyrównanie temperatur w przekroju przedmiotu, aby uzyskać zmniejszenie naprężeń typu strukturalnego, spowodowanych różnicami objętościowymi austenitu i martenzytu, a następnie chłodzenie na powietrzu — zwolnienie przemiany martenzytycznej, aby uniknąć naprężeń typu termicznego, powstających w czasie chłodzenia wskutek zmian objętościowych wywołanych różnicami temperatur w poszczególnych miejscach przedmiotu hartowanego.

Po hartowaniu stosuje się normalne odpuszczanie. Hartowanie stopniowe stosuje się za-

sadniczo do narzędzi i przedmiotów o niewielkich przekrojach, przy których można uzyskać chłodzenie dostatecznie szybkie, aby przejść pizez strefę łatwego rozpadu austenitu, nie wchodząc w zakres przemian perlityczno-troostycznych, i dla których możliwe jest wyrównanie w krótkim czasie różnic temperatur przekroju.

Tzw. hartowanie przerywane polegające na tym, że przedmiot po osiągnięciu temperatury około 300° wyjmuje się z wody i zanurza w oleju lub zostawia na powietrzu, aby przemiana martenzytyczna odbywała się wolniej i naprężenia wewnętrzne zdążyły się wyrównać, jest również hartowaniem stopniowym.

Hartowanie izotermiczne

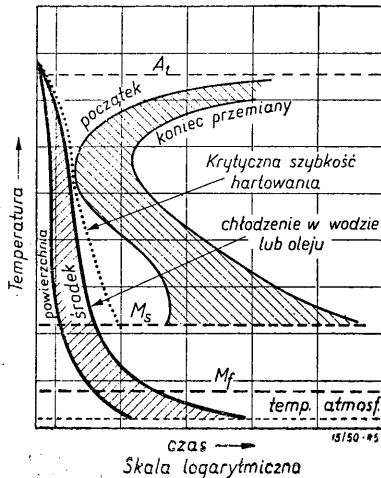
Hartowanie izotermiczne (schemat na rys. 7) polega na nagraniu do stanu austenitycznego, szybkim chłodzeniu w zakresie przemian perlityczno-troostycznych, długim przetrzymaniu w temperaturze T_s (gorąca kąpiel np. saletra

jakie chcemy uzyskać; dobierając odpowiednio tę temperaturę, możemy otrzymywać dowolną ze wszystkich możliwych struktur izotermicznego rozpadu austenitu.

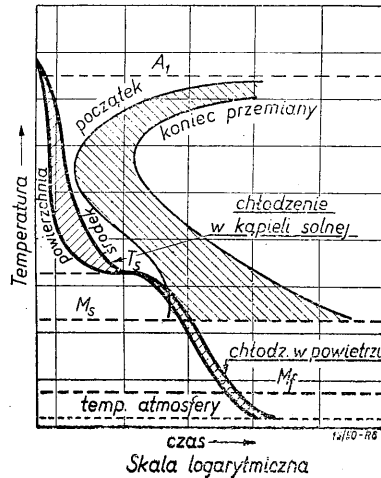
Ponieważ przy hartowaniu izotermicznym przemiana charakterystyczna dla danej temperatury chłodzenia przebiega do końca, więc następne nagrzewania do temperatur leżących poniżej temperatury chłodzenia nie mają już wpływu na strukturę i własności stali. Dlatego też po hartowaniu izotermicznym nie stosuje się odpuszczania.

Nazwa hartowania izotermicznego pochodzi stąd, że rozpad austenitu przebiega do końca w stałej temperaturze, w przeciwieństwie do przemiany martenzytycznej, odbywającej się w zakresie temperatur $M_s—M_f$ (początek i koniec przemiany martenzytycznej) o rozpiętości np. dla stali węglowych 200—300°, zależnie od zawartości węgla.

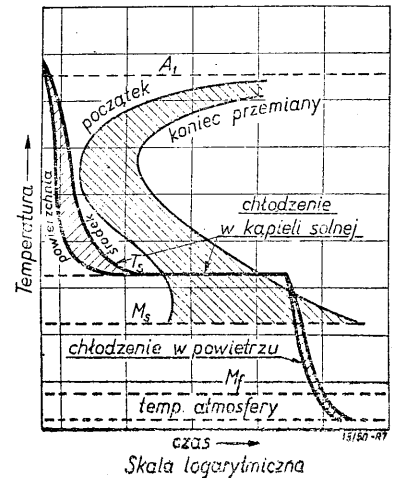
Twardość uzyskiwana przez hartowanie izotermiczne jest zbliżona do twardości otrzymy-



Rys. 5. Schemat hartowania zwykłego.



Rys. 6. Schemat hartowania stopniowego.



Rys. 7. Schemat hartowania izotermicznego.

lub ołów) i następnym chłodzeniu na powietrzu. Temperatura T_s musi być wyższa od temperatury przemiany martenzytycznej. Czas przetrzymania w zależności od rodzaju stali wynosi od kilkunastu sekund do kilkunastu godzin (dla niektórych stali stopowych).

Cechą charakterystyczną hartowania izotermicznego jest całkowite pominięcie przemiany martenzytycznej, dającej największe naprężenia wewnętrzne. Zamiast tej przemiany zachodzi dyfuzyjna przemiana perlityczno-troostyczna, po ukończeniu której już żadne przemiany nie zachodzą. Przed rozpoczęciem przemian następuje wyrównanie temperatur w przekroju. Oba te czynniki powodują, że hartowanie izotermiczne daje najmniejsze naprężenia i odkształcenia.

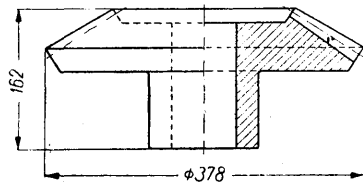
Temperaturę przetrzymania T_s ustala się w zależności od cech wytrzymałościowych,

wanej dla danej stali przez hartowanie martenzytyczne i odpowiednie odpuszczanie.

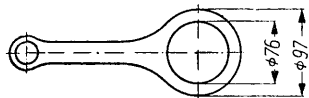
Przy stalach węglowych lub niskostopowych hartowanie izotermiczne stosuje się tylko do przedmiotów o niewielkich przekrojach. Przy większych przekrojach nie udaje się uzyskać dostatecznej szybkości chłodzenia, aby krzywa chłodzenia nie weszła w zakres przemian perlityczno-troostycznych. Składniki stopowe przesuwają krzywe przemian austenitu w prawo (co jest omówione w dalszym ciągu) i dlatego przy stosowaniu stali stopowych można również hartować w ten sposób przedmioty o większych przekrojach.

Główną zaletą hartowania izotermicznego jest to, że odkształcenia hartownicze są bardzo niewielkie, co jest specjalnie ważne przy przedmiotach cienkościennych o bardziej złożonych kształtach. Na rys. 8 podane są wg inż. C. Albrechta wielkości

odkształceń dwóch przedmiotów przy hartowaniu zwykłym w oleju i przy hartowaniu izotermicznym. Z podanych liczb widać, że nawet



Odształcenia przy hartowaniu:
w oleju 0,2–0,6 mm
izotermicznym <0,1 mm



Odształcenia przy hartowaniu

	w oleju	izotermicznym
zowalizowanie	0,4–0,6 mm	0,1–0,15 mm
zmiana długości	0,5 mm	0,2 mm

15150-42

Rys. 8. Odształcenia przy hartowaniu zwykłym i izotermicznym (wg inż. C. Albrechta).

przy tak prostych przedmiotach odkształcenia przy hartowaniu izotermicznym są przeszło dwa razy mniejsze niż przy hartowaniu zwykłym. Przy cienkościennych i skomplikowanych przedmiotach stosunek ten bywa znacznie większy.

Porównanie hartowania stopniowego i izotermicznego

Różnica między hartowaniem zwykłym i dwoma pozostałymi (stopniowym i izotermicznym) jest łatwo widoczna, natomiast jeżeli chodzi o hartowanie stopniowe i izotermiczne, to często nie rozróżnia się dostatecznie jasno tych dwóch pojęć i w literaturze technicznej można znaleźć na ten temat wiele błędów i niejasności.

Postaramy się więc jeszcze raz zestawzić różnice między hartowaniem stopniowym i hartowaniem izotermicznym, przy czym podkreślić należy, że dokładne zdefiniowanie tych pojęć jest możliwe tylko na tle wykresu izotermicznego rozpadu austenitu.

Chłodzenie odbywa się w obu przypadkach w nagrzaną kąpiel, której temperatura musi być wyższa od temperatury przemiany martenzytycznej M_s :

a) przy hartowaniu stopniowym temperaturę kąpeli dobiera się możliwie blisko temperatury M_s , aby uzyskać intensywniejsze chłodzenie (dla stali węglowych o zawartości 0,4–1,2% C temperatura M_s wynosi odpowiednio $300 \div 150^\circ$ — patrz wykres na rys. 9); w tym zakresie temperatur austenit odznacza

się również największą trwałością i czas na wyrównanie temperatur jest najdłuższy;

b) przy hartowaniu izotermicznym temperaturę kąpeli dobiera się zależnie od cech wytrzymałościowych, jakie chcemy uzyskać (patrz rys. 3 — strona prawa).

Czas przetrzymywania w kąpeli chłodzącej jest różny;

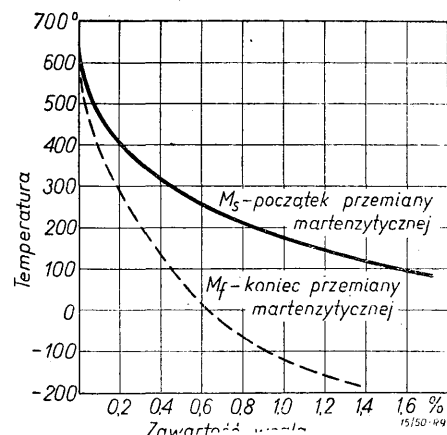
a) przy hartowaniu stopniowym przetrzymujemy tylko tak długo, aby nastąpiło jak najdalej idące wyrównanie temperatur w przekroju przedmiotu, ale żeby nie rozpoczął się rozpad austenitu; przemiana austenitu w martenzyt powinna następować dopiero po wyjęciu przedmiotu z kąpeli;

b) przy hartowaniu izotermicznym — przeciwnie — czas przetrzymania jest długi — tak długi, aby rozpad austenitu nastąpił do końca; przy stalach stopowych czas ten wynosi niejednokrotnie kilka lub kilkanaście godzin. Długotrwałość procesu jest zresztą ujemną cechą hartowania izotermicznego.

Hartowanie stopniowe jest hartowaniem martenzytycznym, a nawet jeżeli się otrzymuje struktury inne (troostyt lub sorbit odpuszczania), to drogą przez martenzyt.

Przy hartowaniu izotermicznym przemiana martenzytyczna jest zupełnie pominięta; otrzymane struktury (bejnit, troostyt i sorbit hartowania) uzyskuje się drogą przemian dyfuzyjnych.

Naprężenia przy hartowaniu stopniowym są mniejsze niż przy hartowaniu zwykłym na skutek wyrównania temperatur w przekroju



Rys. 9. Krzywe początku i końca przemiany martenzytycznej dla stali węglowych.

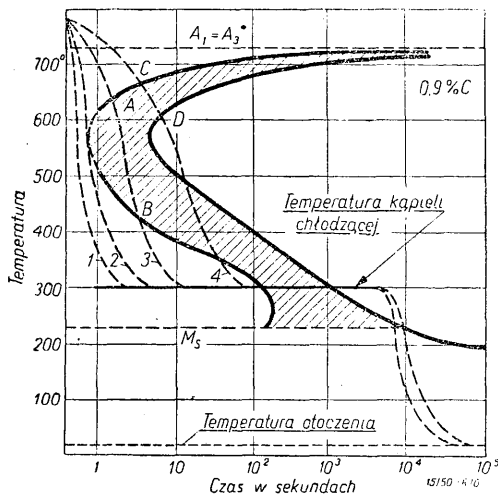
w czasie przetrzymania w kąpeli i na skutek zwolnienia przemiany martenzytycznej przez chłodzenie na powietrzu.

Przy hartowania izotermicznym zachodzi również wyrównanie temperatur w przekroju, ale główną przyczyną wybitnego zmniejszenia naprężeń jest całkowite ominięcie przemiany martenzytycznej.

Przebieg chłodzenia przy większych przekrojach

Hartowanie izotermiczne w tej formie jak jest schematycznie pokazane na rys. 7 jest możliwe dla stali węglowych tylko przy bardzo małych przedmiotach (maksymalne wymiary poprzeczne przekroju dla stali eutektoidalnej 8—12 mm).

Przy hartowaniu izotermicznym większych przekrojów chłodzenie będzie przebiegać w różnych punktach przekroju tak, jak zaznaczono schematycznie na rys. 10, gdzie temperatura kąpieli chłodzącej — 300°, a krzywe 1, 2, 3, 4 są to krzywe szybkości chłodzenia poszczególnych punktów przekroju. Im dalej od powierzchni, tym chłodzenie wolniejsze, tym bardziej pochyło przebiegają krzywe chłodzenia. Punkty przekroju odpowiadające krzywom 1 i 2 uzyskają najtwardszą strukturę, odpowiadającą rozpadowi izotermicznemu w 300°, a więc — bejnit. Dla części przekroju odpowiadającej krzywej 3 rozkład austenitu rozpocznie się już w punkcie A i zakończy w B, przy czym jako produkt rozkładu otrzymamy troostyt hartowania. Wreszcie w środku przekroju, któremu odpowiada krzywa chłodzenia 4, rozkład austenitu rozpocznie się w punkcie C, a zakończy w D; struktura środka będzie przedstawiała sorbit hartowania.

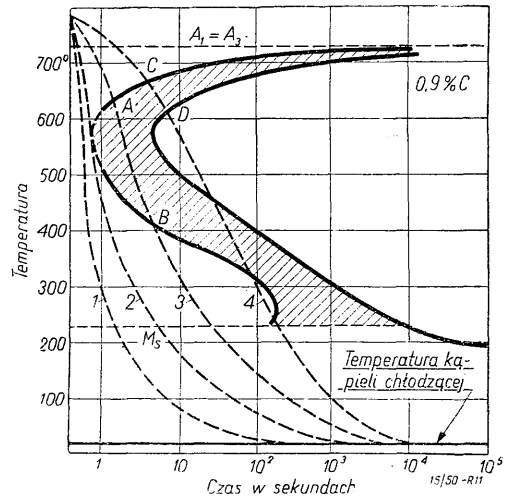


Rys. 10. Schemat hartowania izotermicznego przedmiotów o większych przekrojach.

Podobnie będzie i przy hartowaniu zwykłym (schemat na rys. 11). Punkty przekroju odpowiadające krzywom 1 i 2 uzyskają zahartowanie na martenzyt; punkty, których krzywe chłodzenia wchodzi w zakres rozpadu austenitu uzyskają struktury pośrednie — troostyt hartowania dla krzywej 3 i sorbit hartowania dla krzywej 4. Przy dużym przekroju w środku może w ogóle nie nastąpić zahartowanie.

Tego rodzaju przebieg chłodzenia, dający w różnych odległościach od powierzchni różne struktury, jest przy stalach węglowych najczęściej w praktyce spotykany.

Jeżeli chcemy otrzymać jednorodne hartowanie, to musimy uzyskać przesunięcie krzywej izotermicznego rozpadu w prawo, tak żeby krzywe stygnięcia wszystkich punktów przedmiotu hartowanego leżały na lewo od krzywej początku przemian austenitu. Przesunięcie to można uzyskać przez wstępną obróbkę cieplną.



Rys. 11. Schemat hartowania zwykłego przedmiotów o większych przekrojach.

zmniejszającą ilość ośrodków krystalizacji (dokładne rozpuszczenie karbidów, zwiększenie wielkości ziarna, podniesienie temperatury grzania przy hartowaniu), bądź też, co jest najbardziej skuteczne, przez dobór stali z odpowiednią ilością składników stopowych.

Wpływ składników stopowych na krzywe rozpadu austenitu

Składniki stopowe jak Ni, Si, Mn i inne, rozpuszczające się w ferrycie, przesuwają na ogół krzywe rozpadu w prawo, a więc zwiększają zakres trwałości austenitu. Wyjątek stanowi Co, przesuwający krzywe rozpadu w lewo.

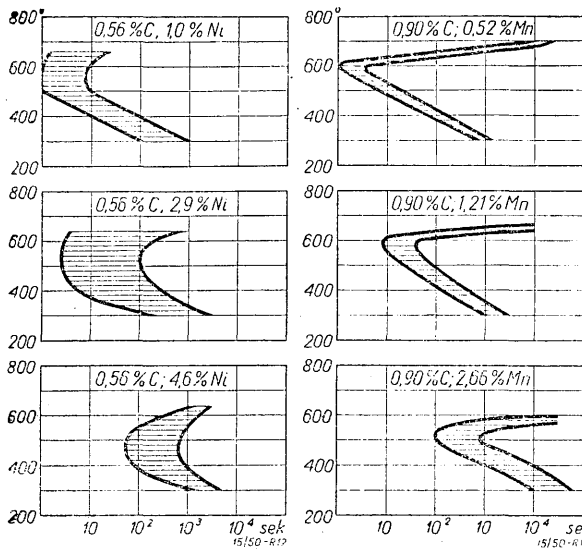
Na rys. 12 podane są (wg Ziuzina) dla przykładu krzywe dla stali niklowych o zawartości 0,56% C i 1,0, 2,9 oraz 4,6% Ni, a na rys. 13 — dla stali manganowych zawierających 0,90% C i 0,52, 1,21, oraz 2,66% Mn.

Przesunięcie krzywych rozpadu izotermicznego w prawo oznacza w praktyce:

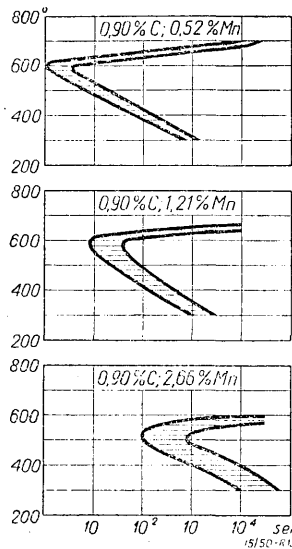
a) zmniejszenie krytycznej szybkości hartowania, a co za tym — zwiększenie głębokości hartowania,

b) możliwość łatwego zastosowania hartowania stopniowego również dla większych przekrojów ze względu na długi okres czasu do chwili rozpoczęcia przemiany i wreszcie,

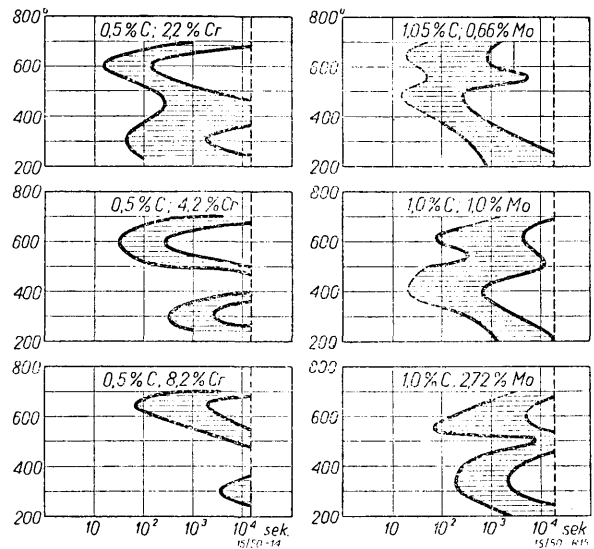
c) przedłużenie czasu trwania przemiany, a więc i czasu trwania ewentualnego hartowania izotermicznego.



Rys. 12. Krzywe rozpadu austenitu dla stali niklowych (wg Ziuzina).



Rys. 13. Krzywe rozpadu austenitu dla stali manganowych (wg Ziuzina).



Rys. 14. Krzywe rozpadu austenitu dla stali chromowych (wg Ziuzina).

Rys. 15. Krzywe rozpadu austenitu dla stali molibdenowych (wg Ziuzina).

Składniki karbidotwórcze jak Cr, W, V, Mo mają działanie dwójakie:

- 1) przesuwają krzywe rozpadu w prawo i
- 2) zmieniają charakter wykresu, rozbijając go przy większej zawartości składnika stopowego na dwie strefy: w granicach 700—500° i 400—250°. W górnej strefie następuje przemiana na struktury perlityczne, w dolnej tworzy się bejnit, przy czym pozostaje duża ilość austenitu szczątkowego. W zakresie pomiędzy tymi dwiema strefami austenit odznacza się znaczną trwałością.

Jako przykład podane są na rys. 14 (wg Ziuzina) krzywe dla stali chromowych o zawartości 0,5% C i 2,2, 4,2, 8,2% Cr, a na rys. 15 — dla stali molibdenowych o zawartości 1,0% C i 0,66, 1,0, 2,72% Mo.

Hartowanie stopniowe stali szybko tnącej

Ze względu na duże znaczenie praktyczne hartowania stali szybko tnącej, wykres ten (rys. 16) omówimy nieco szczegółowiej.

Na wykresie tym rozróżnić można 4 zakresy temperatur:

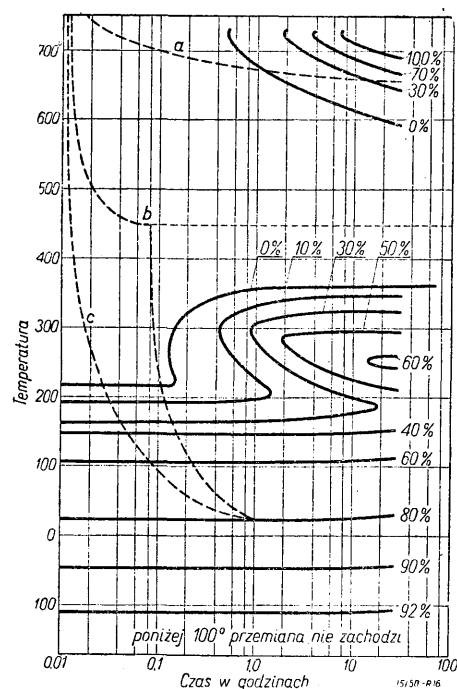
a) zakres powyżej 600° — gdy stal zostaje chłodzona z niewielką szybkością; w tym zakresie temperatury austenit zamienia się na węgliki i perlit;

b) 370—600° — w tym zakresie żadne przemiany nie zachodzą i stal chłodzona w kąpeli o tej temperaturze zachowuje bez zmiany strukturę austenityczną;

c) 200—370° — chłodzenie w kąpeli o tej temperaturze powoduje izotermiczny rozpad austenitu na bejnit, o ile czas trzymania w kąpeli jest dostatecznie długi (aby uzyskać rozpad 50% austenitu, potrzeba w temperaturze 220—300° około 1,5—10 godzin);

d) zakres poniżej 200° — chłodzenie w temperaturze poniżej 200° powoduje przemianę martenzytyczną w różnym stopniu, zależnie od temperatury, np. przy 100° — około 60%, a przy temperaturze pokojowej około 80% austenitu przechodzi w martenzyt.

Na wykresie tym krzywa *a* przedstawia wolne studzenie, w wyniku którego austenit przechodzi w węgliki i perlit, a krzywa *c* — chłodzenie w oleju, jakie stosuje się przy hartowaniu zwykłym, przy czym po osiągnięciu tem-



Rys. 16. Krzywe rozpadu austenitu dla stali szybko tnącej.

peratury około 300°, dalsze chłodzenie celem zmniejszenia naprężeń odbywa się w powietrzu.

Przy dużych i bardziej złożonych kształtach narzędzi, niektóre warsztaty stosują hartowanie w saletrzance (kąpiel ze stopionej saletry potasowej), lub kąpeli o specjalnym składzie, nagrzanej do temperatury 400—450°. Po wyjęciu z pieca, narzędzie ochładza się na powietrzu w ciągu 5—10 sekund, aby obniżyć temperaturę powierzchni, po czym zanurza do saletrzanki na 5—10 minut i znowu chłodzi na powietrzu. Przebieg chłodzenia tego rodzaju zaznaczony jest na wykresie krzywą b.

Hartowanie to jest typowym hartowaniem stopniowym, a nie, jak zazwyczaj określają, izotermicznym. Niewielki czas przetrzymania (5—15 minut) ma na celu wyrównanie tempe-

ratyr w całym przekroju i żadne zmiany strukturalne w tym czasie nie zachodzą. Zabieg ten ma na celu zmniejszenie naprężeń pochodzenia cieplnego i strukturalnego, które będą występować przy zmianie austenitu w martenzyt w czasie następnego chłodzenia na powietrzu.

Po wyjęciu z kąpeli stal jest nadal w stanie austenitycznym, a ponieważ struktura austenityczna jest plastyczna, więc narzędzia w tym stanie nadają się dobrze do prostowania.

Określanie chłodzenia stali szybko-tnącej w kąpeli o temperaturze 400—450° jako hartowanie izotermiczne jest więc błędne, ponieważ nie zachodzi tu żadna przemiana; cechą charakterystyczną hartowania izotermicznego jest to, że rozpad austenitu zachodzi w stałej temperaturze kąpeli do końca.

Inż.-mech. EDWARD ŻMIHORSKI

DOBÓR STALI NA NARZĘDZIA SKRAWAJĄCE NA TLE POLSKICH NORM

Artykuł omawia dobór stali na narzędzia z uwzględnieniem Polskich Norm, na podstawie rozważań obejmujących: analizę pracy poszczególnych narzędzi, stawiane im wymagania oraz zagadnienia fabrykacyjne.

Przy czytaniu artykułu dobrze jest mieć przed sobą odnośne normy, a mianowicie:

- 1) PN/H-85020 z 1948 r. Stale węglowe narzędziowe.
- 2) PN/H-85023 (projekt). Stale narzędziowe stopowe do pracy na zimno.
- 3) PN/H-85023 (projekt). Stale szybko-tnące.

Normy te, w obszernych wyciągach są zestawione w sposób przejrzysty w „Poradniku Rzemieślnika Mechanika“ wydanym przez Instytut Wydawniczy SIMP.

Stale narzędziowe produkowane w Polsce, ich zastosowanie i obróbka cieplna omawiana jest również w artykule inż. Tadeusza Malkiewicza „Stale narzędziowe produkowane w Polsce“ — „Mechanik“, zeszyt 4—5/48 (artykuł napisany przed ogłoszeniem projektów norm na stale narzędziowe stopowe).

1. Rozwiertaki

Rozwiertak powinien zapewniać przede wszystkim otrzymanie jak najgładszej powierzchni obrabianego otworu (bez rys, karbów, zadarć itp.); w tym celu ostrze (ściślej: krawędź ostrza) musi być możliwie równe i wykonane z materiału o jak najdrobniejszym ziarnie. Wykruszanie i wyłamywanie się w czasie pracy ziarna na ostrzu, a tym samym tworzenie się na ostrzu nierówności, jak również wielkości tych nierówności zależne są między innymi od wielkości ziarna.

Stale wysokostopowe, jak np. stal szybko-tnąca, mają na ogół ziarna węglików stosunkowo duże i częściej występują w tych stalach różne wady (zresztą dopuszczalne dla innych narzędzi skrawających) w formie lekkich siatek ledeburytu, likwacji i smug karbidów. Z tych względów jeżeli idzie tylko o uzyskanie jak najlepszego ostrza, warunkującego osiągnięcie dużej gładkości obrobianego otworu, to najodpowiedniejszym materiałem byłaby stal narzędziowa węglowa niestopowa (lub co najwyżej niskostopowa). Stosowane przy rozwiercaniu małe szybkości skrawania (ze względu na ogólne zmniejszenie drgań w zespole obrabiarka-narzędzie) nie dają również powodów do stosowania np. stali szybko-tnącej.

Drugą główną cechą rozwiertaka powinna być duża odporność ostrza na ścieranie — aby nadany rozwiertakowi wymiar utrzymać przez jak najdłuższy okres pracy. Odporność na ścieranie zależna jest w dużym stopniu od twardości ostrza i częściowo od rodzaju materiału. Twardość powinna być możliwie wysoka, ale tylko na ostrzu (natomiast rdzeń rozwiertaka powinien być półciągliwy). Jeżeli idzie o uzyskanie przez obróbkę cieplną odpowiednich twardości, to w stalach narzędziowych węglowych można uzyskać bardzo wysokie twardości, a w każdym razie nie niższe jak w stalach szybko-tnących. Jakkolwiek stwierdzono różnice odporności na ścieranie poszczególnych rodzajów stali, jednak nie są one dokładnie ustalone. W każdym razie stale stopowe karbidyczne, a więc i stale szybko-tnące, posiadają większą

odporność na ścieranie, niż węglowe stale narzędziowe, a więc rozwiertaki z nich wykonane dłużej utrzymują wymiar.

Rozpatrując dobór materiału i twardości, nie można pominąć czynnika szlifowania (ostrzenia), który odgrywa bodaj czy nie najważniejszą rolę w wydajności narzędzia, gdyż po pierwsze — operacja ta nadaje ostrzu żądaną równość i gładkość, a po wtóre — ma bardzo duży wpływ na ostateczną twardość ostrza. W czasie szlifowania zawsze zachodzi w większym lub mniejszym stopniu odpuszczanie powierzchni hartowanej, czyli większy lub mniejszy spadek twardości na powierzchni narzędzia (na ostrzu). Stal szybko tnąca, jako znacznie bardziej odporna na odpuszczenie (do 600°), nie traci tak szybko twardości przy nieumiejętnym lub zbyt szybkim szlifowaniu, jak stal węglowa, która już przy temperaturze ponad 200° wykazuje znaczny spadek twardości.

Szkodliwe zjawisko odpuszczania występuje tym silniej im drobniejsze jest ziarno tarczy szlifierskiej stosowanej do ostrzenia narzędzia celem uzyskania najgładszego ostrza. Przy tym, aby tarcza nie zużywała się zbyt szybko i utrzymywała wymiar, najchętniej stosowane są tarcze o spoiwie twardym, co w sumie może spowodować bardzo znaczne odpuszczenie.

Tylko bardzo ostrożne szlifowanie (ostrzenie) tarczą miękką (I, Jot, K) i o grubym ziarnie (36—46—60) może uchronić narzędzie przed odpuszczeniem. Należy przy tym zaznaczyć, że szlifowanie takimi tarczami umożliwia również otrzymanie ostrza zupełnie gładkiego.

Uniknięcie odpuszczenia podczas szlifowania, w normalnych warunkach warsztatowych, jest prawie że niemożliwe i z tych też względów najczęściej tak wytwórca jak i odbiorca narzędzi żądają stosowania stali szybko tnącej. W wypadku użycia stali niskostopowej lub węglowej narzędzia wykazują niewspółmiernie małą wydajność.

Należy więc postawić pytanie: co się lepiej opłaca, większa ostrożność i umiejętność szlifowania — czyli większy nakład pracy, czy też droższy materiał. Odpowiedź na to musi być sformułowana zależnie od specyficznych warunków użytkowania narzędzi.

Duże warsztaty o masowej produkcji nie będą mogły sobie pozwolić na wypróbowywanie, czy z danego ostrzenia narzędzie jest dobre czy też niedobre, gdyż łączy się z tym strata czasu. Natomiast producent narzędzi handlowych będzie musiał się liczyć jeszcze z ceną (stosunek ceny stali szybko tnącej do stali narzędziowej węglowej wynosi około 8 : 1 i więcej).

Dobierając na narzędzia stal węglową należy pamiętać, że wymaga ona hartowania w wodzie, przez co narzędzia ulegają większym odkształceniom i zwiększa się ilość braków. Zatem ze względów fabrykacyjnych stal węglowa nie nadaje się na rozwiertarki profilowe, na

rozwiertarki o ostrych podcięciach lub przejściach, lub o znacznie zmiennych przekrojach.

Natomiast cenną zaletą dobrej stali węglowej jest jej właściwość płytkiego hartowania, której to właściwości nie posiadają stale stopowe. Hartowanie stali narzędziowej węglowej (naturalnie odnosi się to do wyższych gatunków) daje bardzo twardą zewnętrzną warstwę o grubości 3—5 mm, a rdzeń stopniowo w głąb ciągliwy. Stanowi to cenną zaletę takich narzędzi, które narażone są na ukłucie lub złamanie, jak np. rozwiertaki o mniejszych średnicach (ale średnicy ponad 10 mm), gwintowniki itp.

Hartowanie stopniowe stali węglowej w wodnym roztworze ługu (KOH — 180°) jeszcze zmniejsza głębokość hartowania, tak że w narzędziach wykonanych ze stali narzędziowych węglowych normalnej jakości możemy uzyskać głębokość hartowania 2 mm i mniej. Hartowanie stopniowe zmniejsza też bardzo znacznie odkształcenia hartownicze i ilość braków wskutek obróbki cieplnej, tak że obecnie w bardzo wielu przypadkach można stosować, nawet z lepszym powodzeniem, stal narzędziową węglową, zamiast stali niskostopowej, hartującej się w oleju. Proces hartowania stopniowego stali węglowej w gorącej kąpieli KOH jest jednak kłopotliwy, gdyż wymaga stosowania przy pracy odpowiednich środków ostrożności (gorący ług pryska, a pary ługu muszą być odciągane).

Hartowanie narzędzi przy użyciu prądów wysokiej częstotliwości pozwala na otrzymanie zahartowanej warstwy dowolnej grubości na każdej stali. Jednak ta metoda hartowania posiada ujemne strony, zwłaszcza w odniesieniu do narzędzi skrawających.

Nasuwa się jeszcze pytanie, czy nie należałoby wziąć pod uwagę jakiejś stali pośredniej między stalą węglową a szybko tnącą, których jest dosyć duża ilość? Przy rozpatrywaniu tego pytania w grę wchodziłyby trzy gatunki stali stopowych.

a) *Stal niskostopowa chromowa lub chromowo-wolframowo-manganowa*, o składzie $C = 1 \div 1,5\%$, $Cr = 1 \div 2\%$, $W = 0 \div 2\%$, $Mn = \text{około } 1\%$; przy hartowaniu w oleju uzyskuje ona wysoką twardość, nadaje się do hartowania stopniowego, ulega małym odkształceniom, daje znikomą ilość braków wskutek hartowania, co w porównaniu ze stalą narzędziową węglową jest dużą zaletą. Jeżeli idzie o ścieralność omawianej stali narzędziowej niskostopowej, to nie ma wyraźnych różnic na jej korzyść w stosunku do stali narzędziowej węglowej; to samo odnosi się do zachowania się tej stali podczas szlifowania (wymaga tak samo ostrożnego szlifowania jak stal węglowa).

Cena tych stali w stosunku do normalnej stali narzędziowej węglowej wynosi około

1,5 : 1, a w stosunku do lepszych gatunków (płycej się hartujących) stali węglowych wynosi około 1 : 1.

b) *Stal stopowa wolframowa*, tak zwana *diamentowa*, o składzie C = ok. 1,4%, W = ok. 5%, Cr = ok. 0,5%, V = ok. 0,2%; jest to zasadniczo najlepsza stal na rozwiertaki i narzędzia, których szybkości skrawania są bardzo małe. Cechą charakterystyczną tej stali jest jej wysoka odporność na ścieranie. Po zahartowaniu stal ta daje najwyższą twardość ze wszystkich stali narzędziowych węglowych i stopowych. Ujemną jej cechą jest to, że wymaga hartowania w wodzie (przy hartowaniu w oleju nie uzyskuje dostatecznych twardości), co powoduje duże ryzyko powstawania braków na skutek pęknięć i odkształceń, zwłaszcza jeśli chodzi o narzędzia z ostrzejszymi podcięciami lub bardziej złożonymi przekrojami.

Przy szlifowaniu stal diamentowa zachowuje się tak jak stal węglowa, tzn. wymaga bardzo dużej ostrożności szlifowania. Stosunek ceny stali diamentowej do ceny stali narzędziowej węglowej wynosi około 3,5 : 1. Stal ta, ze względu na wydajność, jest najlepszym materiałem na rozwiertaki średniej wielkości, cylindryczne, proste, bez żadnych ostrych podcięć na całej długości i od czoła.

c) *Stal wysoko stopowa chromowa* o zawartości C = 1,5—2,4%, Cr = 10—14% hartująca się w oleju (mniejsze narzędzia w powietrzu), bardzo mało odkształcająca się w hartowaniu, odporna na ścieranie, ale w mniejszym stopniu jak stal diamentowa. Stosunek ceny tej stali do stali narzędziowej węglowej wynosi około 4 : 1.

W szlifowaniu stal ta odpuszcza się bardzo łatwo, nawet przy bardzo ostrożnym szlifowaniu i to w ten sposób, że do 58—60 H_{RC} spadek twardości odbywa się bardzo gwałtownie, a dalej już wolniej. Z tego powodu stal ta nie powinna być stosowana na sprawdziany, których powierzchnie wykańczane są przez szlifowanie, gdyż sprawdziany takie ulegają bardzo szybkiemu zużyciu. Zjawisko to być może występuje nie na wszystkich gatunkach stali z tej grupy, jednak dało się wyraźnie zauważyć na paru gatunkach, przy skrupulatniejszym badaniu i porównywaniu twardości mierzonych na różnych aparatach i pod różnymi obciążeniami.

Wysoka temperatura hartowania tej stali, bo wynosząca około 1000°, stanowi też cechę ujemną, gdyż w tych temperaturach zachodzi większe odwęglanie i utlenianie się powierzchni. Do grzania do 1000° potrzebny jest piec elektrodowy, sylitowy (czy też globarowy) lub gazowy. Najczęściej spotykane piece oporowe budowane są wprawdzie na temperatury do max. 1000°, ale dłuższa praca przy maksymalnej temperaturze bardzo niekorzystnie wpływa na ich trwałość.

Jeżeli chodzi o własności wynikające ze struktury, to stal ta ma te same cechy co stal szybko tnąca, czyli nie daje ostrza tak dobrego jak stal narzędziowa węglowa lub niskostopowa.

Podsumowując przeprowadzone poprzednio rozważania, możemy ustalić zasadniczo cztery gatunki stali narzędziowych na rozwiertaki:

1. Stal narzędziowa węglowa o składzie C = $1,0 \div 1,5\%$ (np. N11E, N12E).

2. Stal narzędziowa niskostopowa o składzie C = $1,0 \div 1,5\%$, Cr = $1 \div 2\%$, W = $0 \div 2\%$, Mn = ok. 1% (np. NWC, NC6).

3. Stal narzędziowa stopowa tzw. diamentowa o składzie C = ok. 1,4%, W = ok. 5%, Cr = ok. 0,5%, V = ok. 0,2% (np. NWV4).

4. Stal szybko tnąca typowa o składzie C = ok. 0,8%, W = ok. 1,8%, Cr = ok. 4,5%, V = ok. 1% (np. SW18). Trzonek narzędzia wykonuje się ze stali 0055 i zgrzewa z częścią tworzącą ostrze.

Ustalenie tych czterech gatunków stali narzędziowych na rozwiertaki nie wyklucza możliwości racjonalnego stosowania jeszcze całego szeregu innych stali o składach zbliżonych lub leżących w obrębie podanych oraz stopów spiekanych.

Przy dobieraniu materiału należy uwzględnić również zapas materiałów, posiadanych w magazynie. Często zachodzi taki wypadek, że na daną wielkość narzędzia nie mamy tańszej stali np. stali o odpowiednich (zbliżonych) wymiarach, a zato mamy stal droższą stopową o odpowiednich wymiarach. W takim przypadku wartość zużytego materiału droższego może się równać wartości zużytego materiału tańszego, a również zmniejsza się ilość robocizny, gdyż odpada skrawanie nadmiaru materiału.

Przy doborze stali powinno się uwzględnić również koszty obróbki cieplnej. Z podanych czterech gatunków stali, koszt obróbki cieplnej pierwszych trzech gatunków będzie jednakowy, natomiast stali szybko tnącej będzie około 3 razy wyższy.

2. Gwintowniki

Pod wieloma względami *gwintownik* pracuje podobnie jak *rozwiertak* (małe szybkości skrawania, za wyjątkiem specjalnych przypadków np. na automatach). Zużycie tych narzędzi w dużej ilości wypadków spowodowane jest ukreśleniem lub złamaniem; zatem tylko ostrze powinno być twarde, zahartowane, a rdzeń pozostać ciągliwy. Wymagania te w zupełności może zaspokoić węglowa stal narzędziowa.

Jeżeli natomiast idzie o utrzymanie prawidłowego profilu gwintownika, a zwłaszcza skoku przy dłuższych gwintownikach, to stal węglowa, jako silniej odkształcająca się w czasie hartowania, jest mniej odpowiednia i z tych względów wskazane jest zastosowanie stali niskostopowej o składzie C = $1 \div 1,5\%$, Cr = $1 \div 2\%$, W = $0 \div 2\%$, Mn = ok. 1%.

Zastosowanie stali ulegającej jeszcze mniejszym odkształceniom hartowniczym, np. o składzie C = ok. 1%, Mn = ok. 2%, daje słabsze własności tnące, natomiast stal o składzie C = 1,5 ÷ 2,4%, Cr = 10 ÷ 14%, jakkolwiek mało odkształca się i posiada dobre własności tnące, jest droższa i posiada wady opisane w rozdziale o rozwiertakach.

Gwintowniki bardzo dokładne (droższe) otrzymują dokładny profil i skok po hartowaniu przez szlifowanie. Ponieważ występuje tutaj operacja szlifowania, której wpływ na wydajność narzędzia został już opisany, spotkać się można często z poglądem, że należy zastosować stal szybko tnącą. Przemawia za tym i to, że koszt materiału w porównaniu z ceną narzędzia jest stosunkowo mały.

Gwintowniki nieszlifowane muszą mieć powierzchnię zupełnie czystą i nieodwęgloną; w przeciwnym razie narzędzia te zacierają się w pracy i ukręcają. Takie same skutki powoduje odpuszczenie ostrzy przy szlifowaniu. Przeprowadzone przez prof. N. Sawina doświadczenia nad wydajnością gwintowników w zależności od staranności przeprowadzonego ostrzenia wykazały, że gwintowniki szlifowane starannie (o przeciętnym czasie szlifowania ok. 6½ min) dały 12 razy większą wydajność niż gwintowniki niestarannie szlifowane (o przeciętnym czasie szlifowania 1½ min). W odniesieniu do pewnej określonej ilości wykonanej pracy łączny czas szlifowania niestarannego był przy tym 3 razy większy od czasu szlifowania starannego.

Resumując powyższe wywody możemy ustalić na gwintowniki 3 gatunki materiałów:

1. Stal narzędziowa węglowa C = 1 ÷ 1,2% (np. N11) na gwintowniki zwykłe handlowe.

2. Stal narzędziowa niskostopowa o składzie C = 1 ÷ 1,5%; Cr = 1 ÷ 2% (np. NWC, NC6), na gwintowniki dokładne nieszlifowane, na gwintowniki dłuższe itd.

3. Stal szybko tnąca typowa (SW18) na gwintowniki dokładne, szlifowane i te, które mają pracować z dużą wydajnością skrawania np. na automatach.

3. Narzynki

Warunki pracy narzynek są takie, jak gwintowników, z tą różnicą, że narzynki muszą być nieco bardziej sprężyste; powinny zatem posiadać niższą twardość (H_{Rc} = ok. 60). Stal węglowa narzędziowa C = 1 ÷ 1,2% lub wolframowa, o zawartości C = ok. 1,2%, W = ok. 1,2%, jest zupełnie odpowiednim materiałem. Ze względu jednak na gorsze warunki chłodzenia przy hartowaniu gwintu wytwarzająca się między zwojami para wodna utrudnia uzyskanie odpowiedniej szybkości chłodzenia i zdarza się, że środkowe zwoje narzynki są za miękkie, przez co w pracy zwoje te zacierają się powodując zniszczenie narzędzia. Zjawisko to wy-

stępuje zwłaszcza na narzynkach specjalnych, o większej ilości zwojów (narzynki grube). Zjawisko to spotyka się również na dużych sprawdzianach gwintowych, nawęglanych i hartowanych w wodzie. Z tych względów odpowiedniejszym materiałem na narzynki będzie stal niskostopowa chromowo-wolframowo-manganowa o składzie C = 1 ÷ 1,5%; Cr = 1 ÷ 2%; W = 0 ÷ 2%; Mn = ok. 1% (np. NWC, NC6).

Na nożyki do narzynek specjalnych, automatycznych, należy natomiast używać stali szybko tnącej, począwszy od typowej jak SW18 aż do najwyższej jakości z zawartością 5—10% Co, jak stal SK 5 i SK 10. Koszt stali w tym wypadku jest minimalny w stosunku do ceny całej narzynki i jej wydajności.

4. Wiertła

Charakter pracy *wiertel* zbliżony jest do pracy noży tokarskich, z tą jednak różnicą, że odpływ wiórów i chłodzenie są gorsze, oraz konstrukcja narzędzia pod względem wytrzymałościowym bardziej niekorzystna. Ze względu na duże zużycie tych narzędzi z powodu złamań i ukręcania się, szczególnie przy małych wiertłach, normalne handlowe wiertła kręte nie mogą mieć twardości tak wysokich jak inne narzędzia tnące, masywne (np. duże frezy i noże tokarskie).

Jeżeli chodzi o dobór stali na wiertła, to narzędziowiec przeważnie nie spotyka się z tą sprawą, gdyż wiertła, jako artykuł wytwarzany masowo przez specjalnie do tego celu przystosowane wytwórnie, są stosunkowo tanim narzędziem rynkowym. W użyciu są wiertła ze stali szybko tnącej i ze stali narzędziowej węglowej.

Przy obecnych możliwościach skrawania (wiercenia) dużymi szybkościami oraz ze względu na ostrzenie i większą „ciągliwość“ stali szybko tnącej, można się często spotkać z poglądem, że przy produkcji masowej i dużej seryjnej należy używać tylko wiertel ze stali szybko tnącej.

Wiertła ze stali węglowej i niskostopowej znajdują zastosowanie w mniejszych warsztatach, do wiercenia ręcznego przy pracach montażowych itd.

Na wiertła specjalne, np. na wiertła z przylutowanymi lub przykręcanymi końcami (płytkami) należy stosować najwyższe gatunki stali szybko tnących lub stopy spiekane.

Powracając jeszcze do wiertel krętych i ich dużych różnic w wydajności pracy dla różnych fabrykatów — należy pamiętać, że przyczyna tego najczęściej leży nie w doborze stali, lecz w odpowiednio starannym wykonaniu wiertel. Na przykład wiertła jednej znanej firmy zagranicznej pracowały przy pewnej operacji 3 razy wydajniej w stosunku do wiertel innej firmy. Dokładniejsze badania wykazały, że obydwie ro-

dzaje wiertel były wykonane z jednakowych gatunków stali (tańsza stal szybko tnąca), były prawdopodobnie jednakowo obrabiane cieplnie i posiadały tę samą twardość; natomiast gładkość powierzchni pracujących (po których wóbr spływa) na wiertłach dających większą wydajność była dużo lepsza.

5. Przeciagacze

Przeciaganie ma na celu nadanie obrabianym powierzchniom odpowiednich kształtów, gładkości i dokładnych wymiarów.

Ze względu na wysoki koszt wykonania *przeciagaczy*, które używane są głównie do produkcji masowej lub seryjnej, ważną sprawą jest uzyskanie możliwie jak najdłuższej pracy tych narzędzi, co uzależnione jest od utrzymania odpowiednich wymiarów na profilu przeciagaczy. Utrzymanie przez jak najdłuższy czas pracy odpowiednich wymiarów (do dolnej granicy tolerancji) na przeciagaczu, uzależnione jest, poza starannym wykonaniem tego narzędzia, odpowiednim materiałem.

Materiał na przeciagacze powinien się odznaczać:

- 1) dużą odpornością na ścieranie, ze względu na utrzymanie wymiaru na ostrzach, 2) dobrymi właściwościami tnącymi w celu utrzymania dużej gładkości powierzchni obrabianych, 3) zdolnością hartowania w oleju, aby zmniejszyć ryzyko powstawania rys i pęknięć, względnie dużych naprężeń wywołujących późniejsze odkształcenia, 4) po hartowaniu — pewną ciągliwością, ponieważ przeciagacze pracują z dużymi naprężeniami rozciągającymi i zginającymi, a w czasie wykonywania przeciagacza zachodzi po hartowaniu prawie zawsze konieczność prostowania, 5) małą wrażliwością na odpuszczanie przy szlifowaniu.

Aby spełnić warunek pierwszy — należałoby użyć tzw. stal diamentową o bardzo wysokiej odporności na ścieranie; jednak warunek trzeci stawia wyraźne wymagania hartowania w oleju, czego nie można spełnić przy tej stali. Jeszcze ważniejszą rolę odgrywa warunek piąty, który mówi o zredukowaniu możliwie do minimum szkodliwego wpływu szlifowania, zwłaszcza na tak drogich narzędziach jakimi są przeciagacze. Zatem stal tzw. diamentowa nie wchodzi w grę jako materiał na przeciagacze. Podobnie zarzuty można postawić stali narzędziowej węglowej. Następnym materiałem na przeciagacze jest stal wysokostopowa chromowa $C = 1,5 \div 2,4\%$; $Cr = 10 \div 14\%$. Wadą tej stali jest jej duża

wrażliwość na odpuszczenie przy szlifowaniu (dokładniejsza charakterystyka tej stali — patrz rozdział o rozwiertakach).

Jakkolwiek więc przeciagacze pracują przy małych szybkościach skrawania i z tego względu nie zachodzi potrzeba stosowania stali szybko tnącej, jako materiału typowego na narzędzia pracujące z dużą szybkością skrawania, to jednak ze względu na jej specyficzną ciągliwość po hartowaniu, odpowiadającą punktowi 4 oraz ze względu na stosunkowo znaczną odporność na odpuszczanie w czasie szlifowania, odpowiadającą punktowi 5 — zastosowanie stali szybko tnącej jest celowe i wskazane. Jeżeli idzie o gatunek stali szybko tnącej, to wystarczający byłby gatunek stali tańszy i o niższej zawartości węgla. Normalnie jednak, decydując się na stal szybko tnącą na przeciagacze, zastosujemy stal szybko tnącą posiadaną w magazynie, a więc w naszym przypuszczeniu taką stalą będzie typowa stal szybko tnąca, odpowiadająca stali SW18.

Zastosowanie stali szybko tnącej normalnego gatunku, czyli nieco droższej i o nieco wyższej zawartości węgla — co prawda nie da nam jakichś widocznych korzyści w wydajności, lecz również nie powinno podnieść ceny narzędzia, gdyż trzymanie na magazynie specjalnie stali szybko tnącej tańszej nie dałoby dla wytwórcy w całokształcie gospodarki żadnej korzyści.

Niższa zawartość węgla w stali szybko tnącej na przeciagacze wymagana jest tylko ze względu na uzyskanie większej ciągliwości w tego rodzaju narzędziach. Ciągliwość tę w stalach szybko tnących o wyższej zawartości węgla uzyskać możemy przez silniejsze odpuszczenie.

Resumując analizę doboru materiałów na przeciagacze — możemy wybrać dwa gatunki materiałów:

1. Stal wysokostopową chromową $C = 1,5—2,4\%$, $Cr = 10—14\%$ (np. NCK), zwłaszcza na przeciagacze dłuższe, które nie mogą być wykonane ze stali szybko tnącej ze względu na brak pieców solnych elektrodowych o dużej głębokości.

2. Stal szybko tnącą typową o składzie $C = \text{ok. } 0,8\%$; $W = \text{ok. } 18\%$; $Cr = \text{ok. } 4,5\%$; $V = \text{ok. } 1\%$ (np. SW18) — zwłaszcza na narzędzia droższe.

(U w a g a: Stal szybko tnąca jest około 2 razy droższa od stali wysokostopowej chromowej).

3. Materiałem zastępczym, zwłaszcza na tańsze, krótsze przeciagacze, w razie braku dwóch pierwszych stali, mogłaby być stal niskostopowa o składzie $C = 1,0 \div 1,5\%$; $Cr = 1 \div 2\%$; $W = 0 \div 2\%$; $Mn = \text{ok. } 1\%$ (np. NWC).

BOGACTWO POLSKIEJ PRODUKCJI POZNASZ NAJLEPIEJ NA

XXIII MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH POZNAŃSKICH

29 KWIECIEŃ — 14 MAJ 1950 R.

ŁOŻA TOKAREK I KADŁUBY PRAS SPAWANE Z CZĘŚCI TŁOCZONYCH

Artykuł niniejszy jest tłumaczeniem pracy prof. M. T. Mieszczeryna pt. „Sztampo-swarynje staniny tokarnych stankow i pressow”, „Wiesticnik maszynostrojenia“ Nr 6/49.

Podane jest porównanie właściwości i kosztów wykonania łoż tokarek odlewanych oraz niewłaściwie i należyście zaprojektowanych łoż spawanych z części tłoczonych wykonanych w Związku Radzieckim.

Zwrócona jest również uwaga na możliwość wykonania kadłubów pras z części tłoczonych.

Pomiędzy tłoczeniem i odlewaniem istnieje zasadnicze podobieństwo, odróżniające je od obróbki skrawaniem, polegające na tym, że zarówno tłoczniaki jak i formy odlewnicze przygotowuje się dla ściśle określonych przedmiotów produkcji. Natomiast maszyny i urządzenia, stosowane do tłoczenia i skrawania, charakteryzują się dużą na ogół uniwersalnością. Wprawdzie istnieje wiele obrabiarek do obróbki plastycznej lub skrawaniem o specjalnym przeznaczeniu, ale przeważająca ich ilość posiada zastosowanie mniej lub więcej różnorodne.

Przy konstruowaniu każdego elementu należy wziąć pod uwagę następujące czynniki: 1) technologiczne właściwości każdej z wymienionych metod wykonywania (odlewanie, tłoczenie, połączenie tłoczenia ze spawaniem i obróbkę skrawaniem), 2) wielkość produkcji, 3) realne możliwości danego zakładu przemysłowego.

Zdecydowawszy się na określoną metodę wykonania, należy przedmiot projektować, uwzględniając wszystkie charakterystyczne dla niej możliwości warsztatowe.

Przy przejściu do innej metody produkcji należy przedmiotom nadać nową konstrukcję, zachowując tylko pierwotny układ zasadniczych powierzchni zewnętrznych. Praktyka dowodzi, że „wpisywanie” kształtów elementów spawanych i części tłoczonych w kształty uzyskiwane metodą odlewania nie jest właściwe, zarówno ze względów konstrukcyjnych, jak i ekonomicznych, a wykonanie odwrotne jest w większości wypadków niemożliwe.

Współczesny konstruktor powinien znać zasadę każdego ze sposobów kształtowania i wykonania przedmiotów, w przeciwnym bowiem razie mogą powstać najbardziej niewłaściwe, gdyż jednostronnie potraktowane, rozwiązania konstrukcyjne.

Z głównych możliwości, jakie daje konstruktorowi tłoczenie i połączenie tłoczenia ze spawaniem, wymienimy tylko następujące:

1) wykonywanie przedmiotów o dowolnie złożonych kształtach,

2) otrzymywanie konstrukcji najłżejszej, m. in. dzięki możliwości uzyskania przedmiotów o równej wytrzymałości,

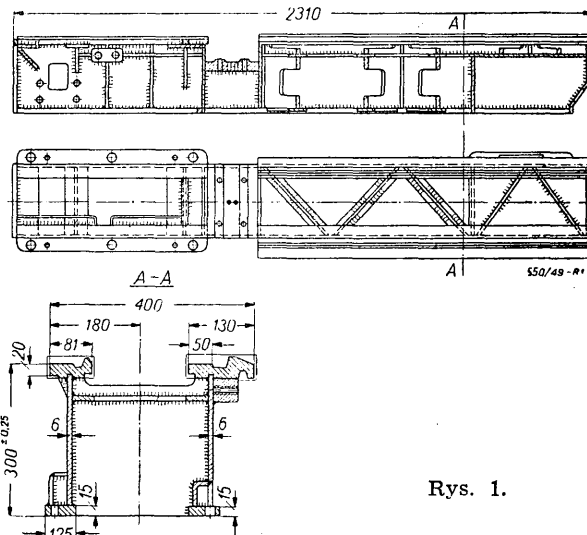
3) łączenie w jednym elemencie różnych rodzajów materiałów, które mogą być poddawane różnorodnej obróbce cieplnej,

4) łączenie w jednym elemencie części otrzymanych różnymi metodami (odlewanych, walcowanych, tłoczonych, kutych),

5) wykonywanie przedmiotów, praktycznie o nieograniczonych wymiarach,

6) wykonywanie konstrukcji płaskich i przestrzennych w V, IV, a nawet III klasie dokładności¹⁾,

7) wykonywanie pewnych, a niekiedy i wszystkich powierzchni tłoczonych części w VI, VII, i VIII klasie gładkości.²⁾



Rys. 1.

Możemy więc stwierdzić, że tłoczenie i połączenie tłoczenia ze spawaniem posiada tak wielkie zalety, że konstruktor w bardzo wielu wypadkach powinien dać im pierwszeństwo przed odlewaniem i obróbką skrawaniem.

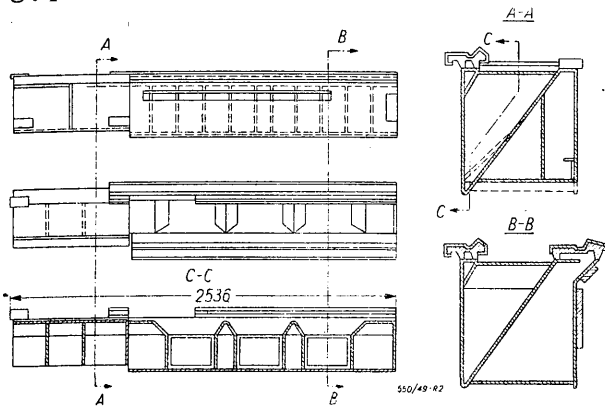
Rozpatrzmy typowy przypadek wykorzystania konstrukcyjnych możliwości tłoczenia i spawania (oczywiście z uwzględnieniem wymagań wykonawczych).

Nieudaną próbę „wpisania” kształtu elementu spawanego z części tłoczonych w kształt odlewany można przedstawić na przykładzie łoża tokarki uwidocznionej na rys. 1. Nieuzasadnione jest tu wcinanie ścian bocznych w prowadnicę. Łączna długość spoin jest nadmiernie wielka i łożo składa się z dużej ilości części; ponieważ nie zastosowano części wygię-

¹⁾ W przybliżeniu odpowiada to klasom 12—11—9 pg PN/N—1.

²⁾ Wg GOST 2V89—45, co odpowiada nierównościom w granicach $10 \div 3,1 \mu$.

tych, uzyskano niezbędną wytrzymałość nie dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu, lecz drogą powiększenia grubości ścianek itp. Wszystko



Rys. 2.

to spowodowało, że konstrukcja ta nie wykazuje pożądanej sztywności, a koszty wykonania są wysokie.

Częściowe wykorzystanie możliwości tłoczenia i spawania widzimy na przykładzie łoża tokarki, pokazanego na rys. 2.³⁾ Podczas wojny wyprodukowano około 3500 tokarek tego typu. W tym wypadku łożo zostało wykonane z materiału płaskiego i specjalnych kształtowników walcowanych, poddanych obróbce wykrawaniem i zaginaniem, a połączonych za pomocą spawania. Części wygięte, zamocowane w określonych miejscach, tworzą sztywną całość. Charakterystyczną cechą tej konstrukcji jest uniknięcie konieczności dopasowywania krawędzi przed spawaniem. Zastosowanie zaś specjalnych kształtowników ze stali walcowanej dla obu prowadnic zmniejsza obróbkę mechaniczną do minimum. Łoże zarówno w eksploatacji jak też pod względem kosztów wykonania nie ustępuje żeliwnemu. Jednak w jego konstrukcji widoczny jest jeszcze pewien wpływ konstrukcji łoża, odlewanej z żeliwa.

Wykorzystanie wszystkich możliwości tłoczenia i spawania pozwala nam całkowicie odstąpić od konstrukcji żeliwnego łoża.

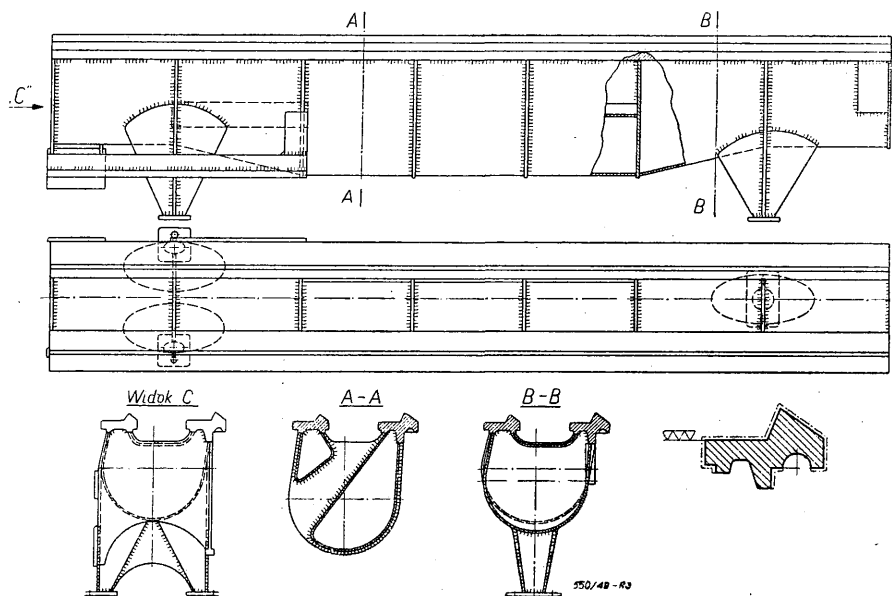
³⁾ Rysunek zaczerpnięty z artykułu prof. B. S. Bałakszina „Technologiczność konstrukcji maszyn” — „Więstnik maszynostrojania” nr 1/1949.

Prof. W. Mieszczerin przy współudziale A. W. Sawielewa zaprojektował łożo tłoczone z części spawanych dla jednej z tokarek. Określiwszy zasadniczy układ i kształt powierzchni oraz działające obciążenia, autor opracował konstrukcję prostą w wykonaniu i jednocześnie sztywną i wytrzymałą (rys. 3 i 4).

Łoże zostało wykonane z elementów płaskich jak również tłoczonych. W celu nadania im odpowiednich wymiarów i kształtów używa się nożyc, palnika do cięcia tlenem, zaginarki, krawędziarki itd., a przy produkcji wielkoseryjnej stosuje się przede wszystkim tłoczenie.

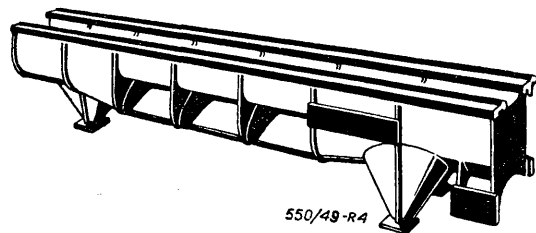
Jako materiał na wszystkie części tłoczone zastosowano stal St 2.⁴⁾

Powierzchnię wzdłużną łoża wykonano z blachy grubości 3 mm, ścianki poprzeczne — z blachy o grubości 5 mm. Dzięki właściwemu doborowi materiałów i racjonalnej konstrukcji współczynnik wykorzystania materiału jest



Rys. 3.

wyższy o 20 do 30% w porównaniu z współczynnikiem przeciętnie spotykanym w tłocnictwie.



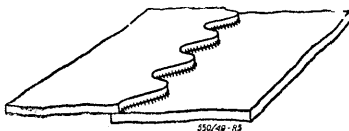
Rys. 4.

⁴⁾ Oznaczenie pg GOST 500—41; jest to stal węglowa zwykłej jakości, $R_r = 34 \div 42 \text{ kg/mm}^2$.

TABLICA I.

Rodzaj łoża (typ tokarki)	Ilość elemen- tów składo- wych	Waga łoża przed obróbką w kg	Dłu- gość spoin w m	Współczynnik sztywności w płaszczyźnie poprzecznej $E \cdot I$ w kGcm^2	Współczynnik sztywności w płaszczyźnie podłużnej $\frac{P}{F}$ w kG/μ	Nadda- tek na obróbkę w mm	Objętość wiorów przy me- chanicznej obróbce prowadnic w cm^3	Twar- dość prowad- nic H_{RC}	Grubość części wykon. z płasko- wników lub bla- chy wmm	Względny koszt wyko- nania łoża
żeliwne (DiP-20M)	1	685	0	15772×10^9	14,7	16	12748	22	0	1
spawane wg rys. 1	42		55			16	10432		4;6;10;	1,2
częściowo tłoczone i spawane wg rys. 2	44	520	45		14,3	3,5	3580	55	2;3;4;	0,9
tłoczono- spawane wg rys. 3 (DiP-20M)	15	305	35	28162×10^9	26,6	3	3200	55	3;5;	0,7

Ponieważ sztywność łoża jest znaczna, można więc tokarkę ustawić na stałe na trzech punktach podparcia.



Rys. 5.

Główne cechy charakterystyczne różnych konstrukcji łoża tokarek zestawiono w tabelicy I. Jak z niej wynika, ostatnia konstrukcja łoża jest znacznym krokiem naprzód.

Jeśli chodzi o zmniejszenie naprężeń w spoinach przez wyżarzanie, to zagadnienie to nie dotyczy łoża tokarki, ponieważ obciążenie spoin podczas pracy jest nieznaczne. Dlatego też tłoczono-spawane łoża tokarek mogą oczywiście nie być wyżarzane.

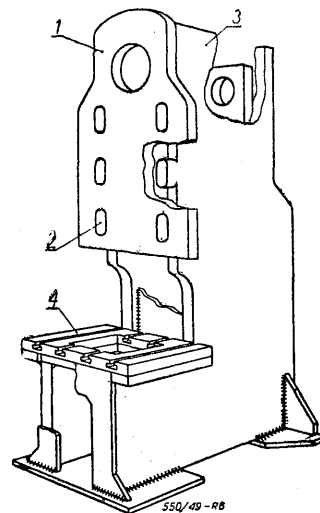
Przy konstrukcji spawanych kadłubów pras należy mieć na uwadze szereg swoistych warunków, związanych z zupełnie innymi obciążeniami i wymaganiami dotyczącymi sztywności.

Obciążenie łoża tokarki jest niewielkie, lecz sztywność jej powinna być bardzo duża. Kadłuby pras natomiast podlegają większym obciążeniom, a co się tyczy sztywności, to, chociaż w prasach należy dążyć do jej powiększenia, może być jednak o wiele mniejsza, niż w tokarkach.

Jeżeli kadłub lub inne elementy prasy są tak skonstruowane, że spoiny przenoszą bezpośrednio siły tłoczenia, to należy zachować sze-

reg dodatkowych warunków, w porównaniu z tokarkami, jak wyżarzanie konstrukcji, specjalne powiększanie długości spoin (rys. 5), dla zmniejszenia jednostkowych obciążeń, zastosowanie silnych powiązań konstrukcyjnych itd.

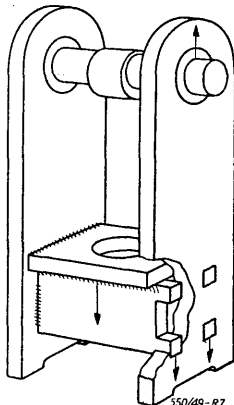
W celu odciążenia spoin, uproszczenia konstrukcji i ułatwienia wykonania, a także wyeliminowania wyżarzania, należy tak konstruować kadłub prasy, aby obciążenia były przenoszone nie przez spoiny, lecz bezpośrednio z jednego spawanego elementu na drugi.



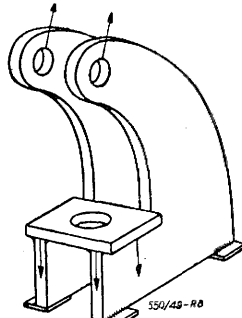
Rys. 6.

Możliwe są trzy zasadnicze rozwiązania konstrukcyjne kadłuba prasy, w których elementy składowe kadłuba, a nie spoiny przenoszą bezpośrednio siły tłoczenia od wału na stół prasy.

Pierwsze rozwiązanie przedstawia rys. 6. Konstrukcja ta przystosowana jest do prasy, w której wał mimośrodowy jest prostopadły do



Rys. 7.



Rys. 8.

jej płaszczyzny czołowej, a kadłub ma kształt litery C. Nacisk od łożysk wału przenosi się

na pionową płytę 1, a od niej przez występy 2, bezpośrednio na ściany boczne 3, które są również poddane działaniu reakcji stołu 4. W ten sposób spoiny biorą udział w przeniesieniu sił, powstałych podczas tłoczenia, w niewielkim stopniu.

Drugie rozwiązanie przedstawia rys. 7. Konstrukcja jest przeznaczona dla prasy, której kadłub ma kształt litery A, a wał jest równoległy do płaszczyzny czołowej. W tym przypadku nacisk od wału i reakcja przenoszą się bezpośrednio na ściany boczne. Stół przenosi siły od płyty górnej na ściany przez odpowiednie występy.

Trzecie rozwiązanie mamy na rys. 8. Siły tłoczenia są przenoszone od wału, równoległego do płaszczyzny czołowej i od stołu bezpośrednio na ściany kadłuba prasy, ukształtowanego w postaci litery C.

We wszystkich trzech opisanych konstrukcjach siły tworzą układ, w którym elementami przenoszącymi je są części składowe kadłuba prasy bez pośrednictwa spoin.

Prof. inż. MICHAŁ SKARBIŃSKI

WIELOWSKAŹNIKOWE SUWAKI KALKULACYJNE DO OBLICZANIA CZASÓW ROBOCZYCH

Wstęp

Wszelka działalność, a szczególnie produkcja przemysłowa jest oparta na kalkulacji. Szczególnie szerokie zastosowanie znajduje w przemyśle metalowym kalkulacja czasów roboczych.

W celu ułatwienia dokonywania obliczeń kalkulacyjnych stosowane są rozmaite tablice, suwaki, nomogramy itp. Opracowane ostatnio przez prof. inż. M. Skarbińskiego wielowskaźnikowe suwaki kalkulacyjne wykazują szereg zalet. Artykuł niniejszy zawiera opis budowy tych suwaków, objaśnienie sposobów posługiwania się nimi zilustrowane przykładami, zakres ich zastosowania oraz porównanie obliczania czasów roboczych przy pomocy suwaków kalkulacyjnych i innych metod.

Techniczne *normy czasów roboczych* są jednym z podstawowych elementów, na których opiera się planowanie gospodarcze. Umożliwiają one dokonanie obliczeń do planu przemysłowego dotyczących zdolności wytwórczych zakładu, wielkości parku maszynowego, ilości robotników, funduszu płac, cyklu produkcyjnego, wydajności pracy itd.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że fabryka wytwarza różne wyroby, że ilość części składowych każdego z wyrobów wynosi kilkaset i więcej, że dla wykonania jednej części potrzeba kilku, a czasem kilkadziesiąt operacji, że każda operacja składa się z szeregu zabiegów, któ-

rych czas musi być określony, zdamy sobie sprawę z ogromu pracy leżącej przed kalkulatorami czasu oraz z odpowiedzialności na nich ciężącej.

Masowość obliczeń przy kalkulacji czasu oraz trudności rachunkowe wynikające z operowania dużą ilością zmiennych czynników, stwarzają potrzebę zastosowania ułatwionych i szybkich metod obliczeniowych.

Do obliczania czasów roboczych używane są powszechnie *tablice kalkulacyjne*. Posiadają one wszakże tę wadę, że przy posługiwaniu się nimi, należy wyszukiwać dane z licznych zestawień oraz wykonywać wiele działań matematycznych, co nie tylko pochłania dużo czasu, a tym samym podnosi koszty, ale ponadto może stanowić źródło omyłek.

Do obliczania czasów stosowane są również *nomogramy i suwaki*, jednak w większości przypadków umożliwiają one jedynie obliczenie czasu maszynowego, tak że do obliczania czasów pomocniczych, stanowiących często 50% i więcej całkowitego czasu roboczego (przy produkcji jednostkowej i małoseryjnej), kalkulator zmuszony jest posługiwać się w dalszym ciągu tablicami.

Wymienione względy są często przyczyną zaniechania obliczania czasów pomocniczych,

a kalkulator ogranicza się jedynie do przybliżonego obliczania czasu maszynowego, czasu pomocnicze przyjmując „na oko“.

Skomplikowana technika przeprowadzania obliczeń przy posługiwaniu się tablicami powoduje, że kalkulator nie otrzymuje jasnego obrazu wpływu poszczególnych czynników na czas roboczy. Nie ma więc możliwości przeprowadzenia szybkiej analizy wskazującej, który z możliwych sposobów obróbki jest najekonomiczniejszy.

1. Zasady budowy wielowskaźnikowych suwaków kalkulacyjnych

*Wielowskaźnikowe suwaki kalkulacyjne*¹⁾ mają na celu wyeliminowanie omówionych wad obliczania czasów roboczych. Suwaki te pozwalają:

a) ułatwić i uprościć rachunek do tego stopnia, żeby obliczeń mogli również dokonywać kalkulatorzy o słabszym przygotowaniu matematycznym (szkoła podstawowa), rekrutujący się np. spośród przodujących rzemieślników; ma to doniosłe znaczenie społeczne;

b) skrócić czas potrzebny na wykonanie obliczeń, dzięki usprawnieniu procesu rachunkowego;

c) uwzględnić w obliczeniach nie tylko czasy maszynowe, lecz również czasy pomocnicze i czasy przygotowania roboty;

d) dokonać wyboru najekonomiczniejszego w danych warunkach sposobu obróbki.

Wielowskaźnikowe suwaki kalkulacyjne (zastrzeżone w Urzędzie Patentowym R. P.) składają się z szeregu suwaków kalkulacyjnych o podziałkach dostosowanych do danego rodzaju obróbki i są zaopatrzone w odpowiednie wykresy i tablice, określające zmienne parametry, stanowiące punkt wyjścia przy obliczaniu czasów (maszynowych, pomocniczych, przygotowawczych) na suwakach.

Przez zebranie na jednym suwaku wszystkich potrzebnych danych, nadanie prostego układu, w zasadzie — jednakowego dla wszystkich wielowskaźnikowych suwaków kalkulacyjnych, wreszcie przez połączenia tablic z ruchomymi wskaźnikami (przesuwkami) osiąga się dużą szybkość i łatwość obliczania czasów roboczych.

Budowa wielowskaźnikowych suwaków kalkulacyjnych pozwala zarówno na obliczanie przybliżonych czasów obróbki, bez uwzględnienia charakterystycznych cech obrabiarki (posuw, liczba obrotów wrzeciona itp.), na której dana praca ma być wykonana, jak również na

¹⁾ Wielowskaźnikowe suwaki kalkulacyjne zostały opracowane na podstawie materiałów fabrycznych („Siemens“, „Perun“); po skonfrontowaniu z wynikami nowych badań zostały odpowiednio przerobione i uzupełnione.

obliczanie czasu roboczego z uwzględnieniem cech rozporządzalnej obrabiarki.

Na suwakach przystosowanych do pewnego typu i wielkości obrabiarki, lub kilku typów i wielkości obrabiarek, które posiadają takie same cechy, należy na przesuwkach i wskaźnikach zaznaczyć odpowiednie wielkości charakterystyczne. Gdy z obliczenia otrzyma się pewną wielkość np. posuwu lub ilości obrotów, której nie da się osiągnąć na obrabiarce danego typu, to przyjmuje się odpowiednią najbliższą wielkość parametru, możliwą do uzyskania na danym typie obrabiarki i zaznaczoną na podziałce np. za pomocą kreski. Następnie ustawia się na przeciw tej kreski kreskę odpowiadającą wielkości podanej na przesuwce i przeprowadza się dalszy ciąg obliczenia w sposób normalny. Ilustrację do powyższych rozważań stanowi rozwiązanie przykładu 1.

2. Objaśnienie oznaczeń umieszczonych na suwakach

1) Czas przygotowawczy = czas pobrania i zdania roboty + czas uzbrojenia i rozbrojenia obrabiarki.

$$t_p = U + E$$

2) Czas główny = czas zamocowania i zdjęcia przedmiotu + czas ustawiania narzędzia i pomiaru + czas maszynowy:

$$t_g = Z + N + M$$

„Czas tracony przygotowawczy“ oraz „czas tracony wykonania“ uwzględnione są na suwakach w postaci procentowego dodatku do poszczególnych składników czasu roboczego²⁾.

Czas U pobrania (uruchomienia) i zdania roboty składa się z następujących elementów: pobranie rysunku, instrukcji, karty pracy, pomocy warsztatowych i materiału, czytanie rysunków, omówienie roboty z majstrem, odbiór roboty przez majstra lub kontrolera, zdanie wypożyczonych rysunków, instrukcyj, pomocy i karty pracy.

Czas E uzbrojenia (nastawienia) i rozbrojenia obrabiarki składa się z następujących czynności: przygotowanie maszyny do danej roboty, założenie lub zdjęcie

²⁾ Z chwilą wprowadzenia podziału czasu roboczego obowiązującego w całej Polsce, oznaczenia podane w niniejszej pracy zostaną odpowiednio zmodyfikowane i dostosowane do nowego układu.

W związku z tym ulegną zmianie nazwy „czas przygotowawczy“ i „czas główny“, używane dotychczas w wydawnictwach Instytutu Wydawniczego SIMP, oraz w wydawnictwach TNOK i zostaną zastąpione terminami: „norma czasu przygotowania i zakończenia“ oraz „jednostkowa norma czasu“. Zamiast „czasu traconego“ zostaną wprowadzone pojęcia „czas obsługi miejsca roboczego“ oraz „czas ustalonych strat“ (czas przerw na odpoczynek i potrzeby naturalne).

Wzory podane na suwakach zasadniczo nie ulegną zmianie.

odejmowanych części maszyny (w razie potrzeby), założenie pomocy warsztatowych (uchwyty, przyrządów, narzędzi), jednorazowe ustawienie maszyny, wykonanie próbnej sztuki itp. roboty specjalne, wreszcie — oczyszczenie maszyny i doprowadzenie jej do stanu normalnego.

Czas Z zamocowania i zdjęcia przedmiotu obejmuje czas wszystkich czynności związanych z przeniesieniem, ustawieniem, zamocowaniem oraz zdjęciem przedmiotu obrabianego.

Czas N nazywany w skrócie „czasem ustawiania i pomiaru“ składa się z następujących elementów: uruchomienie maszyny, przesunięcie stołu obrabiarki, nastawienie i dosunięcie narzędzia do przedmiotu (lub przedmiotu do narzędzia), cofnięcie narzędzia, zatrzymanie maszyny, pomiar oraz ewentualnie dodatkowe czynności związane z wymienionymi.

Czas M obróbki maszynowej lub ręcznej. Przy obróbce ręcznej wydzielenie tego czasu wymaga często dodatkowego omówienia.

Zabiegi, które należy wykonać przy obliczaniu poszczególnych składników czasu roboczego, oznaczono na rysunkach 3, 6 i 9 (schematy rozwiązania przykładów), oraz w tekście małymi literami alfabetu, zaś kolejne czynności przy obliczaniu danego składnika czasu oznaczonego cyframi umieszczonymi po znaku literowym (np. a1, a2, d4 itd.).

Oznaczenie umieszczone w ramce, np. [d4], wskazuje, że przy danej czynności należy przesunąć zespół dwu lub trzech przesuwek łącznie w ten sposób, aby nie zmieniły one względem siebie położenia. Dokonujemy tego przesuwając zespół przesuwek opartych na palcu wskazującym i przyciśniętych kciukiem prawej ręki.

3. Przykłady obliczania czasów roboczych na suwakach

Przykład 1. Obliczenie czasu dłutowania rowków (rys. 1, 2 i 3).

Obliczyć czas dłutowania rowka na klin w serii 20 stalowych kół zębatach (rys. 1) o średnicy 250 mm; długość piasty $l = 70$ mm, szerokość rowka $b = 15$ mm, głębokość rowka $B = 10$ mm; gładkość powierzchni $\nabla\nabla$

a. Czas t_p . Odczytujemy z tablicy „czas przygotowania“

$$U = 8 \text{ min}$$

$$E = \begin{cases} 5 \text{ min (na nóż)} \\ 2 \text{ min (ustawienie długości skoku)} \\ 2 \text{ min (ustawienie posuwu)} \end{cases}$$

$$t_p = 17 \text{ min.}$$

Przyjmujemy, że w rozpatrywanym przykładzie nie jest potrzebne zakładanie docisków i podstawek na stole maszyny.

b. Czas Z . Przyjmujemy zamocowanie na stole, powierzchnie przylegające — obrobione. Obliczamy współczynnik m

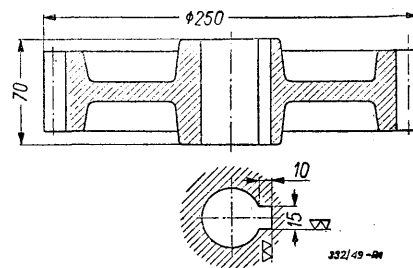
$$m = a + b + c = 250 + 250 + 70 = 570 \text{ mm}$$

b1. Ustawiamy kreskę 1 podziałki „ilość sztuk w jednym zamocowaniu“ (przesuwka 1) naprzeciw znaku „powierzchnia przylegania obrobiona“ (kolumna „sposób zamocowania“).

b2. Odczytujemy naprzeciw kreski $m = 570$ (przesuwka 1) $Z = 2,9$ min.

c. Czas N .

Odczytujemy z tablicy „Czas ustawienia narzędzi i pomiaru“ zdzieranie i gładzenie $\nabla\nabla$ — $N = 1$ min.



Rys. 1

d. Czas M . Zakładamy długość skoku $L = 70 \pm 10 = 80$ mm.

d1. Ustawiamy strzałkę na przesuwce 2 naprzeciw kreski $L = 80$.

d2. Odczytujemy naprzeciw znaku „odlew stalowy“ (przesuwka 2) ilość podwójnych skoków na min $n = 50$.

d3. Wybrana przez nas obrabiarka nie posiada tej ilości skoków, przyjmujemy więc najbliższą niższą wielkość np. $n = 44$, możliwą do osiągnięcia na danej obrabiarce.

d4. Ustawiamy naprzeciw znaku I H11 $\nabla\nabla$ — „rowki z pełnego materiału, obróbka na $\nabla\nabla$ “ (przesuwka 3) wielkość $b = 15$ znajdująca się na przesuwce 3a.

[d5] Przesuwamy razem przesuwki 3 i 3a, uważając żeby nie zmieniły one położenia względem siebie, w ten sposób, aby wielkość $B = 10$ mm (przesuwka 3) znalazła się naprzeciw znaku $n = 44$ podw. skok/min.

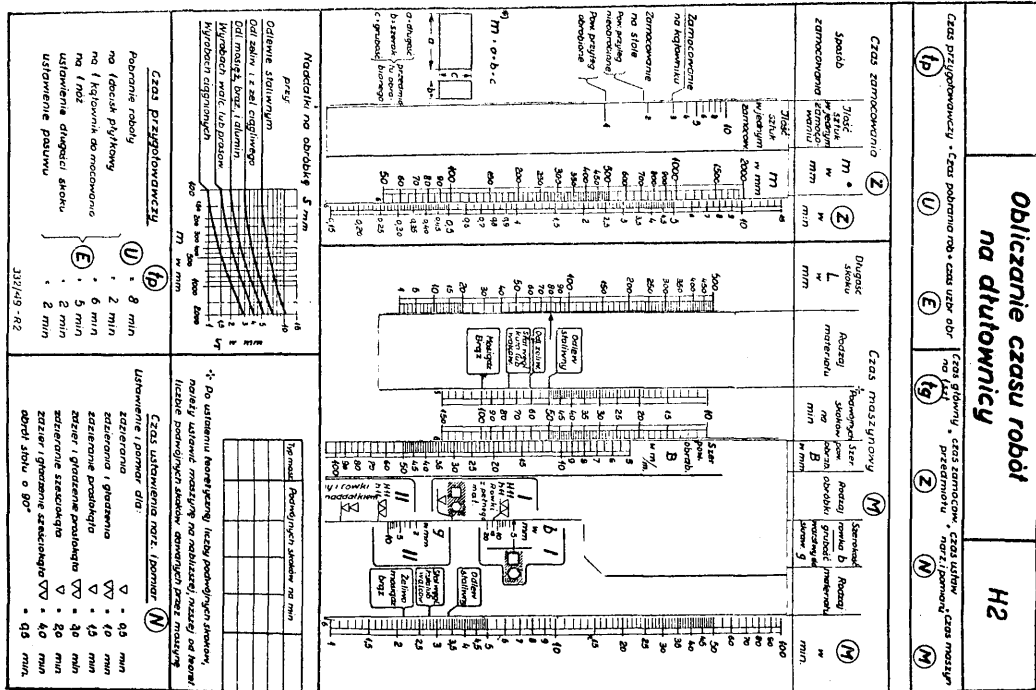
d6. Odczytujemy naprzeciw znaku „odlew stalowy“ (przesuwka 3a) czas

$$M = 3,4 \text{ min.}$$

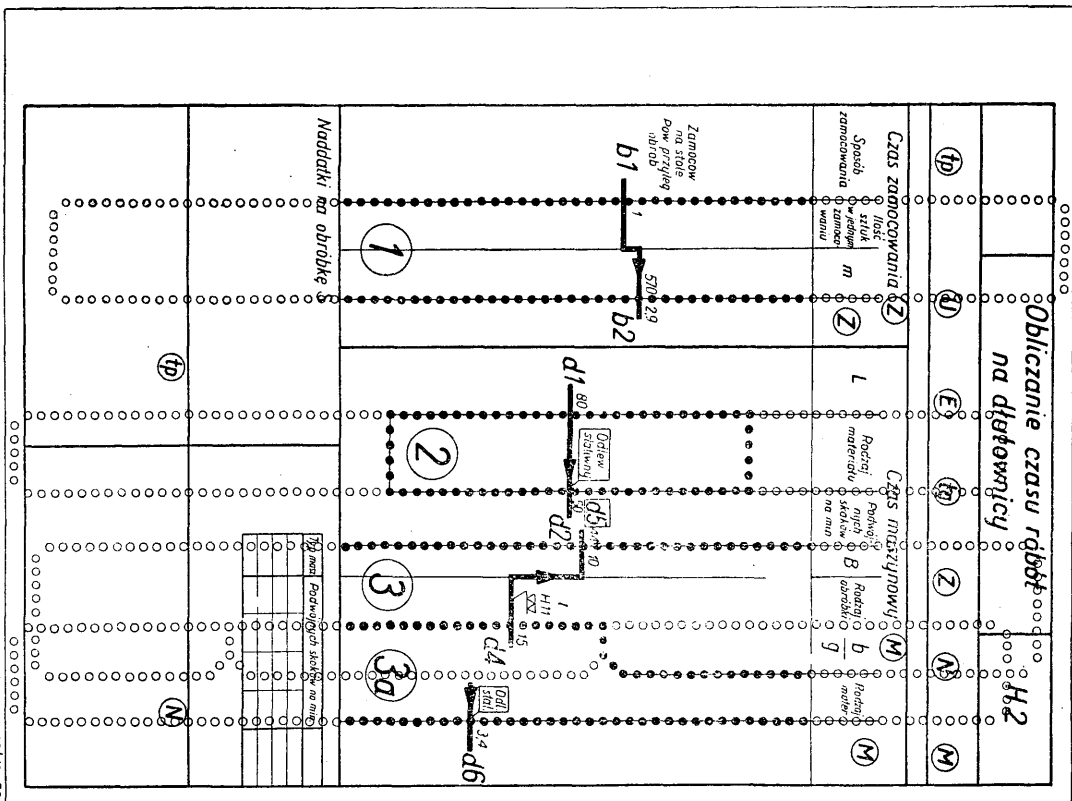
e. Sprawdźmy, jakiemu posuwowi odpowiada czas $M = 3,4$ min

$$p = \frac{B}{n \cdot M} = \frac{10}{44 \cdot 3,4} = 0,067 \text{ mm}$$

Posuw p można znaleźć na suwaku bez przeprowadzenia obliczeń. W tym celu przesuwamy razem przesuwki 3 i 3a w ten sposób, żeby znak „odlew stalowy“ znalazł się na wprost kreski $M = 10$ min.



Rys. 2. Suwak do obliczania czasu robót na dłutownicy. Rozwiązanie przykładu 1.



Rys. 3. Schemat suwaka do obliczania czasu robót na dłutownicy. (Kółka zaczerpnięte z rysunku widocznego krawędzie przesuwają, kółka niezaczerpnięte — krawędzie niewidoczne).

Naprzeciw kreski $n = 100$ dwuskoków na min odczytujemy $B = 67$ min. Stąd $p = 0,067$ mm na dwuskok, gdyż

$$p = \frac{B}{n \cdot M} = \frac{67}{100 \cdot 10} = 0,067 \text{ mm}$$

f. Czas t_g

$$t_g = Z + N + M = 2,9 + 1 + 3,4 = 7,3 \text{ min.}$$

g. Czas T (całkowity)

$$T = t_p + x \cdot t_g = 17 + 20 \cdot 7,3 = 163 \text{ min.}$$

(x jest ilością przedmiotów w serii).

Przykład 2. Obliczanie czasu frezowania (rys. 4, 5 i 6).

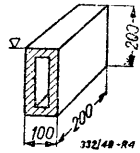
Obliczyć czas frezowania jednego boku skrzynek żeliwnych (rys. 4) o wymiarach: $200 \times 200 \times 100$ mm, gładkość powierzchni ∇ , ilość przedmiotów w serii $x = 50$.

Przyjmujemy moc obrabiarki = 5 kW, zamocowanie przedmiotu w imadle.

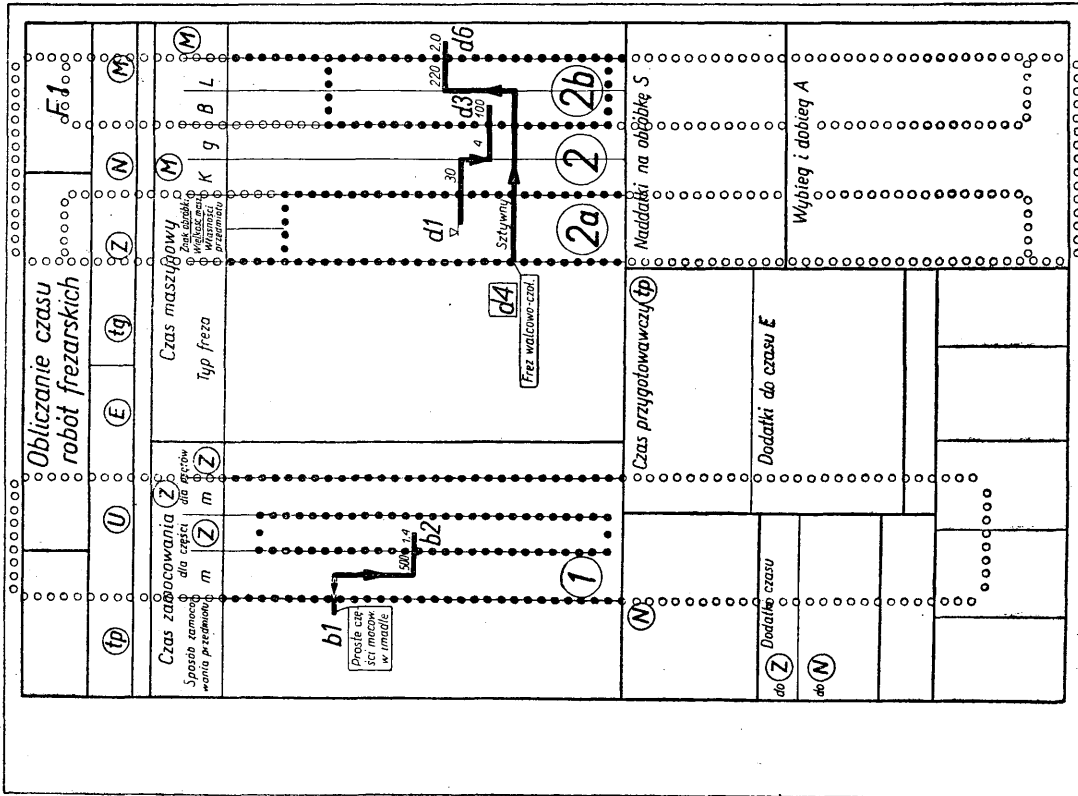
- a. Czas t_p
Odczytujemy z tablicy „czas przygotowawczy“
 $t_p = 32$ min.
- b. Czas Z.
Obliczamy $m = a + b + c = 200 + 200 + 100 = 500$ mm.

b1. Ustawiamy strzałkę na przesuwce 1 naprzeciw wskaźnika 1 („zamocowanie w imadle“ — w kolumnie „sposób zamocowania przedmiotu“).

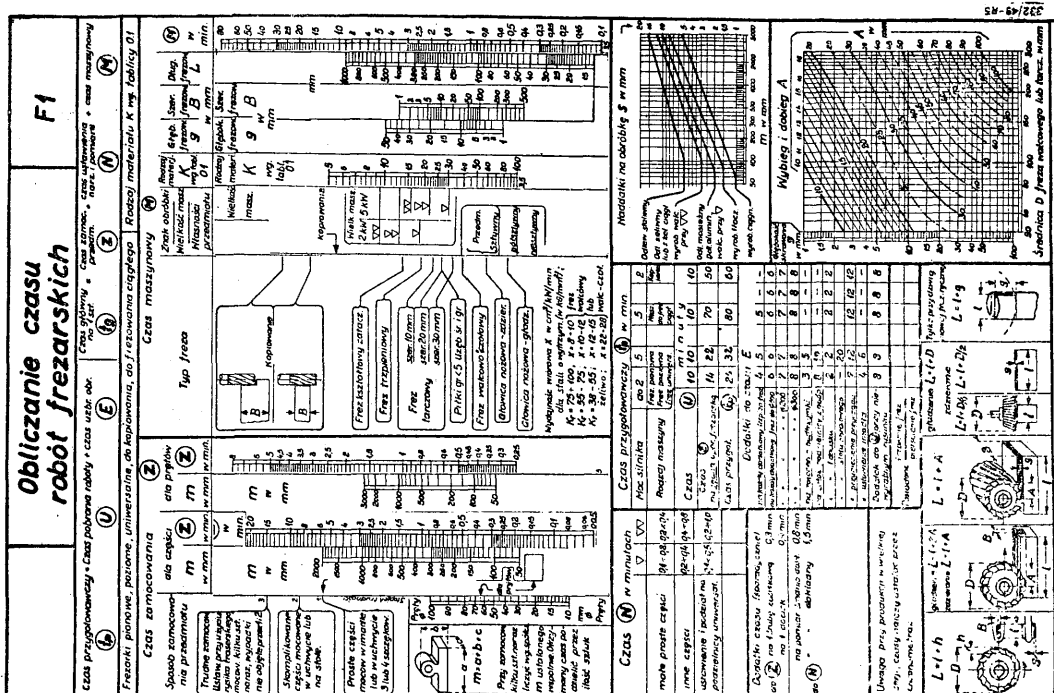
b2. Odczytujemy naprzeciw $m = 500$ (przesuwka 1):
 $Z = 1,4$ min.



Rys. 4.



Rys. 6. Schemat suwaka do obliczania czasu robót frezarskich.



Rys. 5. Suwak do obliczania czasu robót frezarskich. Rozwiązanie przykładu 2.

C. Czas N .

Odczytujemy tablicy „czas N “: $N = 0,4$ min.

d. Czas M .

d1. Ustawiamy przesuwkę 2a w stosunku do przesuwki 2 tak, aby kreska „gładkość powierzchni ∇ ” w kolumnie „wielkości maszyny — 5kW” na przesuwce 2a, znalazła się naprzeciw kreski — $K = 30$ na przesuwce 2 (współczynnik K odczytujemy z tablicy pomocniczej).

d2. Odczytujemy z tablicy „Naddatki na obróbkę” dla żeliwa $m = 500$ mm: $s = 4,5$ mm. Przyjmujemy $s = 4$ mm.

Przy skrawaniu jednej warstwy głębokość frezowania $g = s = 4$ mm.

d3. Ustawiamy przesuwkę 2b w stosunku do przesuwki 2 tak, aby kreska $g = 4$ mm (na przesuwce 2) znalazła się naprzeciw kreski $B = 100$ mm (na przesuwce 2b).

d4. Przesuwamy łącznie przesuwki: 2a, 2 i 2b w ten sposób, aby znaki: „frez walcowo-czołowy” i „przedmiot sztywny” znalazły się naprzeciw siebie. Dla przedmiotu sztywnego mamy dwie kreski, z których górna odpowiada obróbce w korzystnych warunkach na nowoczesnych obrabiarkach, dolna — obróbce na maszynach starszego typu.

d5. Dla średnicy freza $D = 100$ mm i dla $g = 4$ mm odczytujemy z wykresu „wybieg i dobieg” $A = 19$ mm, stąd $L = 200 + 19 = 219$ mm. Przyjmujemy $L = 220$ mm.

d6. Odczytujemy czas M w min naprzeciw znaku $L = 220$ mm

$$M = 2,0 \text{ min}$$

e. Posuw znajdziemy w kolumnie L naprzeciw kreski $M = 1$ min

$$p = 110 \text{ mm/min}$$

f. Czas $t_g = Z + N + M = 1,4 + 0,4 + 2,0 = 3,8$

g. Czas T .

$$T = t_p + x \cdot t_g = 32 + 50 \cdot 3,8 = 32 + 190 = 227 \text{ min.}$$

Przykład 3. Obliczanie czasu strugania na strugarkach podłużnych (rys. 7, 8 i 9).

Obliczyć czas strugania listwy żeliwnej (rys. 7) długości 1900 mm, szerokości 270 mm i grubości 150 mm na strugarce podłużnej; żądana gładkość powierzchni ∇ . Podstawa listwy jest obrabiona w poprzedniej operacji.

a. Czas t_p

Odczytujemy z tablicy „czas pomocniczy”

wzięcie roboty — 12 min

zamocowanie noża — 3 min

ustawienie skoku i posuwu — 2 min

założenie 4 docisków i

2 oporów (4×2) + (2×2) — 12 min

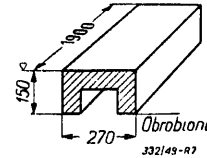
$$t_p = 29 \text{ min}$$

Przyjmujemy, że robota nie wymaga przesuwania belki suportowej.

b. Czas Z .

b1. Ustawiamy strzałkę na przesuwce 1 na wprost znaku „zamocowanie na stole, powierzchnie przylegania obrabiane”.

b2. Obliczamy $m = 1900 + 270 + 150 = 2320$. Odczytujemy na wprost kreski $m = 2320$ (przesuwka 1) czas zamocowania $Z = 14$ min.



Rys. 7.

c. Czas N .

Odczytujemy potrzebne dane z tablicy „czas ustawiania narzędzi i pomiaru” i obliczamy:

dla żdzierania	1,5 min
przesuw stołu	0,3 min

$$N = 1,8 \text{ min}$$

d. Czas M .

Zakładamy: szybkość skrawania $v = 12$ m/min, posuw $p = 1$ mm/podw. skok, stosunek szybkości ruchu jałowego do szybkości ruchu roboczego

$$\frac{v_a}{v_r} = 2,5.$$

$$v_r$$

d1. Ustawiamy $p = 1$ mm/podw. skok (przesuwka 2a)

naprzeciw kreski $\frac{v_a}{v_r} = 2,5$ na przesuwce 2.

d2. Przesuwamy łącznie przesuwki 2 i 2a w ten sposób, żeby kreska odpowiadająca wielkości $L = 2000$ mm (uwzględniono dobieg i wybieg) na przesuwce 2 znalazła się naprzeciw kreski odpowiadającej szybkości $v = 12$ m/min.

d3. Odczytujemy na podziałce naprzeciw kreski

$$\frac{v_a}{v} = 2,5 : n = 4,2 \text{ podw.skok, min.}$$

d4. Naprzeciw kreski odpowiadającej szerokości struganej powierzchni $B = 280$ mm odczytujemy na przesuwce 2a.

$$M = 66 \text{ min.}$$

4. Zakres zastosowania suwaków

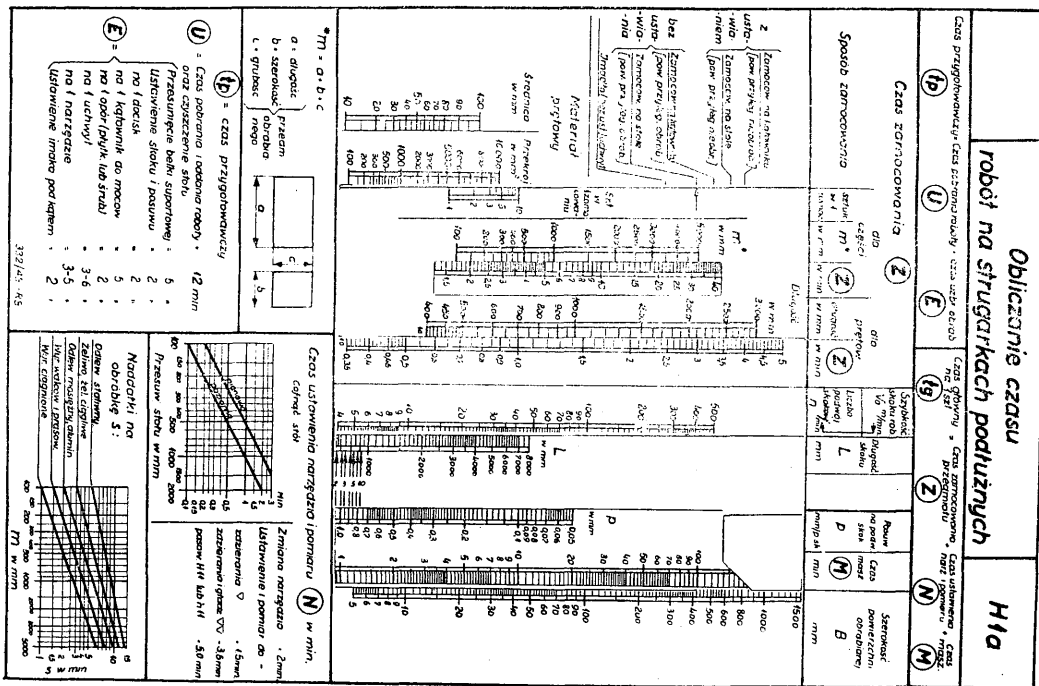
Istnieje poważna różnica w metodzie pracy przy posługiwaniu się suwakami w porównaniu z dokonywaniem obliczeń przy pomocy tablic. Przy przeprowadzaniu obliczeń na suwaku operujemy dwiema lub większą liczbą stałych i przesuwanych podziałek, ujmujących pewne prawo zmienności dla tylu zmiennych, ile jest podziałek. Operowanie na suwaku dużą ilością zmiennych parametrów nie sprawia trudności — powiększy się jedynie ilość nieruchomych podziałek oraz ilość przesuwek.

Inaczej sprawa przedstawia się z tablicami, które mogą ujmować tylko dwie zmienne niezależne. W związku z tym, przy większej licz-

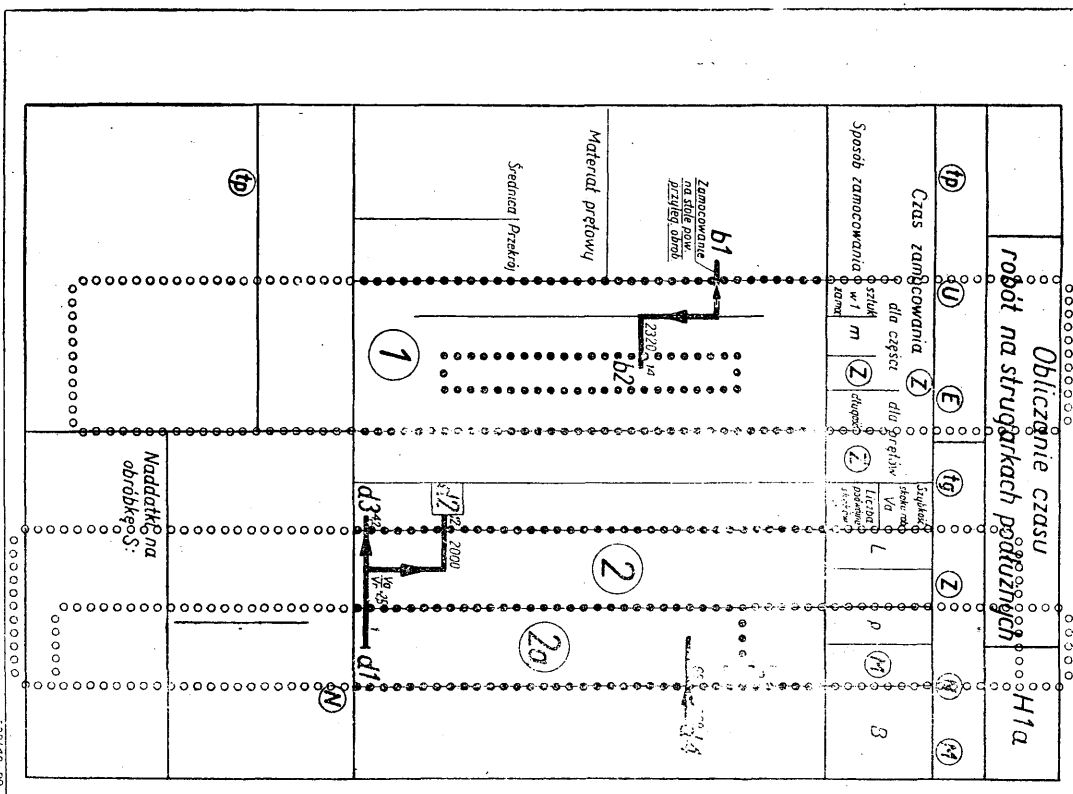
bie zmiennych parametrów ilość tablic wzrasta niepomieranie. Jeżeli weźmiemy ponadto pod uwagę, że na podziałkach suwaka prawa zmienności ujęte są w sposób ciągły, zaś tablice podają tylko pewne wybrane wartości, zrozumiałym się stanie, że operowanie podziałkami daje znacznie większe możliwości, niż posługiwanie się tablicami.

Normy czasu roboczego są opracowane dla ustalonego sposobu obróbki oraz ustalonych warunków i metody pracy. Jeżeli ulegną one zmianie, np. przez wprowadzenie ulepszeń technicznych lub organizacyjnych, normy muszą zostać odpowiednio dostosowane.

Przy posługiwaniu się tablicami zmiana warunków pracy powoduje zazwyczaj konieczność



Rys. 8. Suwak do obliczania czasu robót na strugarkach podłużnych. Rozwiązanie przykładu 3.



Rys. 9. Schemat suwaka do obliczania czasu robót na strugarkach podłużnych.

całkowitej przeróbki tablic w oparciu o ponownie przeprowadzony chronometraż.

W przeciwieństwie do tablic, przy zmianie warunków pracy (np. przez wprowadzenie narzędzia odmiennej konstrukcji, nowego ulepszanego sposobu zamocowania przedmiotu itp.) suwaki nie wymagają zazwyczaj przerobienia, lecz jedynie oznaczenia pewnych wielkości. Konstrukcja podziałek suwaka ujmuje prawo zmienności poszczególnych wielkości, które będą prawdopodobnie słuszne również przy nowym sposobie obróbki. Pewnemu sposobowi zamocowania, każdemu narzędziu itp. odpowiada na właściwej skali kreska, której położenie zostało wyznaczone doświadczalnie, lub drogą przeliczeń. Należy więc sprawdzić, czy prawo zmienności pozostaje to samo przy nowym sposobie obróbki i, jeżeli tak jest istotnie, wyznaczyć położenie kreski odpowiadającej temu sposobowi obróbki.

Drogą chronometrażu ustalamy więc wielkość czasu roboczego dla kilku położań suwaka i dla różnych wymiarów przedmiotu. Jeżeli prawo zmienności pozostaje w mocy dla nowego sposobu obróbki, otrzymamy jedno położenie kreski, w przeciwnym razie otrzymamy wyniki rozproszone.

We wstępie wspomniano o możliwości przeprowadzenia przy pomocy suwaka szybkiej analizy czasów celem wybrania najekonomiczniejszej metody obróbki. Aby zilustrować to twierdzenie przytoczymy następujący przykład. Stojące przed nami zadanie polega na

sfrezowaniu płaskiej powierzchni. Można tego dokonać przy pomocy freza walcowego lub głowicy frezowej. Gdy spojrzymy na suwak „Obliczanie czasu robót frezarskich“ (rys. 5) od razu rzuci się nam w oczy wielkość odstepu pomiędzy kreskami, odpowiadającymi obu narzędziom (w kolumnie „typ freza“). Ocena tej odległości, nawet bez dokonywania przeliczeń, daje pogląd na różnicę czasu roboczego przy obu sposobach obróbki.

Mając ustawione względem siebie przesuwki 2a, 2 i 2b (rys. 5 i 6) i przesuując je w stosunku do kresk w kolumnie „typ freza“ mamy możność w przeciągu ułamka minuty określić czasy robocze dla obróbki różnymi narzędziami.

W podobny sposób przeprowadzamy porównanie jeżeli chodzi o sposób zamocowania przedmiotu, moc obrabiarki itd.

Na zakończenie należy wspomnieć, że określanie czasów roboczych przy pomocy suwaków trwa kilkakrotnie krócej, niż liczenie wg tablic, oraz że wielowskaźnikowe suwaki kalkulacyjne pozwalają na zatrudnienie przy kalkulacji pracowników o słabszym przygotowaniu matematycznym, gdyż sprowadzają one działania matematyczne do zwykłego dodawania elementów czasu.

Wielowskaźnikowe suwaki kalkulacyjne oddadzą duże usługi przede wszystkim w tych przypadkach, w których mamy do czynienia z typowymi zabiegami obróbkowymi przy produkcji w średnich i małych seriach.

Inż.-mech. ZDZISŁAW MARCINIAK

PROWADZENIE STEPLI W WYKROJNIKACH

Odpowiednie prowadzenie stempli jest warunkiem otrzymania należytego wyglądu i żądanych wymiarów wykrawanego przedmiotu, jak również wpływa na trwałość przyrządu, stempli i płyty tnącej. Artykuł podaje jakie zadania powinny spełniać elementy prowadzące, opisuje poszczególne rodzaje prowadzenia stempli (prowadzenie bezpośrednie, pośrednie i mieszane) oraz wpływ rodzaju prowadzenia na warunki pracy stempla.

Wstęp

Jednym z głównych warunków prawidłowej pracy wykrojnika jest zachowanie między krawędziami tnącymi stempla i płyty tnącej właściwych luzów, których wielkość zależy od rodzaju i grubości obrabianego materiału. W celu zapewnienia właściwych luzów stempel i otwory w płycie tnącej powinny być obrobione z wysoką dokładnością i należyście wobec siebie ustawione. Wszelkie odchylenia stempla od właściwego położenia w stosunku do płyty tnącej powodują wzrost sił cięcia, powstawanie

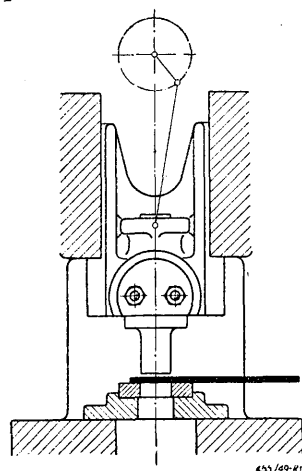
zadziorów i nieprawidłowy wygląd przedmiotów obrabianych. Utrzymanie stempla we właściwym położeniu w stosunku do płyty tnącej jest zadaniem elementów prowadzących wykrojnika.

Aby określić warunki, jakim muszą odpowiadać elementy prowadzące, rozpatrzmy warunki pracy wykrojnika otwartego, to jest wykrojnika nieposiadającego własnych elementów prowadzących.

Rys. 1 przedstawia wykrojnik otwarty, w którym stempel zamocowany jest za pośrednictwem czopa w suwaku prasy, a płyta tnąca związana jest sztywno ze stołem. Właściwe położenie stempla w stosunku do otworu płyty tnącej, zapewnić mają prowadnice suwaka prasy.

Jeżeli opuścimy suwak prasy niepracującej tak, aby stempel znalazł się w otworze płyty tnącej, to w prawidłowo ustawionym przyrządzie, luzy wokół stempla będą jednakowe. Jednakże w czasie pracy wykrojnika, gdy stem-

pel napotyka na opór ciętego materiału, powstające wówczas siły mogą spowodować zep hnięcie stempla z uprzednio zajmowanego, właściwego położenia. Siły spychające stempel mogą powstać wskutek:



Rys. 1.
Wykrojnik otwarty.

kniętej lub w pobliżu brzegu materiału. Poza tym może być ona wywołana niejednakową grubością lub wytrzymałością materiału.

b) przesunięcia poprzecznego i wychylenia suwaka, spowodowanego siłami bezwładności układu korbowego lub odkształceniami sprężystymi korpusu prasy (szczególnie przy prasach jednoramiennych). Wielkość tych przesunięć zależy przede wszystkim od stopnia zużycia prowadnic, suwaka.

Niedokładność prowadzenia stempli w wykrojnikach otwartych powoduje szybkie zużywanie przyrządu oraz nieprawidłowy wygląd wycinanych przedmiotów. Dochodzą do tego jeszcze trudności związane z ustawieniem takich wykrojników na prasie. Wszystkie zatem wykrojniki, od których wymagana jest większa trwałość i dokładność pracy, posiadać muszą własne elementy prowadzące, których zadaniem jest:

- 1) zabezpieczyć stempel przed przesunięciem pod wpływem sił bocznych, powstających przy cięciu,
- 2) usunąć wpływ przesunięć i wychyleń suwaka prasy na położenie stempla,
- 3) ułatwić prawidłowe ustawienie przyrządu na prasie.

I. RODZAJE PROWADZENIA STEMPLI

Z najczęściej spotykanych rozwiązań konstrukcyjnych prowadzenia stempli w wykrojnikach należy wymienić następujące:

1. *Prowadzenie stempli bezpośrednio.* Polega ono na prowadzeniu samego stempla w pobliżu jego krawędzi tnących. Rolę prowadnicy spełniać może:

- a) płyta tnąca,
- b) płyta prowadząca.

2. *Prowadzenie stempli pośrednie.* Charakteryzuje się ono tym, że stempel nie będąc sam prowadzony związany jest sztywno z głowicą przyrządu, której położenie względem podstawy przyrządu ustalone jest przy pomocy prowadnic. W zależności od konstrukcji elementu prowadzącego rozróżnia się prowadnice:

- a) słupowe,
- b) walcowe,
- c) pryzmowe.

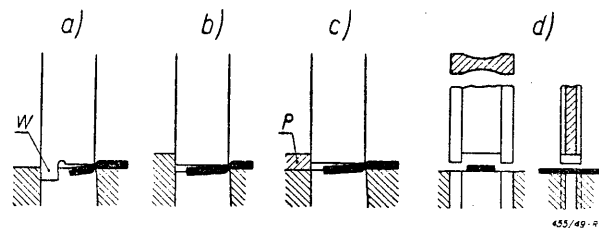
3. *Prowadzenie stempli mieszane* jest połączeniem poprzednio wymienionych rozwiązań.

W dalszym ciągu zostaną podane charakterystyczne cechy poszczególnych rodzajów prowadnic, bez zagłębiania się w szczegóły konstrukcyjne.

1. Prowadzenie bezpośrednie stempli

a) Prowadzenie stempli w płycie tnącej.

Najprostszym pod względem konstrukcyjnym rodzajem prowadzenia stempli, jest bezpośrednie prowadzenie ich w płycie tnącej.



Rys. 2. Prowadzenie stempli w płycie tnącej.

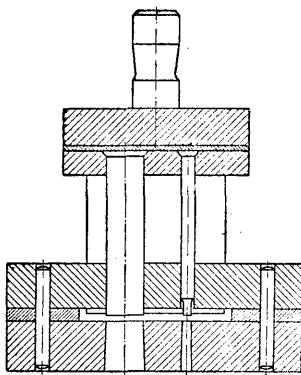
W przykładzie przedstawionym na rys. 2a stempeł posiada występ W, który wchodząc w otwór płyty tnącej, zabezpiecza stempel przed przesunięciem pod wpływem sił bocznych, występujących w czasie cięcia. Przykład przedstawiony na rys. 2b różni się od poprzedniego tym, że występ prowadzący wykonany jest w płycie tnącej, natomiast czołowa powierzchnia stempla jest płaska. W obu rozwiązaniach występ prowadzący utrudnia ostrzenie stempla lub płyty. Wady tej nie posiada przyrząd przedstawiony na rys. 2c, w którym płytka prowadząca P jest odejmowalna.

Położenie powierzchni prowadzących zależy od kierunku działania siły bocznej. O ile kierunek ten jest znany, jak np. przy zacinaniu, prowadzenie ograniczyć się może do podparcia stempla tylko z jednej strony. Gdy kierunek siły bocznej nie jest z góry wiadomy, jak np. przy odcinaniu, prowadzenie powinno uniemożliwiać wszelkie ruchy w płaszczyźnie prostopadłej do osi stempla (rys. 2d).

Prowadzenie stempla w płycie tnącej może być stosowane tylko w tych przypadkach, gdy stempel tnie częścią swego obwodu. Pozostała część obwodu może być wówczas wykorzystana do prowadzenia. Stemple służące do wycinania lub dziurkowania, pracujące całym obwodem, muszą być prowadzone w inny sposób.

b) Prowadzenie stempli w płycie prowadzącej.

Ten rodzaj prowadzenia (rys. 3) umożliwia prowadzenie stempli pracujących całymi obwodami. Stemple suwają się w otworach płyty prowadzącej, umieszczonej w pewnej odległości nad płytą tnącą. Obie płyty zamontowane są sztywno ze sobą i zabezpieczone przed przesu-



Rys. 3. Prowadzenie stempli w płycie prowadzącej

wykrojnika zależy przede wszystkim od dokładności pasowania stempla w otworze płyty prowadzącej. Stempel winien przylegać do powierzchni otworu na całym obwodzie i na całej grubości płyty. Koniecznym warunkiem dobrej pracy przyrządu jest jeszcze zachowanie dokładnej równoległości bocznych powierzchni stempla, co przy skomplikowanym kształcie sprawiać może znaczne trudności. Dopasowanie otworu prowadzącego do stempla, przy skomplikowanym kształcie stempla — wykonywane ręcznie, jest również czynnością uciążliwą i kosztowną. Trwałość prowadzenia zależy w znacznym stopniu od gładkości bocznych powierzchni stempla. Powinny one być szlifowane, celem osiągnięcia żądanej gładkości i równoległości. Na zużycie płyty tnącej duży wpływ wywiera ścieralność materiału, z którego wykonana jest płyta oraz skuteczność smarowania. W specjalnych wypadkach stosuje się wciśnięte w płytę hartowane tulejki prowadzące.

W wielu przypadkach zastosowanie płyty prowadzącej jest ze względów konstrukcyjnych bądź niemożliwe (np. wykrojniki jednoczesne), bądź też zachodziłaby konieczność umieszczenia jej w tak dużej odległości od płyty tnącej

(np. przy obróbce przedmiotów tłoczonych), że dokładność takiego prowadzenia byłaby niewystarczająca.

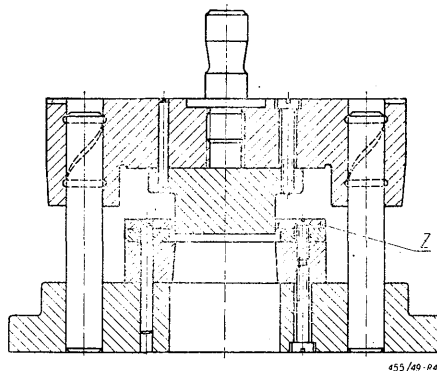
2. Pośrednie prowadzenie stempli

a) Prowadzenie słupowe.

Najczęściej spotykanym rozwiązaniem, w przypadku pośredniego prowadzenia stempli, jest zastosowanie jako elementu prowadzącego głowicę przyrządu dwu walcowych słupów. Jak widać z rys. 4 głowica wykrojnika, w której jest sztywno osadzony stempel, suwa się po słupach prowadzących zamocowanych w podstawie. Do podstawy przyrządu zamocowane są również: płyta tnąca oraz cienka płytka Z, zadaniem której jest zdzieranie materiału ze stempli. Otwór w płycie zdzierającej jest takiej wielkości, że stempel w czasie pracy nie dotyka jego krawędzi.

Dokładność prowadzenia zależy od równoległości, dokładności wykonania i rozstawienia otworów prowadzących i słupów. Na trwałość prowadzenia duży wpływ ma ścieralność użytych materiałów oraz smarowanie powierzchni trących.

Na ogół prowadzenie słupowe przewyższa znacznie, zarówno dokładnością jak i trwałością, prowadzenie stempli w płycie prowadzącej. Trwałość prowadzenia słupowego zwiększa jeszcze i to, że powierzchnie prowadzące odsunięte są od miejsca cięcia materiału, wskutek czego nie dostają się między powierzchnie otworów słupów wiórki obrabianego materiału. W przypadku stosowania płyty prowadzącej, między powierzchnie prowadzące łatwo dostają się wiórki powstające w czasie wykrawania.



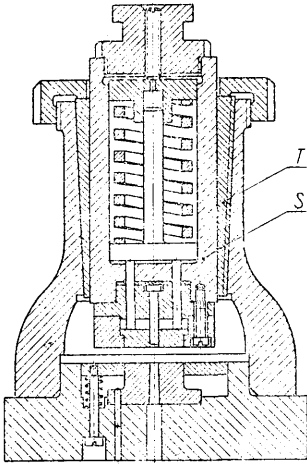
Rys. 4. Wykrojnik z prowadzeniem słupowym.

Koszt wykrojnika z prowadzeniem słupowym jest przy produkcji jednostkowej zazwyczaj wyższy od kosztu przyrządu z prowadzeniem stempli w płycie. Koszty wykonania wykrojników z prowadzeniem słupowym zmniejszają

szają się jednak znacznie w przypadku seryjnej produkcji znormalizowanych korpusów. Produkcja tego rodzaju korpusów jest możliwa dzięki temu, że wraz z elementami prowadzącymi stanowią one niezależną od innych części przyrządu całość, a proste kształty umożliwiają obróbkę całkowicie mechaniczną.

b) Prowadzenie walcowe.

Przykład wykrojnika z prowadzeniem walcowym przedstawia rys. 5. Stemple osadzone są w walcowym suwaku *S*, który prowadzony jest w tulei *T*, związanej z korpusem przyrządu. Szereg równoległych do osi kanałków w suwaku, w które wchodzi występy tulei prowadzącej, zabezpieczają przed obrotem suwaka.



Rys. 5. Wykrojnik z prowadzeniem walcowym.

Wykrojniki z prowadzeniem walcowym wykazują dużą sztywność i dokładność, jak również ich trwałość jest znaczna. Wykrojniki tego rodzaju, mimo wysokich kosztów wykonania znajdują zastosowanie w przemyśle precyzyjnym przy produkcji przedmiotów o niezbyt dużych wymiarach.

c) Prowadzenie pryzmowe.

Wykrojniki, których element prowadzący ma kształt pryzm, stosowane są w nielicznych specjalnych przypadkach; dlatego też nie będziemy ich omawiać.

3. Mieszane prowadzenie stempli

Konieczność stworzenia układu prowadzącego, łączącego w sobie charakterystyczne cechy wymienionych układów prostych, powoduje zastosowanie w jednym przyrządzie różnych rodzajów prowadzenia. Najszersze zastosowanie spośród układów z mieszanym prowadzeniem stempli znajdują przyrządy z ruchomą płytą prowadzącą, których przykłady przedstawione są na rys. 6. W przykładzie pokazanym na rys. 6a ruchoma płyta spełnia przede wszystkim zadanie dociskania materiału w czasie cięcia, a następnie zdzierania go ze stempli, a po za tym usztywnia nieco stempła. Tego rodzaju przyrządy zaliczyć należy do wykrojników otwartych. W wykrojniku przedstawionym na rys. 6b jest ustalone położenie płyty prowadzącej w stosunku do płyty tnącej, a w wykrojniku z rys. 6c — również płyta głowicowa jest prowadzona na słupach. Warunki pracy przyrządu, przedstawionego na rys. 6b są podobne jak w przyrządach ze stałą płytą prowadzącą. Natomiast układ przedstawiony na rys. 6d należy zaliczyć do grupy o *pośrednim prowadzeniu stempli*.

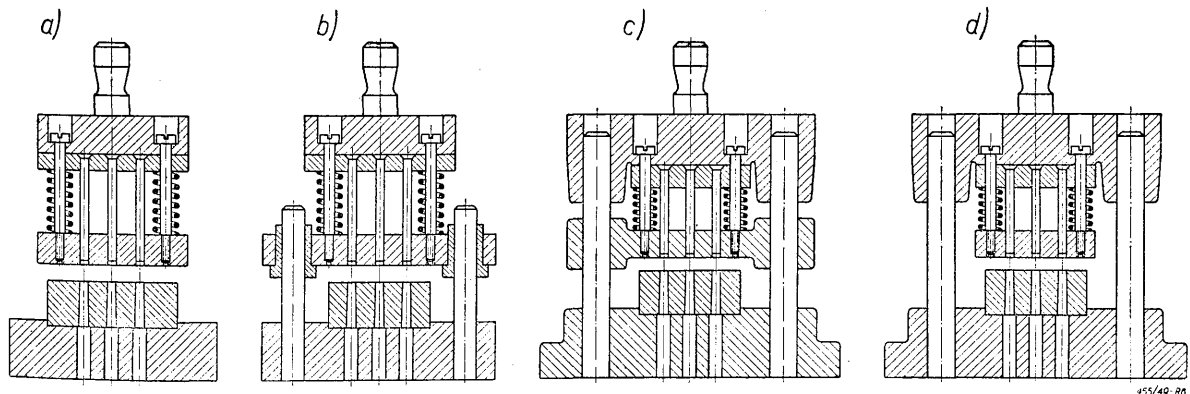
Ruchoma płyta prowadząca jest niezastąpiona w przypadkach, w których materiał obrabiany nie jest sztywny, lub też wtedy, gdy celem wyprostowania musi być dociśnięty do płyty tnącej. W przypadkach obróbki przedmiotów niepłaskich, np. dziurkowanie denek przedmiotów tłoczonych, zastosowanie ruchomej płyty prowadzącej może być również najlepszym rozwiązaniem.

II. WPLYW RODZAJU PROWADZENIA NA WARUNKI PRACY STEMPLA.

Po omówieniu rodzajów prowadzenia stempli rozpatrzmy w jakim stopniu każdy z nich spełnia wymienione na wstępie warunki.

1. Działanie sił bocznych.

W przypadku prowadzenia w płycie tnącej, składowa siła boczna, ze względu na korzystne



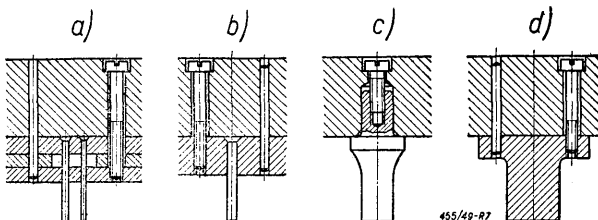
Rys. 6. Wykrojniki z ruchomą płytą prowadzącą.

położenie punktu podparcia, nie powoduje zginania stempla. Prowadzenie tego rodzaju jest specjalnie korzystne w przypadku znacznych sił bocznych, działających na krawędź tnącą stempla.

Nieco gorzej zachowują się pod tym względem stemple prowadzone w płycie prowadzącej. Boczna siła działając na krawędzie stempla wywołuje w nim naprężenia zginające oraz ugięcia i odchylenie go od właściwego położenia. Wielkość naprężeń zginających oraz strzałka ugięcia zależą od przekroju stempla i położenia płyty prowadzącej. W niekorzystnych warunkach może nastąpić nawet pęknięcie stempla. Wskutek ugięcia stempla wycieranie otworu płyty prowadzącej jest nierównomierne i powoduje rozszerzanie otworu prowadzącego u jego wylotu.

Zagadnienie zginania stempli wymaga specjalnej uwagi w przypadku pośredniego prowadzenia stempli. Siła boczna przyłożona do krawędzi tnącej, wywołuje na skutek braku podparcia stempla znaczne momenty zginające. Aby nie następowało zbyt duże zginanie stempli należy przestrzegać następujących wskazań konstrukcyjnych:

- a) długość stempla powinna być jak najmniejsza,
- b) należy stosować stemple o jak największym przekroju trzonka,
- c) stempel musi być sztywno połączony z głowicą.

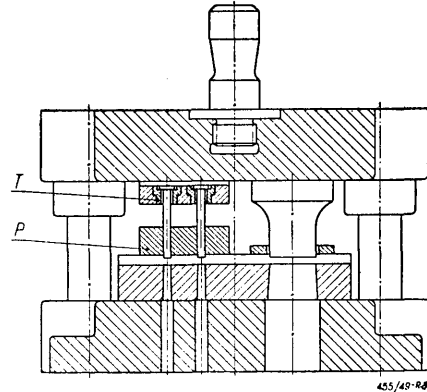


Rys. 7. Kilka sposobów łączenia stempli w płycie głowicowej.

Rys. 7 przedstawia kilka sposobów zamocowania stempla do płyty głowicowej, które ze względu na dużą sztywność stosowane są w przypadku pośredniego prowadzenia stempli. Przykręcenie stempla do głowicy przy pomocy kołnierza, jak to przedstawia rys. 7d, gwarantuje dostateczną sztywność połączenia i jest szeroko stosowane w przypadku średnich i dużych stempli. W przypadku stempli o małych przekrojach sposób ten jest nieracjonalny ze względu na wysoki koszt i trudności hartownicze. Ponadto stosowanie stempli z szerokimi kołnierzami jest kłopotliwe, jeśli kilka stempli znajduje się blisko siebie. Niedogodność tę usuwa przedstawiony na rys. 7b sposób zamocowania stempli przy pomocy grubej płyty stemplowej, w którą są one wciśnięte. W pewnych

przypadkach dogodniej jest użyć zamiast jednej — dwu płyt stemplowych umieszczonych w pewnym od siebie oddaleniu (rys. 7a).

Trudności związane z zamocowaniem i usztywnieniem cienkich stempli w przypadku pośredniego prowadzenia, skłonić mogą konstruktora do zastosowania płyty prowadzącej.



Rys. 8. Wykrojnik z prowadzeniem mieszanym.

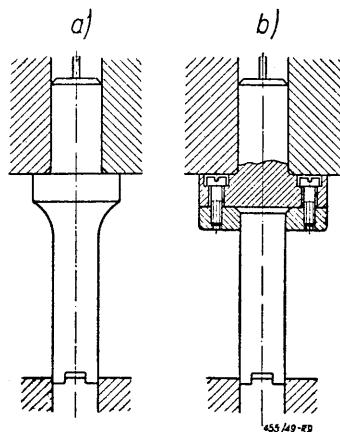
Rys. 8 przedstawia wykrojnik z prowadzeniem słupowym, w którym grupa cienkich stempli jest dodatkowo prowadzona w płycie P. Podwójne prowadzenie stempli może stać się przyczyną ich zginania, gdy oś otworu w płycie prowadzącej nie będzie równoległa do osi słupów prowadzących. Dla uniknięcia tej możliwości stemple osadzone są w płycie stemplowej z pewnym luzem. Hartowane tulejki T zapobiegają wybiciu się płyty stemplowej.

2. Oddziaływanie suwaka prasy

Przechodząc do omówienia drugiego zadania układu prowadzącego, a mianowicie usunięcia wpływu przesunięć poprzecznych i wychyleń suwaka prasy na położenie krawędzi tnących, podkreślić należy współzależność obu układów prowadzących, suwaka prasy i przewodnic przyrządu. Przy sztywnym związaniu głowicy przyrządu z suwakiem prasy wzajemne oddziaływanie obu układów, zależy od wielkości istniejących luzów i sprężystych odkształceń poszczególnych elementów.

Zależność obu układów prowadzących wyjaśniają przedstawione na rys. 9 przykłady zamocowania stempli prowadzonych w płycie tnącej. Sztywne związanie stempla z suwakiem prasy (rys. 9a) powoduje jego zginanie w przypadku przesunięcia poprzecznego. Stempel, będąc związany dolnym swym końcem z płytą tnącą, wpływa na ruch suwaka prasy, stanowiąc dla niego dodatkowe prowadzenie. Wpływ ten zależy od sztywności stempla. Inaczej zachowa się stempel połączony z głowicą przy pomocy dość cienkiej płyty stemplowej (rys. 9b). Dzięki niezbyt sztywnemu osadzeniu

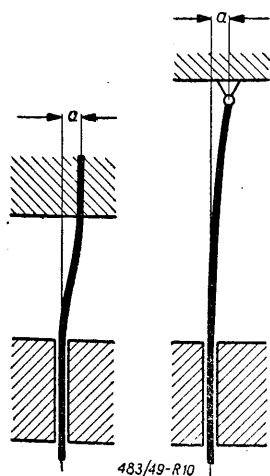
stempla w płycie stemplowej, połączenie to zbliżone jest swym charakterem do połączenia przegubowego. Przy poprzecznym przesunięciu suwaka prasy, górny koniec stempla wychyla się z właściwego położenia, nie oddzia-



Rys. 9. Sposoby łączenia stempli z suwakiem prasy.

ływując w większym stopniu na ruch suwaka. Wychylenia stempla, ze względu na korzystne położenie środka obrotu, nie wpływają w widoczny sposób na luz między tnącymi krawędziami przyrządu. Takie zamocowanie stempla utrudnia jednak ustawienie przyrządu na prasie.

Inaczej nieco zachowuje się przyrząd z prowadzeniem płytowym. Dobrze wykonana płyta prowadząca uniemożliwia odchylenia osi stempla, tak że nawet przegubowe zamocowanie stempla w głowicy nie zabezpiecza go przed zginaniem w przypadku przesunięcia się suwaka prasy. Oddziaływanie prowadnicy przyrządu na ruch suwaka zależy od sztywności stempli i sztywności połączenia ich z głowicą.



Rys. 10.

Swobodne sprzęgnięcie stempli z głowicą, analogiczne do przedstawionego na rys. 8, byłoby rozwiązaniem najwłaściwszym. Jest ono jednak bardzo kłopotliwe ze względu na trudności ustawienia takiego przyrządu na prasie. Nie mogąc wyeliminować odchyżeń górnych końców stempli, należy dążyć do zmniejszenia szkodliwych skutków tych odchyżeń, a więc: naprężeń zginających stemple i nacisków na ściankę otworu prowadzącego. Jak wynika z rys. 10 w przypadku prowadzenia płytowego korzystniej pracują stemple dłuższe i niezbyt sztywno związane z głowicą.

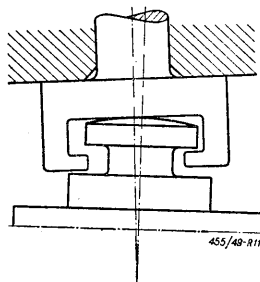
Przy stemplach prowadzonych pośrednio, np. przy pomocy słupów prowadzących, zagadnienie wzajemnego oddziaływania obu układów prowadzących nabiera szczególnego znaczenia. Zagadnienie to może być rozwiązane przez:

a) rozdzielenie obu układów prowadzących przez luźne sprzęgnięcie suwaka prasy z głowicą przyrządu;

b) utrzymywanie suwaka we właściwym położeniu przez dodatkowe prowadzenie go przy pomocy prowadnic przyrządu.

Luźne sprzęgnięcie głowicy z suwakiem prasy dokonane być może przy pomocy sprzęgła przedstawionego na rys. 11. Odchylenia suwaka, mieszczące się w granicach luzów sprzęgła, nie oddziałują na pracę przyrządu. Rozwiązanie to umożliwia osiągnięcie wysokiej dokładności prowadzenia. Maksymalny nacisk, jaki przeniesić może sprzęgło, jest ograniczony, toteż układ ten stosowany jest przy niezbyt ciężkiej pracy przyrządu. Warunkiem prawidłowego działania przyrządu jest niezmiennosc położenia w czasie pracy wypadkowej siły cięcia, która przechodzić musi przez oś sprzęgła. Pożądane jest, by osie słupów prowadzących były umieszczone symetrycznie wobec osi sprzęgła. Wykrojniki z prowadzeniem walcowym z reguły sprzęgane są swobodnie z suwakiem prasy.

W odróżnieniu od luźnego sprzęgnięcia, sztywne związanie głowicy przyrządu z suwakiem zapobiegać ma wychyleniom samego suwaka. W tym rozwiązaniu głowica wraz z suwakiem tworzy jedną całość, prowadzoną z jednej strony przez prowadnicę prasy, z drugiej zaś — przez prowadzące słupy przyrządu. Sztywne związanie suwaka z głowicą dokonane być może przy pomocy zwykłego czopa lub przez dociśnięcie



Rys. 11. Sprzęgło.

głowicy do suwaka przy pomocy docisków działających na jej kołnierz. To ostatnie rozwiązanie cechuje większa sztywność i stosowane bywa w większych przyrządach. Sztywne połączenie stworzyć może niebezpieczeństwo nadmiernego obciążenia prowadnic przyrządu, gdy nie są one równoległe do prowadnic suwaka.

Układ ten nie jest tak wrażliwy na położenie wypadkowej siły cięcia, jak luźne sprzęgnięcie głowicy z suwakiem. Również położenie słupów prowadzących w stosunku do osi suwaka nie ma w tym przypadku dużego znaczenia. Ze względu na udogodnienie dostępu do przyrządu i ułatwienie jego ostrzenia korzystne jest umieszczenie obu słupów z jednej strony wykrojnika.

Inż.-mech. ZBIGNIEW WIŚNIEWSKI

BADANIE TŁOCZLIWOŚCI CIENKICH BLACH

Jednym z warunków otrzymania dobrych wyników tłoczenia naczyń jest należyta jakość blachy. Dlatego też blachy przeznaczone do głębokiego tłoczenia winny podlegać badaniom określającym ich przydatność do obróbki. W przemyśle są stosowane przede wszystkim próby technologiczne, a spośród nich próby tłoczliwości. Artykuł niniejszy opisuje przyrządy i sposoby przeprowadzania badań tłoczliwości najczęściej spotykanymi metodami, a mianowicie: próbę *Erichsena*, próbę miseczkowania i próbę klinową.

Jednym z głównych warunków powodzenia przy wykonywaniu części tłoczonych jest odpowiednia jakość blachy użytej do produkcji. Od blach używanych do głębokiego tłoczenia, o których badaniu traktuje niniejszy artykuł, wymagane są następujące cechy:

a) odpowiedni skład chemiczny, drobnoziarnista struktura, pozbawiona likwacji, wtrąceń zużła i odkształceń ziarn, pozostałych po walcowaniu blachy; cechy te warunkują, że blacha będzie wykazywać odpowiednią miękkość i plastyczność oraz równomierną wytrzymałość, niezależną od miejsca i kierunku działania sił;

b) czysta powierzchnia pozbawiona zgorzeli i nierówności grubości blachy; cechy te wpływają w dużym stopniu na wielkość sił tarcia pomiędzy materiałem a narzędziem i przyrządem, jak również posiadają duże znaczenie dla zmniejszenia ilości braków wskutek pęknięcia tłoczonych przedmiotów.

Aby móc wszechstronnie ocenić przydatność blachy do głębokiego tłoczenia przeprowadzane są następujące badania:

a) stanu powierzchni i grubości blachy;

b) własności wytrzymałościowych, obejmujących wyznaczenie wytrzymałości na rozciąganie, granicy plastyczności, wydłużenia, twardości;

c) technologiczne: jednokrotnego i dwukrotnego zginania, wielokrotnego przeginania oraz tłoczliwości;

d) struktury materiału — wielkości ziarn, stopnia ich odkształcenia, wielkości i rozłożenia zanieczyszczeń;

e) analiza chemiczna, mająca na celu określenie zawartości węgla oraz domieszek i zanieczyszczeń.

Śród wymienionych badań omówimy jedynie badanie tłoczliwości; inne próby są stosowane w całym przemyśle metalowym i szeroko omawiane w literaturze technicznej.

Próbki przeznaczone do badań tłoczliwości wycina się z arkusza blachy, wzdłuż i wpo-

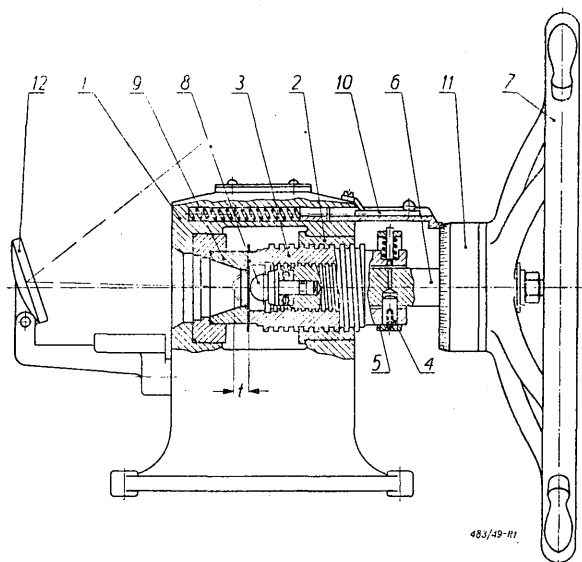
przek do kierunku walcowania, po czym mierzy się mikromierzem ich grubość z dokładnością do 0,01. Grubość blachy nie powinna w żadnym miejscu być większa lub mniejsza od dopuszczalnych wymiarów. Wymiary wyciętych próbek i ich kształt są zależne od stosowanej metody badania tłoczliwości.

Najczęściej stosowanymi metodami badania tłoczliwości są:

- 1) Próba *Erichsena*,
- 2) Próba miseczkowania,
- 3) Próba klinowa.

1. Próba *Erichsena*

Próba *Erichsena* jest metodą najdawniejszą i obecnie powszechnie stosowaną do badania tłoczliwości blach o grubości do około 2 mm.



Rys. 1. Przyrząd *Erichsena* do badania tłoczliwości.

Na rys. 1 przedstawiony jest przyrząd *Erichsena*. W korpus żeliwny 1 wciśnięta jest nakrętka 2, w której umieszczona jest gwintowana tuleja 3, spełniająca zadanie dociskacza. Dociskacz jest uruchamiany za pośrednictwem kołka 4, połączonego z ruchomym pierścieniem 5, przez wrzeciono 6, na którym jest zaklinowane ręczne koło 7. We wrzecionie 6 osadzone są kulista 8 i stalowa kulka 9 o średnicy 20 mm. Popuszczeniu kołka 4 wraz z pierścieniem, obracając wrzeciono kołem 7 tłoczy się czaszą kulistą 8 badaną blachę, uchwyconą pomiędzy pierścieniem ciągowym 9 i tuleją 3.

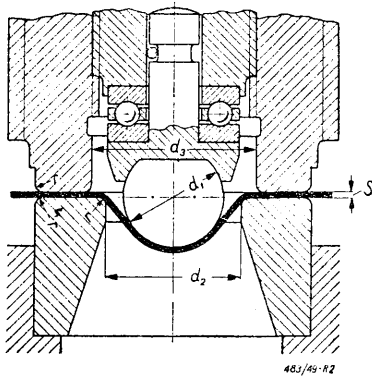
Wielkość przesunięcia czaszy uwidacznia z gruba podziałka, nacięta na ruchomym suwa-

ku 10, oraz — z większą dokładnością — podziałka nacięta na bębnie 11, obracającym się wraz z wrzecionem. Tłoczoną blachę obserwuje się za pośrednictwem lustra 12.

Pierścień ciągowy, dociskacz i czasza (lub kula) wykonywane są z ulepszonej cieplnie stali węglowej lub stopowej, dokładnie obrabione (szlifowane), a ich powierzchnie przylegające do próbki — polerowane. Wymiary tych części są znormalizowane (rys. 2).

Do wykonywania prób *Erichsena* używa się krążków blachy o ϕ 70 mm, kawałki kwadratowe o wymiarach 70×70 mm lub paski o szerokości 70 mm i długości ok. 300 mm. Odległość środka wycisku zarówno od bocznych krawędzi jak i od końca paska musi wynosić co najmniej 35 mm. Środki poszczególnych wgłębień powinny znajdować się w odległości przynajmniej 70 mm.

Przed przystąpieniem do próby należy lekko natłuścić czaszę, pierścień ciągowy i dociskacz lub badaną blachę czystą wazeliną, po czym umieszcza się próbkę między pierścieniem ciągowym i dociskaczem zostawiając luz 0,05 mm. Następnie wtlacza się w blachę czaszę z możliwie stałą prędkością około 0,1 mm/sek, obserwując równocześnie wytłaczane wgłębienie. Z chwilą pojawienia się pęknięcia próbki przerywa się wtlaczanie. Wielkość zagłębienia odczytuje się na podziałce, naciętej na suwaku



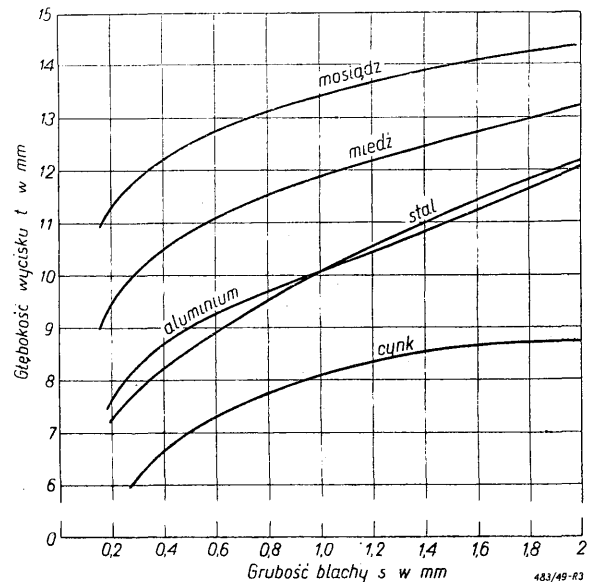
Rys. 2. Wymiary pierścienia ciągowego, stempla i dociskacza (wg projektu normy NP.H-04400): $d_1 = 20$ mm; przy $s \leq 2$ mm — $d_2 = 27$ mm, $d_3 = 33$ mm; przy $2 < s \leq 4,75$ mm — $d_2 = 40$ mm, $d_3 = 46$ mm; $r = 0,75$ mm.

oraz na pierścieniu z dokładnością do 0,1 mm; głębokość wycisku mierzona w mm jest tzw. liczbą *Erichsena*. Otrzymaną wielkość porównuje się następnie z wykresem, na którym są naniesione krzywe minimalnych wartości liczby *Erichsena*, w zależności od materiału i grubości blachy (rys. 3).

Ogłędziny wgłębienia pozwalają ocenić również inne cechy materiału blachy. Z gładkości powierzchni wytłoczonej miseczki możemy wnioskować o wielkości ziarna: im struktura

blachy bardziej drobnoziarnista, tym gładszą będzie powierzchnia miseczki.

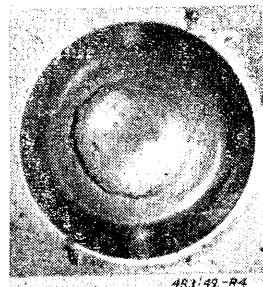
Z kształtu pęknięcia wyciskanej miseczki można wyciągnąć wnioski co do wielkości odkształceń ziarn (własności kierunkowych materiału). Pęknięcie kołowe (rys. 4) oznacza, że



Rys. 3. Wykres minimalnych wartości liczby *Erichsena*.

materiał posiada ziarna nieodkształcone (pozbawione orientacji kierunkowej). Rysa podłużna (rys. 5) jest oznaką niedostatecznego wyżarzenia blachy, walcowania przy zbyt niskiej temperaturze, lub też wynikiem likwacji związanej z pęcherzami podskórnymi.

Metoda *Erichsena* poza takimi zaletami jak łatwość i szybkość przeprowadzenia próby, posiada również wady: trudność zachowania równomiernej prędkości wtlaczania czaszy, właściwego określenia momentu pęknięcia, zmienna ilość smaru na próbce, które powodują, że otrzymane wyniki nie są dokładne, i różnią się nawet o 0,5 mm. Należy również zaznaczyć, że wyniki prób *Erichsena* nie pozwalają ściśle określić przydatności blachy, szczególnie blach bardzo cienkich, do głębokiego tłoczenia.



Rys. 4. Pęknięcie kołowe próbki *Erichsena*.



Rys. 5. Rysa podłużna próbki *Erichsena*.

2. Próba miseczkowania

Ponieważ próba *Erichsena* nie zawsze pozwala określić przydatność blach do tłoczenia, stworzono szereg prób, w których odkształcanie materiału zachodzi podobnie jak w procesach tłoczenia, stosowanych w praktyce.

Schemat powstawania odkształceń blachy w czasie tłoczenia pokazuje rys. 6.

Wycinek krążka poddanego tłoczeniu przechodzi w prostokąt; im większa jest średnica krążka wyjściowego, tym większe powstają odkształcenia plastyczne w warstwach materiału, znajdujących się przy obwodzie. Na tej zasadzie firma AEG (Allgemeine Elektrizitäts - Gesellschaft) stworzyła metodę badań tłoczliwości blachy, w której miarą tłoczliwości jest wielkość średnicy krążka, z którego można wykonać miseczkę bez powstania pęknięć. Specjalne tablice podają średnice krążków różnych materiałów, z których wykonane miseczki nie powinny posiadać pęknięć.

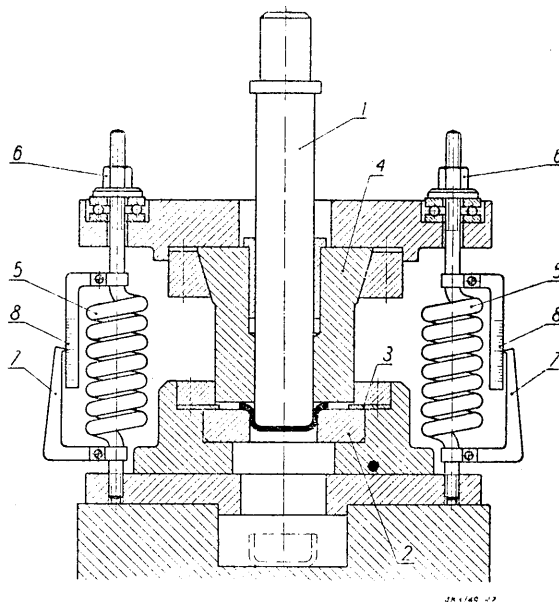
Rys. 6. Schemat powstawania odkształceń w czasie tłoczenia.

Próby miseczkowania, przeprowadzane w warunkach podobnych do normalnej produkcji lepiej określają przydatność blachy do tłoczenia niż poprzednio opisane próby *Erichsena*. Skonstruowany przez firmę AEG przyrząd (rys. 7), przeznaczony dla przemysłu, jest prosty i łatwy w obsłudze, może być wbudowany do każdej prasy i po zakończeniu prób szybko wymontowany.

Zasadniczymi częściami przyrządu są: stempel 1 o średnicy 50 mm, pierścień ciągowy 2, pierścień centrujący 3, ustalający odpowiednie położenie krążka badanej blachy oraz dociskacz 4, zapobiegający powstawaniu fałd, którego docisk jest wywoływany sprężynami 5. Wielkość nacisku może być zmieniana w dosyć szerokich granicach przez wkręcanie i wykręcanie nakrętek 6. Wskaźnik 7 i skala 8 pozwalają odczytać wielkość wywieranego nacisku. Przyrząd jest wyposażony w komplet pierścieni ciągowych i pierścieni centrujących. Zależnie od grubości badanej blachy stosuje się właściwy pierścień ciągowy, w którym średnica otworu jest większa od średnicy stempla o podwójną grubość blachy i określonej wielkości luzu.

Próba miseczkowania ma następujący przebieg: z blachy przeznaczonej do badania wycina się paski według omówionej na wstępie metody; z pasków wycina się następnie krążki

średnicy zależnej od rodzaju materiału i obróbki (tłoczenie zwykłe, głębokie i bardzo głębokie). Średnice te są tak dobrane, że jedynie z materiału dobrego i dostatecznie plastycznego



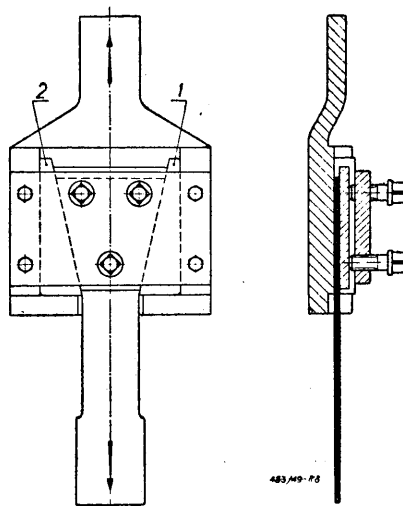
Rys. 7.

Przyrząd do przeprowadzania prób miseczkowania.

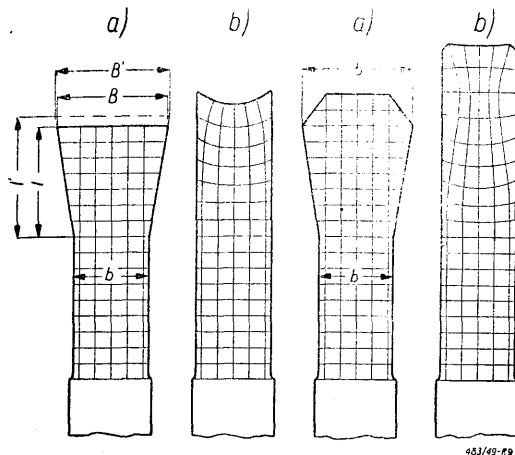
można wytłoczyć miseczkę. Po założeniu w przyrządzie właściwego pierścienia ciągowego i pierścienia centrującego, w który wkłada się krążek blachy, wytłacza się miseczkę. Oględziny otrzymanej miseczki pozwalają określić jakość blachy; brak pęknięć, gładka i jednakowa na całym przedmiocie powierzchnia świadczą o tym, że blacha nadaje się do tłoczenia.

3. Próba klinowa

Próba klinowa odbiega od innych metod badania tłoczliwości. *Sachs*, twórca tej metody, wyszedł z założenia, że rodzaj i wielkość odkształceń nie zmienia się, jeśli badaniu będzie poddany nie cały krążek, lecz jego wycinek,



Rys. 8. Przyrząd do prób klinowych.



Rys. 9. Próbkę stosowaną do badań tłoczliwości metodą klinową; a — przed próbą, b — po próbie.

oraz że środkowa jego część, odpowiadająca dnu naczynia, doznaje tylko nieznacznego wydłużenia. Kształty stosowanych próbek przedstawia rys. 9a; część poddawana odkształceniom ma postać trapezu o podstawach b i B . Próbkę można wykonać ręcznie, na drodze obróbki skrawaniem lub przez wycięcie w wykrojniku. Po starannym załamaniu krawędzi umieszcza się próbkę w przyrządzie (rys. 8). Chwyty próbki i przyrządu zamocowuje się w uchwytach maszyny wytrzymałościowej.

Materiał próbki ulega po włączeniu maszyny odkształceniom plastycznym — jest „przeciągany” między hartowanymi klinami 1 i 2. Jeśli próbka przy przeciąganiu nie ulegnie zerwaniu, to badamy następnie próbkę o długości części odkształcanej l' , dłuższej np. o 2 mm od l , a więc o podstawie B' , większej od B . Powiększając wymiary próbek, przeprowadzamy badania dotąd, dopóki nie nastąpi zerwanie próbki; znany wtedy stosunek $\frac{B}{b}$ przedostatniej, niezerwanej próbki jest miarą przydatności blachy do tłoczenia. Otrzymane w ten sposób wartości mogą być porównywane z wynikami próby AEG, gdyż stosunek $\frac{B}{b}$ odpowiada stosunkowi

średnic $\frac{D}{d}$. Próba klinowa stosowana dla swej

wielkiej prostoty, posiada tę wadę, że nie uwzględnia gięcia, występującego przy tłoczeniu.

Oprócz omówionych trzech metod, istnieje znacznie więcej sposobów badania tłoczliwości blach cienkich. Z bardziej interesujących i rozpowszechnionych należy wymienić próby: *Guillery'ego*, *Javignota*, *Avery'ego*, *Olsena* i *Amslera*, próba rozszerzania otworu K. W. I. itd., których opis wykracza poza ramy krótkiego artykułu.

Technik mechanik LAMBERT AMANOWICZ

OBLICZANIE ŚREDNICY KRAŻKA DLA NACZYŃ OKRĄGLYCH CIĄGNIONYCH NA ZIMNO

Pierwszą czynnością przy projektowaniu przyrządów do tłoczenia jest obliczenie wymiarów krążka, z którego ma być wykonany przedmiot. W artykule niniejszym zostały zamieszczone tablice ułatwiające obliczanie średnic krążków dla naczyń okrągłych ciągniętych na zimno, posiadających grubość ścianek taką samą jak dna i równą grubości użytego krążka. Zamieszczony przykład wskazuje, jak należy się posługiwać podanymi tablicami.

Przed przystąpieniem do projektowania przyrządów do tłoczenia naczyń okrągłych należy przede wszystkim obliczyć średnicę krążka, z którego ma być wykonane naczynie. Obliczenie to można dokonać biorąc za podstawę, że objętość krążka jest równa objętości gotowego naczynia, powiększonego o pewien dodatek, przewidziany na obcięcie celem wyrównania brzegów (zakładamy, że gęstość materiału nie ulega zmianie).

Obliczenie to jest prostsze, jeśli grubość ścianek i dna gotowego naczynia są jednakowe i równe grubości krążka. Wówczas możemy

przyjąć, że powierzchnia krążka będzie równa powierzchni gotowego naczynia (plus pewien dodatek na obcięcie brzegów). Ma to miejsce przy ciągnięciu na zimno, w czasie którego zachodzi jedynie niewielkie powiększenie grubości materiału w pobliżu krawędzi naczynia i zmniejszenia w pobliżu dna, tak że — praktycznie biorąc — średnia grubość materiału naczynia i krążka są takie same. W obliczeniach należy uwzględniać wymiary średnie między wymiarami zewnętrznymi i wewnętrznymi naczynia.

Tablica I podaje wzory do obliczenia średnicy krążków dla naczyń o prostszych kształtach i jednakowej grubości ścianek. W przypadku konieczności obliczenia średnicy krążka dla naczynia o bardziej złożonym profilu, postępujemy w ten sposób, że naczynie to dzielimy na pewne elementy A, B, C, D, \dots , znajdujemy ich powierzchnie $F_A, F_B, F_C, F_D, \dots$, a z otrzymanej sumy możemy obliczyć średnicę krążka x .

TABLICA I

kształt naczyńia	średnica krążka	kształt naczyńia	średnica krążka
	$\sqrt{d^2 + 4dh}$		$\sqrt{d^2 + 4h^2}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4d_1h}$		$\sqrt{d_2^2 + 4h^2}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4[(d_1 \cdot h_1) + (d_2 \cdot h_2)]}$		$\sqrt{d^2 + 4(h_1^2 + d \cdot h_2)}$
	$\sqrt{d_3^2 + 4[(d_1 \cdot h_1) + (d_2 \cdot h_2)]}$		$\sqrt{d_2^2 + 4(h_1^2 + d_1 \cdot h_2)}$
	$\sqrt{2df}$		$\sqrt{d_1^2 + 4h^2 + 2f(d_1 + d_2)}$
	$\sqrt{2d(f+2h)}$		$\sqrt{d_1^2 + 4[h_1^2 + d_1 \cdot h_2 + \frac{f}{2}(d_1 + d_2)]}$
	$\sqrt{d_1^2 + 2f(d_1 + d_2)}$		$\sqrt{8 \cdot r \cdot h + d^2}$
	$\sqrt{d_1^2 + 2f(d_1 + d_2) + d_3^2 - d_2^2}$		$\sqrt{8 \cdot r \cdot h + d^2 + 4d_1 \cdot h_1}$
	$\sqrt{d_1^2 + 2[f(d_1 + d_2) + 2d_2 \cdot h]}$		$\sqrt{d_1^2 + 4d_1 \cdot h_1 + 8r \cdot h_2}$
	$\sqrt{d_1^2 + 4d_1 \cdot h + 2f(d_1 + d_2)}$		$\sqrt{d_1^2 + 6.28r \cdot d_1 + 8r^2}$ albo $\sqrt{d_2^2 + 2.28r \cdot d_2 - 0.56r^2}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4[(d_1 \cdot h_1) + (d_2 \cdot h_2)] + 2f(d_2 + d_3)}$		$\sqrt{4d_2 \cdot h + 6.28r \cdot d_1 + d_1^2}$

	$\sqrt{2d^2} = 1.414d$		$\sqrt{d_1^2 + 2.28r \cdot d_2 - 0.56r^2}$	albo
	$\sqrt{d_1^2 + d_2^2}$		$\sqrt{d_1^2 + 6.28r \cdot d_1 + 8r^2 + d_2^2 - d_2^2}$	
	$1.414\sqrt{d_1^2 + f(d_1 + d_2)}$		$\sqrt{d_1^2 + 4d_2(0.57r + h) - 0.56r^2}$	albo
	$1.414\sqrt{d_1^2 + 2d_1 \cdot h}$		$\sqrt{d_1^2 + 6.28r \cdot d_1 + 8r^2 + 2f(d_2 + d_3)}$	albo
	$\sqrt{d_1^2 + d_2^2 + 4d_1 \cdot h}$		$\sqrt{d_1^2 + 2.28r \cdot d_2 + 2f(d_2 + d_3) - 0.56r^2}$	
	$1.414\sqrt{d_1^2 + 2d_1 \cdot h + f(d_1 + d_2)}$		$\sqrt{d_1^2 + 6.28r \cdot d_1 + 8r^2 + 4d_2 \cdot h + 2f(d_2 + d_3)}$	albo
			$\sqrt{d_2^2 + 4d_2(0.57r + h + \frac{f}{2}) + 2d_3 \cdot f - 0.56r^2}$	albo
			$\sqrt{d_1^2 + 2\pi d_1 r + 4(\pi - 2)r^2}$	
			$\sqrt{d_1^2 + 2\pi d_1 r_2 + 8r_2^2 + 2\pi d_2 r_1 + 4(\pi - 2)r_1^2}$	gdz $r_1 = r_2$
			$\sqrt{d_1^2 + 2\pi r_2(d_1 + d_2) + \pi r_2^2}$	
			$\sqrt{d_1^2 + 2\pi r_2 d_1 + 8r_2^2 + 4d_2 h + 2\pi r_1 d_2 + 4(\pi - 2)r_1^2}$	gdz $r_1 = r_2$
			$\sqrt{d_1^2 + 4d_2 h + 2\pi r_2(d_1 + d_2) + \pi r_2^2}$	
			$\sqrt{d_1^2 + 2\pi r_2 d_1 + 8r_2^2 + 4d_2 h + 2\pi r_1 d_2 + 4(\pi - 2)r_1^2 + d_3^2 - d_3^2}$	gdz $r_1 = r_2$
			$\sqrt{d_1^2 + 4d_2 h + 2\pi r_2(d_1 + d_2) + \pi r_2^2 + d_3^2 - d_3^2}$	

TABLICA II

	kształt powierzchni	F - powierzchnia		kształt powierzchni	F - powierzchnia
1		$F = \frac{\pi(d^2 - d_1^2)}{4}$	9		$F = 2\pi r^2 + \frac{\pi^2 r \cdot d}{2}$
2		$F = 2\pi \cdot r \cdot h$ $F = \pi(\frac{d^2}{4} + h^2)$ albo	10		$F = \frac{\pi^2 r \cdot d}{2} - 2\pi \cdot r^2$
3		$F = \pi(\frac{d_1^2}{4} + h^2)$ $h = r - \sqrt{r^2 - \frac{d^2}{4}}$	11		$F = \pi(d \cdot s + 2r \cdot h)$
4		$F = 2\pi \cdot r^2$	12		$F = \pi(d \cdot s - 2r \cdot h)$
5		$F = 2\pi \cdot r \cdot h$	13		$F = \pi[ds - 2r(s-h)]$
6		$F = \pi \cdot d \cdot h$	14		$F = \pi[ds + 2r(s-h)]$
7		$F = \pi f(\frac{d_1 + d}{2})$ $f = \sqrt{h^2 + (\frac{d_1 - d}{2})^2}$	15		$F = \pi^2 \cdot r \cdot d$
8		$F = 2\pi \cdot r \cdot h$	16		$F = \pi^2 \cdot r \cdot d$

556/49-11

$$x = \sqrt{\frac{4 F}{\pi}}$$

gdzie $F = F_A + F_B + F_C + F_D \dots$

Tak obliczoną wielkość należy powiększyć o 1,5 — 3% (dodatek na obcięcie brzegów), a wtedy średnica rzeczywista krążka wyniesie $x' = x + 1,5 \div 3\% x$

Obliczenia ułatwią w dużym stopniu wzory zestawione w tabelicy II.

Przykład 1. Obliczyć średnicę krążka dla naczynia przedstawionego na rys. 1.

Obliczamy powierzchnie $F_A, F_B, F_C, F_D \dots$ poszczególnych elementów pierścieniowych A, B, C, D.....

$$F_A = \pi \left(\frac{d_1^2}{4} + h^2 \right) = \pi \left(\frac{39^2}{4} + 12,5^2 \right) = 1684 \text{ mm}^2 \quad (\text{wg Tabl. II poz. 3})$$

$$F_B = 2\pi \cdot r^2 + \frac{\pi^2 \cdot r \cdot d}{2} = 2 \cdot \pi \cdot 6^2 + \frac{\pi^2 \cdot 6 \cdot 39}{2} = 1381 \text{ mm}^2 \quad (\text{wg Tabl. II poz. 9})$$

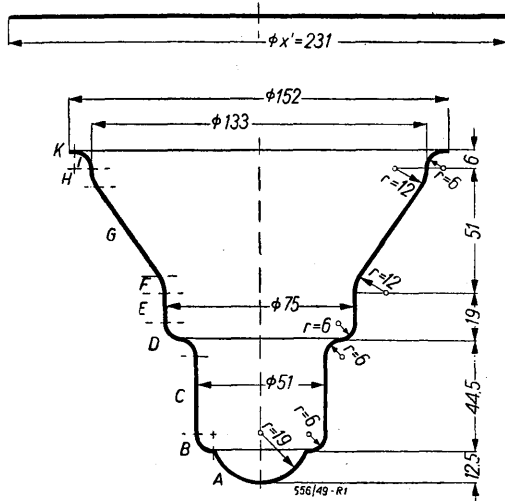
$$F_C = \pi \cdot d \cdot h = \pi \cdot 51 \cdot 32,5 = 5207 \text{ mm}^2 \quad (\text{wg Tabl. II poz. 6})$$

$$F_D = \pi^2 \cdot r \cdot d = \pi^2 \cdot 6 \cdot 63 = 3731 \text{ mm}^2 \quad (\text{wg Tabl. II poz. 16})$$

$$F_E = \pi \cdot d \cdot h = \pi \cdot 75 \cdot 13 = 3063 \text{ mm}^2 \quad (\text{wg Tabl. II poz. 6})$$

Aby obliczyć powierzchnie F_F, F_G i F_H posługując się wzorami podanymi w tabelicy II (poz. 14, 11 i 7) musimy obliczyć (rys. 2) długość łuków AB i A₁B₁ i odcinka BB₁, oraz średnice d i d₁

Z $\triangle OO_1C$:
 $OO_1^2 = O_1C^2 + OC^2 = 51^2 + 5^2 = 2626$
 Z $\triangle OO_1B'$



Rys. 1

$$O_1B'^2 = OO_1^2 - OB'^2 = 2626 - 24^2 = 2626 - 576 = 2050$$

$$BB_1 = O_1B' = \sqrt{2050} = 45,3 \text{ mm}$$

$$\text{tg } \gamma = \frac{OC}{O_1C} = \frac{5}{51} = 0,09804, \text{ stąd } \gamma = 5^\circ 36'$$

$$\text{tg } \beta = \frac{OB'}{O_1B'} = \frac{45,3}{24} = 0,530, \text{ stąd } \beta = 27^\circ 55'$$

$$\alpha = \alpha_1 = \beta + \gamma = 27^\circ 55' + 5^\circ 36' \approx 33,5^\circ$$

Stąd długość łuków:

$$\begin{aligned} \widehat{AB} = A_1B_1 = s &= \frac{2 \pi r \alpha}{360} = \\ &= \frac{2 \pi \cdot 12 \cdot 33,5}{360} = 7,02 \text{ mm} \end{aligned}$$

Wielkość h i h_1 obliczymy z $\triangle OBK$ lub $\triangle O_1B_1K_1$

$$h = h_1 = r \cdot \sin \alpha = 12 \cdot \sin 33,5^\circ = 6,6 \text{ mm}$$

Aby obliczyć średnice d i d_1 znajdujemy:

$$z = z_1 = OA - OK = r - r \cos \alpha =$$

$$= r (1 - \cos 33,5^\circ) = 2 \text{ mm}$$

a wówczas.

$$d = 75 + 2z = 79 \text{ mm}$$

$$d_1 = 133 - 2z_1 = 129$$

$$F_F = \pi [d \cdot s - 2r(s - h)] = \pi [133 \cdot 7,02 - 2 \cdot 12(7,02 - 6,6)] = 1685 \text{ mm}^2 \text{ (Tabl. II poz. 14)}$$

$$F_G = \pi \cdot f \left(\frac{d + d_1}{2} \right) = \pi \cdot 45,3 \left(\frac{129 + 79}{2} \right) = \pi \cdot 45,3 \cdot 104 = 14794 \text{ mm}^2 \text{ (Tabl. II poz. 7)}$$

$$F_H = \pi [ds - 2r(s - h)] = \pi [133 \cdot 7,02 - 2 \cdot 12(7,02 - 6,6)] = 2903 \text{ mm}^2 \text{ (Tabl. II poz. 13)}$$

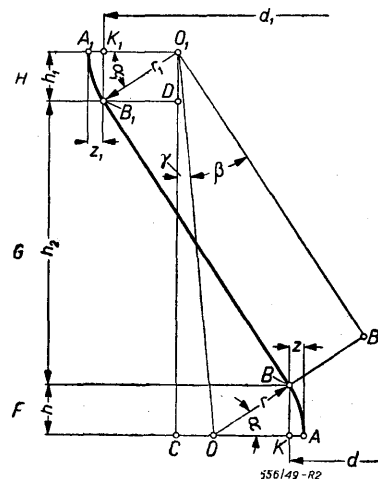
$$F_I = \frac{\pi^2 \cdot r \cdot d}{2} - 2 \cdot \pi \cdot r^2 = \frac{\pi^2 \cdot 6 \cdot 145}{2} - 2 \cdot \pi \cdot 6^2 = 4067 \text{ mm}^2 \text{ (Tabl. II poz. 10)}$$

$$F_K = \frac{\pi (d^2 - d_1^2)}{4} = \frac{\pi (152^2 - 145^2)}{4} = 1632 \text{ mm}^2$$

(Tabl. II poz. 1)

Całkowita powierzchnia naczynia wyniesie:

$$F = F_A + F_B + F_C + F_D + F_E + F_F + F_G + F_H + F_I + F_K = 1684 + 1381 + 5207 + 3731 + 3063 + 1685 + 14794 + 2903 + 4067 + 1632 = 40147 \text{ mm}^2;$$



Rys. 9.

a średnica krążka o tej samej powierzchni będzie:

$$x = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 40147}{\pi}} = 226,2 \text{ mm}$$

Średnica krążka użytego do produkcji będzie o ok. 2% większa a więc:

$$x' = 226,2 + 2\% \cdot 226,2 = 226,2 + 4,5 \approx 231 \text{ mm}.$$

KAŻDY PRACOWNIK PRZEMYSŁU METALOWEGO
CZYTA I PRENUMERUJE CZASOPISMO

M E C H A N I K

Inż. ROMAN CALIKOWSKI

PRZYRZĄDY DO POMIARU DUŻYCH SIŁ

Artykuł niniejszy zawiera opisy zasad konstrukcyjnych siłomierzy mechanicznych (dźwigniowych, puzzkowych, rtęciowych i czujnikowych) i elektrycznych (piezoelektrycznych, elektromagnetycznych, kondensatorowych, elektrolitycznych, stykowych i innych) oraz podaje zakresy i dziedziny zastosowania poszczególnych rodzajów siłomierzy. Między innymi są opisane również siłomierze polskiej konstrukcji.

Przyrządy do pomiarów dużych sił znajdują zastosowanie przede wszystkim do pomiarów własności wytrzymałościowych zarówno materiałów jak i poszczególnych elementów, czy całych konstrukcji.

Przyrządy do pomiarów sił możemy podzielić na:

I. Siłomierze mechaniczne

1. dźwigniowe,
2. puzzkowe,
3. rtęciowe,
4. czujnikowe.

II. Siłomierze elektryczne

1. piezoelektryczne,
2. elektromagnetyczne,
3. kondensatorowe,
4. elektrolityczne,
5. stykowe,
6. elektryczne inne.

Siłomierze mechaniczne znajdują zastosowanie przede wszystkim do sprawdzania innych przyrządów do pomiaru sił oraz tam, gdzie wielkości mierzonych sił nie ulegają szybkim zmianom.

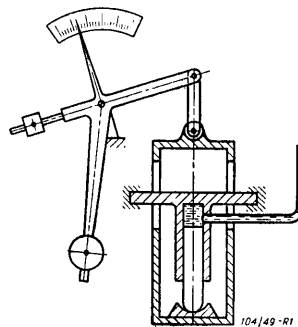
Siłomierze elektryczne są stosowane głównie do wyznaczania wielkości sił szybkozmiennych.

I. SIŁOMIERZE MECHANICZNE

1. Siłomierze dźwigniowe

Siłomierze dźwigniowe są stosowane jedynie do pomiaru małych sił. Zasada ich konstrukcji polega na dźwigni, ułożyskowanej tak, aby przy pomocy niewielkiego ciężaru (odważnika, przesuwnika) można było mierzyć znaczne siły. W celu uzyskania dużego przełożenia dźwignie są często ułożone w cały system.

Na tej zasadzie są budowane wagi, które mogą być również stosowane do pomiaru sił.

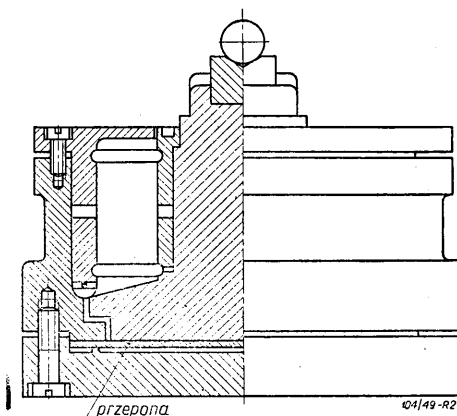


Rys. 1.
Siłomierz dźwigniowy.

Mechanizmy dźwigniowe stosowano dawniej w maszynach do badania twardości i wytrzymałości materiałów. Obecnie jest powszechnie stosowana w tzw. *manometrach uchylnych* (rys. 1), znajdujących się we wszystkich maszynach wytrzymałościowych firmy „A. J. Amsler Co” (Schaffhausen).

2. Siłomierze puzzkowe

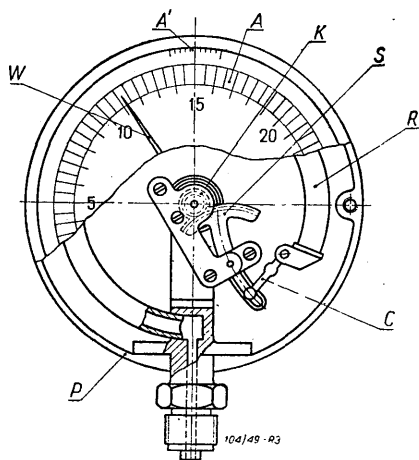
Siłomierz puzzkowy (rys. 2) składa się z płaskiego naczynia, zamkniętego szczelnie przeponą, gumową lub metalową. Przestrzeń między ściankami naczynia i przeponą jest wypełniona cieczą, zazwyczaj gliceryną. Na przeponie spoczywa tłok, którego górna część ukształtowana jest w formę kuli lub czaszy, aby



Rys. 2. Siłomierz puzzkowy.

naciski wywierane przez tłok na przeponę były możliwie równomierne. Przestrzeń wypełniona cieczą połączona jest za pomocą możliwie krótkich i absolutnie szczelnych połączeń z manometrem, wskazującym ciśnienie cieczy. Przyrząd jest wyposażony w urządzenie do napełniania i dopełniania (wskutek nieznacznych nawet nieszczelności może nastąpić ubytek cieczy). Należy dbać, aby manometr wskazywał zawsze 0 gdy siłomierz jest nieobciążony. Siłomierz posiada wskaźnik ruchu tłoka, przy pomocy którego kontroluje się położenie tłoka. Po odjęciu obciążenia tłok powinien wrócić do

swego pierwotnego położenia. Ponieważ droga tłoka wynosi zaledwie ok. 0,5 mm, jego ruchy są przenoszone przez dźwignię lub układ



Rys. 3. Manometr z rurką Bourdona.

dźwigni tak, aby można je było obserwować w powiększeniu przynajmniej dziesięciokrotnym.

Wielką zaletą siłomierzy puszkowych jest zwarta i prosta budowa. Posiadają one natomiast wady polegające na tym, że zależnie od położenia tłoka przypona przyjmuje kształt mniej lub więcej wypukły, co jest przyczyną zmniejszenia dokładności pomiaru.

Przyrządem wskazującym siłomierzy puszkowych jest manometr z rurką sprężystą (rys. 3). Składa się on z rurki sprężystej *R* o przekroju owalnym (tzw. rurki Bourdona), która pod wpływem zmian ciśnienia „rozpręża się” lub „spręża”, powodując za pośrednictwem cięgna *C* obrót segmentu zębatego *S*, zazębionego z segmentem kółka *K* i połączonej z kółkiem wskazówki *W*. Mechanizm manometru umieszczony jest w metalowej puszcze *P*. Mierzone ciśnienie odczytuje się na skali *A*. Zastosowanie segmentu zębatego, kółka i wskazówki ma na celu umożliwienie obserwowania niewielkich odkształceń rurki w znacznym powiększeniu. Ponieważ rurka sprężysta ulega trwałym odkształceniom, w manometrach dokładniejszych skala jest ruchoma, co pozwala na takie jej ustawienie, aby wskazówka manometru nieobciążonego znajdowała się w położeniu zerowym. Skala *A'* umieszczona na jednej tarczy ze skalą *A* i wskaźnik umieszczony w obudowie pozwalają określić przesunięcie tarczy.

Należy pamiętać, że wskazania manometru nie są jednakowo dokładne w całym obszarze. Dotyczy to szczególnie manometrów ze skalą koncentryczną, w których szczególnie duże błędy występują w obszarze początkowej, trzeciej części skali. Już w mniejszym stopniu wadę tę posiadają manometry ze skalą ekscentryczną. Warunki legalizacji manometrów i od-

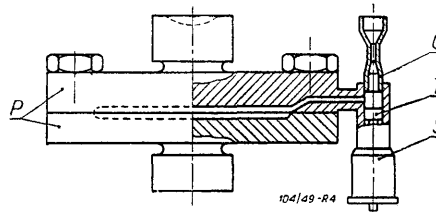
powiednie instrukcje można znaleźć w „Dzienniku Urzędowym dla Miar i Wag” Nr 1, luty 1949, wydanym przez Główny Urząd Miar. Instrukcje te zalecają stosowanie manometrów do pomiaru ciśnień pulsujących w granicach od $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{2}$ ciśnienia nominalnego, zaś ciśnień statycznych od $\frac{1}{3}$ do $\frac{2}{3}$ ciśnienia nominalnego.

Przy pomiarze manometrem zalecane jest, aby w czasie pomiaru uderzać lekko palcem w szybę tak, aby spowodowane wstrząsy usunęły zacięcia lub tarcie w mechanizmie manometru.

3. Siłomierze rtęciowe

Większość siłomierzy rtęciowych jest budowana przez dwie wytwórnie: „Wazau” (Niemcy) i „A. J. Amsler” (Szwajcaria).

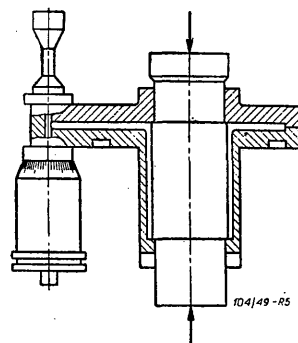
Siłomierz rtęciowy firmy „Wazau” (rys. 4) tzw. talerzowy, składa się z dwu okrągłych płyt *P*, połączonych szczelnie na obwodzie. Wypełniona rtęcią przestrzeń pomiędzy płytami połączona jest z cylindrem pomiarowym *C*,



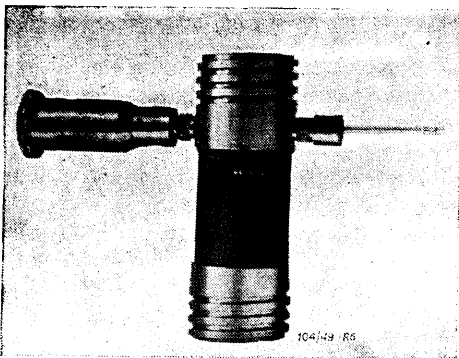
Rys. 4. Siłomierz rtęciowy „Wazau” starszego typu.

zaopatrzonemu w tłoczek *T*, którego przesuw mierzony jest śrubą mikrometryczną *S*. Pod wpływem nacisku, lub ciągnięcia, następuje odkształcenie płyt, wskutek czego zmienia się pojemność przestrzeni pomiędzy płytami, a rtęć jest wypychana do cylinderka lub z niego wciągana. Poziomą rtęć należy w czasie pomiaru doprowadzić do położenia wyznaczonego na rurce kontrolnej, określonego odpowiednim wskaźnikiem, przez przesunięcie w górę lub w dół tłoczka pomiarowego przy pomocy śruby mikrometrycznej. Wielkość przesunięcia tłoczka, proporcjonalna do zmiany pojemności przestrzeni pomiędzy płytami jest mierzona przy pomocy śruby mikrometrycznej.

Nowsze wykonanie siłomierza firmy „Wazau” przedstawia rys. 5. Jest to rura grubo-



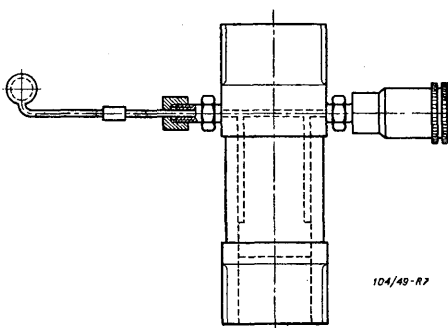
Rys. 5. Siłomierz rtęciowy „Wazau” nowszego typu.



Rys. 6. Siłomierz rtęciowy „J. A. Amsler“.

ścienna, przez środek której przechodzi sworzni, który jest odkształczany pod wpływem obciążenia, wskutek czego zmienia się pojemność przestrzeni pomiędzy rurą i sworzniem, wypełniona rtęcią. Sposób przeprowadzenia pomiaru jest taki sam jak poprzednio opisanego siłomierza.

Siłomierz firmy „A. J. Amsler“ (rys. 6 i 7) składa się z cylindrycznego naczynia, zamkniętego wkładką, która sięga prawie do dna naczynia, tak że pozostaje niewielka przestrzeń, która jest wypełniona rtęcią. Cylinderk pomiarowy wraz z tłoczkiem i śrubą mikrometryczną jest umieszczony poziomo. Na przedłużeniu osi cylinderka, po drugiej stronie naczynia, znajduje się rurka szklana, na którą nasunięta jest rureczka, stanowiąca wskaźnik. Poziome położenie cylinderka i rurki jest niekorzystne, gdyż utrudnia odpowietrzanie i montowanie siłomierza, zwłaszcza w miejscach ciasnych. Rurka szklana narażona jest również na stłuczenie. Siłomierz „A. J. Amslera“ ze względu na swe większe wymiary jest znacznie cięższy od siłomierzy „Wazau“, lecz pozwala w pewnym stopniu na przeciążanie.



Rys. 7. Siłomierz rtęciowy „J. A. Amsler“.

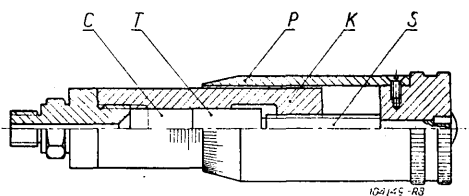
Zanieczyszczenia, tłuszcz, ewentualnie powietrze, zawarte w rtęci przy poziomym ustawieniu kapilary i śruby mikrometrycznej, wpływają ujemnie na dokładność pomiaru.

Do doprowadzania rtęci do wskaźnika na rurce kontrolnej, służy urządzenie przedstawione na rys. 8. Składa się ono z korpusu K, w którego części cylindrycznej C, wypełnionej

rtęcią, przesuwają się tłoczek T stanowiący jedną całość z gwintowanym sworzniem S. Do sworzni S zamocowana jest za pośrednictwem moletowanej nakrętki pochwa P. Na korpusie K i pochwie P nacięte są podziałki umożliwiające dokładne określenie objętości rtęci wypychanej lub wciąganej do cylindra C.

Siłomierze rtęciowe pozwalają na dokonanie dokładnych pomiarów przy zachowaniu następujących warunków:

1. Siłomierzy nie wolno obciążać zbyt dużymi siłami, aby nie została przekroczona granica sprężystości materiału poszczególnych części. Dopuszczalne obciążenie jest określone przez firmę, wytwarzającą przyrządy (tzw. udźwig, nośność).



Rys. 8. Śruba mikrometryczna siłomierza rtęciowego.

2. Rtęć, będąca w przyrządzie musi być pozbawiona gazów (odpowietrzona). Można to łatwo sprawdzić obserwując położenia rtęci przed i po obciążeniu. Oba położenia powinny być takie same o ile tłoczek nie został poruszony.

3) Należy zwrócić baczną uwagę, aby w czasie dokonywania pomiarów nie ulegała zmianie temperatura rtęci i części przyrządu. Dlatego po zamontowaniu siłomierza w miejscu pomiaru należy odczekać dłuższy okres czasu obserwując, czy poziom rtęci nie ulega zmianie. Doprowadzenie rtęci do poziomu wskaźnika na rurce kontrolnej musi się odbywać wolno, aby na skutek szybkiego obracania tłoczka nie nastąpiło podwyższenie temperatury.

4) Jeśli siłomierz jest używany w temperaturze innej, niż był wzorcowany, to należy stosować odpowiednie poprawki.

5) Siłomierz musi być szczelny, aby powietrze nie dostawało się do przestrzeni wypełnionej rtęcią.

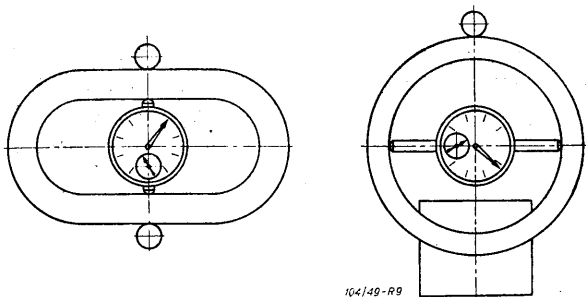
Zaletą siłomierzy rtęciowych jest niewielki ciężar w stosunku do sił, jakie można nimi mierzyć. Dlatego też siłomierze rtęciowe znalazły zastosowanie do pomiaru największych obciążeń i budowane są do obciążeń 600 ton.

4. Siłomierze czujnikowe

Siłomierz czujnikowy składa się ze stalowego ogniwa lub wstęgi, która pod wpływem obciążenia ulega odkształceniu, oraz z mechanizmu powiększającego i wskazującego to od-

kształcenie. Przyrządem wskazującym odkształcenie jest czujnik. Pomiedzy odkształcanym elementem a czujnikiem znajduje się mechanizm, który ma zadanie powiększyć to odkształcenie.

Duże trudności przy konstrukcji tych przyrządów sprawia sztywne połączenie poszczególnych części. Przy pomiarach obserwuje się czasami nagłe skoki wskazówki czujnika oraz, że wskazówka czujnika nie wraca do położenia zerowego po odjęciu obciążenia. Błędy te spowodowane są najczęściej niedokładnym połączeniem odkształcanego ogniwa z mechanizmem wskazującym oraz tym, że koniec ramienia na którym jest zamocowany czujnik, przesuwają się po łuku, tak że nóżka czujnika trze o płytkę na której się opiera.



Rys. 9. Proste siłomierze czujnikowe.

Rys. 9 przedstawia schematycznie siłomierze, w którym nie ma elementów powiększających odkształcenia ogniwa. Końcówki czujnika są umieszczone we wgłębieniach znajdujących się na przeciwległych stronach pierścienia.

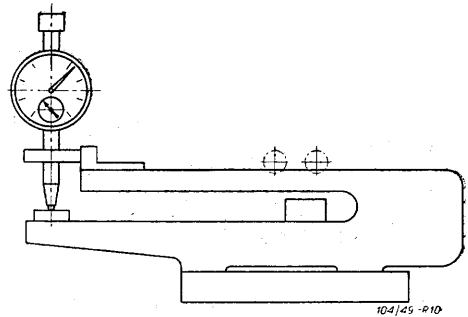
Czujniki stosowane w siłomierzach powinny być wykonane bardzo starannie, aby ich wskazania były dokładne i aby nie występowały zacięcia mechanizmu¹⁾.

Aby pomiary siłomierzami czujnikowymi były dokładne, muszą być zachowane następujące warunki:

1. odkształcane ogniwo nie powinno być przeciążane, ponieważ może zostać przekroczona granica sprężystości materiału ogniwa,
2. połączenia poszczególnych części nie mogą wykazywać luzów,
3. stosowany czujnik musi być bardzo dokładny.

W dalszym ciągu zostaną opisane poszczególne typy siłomierzy, należące do tej grupy.

Siłomierz czujnikowy *Habera* stosowany w przyrządach do badania twardości przedstawiony jest na rys. 10. Element odkształcany ma kształt leżącego U. Nacisk wywierany jest blisko miejsca połączenia ramion, czujnik zaś



Rys. 10. Siłomierz czujnikowy *Habera*.

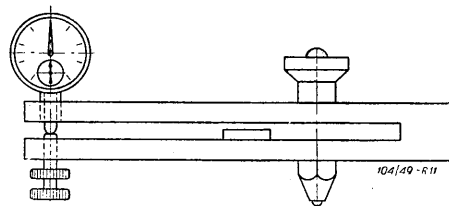
znajduje się na końcu ramion, tak że przesunięcie czujnika jest około 5 razy większe niż miejsca, na które wywierany jest nacisk.

Końcówka czujnika jest zaokrąglona lub zaopatrzona w kulkę tak, aby mogła wykonywać również ruchy poziome, spowodowane przesuwaniem się czujnika po łuku. Należy zdać sobie sprawę, że wskutek tego występuje pewien błąd wskazań.

Wkładka, umieszczona pomiędzy ramionami siłomierza zabezpiecza przyrząd przed uszkodzeniem na skutek przeciążenia.

Siłomierz *Habera* posiada niejednokrotnie dwa zakresy pomiarów, co uzyskuje się przez wykonanie dwóch gniazdek, na które wywierany jest nacisk za pośrednictwem kulki.

Podobnej konstrukcji jest siłomierz stosowany w przyrządach *Brinella*. Jest on przysto-



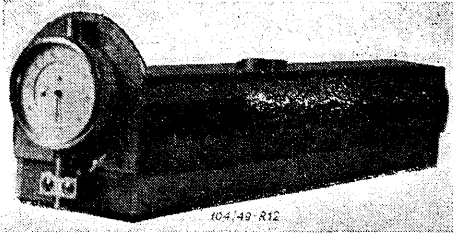
Rys. 11. Siłomierz czujnikowy stosowany w przyrządach *Brinella*.

sowany do niedużego skoku i niedużych sił (co najwyżej 3 tony), stosowanych przy badaniu twardości. W dolnej części posiada on normalny uchwyt na kulkę (rys. 11).

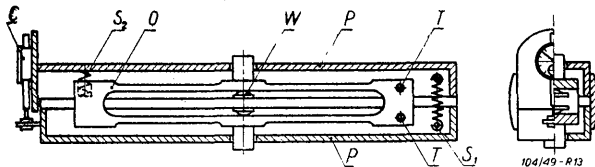
Rys. 12 i 13 przedstawiają odmianę konstrukcji siłomierza czujnikowego, budowanego przez firmę „J. A. Amsler“ (Schaffhausen). Elementem odkształcanym jest tu ogniwo O w kształcie wydłużonej litery O. Odkształcenia ogniwa są przenoszone do czujnika C przez pokrywę P, których występy W opierają się o wewnętrzne powierzchnie ogniwa. Pokrywy osadzone są obrotowo na trzpieniach T. Sprężynki S_1 i S_2 mają za zadanie dociskać występy W do powierzchni ogniwa.

Siłomierze tego typu wykazują małą wrażliwość na uszkodzenia, są proste w obsłudze

¹⁾ Opisy konstrukcji czujników znajdzie czytelnik w artykule inż. *mech.* Edwarda Jankego „Czujniki mechaniczne, ich konstrukcja i cechy charakterystyczne“ „Mechanik“ zeszyt 1—3/48, str. 104—107.



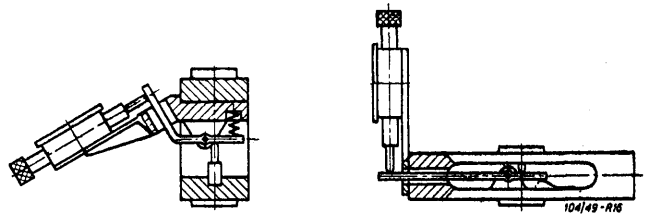
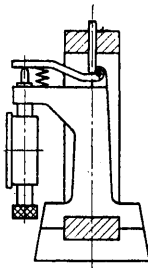
Rys. 12. Siłomierz czujnikowy „J. A. Amslera“.



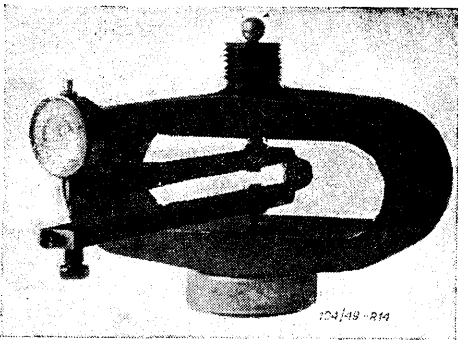
Rys. 13. Siłomierz czujnikowy „J. A. Amslera“.

i łatwe w konserwacji. Ich wadą jest to, że na skutek zamkniętej konstrukcji kontrola mechanizmu jest utrudniona, a więc powstanie luzów w czasie użytkowania może ujść uwadze.

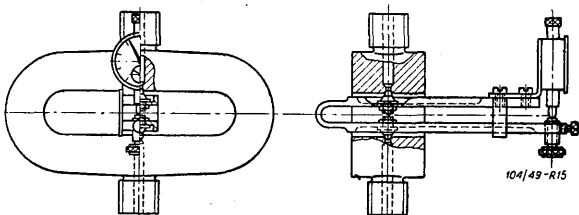
Zakład Metalografii Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie skonstruował siłomierz czujnikowy (rys. 14 i 15), przeznaczony do mierzenia sił działających na obudowę górniczą, np. stojak. Jego maksymalne obciążenie („udźwig“) wynosi 25 ton. Wykonany jest z odkówki, w której przebieg włókien musi



Rys. 16. Mechanizmy dźwigniowe siłomierzy czujnikowych.



Rys. 14. Siłomierz czujnikowy konstrukcji polskiej.



Rys. 15. Siłomierz czujnikowy konstrukcji polskiej.

być regularny. Odkówka nie powinna posiadać nawet śladów zanieczyszczeń i żużla. Dlatego też wszystkie odkówki podlegają dokładnym badaniom. Przy następującej potem obróbce skrawaniem zwrócona jest specjalnie uwaga na osiowe umieszczenie gniazdek w ogniwie, w których spoczywają kulki, przenoszące odkształcenia na sprężysty kabłąk. Do jednego z ramion kabłąka zamocowany jest czujnik, zaś w drugie ramię wkręcona jest śruba, której powierzchnia czołowa, stykająca się z kulką końcówki czujnika jest utwardzona i polerowana.

Kulki umieszczone w końcówce czujnika i polerowana powierzchnia śruby zapewniają, że tarcie między nimi jest niewielkie i nie wpływa na wskazania przyrządu.

Rysunek 16 przedstawia 3 sposoby konstrukcji mechanizmów przenoszących odkształcenia ogniwa na czujnik. Dźwignie na rys. 16b i c są dwustronne, a jedynie na rys. 16a jednostronna.

Dla uniknięcia dużego tarcia i dla łatwości regulacji osie dźwigni są zakończone stożkami, które są osadzone we wgłębieniach śrub regulacyjnych.

II. SIŁOMIERZE ELEKTRYCZNE

Często zachodzi konieczność dokonania pomiaru sił szybkozmiennych, np. w różnego rodzaju maszynach, dźwigach, przenośnikach itp. Siłomierze mechaniczne z zasady nie pozwalają na pomiar sił zmiennych. W tych przypadkach stosowane są różnego rodzaju siłomierze elektryczne.

Zaletami siłomierzy elektrycznych są:

1. mała bezwładność, ważna przy pomiarze sił szybkozmiennych,
2. niewielkie wymiary i łatwość wbudowania,
3. niewrażliwość na mechaniczne uszkodzenia, dzięki grubej obudowie,
4. dość duża dokładność wskazań,

5. małe przesunięcia części siłomierza (w granicach kilku setnych milimetra),

6. możliwość dokonania odczytań z odległości,

7. możliwość połączenia z aparatem rejestrującym.

Posiadają one jednak i poważne wady, spowodowane tym, że siłomierze elektryczne wymagają:

1. wysokiej precyzji wykonania,

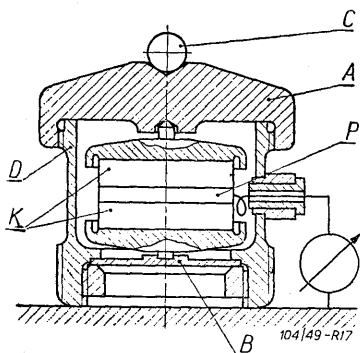
2. zazwyczaj stosowania drogich wzmacniaczy elektrycznych,

3. doprowadzenia do miejsc pomiaru energii elektrycznej,

4. wyspecjalizowanej obsługi.

1. Siłomierze piezokwarcowe

Rys. 17 przedstawia siłomierz piezokwarcowy *Brinkmana*. Sam nadajnik jest niewielkich wymiarów i składa się z dwu płytek kwarcu *K*, wyciętych odpowiednio do pewnych osi krystalizacyjnych i oddzielonych płytką *P*, od której jest odprowadzony przewód. Płytki kwarcu znajdują się w okładzinach, w których górna oparta jest o silną pokrywę *A*, dolna zaś o stalową przeponę *B*. Pokrywa *A* posiada w górnej części zagłębienie dla kulki stalowej *C*, za pośrednictwem której przenoszony jest nacisk, a od spodu gniazdo dla czopa okładzin. Pokrywa jest szczelnie wkręcona na korpus *D* puszk. Zastosowanie przepony *B* ma na celu zabezpieczenie przed uszkodzeniem płytek kwarcowych. Działanie siłomierza polega na tym, że mierzona siła przenoszona przez kulkę na pokrywę, powoduje sprężyste odkształcenie korpusu, tak że płytki kwarcowe ulegają ścisnieniu, wielkość którego jest zależna od mierzonej siły. Wywołuje to zmiany w obwodzie



Rys. 17. Siłomierz piezokwarcowy.

elektrycznym, które odpowiednio wzmocnione poruszają wskazówkę przyrządu wskazującego, lub są uwidocznione w jakiś inny sposób (np. za pomocą oscylografu katodowego, przyrządu samopiszącego).

Zmieniając jedynie korpus można ten sam zestaw płytek wraz z urządzeniem wskazującym

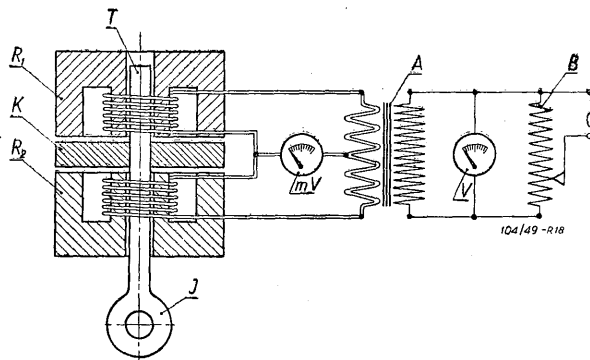
(stanowiącymi najcenniejszą część przyrządu) stosować do pomiarów sił w różnych zakresach.

Dotychczas siłomierze piezoelektryczne były budowane przede wszystkim do pomiaru sił działających na noże strugarek, tokarek itp. oraz w hutach do pomiaru docisku walców.

Cenną zaletą siłomierzy piezokwarcowych jest to, że na wyniki pomiarów praktycznie nie wpływają zmiany temperatur nawet w granicach 50°.

2. Siłomierze elektromagnetyczne

Siłomierze elektromagnetyczne znalazły szerokie zastosowanie do pomiaru sił, działających na narzędzia w obrabiarkach takich, jak tokarki, strugarki, prasy itp., lecz są stosowane również w innych dziedzinach.



Rys. 18. Siłomierz elektromagnetyczny polskiej konstrukcji (WB 5).

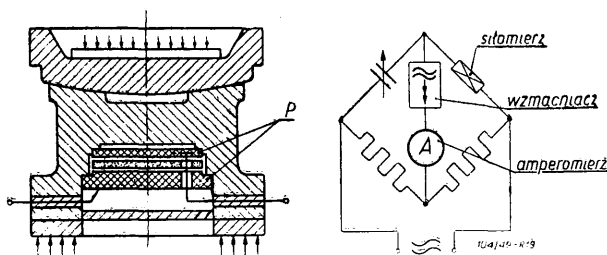
Badania przeprowadzone w Polsce nad siłomierzami elektromagnetycznymi doprowadziły do skonstruowania i wykonania w kraju siłomierza WB 5. Na rys. 18 przedstawione jest urządzenie wskazujące tego siłomierza, które przez analogię do czujnika mechanicznego jest nazywane *czujnikiem elektromagnetycznym*. Urządzenie to składa się z dwu rdzeni R_1 i R_2 , zwróconych toczonymi otworami do siebie. Na częściach środkowych rdzeni nawinięte są uzwojenia, a pomiędzy rdzeniami umieszczona jest kotwiczka *K*, osadzona na wcisk na mosiężnym trzpieniu *T*. Kotwiczka wraz z trzpieniem mają możliwość przesuwania się w kierunku osiowym w granicach 0,2 mm. Przedłużenie trzpienia zakończone jest jarzmem *J*, służącym do połączenia z elementem sprężystym, które odkształca się pod działaniem mierzonej siły. Elementem takim może być ogniwo podobne jak używane w mechanicznych siłomierzach czujnikowych, nóż tokarki lub strugarki itp. Wielkość przesunięcia kotwiczki, lub po odpowiednim wywzorcowaniu — od razu mierzona siła wskazuje milivoltomierz *mV*. Energia elektryczna, zasilająca uzwojenia dostar-

czana jest za pośrednictwem transformatora A (220/8 V), którego napięcie pierwotne jest z kolei regulowane przez specjalne urządzenie B i kontrolowane voltmierzem V. Przyrząd jest zasilany prądem zmiennym z sieci o napięciu 220 V.

Zaletą siłomierzy elektromagnetycznych, poza dużą dokładnością wskazań, jest brak urządzenia wzmacniającego impulsy elektryczne, które musi być stosowane w przeważającej ilości innych siłomierzy elektrycznych.

3. Siłomierze kondensatorowe

Siłomierz kondensatorowy (rys. 19) składa się z masywnego korpusu, zakończonego w górnej części wgłębieniem, w którym spoczywa wkładka stalowa o odpowiednim kształcie. Zastosowanie wkładki ma to na celu, aby dzięki możliwości ruchu wkładki, mierzona siła równomiernie obciążała cały przekrój korpusu. Pod wpływem działania mierzonej siły korpus doznaje odkształceń sprężystych, a płytki kondensatorowe P zbliżają się do siebie, wskutek czego zmienia się pojemność kondensatora. Odpowiednie ukształtowanie górnej powierzchni korpusu i zastosowanie wkładki, zabezpieczające równomierne obciążenie przekroju korpusu, mają za zadanie uniemożliwić jednostronne zbliżanie się płytek, co powodowałoby nieprawidłowość wyników pomiarów.

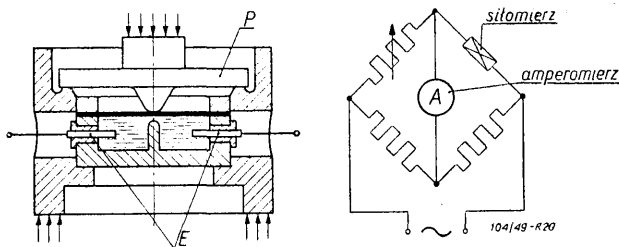


Rys. 19. Siłomierz kondensatorowy.

Siłomierze kondensatorowe są przyrządami bardzo dokładnymi, wymagają jednak zastosowania drogiej i skomplikowanej wzmacniaczy. Wadą siłomierzy tego typu jest również wrażliwość na zawilgocenie, które zmienia w znacznym stopniu wskazania przyrządu; z tego powodu są one stosowane jedynie w laboratoriach, w których możliwe jest zachowanie odpowiednich warunków w jakich odbywają się pomiary.

4. Siłomierze elektrolityczne

Siłomierz elektrolityczny (rys. 20), podobnie jak wszystkie inne siłomierze elektryczne, wbudowany jest w masywny korpus, wewnątrz którego znajduje się naczynie posiadające



Rys. 20. Siłomierz elektrolityczny.

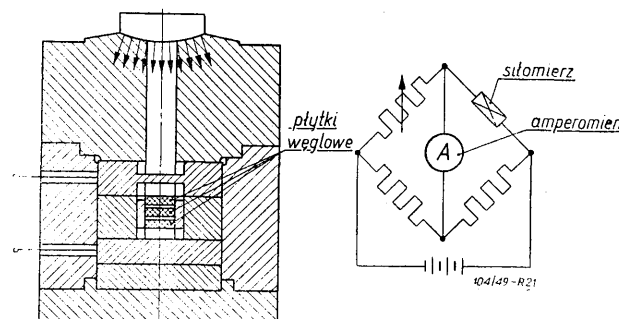
przegrodę, wykonaną z materiału nieprzewodzącego prądu elektrycznego. Naczynie to wypełnione jest elektrolitem i zamknięte szczelnie przeponą, do której dotyka występ płyty P. Pod wpływem mierzonej siły płyta P ugina się, a jej występ powoduje wciśnięcie przepony. Wskutek tego zmniejsza się przekrój elektrolitu nad przegrodą i zwiększa się opór elektryczny, a więc zmniejsza się natężenie prądu płynącego między elektrodami E. Odpowiednio wywzorcowany amperomierz wskazuje od razu wielkość mierzonej siły.

Przyczyną trudności budowy i częstych uszkodzeń jest należyte osadzenie elektrod, które musi być odpowiednio szczelne i dostatecznie mocne.

5. Siłomierze stykowe

Siłomierze stykowe są rzadziej spotykane. Budowę siłomierza tego typu pokazuje schematycznie rys. 21. Wykorzystane jest tutaj zjawisko zmiany oporu powierzchniowego płytek węgla retortowego pod wpływem zmian obciążenia (opór elektryczny zmniejsza się w miarę wzrostu docisku). Odpowiednio do tego zmienia się przewodnictwo elektryczne. Siłomierz ten jest jednym z najtańszych i nie wymaga stosowania wzmacniaczy.

Siłomierze stykowe cechuje prawie prostoliniowa zależność wskazań od obciążeń. Są one poza tym mało wrażliwe na przeciążenia, a zmiany temperatury w granicach $\pm 50^\circ$ nie mają widocznego wpływu na wskazania przyrządu. Zasilane są one zazwyczaj prądem stałym o napięciu 2 V. Wadą ich, powodującą nieprzydatność dla pomiaru sił szybko-zmiennych



Rys. 21. Siłomierz stykowy.

jest to, że przy zmniejszaniu obciążenia, otrzymujemy różnicę wskazań w stosunku do wskazań przy dodawaniu obciążenia, wynoszące 1 do 3%. Natomiast ważną ich zaletą jest prosta budowa i możliwość stosowania do pomiaru sił w szerokim zakresie — od 0,1÷1000 t.

6. Inne siłomierze elektryczne

Poza wymienionymi siłomierzami elektrycznymi, istnieje cały szereg typów, skonstruowanych na różnych zasadach, jak np. *siłomierz magnetoelastyczny Janowskiego*, zbudowany na zasadzie zmian przenikliwości magnetycznej stopu żelazo-niklowego pod wpływem działania sił ściskających lub rozciągających.

Na zakończenie należy wspomnieć, że na takich samych zasadach, jak siłomierze elektryczne, zbudowane są indykatory (przyrządy do pomiaru ciśnień w cylindrach silników szybkobieżnych, zarówno spalinowych, jak

i parowych). Znane są indykatory piezoelektryczne, elektromagnetyczne, kondensatorowe, indukcyjne i stykowe.

Liczne zalety siłomierzy elektrycznych, jak małe wymiary, niewrażliwość na przeciążenia i zmiany temperatury, pozwalają przypuszczać, że znajdują one jak najszerwsze zastosowanie.

LITERATURA

- Prof. inż. W. Biernawski „Obróbka wiórowa“.
 Prof. inż. W. Biernawski i inż. A. Józefik „Siłomierze elektryczne WB 5 do pomiaru oporów skrawania“.
 inż. M. Dubowicki „Badania wytrzymałościowe“ „Technik“.
 Dr inż. H. Opitz „Leistungsmessung an Werkzeugmaschinen“.
 Paul. M. Pflüger „Elektrische Messungen mechanischer Grossen“.
 Siebel „Handbuch der Werkstoffprüfung“.
 Schulze — Vollhard: „Werkstoffprüfung für Maschinen und Eisenbau“.
 „Dziennik Urzędowy dla Miar i Wag Nr 1, luty 1943, Warszawa.
 „Zeitschrift der L F M“.

Inż. ADAM WALEWSKI

OCHRONY OSOBISTE W PRZEMYSŁE METALOWYM

Artykuł podaje rodzaje ochron osobistych stosowanych w przemyśle metalowym, a mianowicie: ochrony głowy (okulary, zasłony, maski, przyłbice, hełmy, skafandry), ochrony dróg oddechowych (respiratory, przyłbice) oraz ochrony rąk, nóg i stóp. Autor wskazuje kiedy konieczne jest stosowanie ochron osobistych i jakim warunkom powinny one odpowiadać, ilustrując opis odpowiednimi zdjęciami.

Mniemanie, jakoby praca w warsztacie musiała pociągnąć za sobą wypadki, ustąpiło już dawno przeświadczeniu, że każdą pracę można tak wykonywać lub tak zorganizować, aby wypadki przy niej należały do rzadkości. Środkami, które służą do tego celu, są przede wszystkim osłony niebezpiecznych miejsc i części maszyn, jak np. osłony przekładni zębatych i pasów, odpowiedni sprzęt pomocniczy jak np. drążek do nakładania pasów, usuwanie substancji szkodliwych dla zdrowia pracowników, np. odciąganie pyłu ze szlifierki.

Nie wszystkie jednak niebezpieczeństwa dają się usuwać w jeden z powyższych sposobów, a wówczas trzeba się uciec do tzw. ochron osobistych. Nazwa *ochrona osobista* pochodzi stąd, że robotnik ma ją przydzieloną do swego osobistego użytku, w celu ochrony swej osoby lub organu narażonego na działanie szkodliwych czynników występujących w wyniku produkcji.

Ochrony osobiste są na ogół niechętnie używane przez robotników, gdyż niektóre z nich w mniejszym lub większym stopniu utrudniają pracę, a niesłuszne uogólnianie dyskredytuje nawet całkiem znośne ochrony. W każdym razie stosowanie ich należy ograniczać tylko do

takich przypadków, gdzie grożące niebezpieczeństwo lub szkodliwy wpływ nie da się usunąć w inny sposób.

Ochrony osobiste można podzielić na grupy zależnie od tego, którą część ciała lub który organ chronią.

Ochrona głowy

Najwrażliwszym i najczulszym organem na uszkodzenia jest oko, wymagające tym starannejszej ochrony, że uszkodzenie jednego powoduje bardzo często ślepotę lub przynajmniej znaczne osłabienie zdolności widzenia drugiego.

Oczy robotnika są narażone — przede wszystkim — na następujące uszkodzenia:

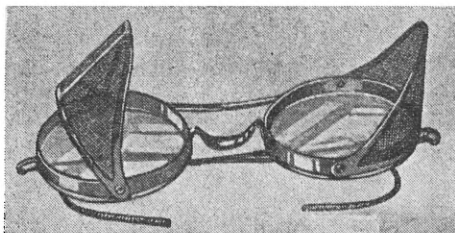
- a) odpryskami i bryzgami zimnych lub gorących ciał, względnie płynów żrących;
- b) przez pył, wiatr, gazy i pary;
- c) ciepłem promieniowanym przez ogień lub przedmioty rozżarzone;
- d) przez oślnienie promieniami świetlnymi o dużym natężeniu;
- e) promieniami świetlnymi bogatymi w części pozafioletowe, które powodują zmiany chemiczne, np. promienie łuku elektrycznego.

Niebezpieczeństwa te mogą występować albo pojedynczo, albo łącznie.

Okulary.

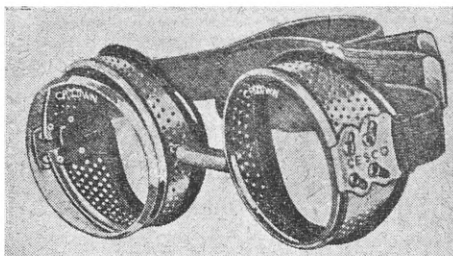
Najbardziej rozpowszechnionym sposobem ochrony oczu jest stosowanie okularów, których rodzaj i typ musi być dostosowany do wykonywanej pracy. Okulary muszą odpowiadać następującym warunkom:

a) powinny być lekkie, dostosowane do twarzy i nie mogą uciskać, gdyż inaczej robotnik będzie wolał narazić się na niebezpieczeństwo, niż pracować w okularach niewygodnych;



Rys. 1. Okulary lekkie z osłoną z siatki.

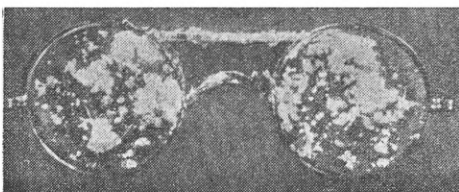
b) przy pracy dającej odpryski, jak np. szlifowanie, czyszczenie odlewów, piaskowanie itp. muszą posiadać boczne osłony np. z siatki drucianej lub blachy z otworkami wentylacyjnymi, zapobiegające dostaniu się odprysków do oka z boku (rys. 1 i 2). O konieczności używania okularów przy niektórych pracach m. że świadczyć rys. 3, przedstawiający okulary inkrustowane odpryskami płynnego metalu po tygodniowym używaniu w odlewni;



Rys. 2. Okulary „ciężkie“ z osłoną z blachy.

c) przy pracy płynami żrącymi, jak np. trawienie metali, kadmowanie, niklowanie, chromowanie itp. okulary muszą szczelnie przylegać do twarzy, co uzyskuje się za pomocą gumowej oprawki (rys. 4);

d) ponieważ okulary nie mogą zbyt ograniczać pola widzenia, średnica szkieł nie powinna być mniejsza niż 50 mm. Szkła okularów powinny być dostatecznie twarde i wytrzymałe, bez rys i skaz, obie ich powierzchnie muszą być dokładnie równoległe do siebie, nie

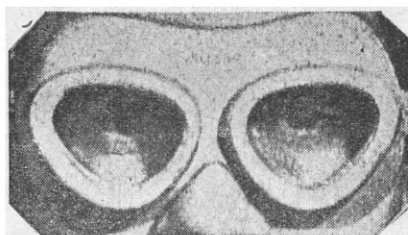


Rys. 3. Okulary po tygodniu pracy w odlewni.

mogą one załamywać, ani rozpraszać światła w stopniu widocznym, ani też nie mogą być zmatowane. Okulary powinny być tak wykonane, aby szkła można było łatwo wymieniać;

e) szkła okularów mających chronić przed większymi odpryskami powinny być „bezodpryskowe“ tj. takie, które pod uderzeniem pękają, ale nie rozpryskują się. Szkła takie wykonywane są np. z dwóch płytek szklanych, między którymi znajduje się warstwa masy plastycznej.

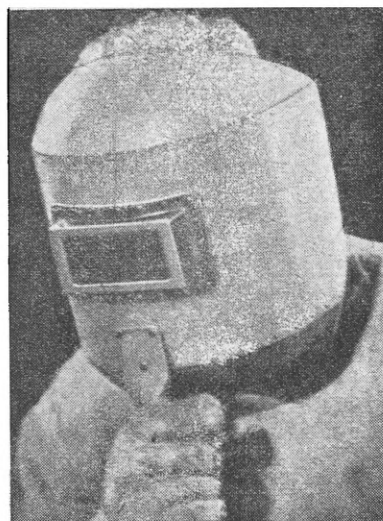
f) szkła mające chronić oczy przed działaniem promieni pozaczerwonych i pozafioletkowych muszą pochłaniać te promienie w granicach do 99%, co uzyskuje się za pomocą specjalnego składu chemicznego szkła;



Rys. 4. Okulary w oprawce gumowej.

g) oprawka okularów o ile nie jest gumowa musi być wykonana z materiału niepalnego, nie ulegającego działaniu atmosfery, w której praca jest wykonywana lub odkażania i będącego złym przewodnikiem ciepła.

Jednym z powodów niechętnego używania okularów przez robotników jest zachodzenie przez robotników jest zachodzenie szkieł parą, co zdarza się nawet przy dobrej wentylacji okularów. Posmarowanie szkieł od wewnątrz szarym mydłem i wytarcie na sucho czystą ściereczką zapobiega do pewnego stopnia „poceniu się“ szkieł.



Rys. 5. Zasłona spawacza.



Rys. 6. Maska spawacza.

Zasłony, maski, przyłbice.

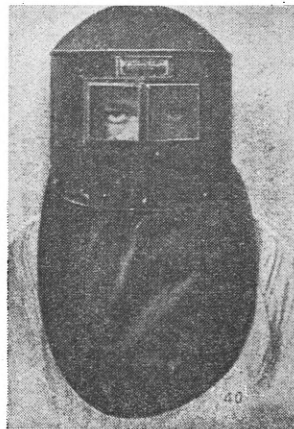
Do pracy wymagającej ochrony zarówno oczu jak i skóry twarzy przed działaniem szkodliwych promieni lub odprysków ciał stałych, żrących i gorących ciał stałych lub płynnych, służą zasłony (rys. 5), lub maski (rys. 6). Szybka takiej zasłony lub maski musi mieć poziomy wymiar przynajmniej 110 mm, a jej własności muszą odpowiadać warunkom podanym dla szkielek okularów. Maska przedstawiona na rys. 6 może być tak urządzona, aby można ją było podnosić bez zdejmowania z głowy, a wówczas nosi nazwę przyłbicy.

Do ochrony całej twarzy przed drobnymi odpryskami ciał stałych nadaje się przyłbica

z przezroczystej masy plastycznej (rys. 7), zaś jako ochrona przed silniejszymi uderzeniami większych lub rozżarzonych odprysków — podobna przyłbica z siatki drucianej.

Hełmy i skafandry.

Do prac połączonych z bryzgami cieczy gorących lub żrących, przy których musi być chroniona nie tylko twarz, ale i szyja, są używane hełmy z fibry, z jednym lub dwoma okienkami i fartuszkiem skórzanym osłaniającym szyję (rysunek 8).



Rys. 8. Hełm chroniący przed bryzgami cieczy.

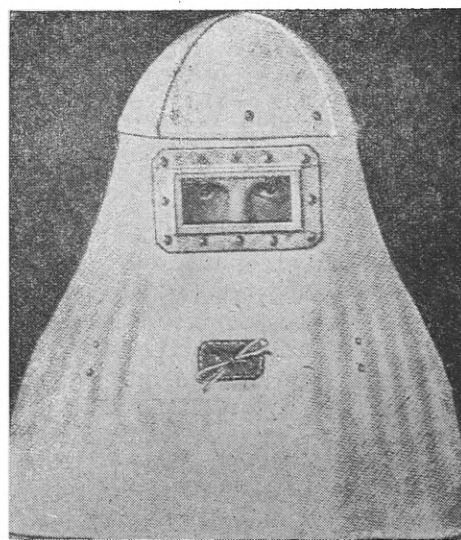
Odmianą hełmu jest skanfander przedstawiony na rys. 9. Jest on zaopatrzony w płaszczek skórzany, okrywający ramiona, pod którym znajduje się drugi płaszczek z tkaniny, ściągany na szyi taśmką, związaną na węzeł, widoczny na przodzie skafandra. Jest on używany

przeważnie do ochrony dróg oddechowych, np. przy spawaniu metali lub stopów wydzielających trujące gazy, jak również do pracy, przy której wytwarza się duża ilość drobnego pyłu, niedającego się odciągnąć.

Do skafandra musi być doprowadzane rurą elastyczną świeże powietrze, lekko sprężone za



Rys. 7. Przyłbica z masy plastycznej.



Rys. 9. Skanfander.

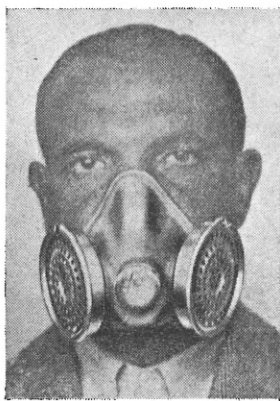
pomocą np. wentylatora. Skafandrow nie wolno używać w atmosferze zabójczej, gdyż nie ma nigdy pewności czy dopływ powietrza, który zależy od działania silnika wentylatora i od stanu przewodu doprowadzającego, nie będzie przerwany.

Ochrona dróg oddechowych

Drogi oddechowe należy chronić przed działaniem gazów i par trujących, oraz od szkodliwych pyłów, a sprzęt użyty do tego celu jest zależny od substancji, przed którą ma chronić.

Respirator.

Najprostszą ochroną przeciwpyłową jest respirator, zwany także półmaską (rys. 10). Posiada on w puszcze filtr w postaci wkładki z waty lub tkaniny, zatrzymujący grubsze pyły; filtr musi przylegać szczelnie do twarzy i powinien być używany w pomieszczeniach przepelnionych pyłem, np. węglowym, krzemowym, w malarni natryskowej, nieposiadającej uszczelnionych kablin itp.

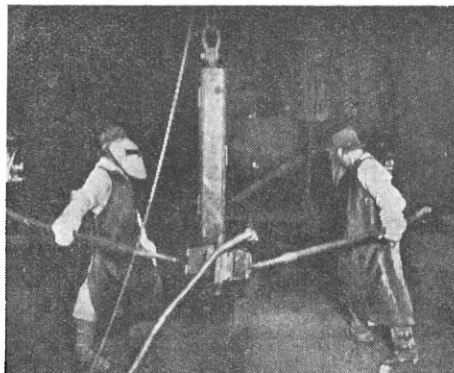


Rys. 10. Respirator.

Respirator przeciwpyłom bardzo drobnym musi posiadać filtr znacznie gęstszy, co znowu utrudnia oddychanie. Niedogodność tę usuwa częściowo tzw. respirator dwudrożny, posiadający dwa zawory: jeden dla powietrza wdychanego, drugi dla wydychanego. Respirator powinien być zaopatrzony w zawór odwadniający, służący do odprowadzania gromadzącej się skroplonej pary, pochodzącej z wydychanego powietrza.

Pracownik przemysłu metalowego — poza spawaczem — rzadko bywa narażony na działanie gazów i par trujących w takim stopniu, aby musiał używać specjalnych ochron dróg oddechowych poza opisanym już skafandrem, wobec czego taki sprzęt ochronny jak maska przeciwgazowa, aparat tlenowy itp., nie będzie opisywany w niniejszym artykule. Spawacz bywa narażony na niebezpieczeństwo zatrucia gazami podczas spawania metali kolorowych, gdyż często ich pary, zwłaszcza ołowiu i jego związków są silnie trujące. Niebezpieczeństwo zatrucia występuje również przy spawaniu przedmiotów powleczonych związkami ołowiu, kadmu itp. lub pomalowanych farbami zawierającymi te związki, np. minią ołowianą. Jeżeli podczas pracy szkodliwe gazy i pary nie są sku-

tecznie odciągane przez urządzenie wentylacyjne, spawacz musi używać maski, hełmu albo skafandra, do których doprowadzane jest świeże powietrze.



Rys. 11. Przyłbica azbestowa.

Przyłbica azbestowa przedstawiona na rys. 11 chroni całą twarz przed działaniem gorąca, a oczy przed zbytnim blaskiem i jest używana w stalowniach, odlewniach i walcowniach. W zakładach tych zachodzi często potrzeba osłaniania całej głowy i karku przed żarem i gorącymi odpryskami; zadanie to spełnia np. hełm przedstawiony na rys. 12.

Każde nakrycie głowy jest do pewnego stopnia ochroną osobistą, gdyż chroni włosy przed osiadaniem na nich szkodliwego pyłu, dlatego też jest ono obowiązkowe przy wszelkich pracach z ołowiem. Nakrycie głowy chroni również przed pochwyceniem włosów przez obracające się części maszyn i pędni, co jest szczególnie ważne dla kobiet obsługujących maszyny; nakrycie głowy kobiet musi zakrywać wszystkie włosy bez pozostawiania ich na zewnątrz. Spawacz podczas spawania „nad głową“ musi używać czapki z materiału ognioodpornego.



Rys. 12. Hełm chroniący przed żarem.

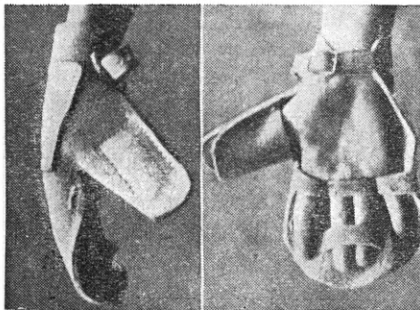
Ochrona rąk

Niektóre prace wymagają ochrony skóry na rękach za pomocą rękawic, których rodzaj jest uzależniony od rodzaju wykonywanej pracy,

Przy spawaniu łukiem elektrycznym i przy malowaniu natryskowym należy używać rękawic skórzanych z mankietami, zachodzącymi na rękawy bluzy, do prac z płynami żrącymi i przy urządzeniach elektrycznych prądu wysokiego napięcia — rękawic gumowych, w odlewniach — z brezentu impregnowanego ognioodpornie, zaś w hutnictwie — azbestowych.

Do pracy narzędziami pneumatycznymi lub elektrycznymi, których działanie jest połączone z uderzeniami o dużej częstotliwości, pożądane są rękawice grubo wyścielane dla ochrony dłoni przed wstrząśnieniami, powodującymi schorzenia rąk i źle oddziaływujące na system nerwowy pracownika.

Rękawice do prac bardziej precyzyjnych muszą posiadać 5 palców, do innych mogą być zaopatrzone tylko w jeden palec, a czasem nawet zupełnie bez palców. Rękawic nie wolno używać przy obsłudze pędni lub maszyn o ruchu obrotowym jak tokarka lub wiertarka, ze względu na niebezpieczeństwo nawinięcia się rękawicy na wirujący wał, wrzeczono lub tp.



Rys. 13. Ochrona ręki.

Jeżeli na uszkodzenie jest narażona tylko dłoń jak np. podczas przenoszenia przedmiotów o ostrych krawędziach (np. blachy w arkuszach) wystarczającą ochroną są nadłonnice, tj. kawałki grubej, ale miękkiej skóry zakładane na dłoń, a trzymające się na ręce za pomocą dwóch pasków powstałych przez czterokrotne nacięcie skóry.

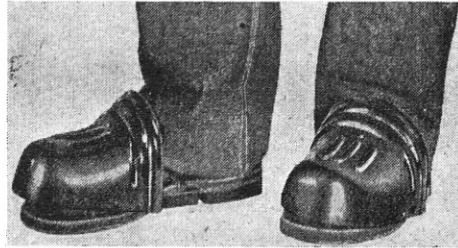
Przed skaleczeniem odpryskami podczas pracy przecinakiem itp. narzędziami, podczas czyszczenia odlewów, ścinania nitów i śrub należy rękę trzymającą przecinak chronić odpowiednio wykrojonym kawałkiem skóry (rys. 13).

W odlewniach, gdzie odlewnicy pracują zwykle bez bluzy, a tylko w koszulach z podwiniętymi rękawami, musi być chronione przedramię ręki zbliżanej do płynnego metalu, np. podczas przenoszenia napelnionego czerpaka lub łyżki odlewniczej. Najprymitywniejszą ochroną spełniającą to zadanie jest kawałek

tektury, zwiniętej w rurę zakładaną na przedramię. Lepszym zabezpieczeniem jest rękawek z tkaniny azbestowej.

Ochrona nogi i stopy

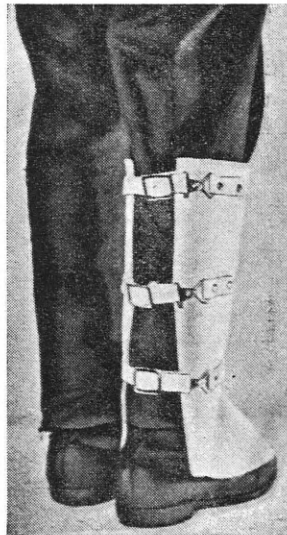
Stopy pracownika przemysłu metalowego chroni na ogół dostatecznie dobre, niepodarte obuwie z grubej skóry, na grubych podszwach



Rys. 14. Metalowa ochrona stopy.

i z utwardzonymi nosami. Przy pracach połączonych z niebezpieczeństwem uszkodzenia stopy ciężarem spadającym z pewnej wysokości, należy na obuwiu zakładać stalowe osłony (rys. 14), chroniące palce i część podbicia. Wytrzymują one uderzenie przedmiotu o ciężarze 10 kG, spadającego z wysokości 1,5 m; mogą być one stale przytwierdzone do buta, lub zakładane tylko na czas pracy.

W hutach, stalowniach i walcowniach musi być zabezpieczona przed żarem i ogniem oraz odpryskami płynnego metalu również nieosłonięta część nogi między stopą i kolanem. Do tego celu służą sztylpy azbestowe, przedstawione na rys. 15. Przy tej ochronie nieodzownym warunkiem bezpieczeństwa jest takie umocowanie jej na nodze, aby ochronę można było zdjąć łatwo i szybko. Dlatego nie może być ona zapinana na paski ze sprzączkami lub wiązana, lecz musi być przytrzymywana za pomocą oczek metalowych zakładanych na haczyki, uwi-docznione na rys. 15.



Rys. 15. Sztylpy azbestowe.

Zadanie ochron osobistych spełniają również poszczególne części specjalnego ubrania, jak fartuchy skórzane, azbestowe lub gumowe, azbestowe lub gumowe buty, także spodnie i bluzy lub tp. Ubrania takie noszą nazwę ubrań

ochronych dla odróżnienia od ubrań roboczych, których głównym zadaniem jest zabezpieczenie odzieży domowej przed zniszczeniem.

Zdjęcia do niniejszego artykułu zostały zaczerpnięte z książek:

dr Henryk Hummel „Odzież robocza i ochronna“ Instytut Spraw Społecznych, Warszawa, 1937;

prof. dr W. H. Melanowski „Higiena i ochrona narządu wzroku“ Instytut Spraw Społecznych, Warszawa, 1936;

Inż. Zygmunt Puławski „Technika ochrony oczu“ Instytut Spraw Społecznych, Warszawa, 1937;

„Arbeit und Kleidung“, praca zbiorowa, J. Springer, Berlin, 1939.

TOPNIKI STOSOWANE PRZY LUTOWANIU LUTAMI MIĘKKIMI

Artykuł podaje, jakim warunkom powinny odpowiadać topniki w zależności od rodzaju i materiału lutowanych przedmiotów oraz opisuje topniki stosowane w praktyce.

Lutowanie można określić jako łączenie metali za pomocą innego metalu lub stopu, posiadającego niższą temperaturę topliwości niż metal, czy metale łączone. Dla otrzymania dobrego połączenia konieczne jest, aby roztopione lutowie zwilżało dokładnie powierzchnie części łączonych, co jest możliwe tylko wtedy, gdy są one czyste. Zazwyczaj jednak powierzchnia metalu pokryta jest warstwą tlenków, które powstają już po krótkim pozostawieniu na działanie powietrza. Nagrzewanie metalu zwiększa jeszcze szybkość utleniania powierzchni.

Topnikami nazywamy specjalne środki, które mają na celu rozpuszczenie warstwy tlenków i ochronę powierzchni przed utlenianiem. Topnik powinien topić się w temperaturze niższej niż lutowie i posiadać dostateczną płynność, aby dobrze przenikał w złącze.

W użyciu są dwa zasadnicze typy topników: 1) topniki chemicznie czynne (korodujące), takie jak chlorek cynku, albo mieszanina chlorku cynku z chlorkiem amonu (salmiakiem); 2) topniki chemicznie bierne (mało lub wcale nie korodujące), jak kalafonia, łój, oliwa itd.

Topniki chemicznie czynne dobrze oczyszczają powierzchnię metalu, jednak pozostałości ich, o ile nie zostaną w odpowiedni sposób usunięte, działają korodująco na złącze. Najprostszym sposobem usunięcia resztek topników chemicznie czynnych jest wypłukanie gorącą wodą. Dlatego przy robotach elektrotechnicznych (zwłaszcza przy elektrotechnice precyzyjnej — jak przy montażu aparatów radiowych, telefonicznych itd.) nie wolno stosować topników chemicznie czynnych, gdyż w tym wypadku rzadko kiedy można zlutowane części oczyścić w gorącej wodzie celem usunięcia resztek topnika.

Topniki chemicznie bierne nie usuwają zanieczyszczeń, ani warstwy tlenków, a tylko zabezpieczają powierzchnię metalu przed utlenianiem się podczas podgrzewania. Dlatego też używając przy lutowaniu topnika chemicznie

biernego, należy dbać, aby powierzchnie lutowane były zupełnie czyste.

Najczęściej stosuje się jako topnik tzw. „przegotowany“ kwas solny, tj. kwas solny, w którym zostały rozpuszczone aż do nasycenia kawałki cynku. Jest to więc właściwie wodny roztwór chlorku cynku ($ZnCl_2$).

Wygodne w użyciu są topniki gęstsze, które można łatwo nakładać na miejsce lutowane. Typowym takim topnikiem jest topnik o składzie: 13,5% chlorku cynku, 1% chlorku amonu, 8,5% wody; resztę stanowi wazelina. Topnik ten nie może być jednak używany w robotach elektrotechnicznych, gdyż jest chemicznie czynny i trudny do usunięcia. Wazelina, która zawiera składniki chemicznie czynne, jest znacznie trudniejsza do usunięcia z powierzchni metalu niż „przegotowany“ kwas solny, gdyż cząsteczki jej przylegają mocno do powierzchni.

Topnikiem chemicznie biernym, odpowiednim do robót elektrotechnicznych jest kalafonia rozpuszczona w alkoholu lub benzolu.

Skutecznym i dobrym topnikiem jest roztwór wodny kwasu mlekowego; pozostałość tego topnika jest po zlutowaniu nieznaczna i rozpuszczalna w wodzie.

Innym topnikiem o korzystnych właściwościach jest kwas oleinowy. Do lutowania części z blachy cynkowej stosuje się najczęściej sam kwas solny (HCl), dla tego celu jest również używany kwas fosforowy.

Topniki spotykane w handlu zawierają często pewien czynnik zwilżający, który zwiększa płynność topnika i roztopionego lutowia, a przez to polepsza przyleganie do metalu, oraz zmniejsza rozpryskiwanie się ogrzanego topnika.

Lutowanie przedmiotów powlekanych elektrolitycznie miedzią, niklem i cyną nie wymaga specjalnych topników. Należy jednak zaznaczyć, że przedmioty cynowane są czasami bardzo trudne do lutowania, szczególnie o ile przed lutowaniem były magazynowane przez dłuższy czas.

Lutowanie przedmiotów kadmowanych, a szczególnie stalowych kadmowanych, przy pomocy topników chemicznie biernych nastę-

cza często trudności. Powodem tego jest prawdopodobnie wiązanie się stali z kadmem w stop, o właściwościach zupełnie różnych od własności lutowia. W tych wypadkach należy stosować topnik zawierający chlorek cynku, który powoduje rozpuszczenie warstwy kadmu i związanie lutowia bezpośrednio z metalem podłoża.

Przy lutowaniu części chromowanych, topnik powinien zawierać kwas solny. Rozpuszcza on warstwę chromu, przez co otrzymuje się dobre połączenie.

Stale nierdzewne dają się dobrze lutować zwykłym lutowiem cyna-ołów. Powierzchnie należy najpierw zmatować papierem ściernym lub działaniem roztworu chlorku żelazowego w kwasie solnym, następnie oczyścić kwasem solnym, a jako topnika używać nasyconego roztworu chlorku cynku w 50% kwasie solnym.

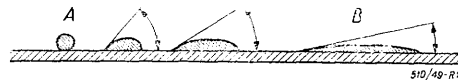
Wytrzymałość połączenia lutowanego, jak wykazały doświadczenia, jest zawsze większa, gdy powierzchnie łączone są matowe względnie chropowate, niż gdy są zupełnie gładkie. Chropowatość powierzchni, uzyskana za pomocą papieru ściernego lub przez trawienie, zwiększa powierzchnię oraz ułatwia przenikanie roztopionego lutowia.

Topniki chemicznie bierne, zawierające kalafonię, wymagają niższej temperatury podgrzewania złącza, ponieważ kalafonia zaczyna się zwęglać przy około 300°. Dlatego przy stosowaniu tych topników należy posługiwać się lutowiem o niższej temperaturze topliwości, a zatem o większej zawartości cyny.

Pasty lutownicze, składające się ze sproszkowanej cyny albo stopu cyna-ołów oraz rozmaitych topników chemicznie czynnych lub biernych, mimo że droższe od normalnych lutów, opłacają się przy lutowaniu dużych ilości drobnych przedmiotów. Oszczędza się dzięki nim na czasie lutowania, gdyż topnik i lutowie są nakładane równocześnie oraz marnuje się mniej lutowia.

W celu porównania własności paru topników można przeprowadzić następującą prostą

próbę. Pokrywamy kawałki metalu, który mamy zamiar lutować, badanymi topnikami. Na te kawałki metalu nakładamy jednakowej wielkości kulki lutowia i podgrzewamy do temperatury lutowania. Wielkość powierzchni pokrytej lutowiem i kąt, pod którym lutowie rozplywa się po metalu, są miarą skuteczności topnika (rys. 1). W przypadku A lutowie nie

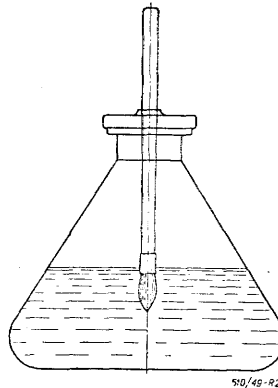


Rys. 1.

zwilża zupełnie metalu lutowanego. W przypadku B mamy największy stopień zwilżenia powierzchni i rozplynięcia się lutowia.

Przy badaniu topników duże znaczenie ma również sprawdzenie podnoszenia się lutowia pod działaniem siły włoskowatości. Oprócz tych prób, należy przeprowadzić próbę dla sprawdzenia działania korozyjnego topnika.

Topniki, zarówno chemicznie czynne jak i chemicznie bierne, najlepiej jest przechowywać w odpowiednich do tego celu butelkach, pokazanych na rys. 2. Zalety takiej butelki są następujące: 1) szeroka podstawa zapewnia małą wywrotność butelki; 2) stosunkowo wąska szyjka, zakrywana krążkiem, osadzonym na trzonku pędzla, uniemożliwia wkładania do topnika gorącej lub brudnej kolby lutowniczej; 3) przezroczyste szkło umożliwia sprawdzenie stanu topnika.



Rys. 2.

Opracowane na podstawie książki J. M. Miller „Modern assembly processes“, London 1946.

Nie tylko ilość, lecz i JAKOŚĆ

mówi o wydajności produkcji

Dokładny pomiar

podstawą racjonalnej
kontroli produkcji

POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

Inż.-mech. PAWEŁ KOSIERADZKI

RODZAJE HARTOWANIA

Artykuł omawia terminologię stosowaną dla określania zabiegów hartowania. Rodzaje hartowania podzielone są zależnie od sposobu grzania i sposobu chłodzenia. Wyjaśnione jest znaczenie i pochodzenie poszczególnych nazw oraz podane odpowiedniki tych nazw w językach obcych.

Pojęcie *hartowania* nie jest pojęciem nowym; hartowanie stali znane było prawie tak dawno, jak dawno wyrabiano broń z żelaza.

Manuskrypty alchemików greckich podają różnc przepisy, które wskazują, że w starożytności przywiązywano największą wagę do rodzaju płynu hartującego; niektóre źródła posiadały jakoby specjalne pod tym względem zalety.

Pliniusz (uczony Rzymianin, ur. w 23 roku po Chrystusie) podaje, że ówczesni wytwórcy stali rozróżniali własności wody, pobieranej z różnych rzek do celów hartowniczych oraz, że niektóre stale hartowali w oliwie.

Średniowiecze wynalazło bardziej fantastyczne środki. Książka „Sztuka przemieniania żelaza kutego w stal“, wydana w Paryżu w 1531 r., podaje np. taką receptę (wg *Guilleta*):

„Wziąć ślimaków, dodać wody zabarwionej na czerwono, woda ma być deszczowa, zebrana w dwóch pierwszych miesiącach lata, zagotować ze ślimakami. Nagrzać żelazo do czerwonego żaru, następnie oziębć gwałtownie w kąpieli — będzie twarde jak stal.“

„Podobny skutek otrzyma się z krwią człowieka trzydziestoletniego, temperamentu sangwinicznego, powierzchowności wesołej i przyjemnej....., przedestylowaną w połowie maja.“

Recepty takie lub podobne przetrwały aż do końca zeszłego wieku, przechodząc stopniowo w coraz mniej wyszukane.

Wszystkie te przepisy świadczą o tym, że hartowanie stali wiązano z płynem chłodzącym, któremu przypisywano jakieś szczególne oddziaływanie na stal.

Obecnie na podstawie licznych badań naukowych wiemy, że działanie kąpieli hartowniczych polega tylko na odprowadzaniu ciepła (chłodzeniu). Czym szybciej dana kąpiel odprowadza ciepło, tym intensywniejsze będzie hartowanie.

Hartowaniem nazywamy obecnie zabieg cieplny, składający się z dwóch następujących po sobie operacji:

1. nagrzania powyżej temperatury przemiany A_{cs} (do stanu austenitycznego) z wygrzaniem przy tej temperaturze i

2. szybkiego chłodzenia.

Wyrażając się poprawnie, mówimy, więc o *grzaniu* (nagrzewaniu) *celem hartowania* i *chłodzeniu celem hartowania*.

Instrukcja fabryczna dla zabiegu hartowania powinna więc mieć przykładowo następującą formę:

Z a b i e g — hartowanie. Miejsce pracy — piec Nr 5.

a) Grzać w temp. 800°, 1,5 godziny, jednocześnie 30 szt.¹⁾

b) Chłodzić w oleju 4°E w temp. 40°, indywidualnie.

Wyrażenia takie jak np. „hartować z 780°“, „hartować w wodzie“, „hartować do oleju“ nie są ścisłe, ponieważ mówią tylko o jednej części zabiegu — nagrzewaniu lub chłodzeniu, łącząc to jednocześnie z nazwą całego zabiegu i wywołując wrażenie, że woda czy też olej są czynnikami utwardzającymi.

Lepiej już odpowiada istocie zabiegu określenie „hartować z 780° w wodzie czy też oleju“, w każdym razie należy jednak mieć stale na uwadze, że jest to określenie skrócone i że chodzi tu o dwie odrębne operacje: nagrzewanie i chłodzenie.

W językach obcych pojęciu hartowania w sensie wyżej wyjaśnionym odpowiadają: hardening — ang., trempe — franc., Härten — niem., zakałka — ros.

Wyrażenie polskie *hartowanie* pochodzi od niemieckiego härten — utwardzać, hartować.

Spotkać się można z poglądem, że z tego względu „hartowanie“ powinno być zastąpione wyrażeniem polskim „utwardzanie“.

Wszystko przemawia jednak przeciwko tej zmianie. Przede wszystkim wyrażenie utwardzanie ma szersze znaczenie niż hartowanie i odnosi się zarówno do utwardzania drogą zabiegu cieplnego (hartowanie), jak i do utwardzania przez zgniot i do utwardzania przez zabieg cieplno-chemiczny (np. azotowaniem, cjanowaniem). Poza tym wyrażenie hartowanie zostało już powszechnie przyjęte, wprowadzone do literatury technicznej i wszelkie zmiany spowodowałyby tylko zamęt w pojęciach.

Hartowanie jest pojęciem ogólnym — zależnie od sposobu nagrzewania i chłodzenia różniamy różne rodzaje hartowania.

¹⁾ Przy określonym piecu i ilości sztuk nagrzewanych, czasu wygrzewania zazwyczaj się nie podaje.

1. Zależnie od sposobu nagrzewania przedmiotu hartowanego rozróżniamy grzanie na wskroś i grzanie powierzchniowe. Ponieważ przy grzaniu powierzchniowym zahartować się może tylko powierzchnia nagrzana, więc zabieg złożony z grzania powierzchniowego łącznie z chłodzeniem nazywamy w skrócie *hartowaniem powierzchniowym* (surface-hardening — ang., trempe superficielle — franc., Oberflächenhärtung — niem., powierzchnostnaja zakalka — ros.).

Rozróżniamy następujące rodzaje hartowania powierzchniowego:

a) *Hartowanie płomieniowe* (flamme hardening — ang., trempe à la flamme, trempe au chalumeau — fran., Brennhärtung, Flammenhärtung — niem., powierzchnostnaja zakalka gazowym płamieniem, zakalka gorielkoj — ros.) — grzanie odbywa się za pomocą palników na gaz świetlny, acetylen lub inny gaz o zbliżonych własnościach.

b) *Hartowanie indukcyjne* (induction hardening — ang., trempe par induction — franc., Induktionshärtung — niem., indukcyjna zakalka, wysokocząstotkowa zakalka — ros.) — grzanie odbywa się prądami wirowymi wzbudzonymi na powierzchni przedmiotu grzanego przez prąd szybkoprądowy płynący w induktorze.

c) *Hartowanie zanurzeniowe* (Tauchhärtung — niem.) — grzanie polega na krótkim zanurzeniu w kąpeli solnej lub ołowiowej, nagrzanej do temperatury dużo wyższej niż właściwa temperatura hartowania. Temperatura musi być tak wysoka, żeby w przedmiocie zanurzonym na krótką chwilę, powierzchnia nagrzała się do temperatury, przy której stal przejdzie w stan austeniczny i da się zahartować, a środek nagrzał się tylko bardzo nieznacznie.

Jako przeciwieństwo pojęcia hartowania powierzchniowego spotyka się czasem pojęcie „hartowania na wskroś“, pod którym niektórzy autorzy rozumieją hartowanie polegające na grzaniu na wskroś i następnym chłodzeniu. Pojęcie to należy uznać za zasadniczo błędne.

Głębokość hartowania zależna jest — jak wiadomo — od wielu czynników jak gatunek stali, sposób grzania, sposób chłodzenia, masa i kształt przedmiotu. Zabieg obróbki cieplnej określany jako „hartowanie na wskroś“ jest nim naprawdę tylko wyjątkowo, zazwyczaj mamy więcej utwardzoną powierzchnię i zmniejszającą się twardość w kierunku środka przedmiotu.

Można więc mówić o grzaniu (nagrzewaniu) na wskroś, ale nigdy o zabiegu hartowania na wskroś, ponieważ w najlepszym razie wyraża to tylko nasze „pobożne życzenia“. Piszę „pobożne życzenia“, ponieważ życzenia te mogą być różne i np. przy tzw. „hartowaniu na wskroś“ szeregu narzędzi zależy nam właśnie

na tym, żeby głębokość hartowania nie była zbyt wielka. Również rozpowszechniające się coraz więcej badania hartowości i stale z reglamentowaną hartownością nie dadzą się pogodzić z pojęciem „hartowania na wskroś“.

Z tych względów spotykane jeszcze pojęcie „hartowania na wskroś“ jako zabiegu obróbki cieplnej, powinno być całkowicie wyeliminowane z literatury technicznej, jako pojęcie nie tylko nieścisłe, ale wręcz bałamutne.

2. Zależnie od sposobu chłodzenia przedmiotu hartowanego, rozróżniamy hartowanie zwykłe, stopniowe i izotermiczne.²⁾

a) *Hartowanie zwykłe* jest to nagrzanie do stanu austenicznego i szybkie ochłodzenie bezpośrednio do temperatury normalnej (otoczenia). Jest to najdawniej znany sposób hartowania, a więc określane jako zwykły wobec nowych sposobów; pojęcia hartowania stopniowego i izotermicznego zostały bowiem sprecyzowane dopiero w ostatnim dwudziestolecium po opracowaniu przez *Baina* krzywych rozpadu izotermicznego austenitu. Nic więc dziwnego, że w większości podręczników i artykułów, zwłaszcza dawniejszych, nie znajdujemy podziału na hartowanie zwykłe, stopniowe i izotermiczne, a w tych nawet, w których się już mówi o hartowaniu stopniowym i izotermicznym, hartowanie zwykłe jest określane po prostu jako hartowanie. Również nie we wszystkich językach obcych wyodrębnione jest pojęcie hartowania zwykłego (hardening — ang., trempe — franc., übliches Härten — niem., zwykła zakalka — ros.).

b) *Hartowanie stopniowe* — polega na nagrzaniu do stanu austenicznego, krótkim przetrzymaniu (chłodzeniu) w kąpeli nagrzanej do temperatury wyższej od temperatury początku przemiany martenzytycznej i następnym chłodzeniu na powietrzu.²⁾ Nazwa hartowanie stopniowe pochodzi stąd, że chłodzenie — ważne z punktu widzenia hartowania — odbywa się dwustopniowo: stopień pierwszy — chłodzenie w gorącej kąpeli ma na celu tylko wyrównanie temperatur w przekroju i żadne zmiany strukturalne w tym czasie nie powinny zachodzić, stopień drugi — chłodzenie na powietrzu, w czasie którego zachodzi przemiana martenzytyczna.

Pojęciu hartowania stopniowego odpowiadają: martempering — ang., trempe étagée — franc., Warmbadhärtung — niem., stopniowa zakalka — ros.

Wybitnie niefortunną jest nazwa niemiecka Warmbadhärtung = hartowanie w gorącej kąpeli, ponieważ nie tylko nie ujmuje istoty rzeczy, ale wręcz wprowadza w błąd. Cechą cha-

²⁾ Patrz artykuł inż. P. Kosieradzkiego „Hartowanie zwykłe, stopniowe i izotermiczne na tle wykresu izotermicznych przemian austenitu“. „Mechanik“, zeszyt 1—3/50.

rakterystyczną hartowania stopniowego jest bowiem nie to, że kąpiel jest gorąca (ta sama kąpiel i o tej samej temperaturze może być użyta przy hartowaniu izotermicznym), tylko czas trzymania w kąpeli, który musi być na tyle krótki, żeby nie rozpoczął się rozpad austenitu. Nazwa Warmbadhärtung, jak również nieudana nazwa dla hartowania izotermicznego — Zwischenstufenvergütung spowodowały, że pojęcia te w literaturze niemieckiej były stale mylone.

c) *Hartowanie izotermiczne* — polega na nagrzaniu do stanu austenitycznego i chłodzeniu w kąpeli nagrzałej do temperatury wyższej od temperatury początku przemiany martenzy-

tycznej. Przetrzymanie w kąpeli chłodzącej, o mniej więcej stałej temperaturze powinno trwać tak długo, aż rozpad austenitu nastąpi do końca²⁾. Nazwa hartowania izotermicznego pochodzi jednak nie od tego, że temperatura kąpeli jest stała, tylko że rozpad austenitu przebiega do końca w stałej temperaturze (izotermicznie), w przeciwieństwie do przemiany martenzytycznej, odbywającej się w zakresie temperatur M_s — M_f (początek i koniec przemiany martenzytycznej).

Pojęciu hartowania izotermicznego odpowiadają: austempering — ang., trempe isotherme — franc., Zwischenstufenvergütung — niem., izotermiczna zakalka ros.

KOMISJA SŁOWNICTWA TECHNICZNEGO

1. Zakres działalności

Zakres działalności *Komisji Słownictwa Technicznego PKN* obejmuje:

1) inicjowanie, planowanie, organizowanie i koordynowanie prac na polu słownictwa technicznego,

2) gromadzenie materiałów słownicznych w postaci *kart terminologicznych*, opracowanych zgodnie z „Instrukcją o opracowywaniu materiałów do słownictwa technicznego“,

3) wydawanie opinii i orzeczeń w sprawach słownictwa technicznego,

4) opracowywanie i przygotowywanie do druku *podstawowych słowników technicznych*,

5) współpraca ze wszystkimi komisjami PKN przy opracowywaniu *norm pojęciowych*,

6) współpraca z instytucjami wydawniczymi przy opracowywaniu słowników i encyklopedyj technicznych,

7) współpraca z instytucjami zagranicznymi w zakresie słownictwa technicznego.

2. Organizacja prac słownicznych

Prace słowniczne, polegające na wypełnianiu *kart terminologicznych*, są prowadzone przez podkomisje słownictwa technicznego, istniejące przy poszczególnych komisjach PKN. Karty terminologiczne opracowane przez poszczególne podkomisje lub osoby są sprawdzane i przyjmowane przez Komisję Słownictwa Technicznego PKN, na posiedzeniach z udziałem przedstawiciela podkomisji, który zazwyczaj jest generalnym referentem czy też autorem słownika z pewnej dziedziny wiedzy lub umiejętności technicznej.

Na podstawie *kart terminologicznych* Komisja Słownictwa Technicznego PKN opracowuje *słowniki podstawowe*, które składają się z następujących części:

1) artykułu wstępnego, charakteryzującego się dużym zagęszczeniem pojęć, którego zadaniem jest powiązanie pojęć określanych w słowniku w jedną logiczną całość,

2) zestawienia logicznego pojęć (wyłącznie w języku polskim) według działów i poddziałów, na jakie dzielimy naukę czy też umiejętność techniczną, której słownik jest poświęcony,

3) właściwy słownik wielojęzyczny, zawierający wyrazy poprawne, synonimy, a w razie potrzeby wy-

razy gwarowe, niewłaściwe i przestarzałe, określone pojęcia, któremu wyraz ma odpowiadać, oraz odpowiedniki w językach obcych,

4) skorowidze w językach obcych, a w szczególności w językach angielskim, francuskim, niemieckim i rosyjskim.

3. Wyniki dotychczasowych prac

Komisja Słownictwa Technicznego PKN rozpoczęła swą działalność w pierwszej połowie 1946 roku. W ciągu czterech ubiegłych lat Komisja Słownictwa Technicznego PKN opracowała materiały do słowników z następujących dziedzin:

1) Mechanika z podziałem na teorię wektorów, kinematykę, drgania i fale, geometrię mas, dynamikę, mechanikę ciał stałych nieszywnych, i hydromechanikę (około 3200 pojęć),

2) Odlewnictwo (około 2000 pojęć),

3) Spawalnictwo (około 500 pojęć),

4) Słownik podstawowych pojęć technicznych (około 10000 pojęć),

5) Słownik wodomierzowy (około 400 pojęć).

W opracowaniu znajdują się następujące słowniki: architektoniczny, elektrotechniczny, metrologiczny, morski, elementów maszyn, zegarmistrzowski, naftowy, górniczy, poligraficzny, samochodowy, maszyn rolniczych, narzędzi lekarskich.

4. Widoki rozwoju prac słownicznych na przyszłość

Ogromne znaczenie, jakie posiada wprowadzenie poprawnego słownictwa technicznego i ujednostajnienie terminologii w różnych dziedzinach wiedzy dla rozwoju polskiej kultury technicznej, a w szczególności dla prac na polu piśmiennictwa technicznego, pociąga za sobą konieczność wzmożenia prac słownicznych i przystosowania organizacji tych prac do potrzeb i zadań polskiej techniki.

Istnieje uzasadnione przypuszczenie, iż nowy statut organizacyjny Polskiego Komitetu Normalizacyjnego umożliwi rozwój prac Komisji Słownictwa Technicznego na miarę potrzeb Planu Sześcioletniego.

A. T. T.

D Z I A Ł O D L E W N I C Z Y

Inż. JERZY PIASKOWSKI

SUSZENIE RDZENI I FORM W ODLEWNI

Artykuł podaje zarys zasad suszenia rdzeni i form w zależności od rodzaju użytych spoiw, zasady gospodarki cieplnej suszarni i ogólne wytyczne dotyczące sposobów, czasu i temperatury suszenia oraz wskazówki unowocześnień i przystosowania suszarek istniejących w naszych odlewniach.

W dalszym ciągu podany jest opis zasadniczych elementów suszarek, a następnie opis poszczególnych rodzajów stosowanych w przemyśle suszarek do rdzeni i form.

Suszenie rdzeni i form w odlewni należy do zagadnień stosunkowo mało poruszanych w literaturze fachowej; przypuszczalnie głównym powodem jest niski koszt tego procesu w stosunku do całkowitych kosztów produkcji. Jednak w nowoczesnym przemyśle konieczne jest jak najdalej posunięte techniczne opanowanie wszystkich procesów produkcyjnych jak i oszczędność w gospodarce, tym bardziej, że przy masowej produkcji drobne procentowo oszczędności dają duże sumy.

1. Zasady suszenia w zależności od rodzaju spoiw

Piasek lub masa formierska po wymieszaniu z pewną ilością spoiwa pozwalają na uzyskanie pożądanego kształtu rdzenia. Rdzenie (czy formy) powstałe w ten sposób suszy się, przy czym powinien nastąpić taki wzrost twardości i wytrzymałości, aby ciekły metal podczas odlewania ich nie uszkodził.

W zależności od rodzaju spoiw przebieg suszenia powinien być następujący:

1) *Masy formierskie z gliną*, jako lepszczem, zawierają pewną ilość wody, związanej chemicznie ze znajdującą się w mieszaninie gliną. Podczas suszenia takich mas usuwa się zwykle wilgoć (przy formach na żeliwo), a czasem także i wodę związaną chemicznie (przy formach na staliwo). W pierwszym przypadku suszenie przeprowadza się w temperaturach na ogół niższych od 350°, podczas gdy w drugim — przy 400—600°. Sposób suszenia zależy także od wielkości rdzeni (czy form). Przy większych objętościach rdzenia nie wysusza się na wskroś, lecz jedynie do pewnej głębokości, wówczas woda z wewnętrznych warstw wnika w warstwy zewnętrzne i powoduje osłabienie rdzenia. Praktycznie rdzenie z gliną o wadze 5—8 kg suszy się w temperaturze co najwyżej 325° (w czasie do 5 godz.), w czym 4 godz. nagrzewanie do tej temperatury i 2 godz. wygrzewanie. Większe rdzenie suszy się przy 350—400° w czasie 10—20 godzin, a niekiedy i więcej.

2) *Rdzenie zawierające ług celulozowo-posiarczynowy* (tzw. posulfitowy) o ciężarze właściwym 1,25—1,30 G/cm³ w ilości zwykle około 4%, suszy się w temperaturze 150—170° około 4 godzin. Proces suszenia polega głównie na odparowaniu wody, przy czym zachodzą również dość złożone reakcje chemiczne.

Przy tych rdzeniach nie należy przekraczać temperatury 200°.

3) *Suszenie rdzeni z dekstryną* jako spoiwem przeprowadza się w temperaturze 120—180°, w czasie 2—4 godzin. Zachodzi tu obok procesów chemicznych również odparowanie wody.

Podobnie suszy się *rdzenie z mąką*. Należy zdawać sobie sprawę, że zbyt długie przetrzymywanie ich w podwyższonej temperaturze powoduje spadek wytrzymałości rdzeni.

4) *Procesy występujące podczas suszenia rdzeni olejowych* są na ogół bardziej skomplikowane, w pewnej części zachodzi zagęszczenie przez odgazowanie oraz procesy chemiczne, jak utlenianie (np. przy oleju lnianym). Masa rdzeniowa zwykle obok 0,8—2,5% oleju zawiera jeszcze pewien procent (3—4%) wilgoci i około 3% gliny. Większa zawartość gliny jest szkodliwa, gdyż glina wchłania olej.

Temperatura suszenia takich rdzeni wynosi 220—240° (maksimum), w czasie 1—3 godz. zależnie od wielkości i kształtu.

5) *Rdzenie z melasą* nagrzewa się do temperatury 150—175° i przy tej temperaturze wygrzewa się je przez 2 godziny.

6) *Rdzenie z kalafonią lub pakciem* należą do grupy, przy których wiązanie następuje przez krzepnięcie. Podczas ogrzewania w pewnej temperaturze, zależnej od składu spoiwa, następuje zmiękczenie i stapianie się, przy czym spoiwo wypełnia przestrzenie pomiędzy ziarnami masy; podczas stygnięcia następuje krzepnięcie spoiwa i wiązanie.

Przy rdzeniach z kalafonią maksymalna temperatura suszenia wynosi 200°, czas grzania około 4 godzin; przy użyciu paków (w ilości 3—5%, obok 2,5—4% wilgoci) rdzenie suszy się w temperaturze 210—240°.

Przytoczone liczby są podane wg M. W. Andrejewa (patrz Literatura p. 1) i R. N. Aksionowa (patrz Literatura poz. 2). Służą one tylko jako ogólne, charakterystyczne przykłady suszenia rdzeni. Szczegółową analizę zjawisk znaleźć można w tomie III „Kursu odlewnictwa“ prof. K. Gierdziewskiego pt. „Materiały formierskie“.

2. Zasady gospodarki cieplnej i ogólne wytyczne

Suszenie rdzeni jest zjawiskiem złożonym i ściśle ujęcie tego procesu jest niemożliwe. Można tu jedynie podać pewne ogólne wytyczne.

Proces suszenia wymaga dostarczenia pewnej ilości ciepła, które uzyskujemy ze spalania paliwa o określonej wartości opałowej.¹⁾

Przy gazach palnych stosowanych w technice, różnica pomiędzy ciepłem spalania i wartością opałową wynosi 10—15%.

Ciepło uzyskane ze spalania służy do: podgrzania do temperatury suszenia gazów spalinowych, rdzeni (form), urządzeń pomocniczych, oraz suszarki, ponadto do odparowania i przegrzania pary pochodzącej z wilgoci masy formierskiej oraz do ułatwienia procesów chemicznych (np. przy stcosowaniu oleju lnianego itp.).

Ilość ciepła Q potrzebnego do podgrzania m kg ciała od temperatury t_1 do temperatury t_2 równa się:

$$Q = c_m \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$$

gdzie c_m jest średnim ciepłem właściwym ciała w zakresie temperatur $t_1 - t_2$.

W. Collenberg podaje następujący przykład obliczenia ilości ciepła:

Suszmy wsad 5000 kg rdzeni, zawierających 5% oleju rdzeniowego, przy czym należy odparować 3% tzn. 150 kg wody. Waga konstrukcji i płyt z blachy stalowej, na której ułożone są rdzenie, wynosi 1500 kg. Temperatura suszenia 280°, a temperatura spalin uchodzących z suszarki 140°.

Wartości ciepła właściwego przyjmujemy:

piasku rdzeniowego	0,25 kcal/kg
żelaza	0,14 kcal/kg
ciepła parowania oleju	440 kcal/kg

Obliczamy ilość ciepła potrzebną do podgrzania (od 0° do 280°):

piasku rdzeniowego	0,25 · 5000 · 280 =	350000 kcal
konstrukcji stalowych	0,14 · 1500 · 280 =	58800 kcal
odparowanie oleju	150 × 440 =	66000 kcal
	<u>Razem</u>	474800 kcal

Ilość spalin zależy od jakości paliwa oraz ilości powietrza użytego do spalania. Spalanie z większą ilością powietrza, aniżeli teoretycznie potrzebne jest niekorzystne z punktu widzenia gospodarki cieplnej. W praktyce trudno jest jednak ustalić teoretyczną ilość powietrza. Aby uniknąć niedomiaru powietrza, prowadzi się zawsze spalanie przy pewnym nadmiarze ponad ilość teoretyczną, który to nadmiar zależy od jakości paliwa i typu paleniska. Jako pierwsze przybliżenie przy ustalaniu odpowiedniej ilości powietrza, potrzebnej do spalania przyjmuje się 1 m³ powietrza na każde 1000 kcal/m³ wartości opałowej paliwa. Celem uproszczenia obliczeń, przyjmujemy spalanie przy

teoretycznej ilości powietrza, w danym przypadku 1,4 m³ powietrza na 1 m³ gazu generatorowego — w wyniku spalania uzyskujemy 1400 kcal/m³ gazu generatorowego.

1 m³ gazu generatorowego + 1,4 m³ powietrza = około 2,4 m³ spalin; przyjmując średnie ciepło właściwe dla spalin 0,36 kcal/m³, obliczymy ile ciepła unoszą ze sobą spaliny z 1 m³ gazu generatorowego uchodzące z suszarki w temperaturze 140°

$$0,36 \cdot 2,4 \cdot 140 = 121 \text{ kcal/m}^3 \text{ gazu}$$

Stąd w suszarce pozostanie ilość ciepła:

$$1400 - 121 = 1279 \text{ kcal/m}^3 \text{ gazu.}$$

A więc ilość gazu generatorowego potrzebna do suszenia wsadu 5000 kg rdzeni wynosi:

$$\frac{474800 \text{ kcal}}{1279 \text{ kcal/m}^3} = 372 \text{ m}^3$$

Obliczenie powyższe ma charakter jedynie przybliżony; nie obejmuje ono np. ciepła potrzebnego do podgrzania suszarki, strat promieniowania itd., pozwala jednak w pewnym stopniu zorientować się w rzędzie wielkości.

W związku z przeprowadzonym obliczeniem nasuwają się następujące wnioski:

Spalanie z możliwie najmniejszym nadmiarem powietrza, słuszne z punktu widzenia techniki cieplnej, w wypadku suszenia rdzeni i form nie jest godne zalecenia, gdyż ilość wchłoniętej przez atmosferę wilgoci z masy zależy od ilości gazów, które oddzielnie jeszcze wprowadzamy do suszarki. W tym wypadku możemy prowadzić spalanie nawet przy znacznym nadmiarze powietrza tym bardziej, że przy suszeniu stosujemy dość niskie temperatury. Z tego też względu można tu zastosować paliwo o niższej jakości.

Części wprowadzane do suszarek, jak płyty, konstrukcje do zawieszania płyt, wózki itp., powinny być z materiału o niskim ciepłe właściwym (pochłaniającego mało ciepła) jak np. żelazo oraz w możliwie najmniejszej ilości. Komora suszarki powinna być jak najbardziej wykorzystana. Jeżeli przy 60% wykorzystania sprawność suszarki pionowej, opalanej gazem, wynosi 30%, to przy 75% wykorzystania wzrasta do 40%, a przy 90% wykorzystania dochodzi do 48%. Innymi słowy komora suszarki powinna być możliwie jak najbardziej wypełniona, z tym zastrzeżeniem, że zapewniony będzie swobodny dopływ gorących gazów.

Aby uniknąć straty ciepła, suszarkę należy izolować, jednak izolacja powoduje zwykle wzrost ilości ciepła, potrzebnego do ogrzania samej suszarki (zimnej). Stąd w suszarkach działających okresowo stosuje się pudło z dwóch warstw blachy stalowej, których ciepło właściwe nie jest stosunkowo wysokie. Aby zmniejszyć straty ciepła przez promieniowanie ścian, maluje się je na kolor biały, jasno-szary, albo farbą aluminiową.

Temperatura suszenia gra dużą rolę w bilansie cieplnym suszarki; korzystnie jest, gdy

¹⁾ Wartość opałowa jest równa wartości ciepła spalania, zmniejszonej o ilość ciepła potrzebnego do odparowania wody, jaka powstaje w wyniku spalania.

nie jest ona zbyt wysoka (temperaturę tę ograniczają niekiedy różne czynniki jak np. rozkład spoiwa). Jednak czas suszenia musi być wówczas dłuższy i dlatego wielkości te należy ustalić praktycznie dla rozmaitych typów rdzeni, w zależności od spoiwa oraz wielkości i kształtu rdzeni (czy form). Jest zrozumiałe, że dla różniących się pod tymi względami rdzeni wielkości te będą różne. Gdy suszymy razem różne rdzenie, to możemy opierać się na najniekorzystniejszym cyklu (tzn. najwyższej temperaturze, najdłuższym czasie suszenia), aby i najgrubsze rdzenie dobrze wysuszyć, chociaż dla pewnej części rdzeni zarówno tak wysoka temperatura, jak i tak długi czas suszenia są niepotrzebne. Powoduje to straty ciepłe i dlatego celem racjonalnej gospodarki suszarniczej w odlewni jest takie suszenie, aby cały wsad prawie jednocześnie był wysuszony, tzn. suszenie razem tylko rdzeni o zbliżonych wymiarach i wykonanych z podobnych mas. Wymaga to jednak większej ilości komór do suszenia, na co mogą sobie pozwolić tylko większe zakłady.

Ważne jest tu także zastosowanie niezupełnego wysuszania (podsuszania). Duże rdzenie i formy wymagają zbyt długiego czasu na suszenie na wskroś. Wydaje się, że takie suszenie nie jest potrzebne — wystarczy zazwyczaj wysuszenie tylko do pewnej głębokości, tych części rdzeni lub form które bezpośrednio stykają się z ciekłym metalem.

Jeśli jednak rdzenie lub formy po osuszeniu nie są zalewane metalem, wtedy następuje przenikanie wilgoci na zewnątrz i warstwa osuszona musi być grubsza. Wynika z tego, że jeśli zorganizujemy pracę w ten sposób, że odlewanie nastąpi zaraz po osuszeniu, wtedy czas suszenia może być znacznie skrócony.

Przebieg suszenia zależy od wilgotności spalin czyli od zawartości H_2O . Ilość ta zależy od wilgotności powietrza spalania i powietrza wdmuchiwanego do suszarek oraz od ilości wodoru w paliwie, który spalając się daje H_2O . Ogólnie — im wyższa zawartość wilgoci w gazach, tym wolniej przebiega proces suszenia.

Drugim ważnym czynnikiem wpływającym na szybkość suszenia jest ruch gazów. Ruch ten w nowoczesnych suszarkach zapewnia wentylator wdmuchujący powietrze do suszarki, lub też specjalny wentylator, umieszczony wewnątrz komory, wywołujący obieg gazów w suszarce. Z tego względu należy uważać przy układaniu rdzeni, aby zapewnić dostęp do nich gazów i odpowiedni ich przepływ, jakkolwiek powoduje to niekiedy zmniejszenie wyzyskania przestrzeni komory suszarki.

W związku z podanymi wytycznymi nasuwają się następujące uwagi na temat suszarnictwa rdzeni i form w naszych odlewniach:

1. Suszarki stosowane w przemyśle są na ogół przestarzałe. Spotyka się suszarki komorowe, w których palenisko (często o natural-

nym ciągu) częściowo lub całkowicie mieści się w komorze suszarniczej. Zwykle brak jest urządzeń zapewniających ruch gazów suszących w komorze. W takich suszarkach różnice temperatur w komorze dochodzą do paruset stopni, co uniemożliwia racjonalne suszenie. Przebudowa tych urządzeń jest zagadnieniem podstawowym. Należy przede wszystkim zapewnienie obieg gazów suszących, np. przez zainstalowanie wentylatora wewnątrz komory. Ponadto należy zapewnić kontrolę pracy suszarki przez wyposażenie jej w odpowiednie przyrządy miernicze (termometry).

W większych zakładach należy — w miarę możliwości — ogrzewać suszarki gazami palnymi.

2. Techniczne warunki suszenia (temperatura oraz czas) są na ogół ustalane na podstawie praktyki. Wskazane natomiast byłoby opracowanie metod podsuszania tych form i rdzeni, które mają być użyte bezpośrednio po wyjęciu z suszarek.

3. Należy dążyć do suszenia w jednej komorze rdzeni o zbliżonych wymiarach i tym samym spoiwie. Tylko w tym wypadku można ustalić w sposób racjonalny techniczne warunki suszenia.

4. W wypadku suszarek wielokomorowych należy tak zaplanować i zorganizować pracę, aby wszystkie komory były stale wykorzystywane.

3. Zasadnicze elementy konstrukcyjne suszarek

W każdej suszarce możemy rozróżnić następujące zasadnicze elementy konstrukcyjne.

1. Urządzenia doprowadzające paliwo, przy paliwie gazowym dochodzą tu urządzenia regulacji ilości paliwa.

2. Urządzenia doprowadzające powietrze do spalania — przy paliwie gazowym będzie to wentylator oraz urządzenie do regulacji ilości powietrza.

3. Komora spalania. Może to być oddzielna część, jak np. przy paliwie stałym lub też może stanowić część komory suszenia.

4. Urządzenia doprowadzające powietrze do suszenia — należy tu wentylator oraz przewody powietrza. Od rozmieszczenia tych przewodów zależy ruch gazów suszących w komorze suszarki, co ma duży wpływ na sam przebieg suszenia.

5. Komora suszarki.

6. Urządzenie służące do wywołania ruchu czynnika suszącego (wentylator).

7. Urządzenie służące do układania i transportu rdzeni czy form, jak blachy, wózki itp.

8. Urządzenia wyciągowe — należą tu kanały spalinowe i komin.

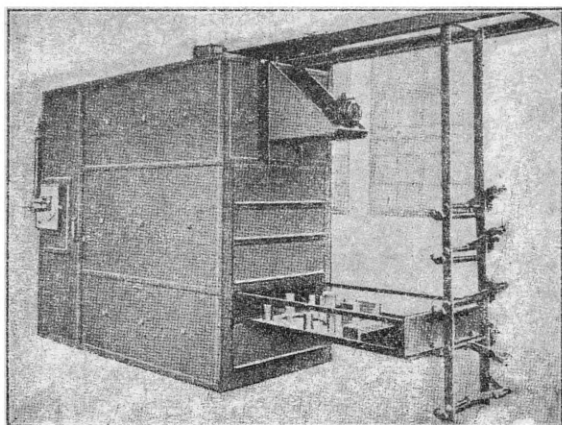
Konstrukcja suszarki ma duży wpływ na zużycie paliwa, w związku z tym i na koszty suszenia. Zwykle suszarki do rdzeni pracujące przy temperaturze niższej od 350° , buduje się

z podwójnej warstwy blach stalowych o grubości 5—10 mm, a przestrzeń między blachami wypełnia się materiałem izolacyjnym; suszarki pracujące przy wyższych temperaturach, jak suszarki form do odlewów staliwnych (400—600°) buduje się z cegły ogniotrwałej, przy czym zewnętrzne obmurze może być wykonane ze zwykłej cegły.

4. Suszarki do rdzeni

W małych odlewniach przy drobnych rdzeniach znalazły zastosowanie *suszarki szufladowe*, gdzie rdzenie układa się w szufladach. Są one zbudowane z blachy i opalane koksem (względnie brykietami) lub gazem. Czas suszenia jest bardzo krótki.

Rys. 1 przedstawia suszarkę szufladową opalaną gazem świetlnym. Suszarka ma 5 m² powierzchni użytecznej (5 szuflad o powierzchni 1 m² każda); zależnie od kształtu i wielkości

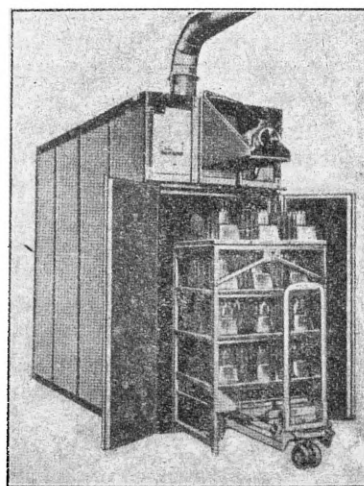


Rys. 1. Suszarka szufladowa.

rdzeni w ciągu 8 godzin można wysuszyć 4—6 wsadów. Zużycie gazu świetlnego wynosi 20—25 m³/godz., zaś moc silników łącznie ze sprężaniem powietrza do palnika 3—3,5 kW.

Ze względu na ekonomię zużycia paliwa, zaleca się ustawianie mniejszych komór, pracujących niezależnie tak, by można było dostosować przebieg suszenia do wielkości i rodzaju rdzeni. W przeciwnym bowiem wypadku musimy kierować suszeniem tak, aby wysuszone zostały największe rdzenie, a przez to mniejsze niepotrzebnie długo pozostają w suszarce. Suszarki starego typu o dużych rozmiarach, ogrzewane paliwem stałym, nie posiadają urządzeń dla zapewnienia obiegu gazów suszących, co powoduje znaczne różnice temperatur w poszczególnych miejscach komory. W suszarkach nowoczesnych ogrzewanych gazem lub elektrycznością, różnice temperatur wynoszą $\pm 5^\circ$, co jest ważne np. przy złożonych rdzeniach do odlewów ze stopów lekkich. Nowoczesne suszarki opalane gazem mają szereg zalet w stosunku

do suszarek opalanych paliwem stałym: istnieje możliwość regulacji w szerokim zakresie temperatury, temperatura w komorze jest mniej więcej stała, a ponadto oszczędza się miejsce na skład paliwa.



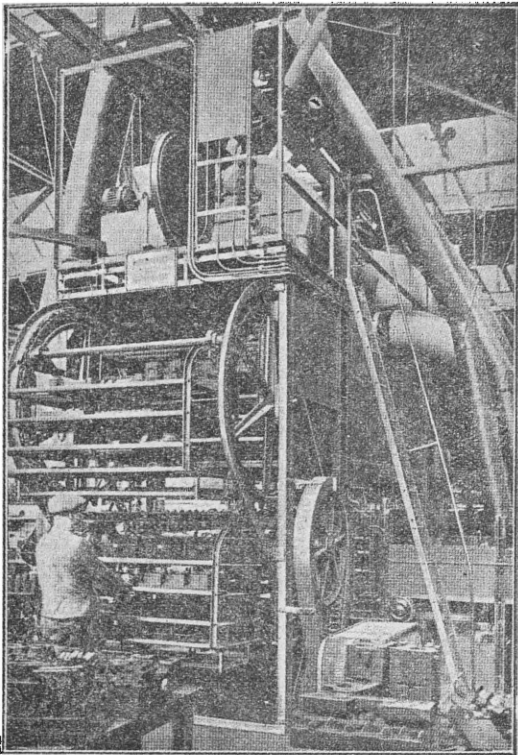
Rys. 2. Suszarka szafkowa.

Suszarka szafkowa opalana gazem świetlnym, pokazana na rys. 2, suszy wsad 1700 kg (licząc w to łącznie rdzenie, zawierające 3% oleju rdzeniowego wraz z płytami itp.) w ciągu około 3 godzin przy temperaturze 280°. Wahań temperatur wynoszą max. $\pm 10^\circ$. Zużycie gazu wynosi 26 m³/godz., czyli 6,5 m³/100 kg rdzeni. Niezależnie od powietrza potrzebnego do spalania, do komór kieruje się powietrze potrzebne do osuszania.

Ogrzewanie elektryczne mimo licznych zalet może mieć tylko wyjątkowe zastosowanie ze względu na koszt energii elektrycznej, np.



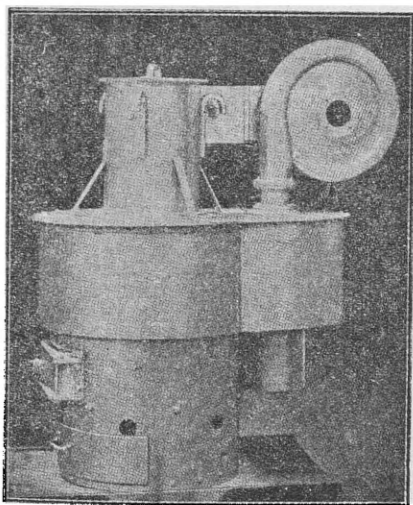
Rys. 3. Suszarka elektryczna (szafkowa).



Rys. 4. Suszarka tunelowa.

przy złożonych rdzeniach, w których koszt suszenia nie odgrywa roli w porównaniu z kosztami wykonania.

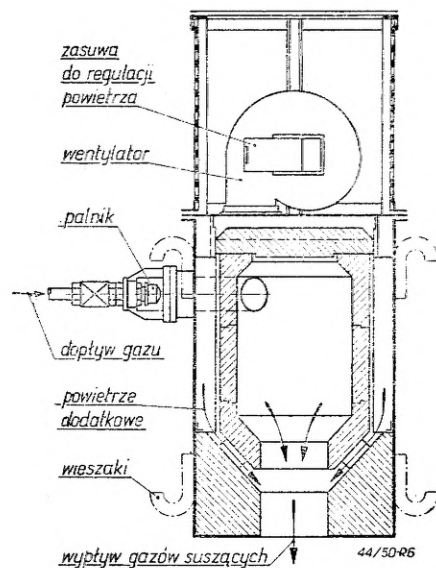
Suszarka elektryczna przedstawiona na rys 3, posiada użyteczną pojemność 1,5 m³ i zużywa do 27 kW mocy. Do pieca wsuwa się płyty o wadze 60 kg z płytami blaszanymi (160 kg), na których ustawione są rdzenie (około 500 kg); suszenie trwa około 10 godzin w temperaturze 200—230°, przy czym zużywa się 200—220 kWh.



Rys. 5. Suszarka przenośna, opalana koksem.

Dla dużych odlewni i produkcji seryjnej korzystne są suszarki o ruchu ciągłym; są one poziome (tunelowe) lub pionowe (wieżowe) i zajmują stosunkowo niewiele miejsca.

Suszarki te ogrzewane są zwykle gazem, a czasem prądem elektrycznym. Rdzenie układa się bądź na taśmie, bądź na zawieszonych płytach, które poruszają się w suszarce. Ten ostatni typ przedstawiony jest na rys.4; całkowita długość tej części kanału, w której przebiega proces suszenia, wynosi 10 m; części zaś, w której rdzenie stygną do temperatury wyładowywania — 4,5 m. Wydajność suszarki wynosi 7500 kg rdzeni w ciągu 9 godz. — przy zużyciu 60 m³/godz. gazu palnego. Łącznie moc urządzeń, wliczając moc potrzebną do sprężania powietrza do spalania, wynosi 10 kW.



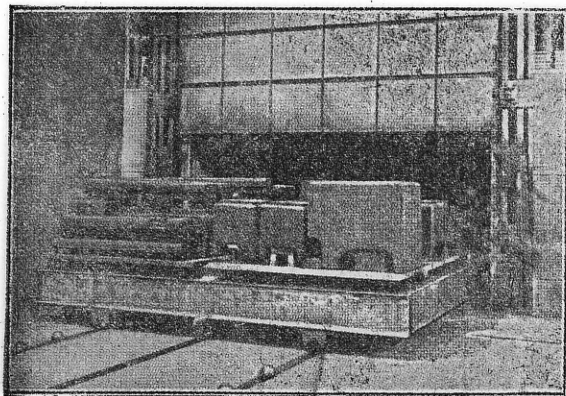
Rys. 6. Suszarka przenośna, opalana gazem.

Suszarki o ruchu ciągłym, jeśli chodzi o koszty opału, są oszczędniejsze od suszarek, działających okresowo, tzn. ogrzewanych i studzonych wraz z każdym wsadem. Jednak oszczędności te istnieją jedynie wtedy, gdy przestrzeń użyteczna jest całkowicie wykorzystana, a ponadto gdy okresy suszenia poszczególnych rodzajów form są w przybliżeniu takie same (czas można jednak regulować, dobierając odpowiednio temperaturę).

Trzeba też zaznaczyć, że ceny suszarek o ruchu ciągłym są znacznie wyższe niż ceny suszarek komorowych o ruchu przerywanym.

5. Suszarki do form

Przenośne suszarki do form mogą być opalane bądź paliwem stałym (jak brykiety, a najczęściej koks), bądź paliwem gazowym (gaz

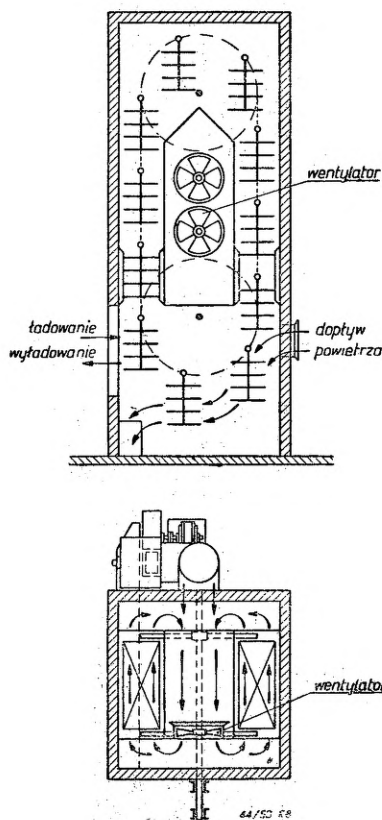


Rys. 7. Suszarka komorowa.

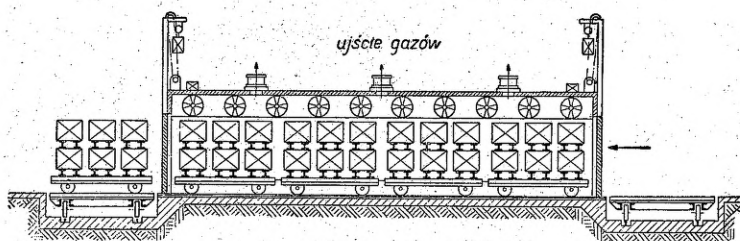
światlny, generatorowy, wielkopieczowy). Pierwsze są prostsze w obsłudze, jednak suszarki opalane gazem pracują bardziej regularnie ze względu na stały i jednakowy dopływ ciepła. Urządzenia tego typu umieszcza się bezpośrednio na formie (rys. 5), a grące powietrze jest odpowiednio kierowane. Suszarka opalana paliwem stałym posiada zwykle palenisko rusztowe, spaliny uchodzą do rury odprowadzającej, odpowiednio skierowanej na formę, gdzie jednocześnie kieruje się strumień powietrza, które dostarcza wentylator (lub czerpnie się ze zbiornika sprężonego powietrza) o ciśnieniu 5 at. Zmieniając natężenie dopływu tego dodatkowego powietrza regulujemy jednocześnie temperaturę suszącej mieszanki gazów spalinowych z powietrzem. W suszarce opalanej gazem największą przestrzeń — podobnie jak i w typie poprzednim — zajmuje komora spalania. Do niej kierowany jest gaz palny od razu od palnika przy jednoczesnym dopływie powietrza potrzebnego do spalania (rys. 6). Dodatkowe ilości powietrza dostarczane przez wentylator umożliwiają regulację temperatury.

Suszarka przedstawiona na rys. 5 opalana koksem daje 1500—2000 m³ spalin na godzinę o temperaturze 400°, przy zużyciu 10—15 kg koksu. Temperaturę suszenia można podnieść do 500°. Suszarka z rys. 6 zużywa 22m³/h gazu świetlnego, pracując przy temperaturze 400° (formy do żeliwa), zaś 27 m³ przy temperaturze gazów 500° (formy do staliwa). Zakres temperatur suszenia 100—500°.

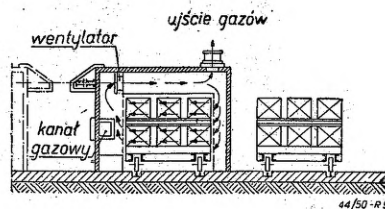
Oprócz małych przenośnych suszarek do suszenia dużych form stosuje się suszarki komorowe o znacznych wymiarach, np. 7,1 × 3,6 × 2,0 m, przy których waga wsadu może dochodzić do 100 ton (rys. 7). Formy (lub bardzo duże rdzenie) umieszcza się na specjalnych wózkach, które wsuwa się do komory. Suszarki tego typu są opalane bądź koksem, bądź paliwem gazowym; zużycie tego ostatniego jest tu bardziej ekonomiczne niż przy małych suszarkach komorowych do rdzeni. Zużycie gazu około 300 m³, przy suszeniu form w 400° podczas 6—8 godzin. Wahania temperatury w komorze około ± 20°. Przy seryjnej produkcji stosuje się tu także suszarki o ruchu ciągłym; przy lekkich stosunkowo formach obok suszarek poziomych mogą znaleźć zastosowanie również i suszarki pionowe (rys. 8); natomiast przy for-

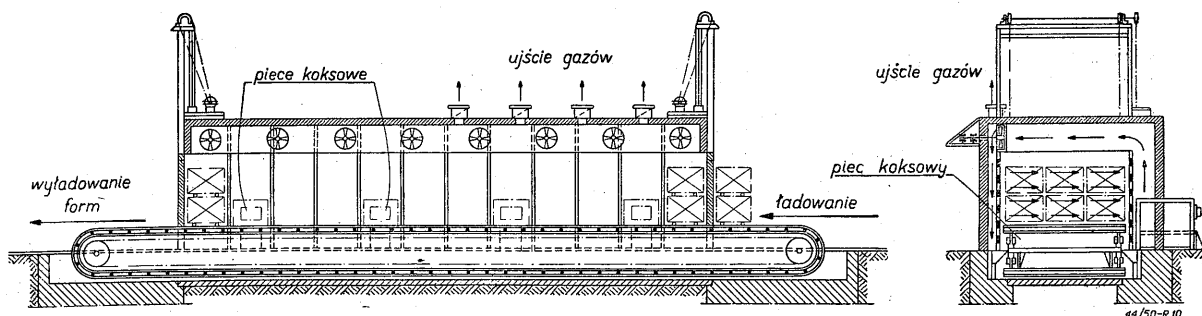


Rys. 8. Suszarka wieżowa.



Rys. 9. Suszarka tunelowa. Formy przesuwają się na wózkach.





Rys. 10. Suszarka tunelowa. Formy przesuwają się na taśmie.

mach dużych, ze względu na ich ciężar i związane z tym koszty ich przesuwania stosuje się głównie suszarki poziome. Suszone formy przesuwają się bądź na wózkach (rys. 9), bądź na taśmie (rys. 10). Suszarki tunelowe dzielą się zwykle na kilka (3—4) stref, w których panuje różna temperatura, np. 150°, 220°, 300° i 350°. Czas suszenia wynosi 12 godzin, a zużycie gazu 80—90 m³, przy czym z 30000 kg masy formierskiej zostaje usunięte 2300 kg wody. Waga podgrzewanego wraz z masą formierską żelaza (skrzynki itp.) wynosi ok. 30000 kg.

Jeśli chodzi o oszczędność stosowania suszarek do form o ruchu ciągłym, to stosuje się tu te same zalecenia, jak i przy odpowiednich suszarkach do rdzeni.

LITERATURA

1. M. W. Andrejew. „Osnovy technologii litiejnych form“. Leningrad, 1947 r.
2. R. N. Aksionow. „Formocnoje dieło“. Moskwa, 1946 r.
3. K. Gierdziejewski. „Kurs odlewnictwa“ „Materiały formierskie“, t. III, Warszawa, 1939, str. 66—90, str. 127—137.
4. W. Callenberg. „Die Trocknung von Formen und Kernen in der Giesserei“, Düsseldorf, 1942.

Inż. TADEUSZ SENKARA

NADMUCHIWANIE RDZENI

Zastosowanie nadmuchiwarek rdzeni w dużym stopniu przyspiesza wykonanie odlewów i zmniejsza koszty produkcji.

Artykuł niniejszy podaje zasadę budowy nadmuchiwarek, opisy konstrukcji nadmuchiwarek z komorami mieszania i bez komór, jak również nadmuchiwarek typu mieszanego. W dalszej części podane są zasady budowy rdzennic, ze szczególnym podkreśleniem specyficznych cech wymaganych od rdzennic stosowanych do nadmuchiwania, oraz warunki jakim muszą odpowiadać masy rdzeniowe.

Zasady nadmuchiwania i rodzaje nadmuchiwarek

Wzrost mechanizacji odlewni, a przede wszystkim wprowadzenie maszyn formierskich, zmusiło przemysł odlewniczy do szukania możliwości wzmożenia produkcji rdzeniarni. Rozwiązanie tego zagadnienia osiągnięto przez wprowadzenie pneumatycznych ubijarek rdzeni i nadmuchiwarek. Te ostatnie jako maszyny uniwersalne i pewne w działaniu rozpowszechniły się tak szeroko, że ręczne ubijanie rdzeni jest obecnie zagranicą stosowane w nielicznych przypadkach.

Zasada pracy nadmuchiwarek jest prosta: przez zbiornik z masą rdzeniową przepuszcza się powietrze sprężone do 5—7 at, które porusza cząstki masy tworząc mieszanę masa—powietrze. Tę mieszanę wdmuchuje się do rdzennicy połączonej ze zbiornikiem i posiadającą odpowiednią ilość otworów odpowietrza-

jących. Jednakże mimo tak prostej zasady działania natrafiono na szereg trudności konstrukcyjnych, które udało się przezwyciężyć dopiero po wielu latach żmudnych prób i badań.

W przeciwieństwie do suchego piasku, który można stosunkowo łatwo przemieścić za pomocą sprężonego powietrza na znaczne odległości, wilgotna masa rdzeniowa nie da się w ten sposób transportować. Pierwsze aparaty zbudowane na wzór piaseczarek do czyszczenia odlewów zawiodły w zupełności. Uszczelniono więc zbiorniki z masą, a sprężone powietrze doprowadzono na powierzchnię masy w zbiorniku. Następowaly jednak przebicia powietrza przez masę, bowiem wytwarzały się w niej leje, przez które uchodziło prawie samo powietrze z niewielką ilością pojedynczych ziarn piasku. Jako środek zaradczy zastosowano wówczas pomocnicze tłoczenie masy ślimakiem lub wirnikiem łopatkowym, lecz mimo to nie wyeliminowano zupełnie przebić powietrza i związanych z tym trudności.

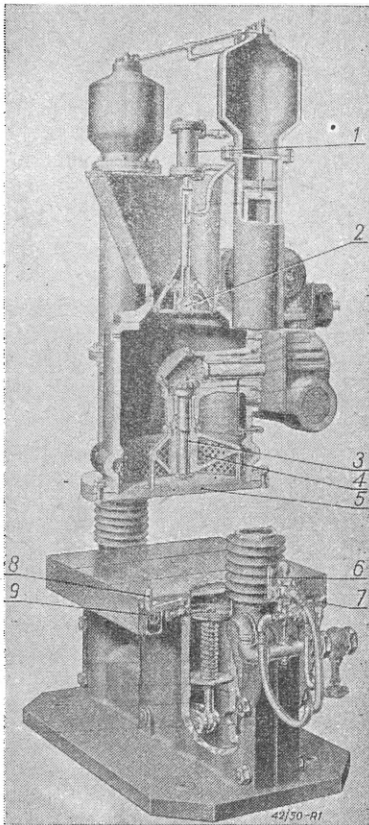
W konstrukcjach współczesnych nadmuchiwarek trudności te zostały całkowicie opanowane: zmniejszono do minimum drogę mieszania masa—powietrze przez umieszczenie zbiornika masy tuż nad otworem do nadmuchiwania lub komorą mieszania, w której jest umieszczone mieszadło. W tym ostatnim wy-

padku wytwarza się mieszanka dopiero w komorze zmieszania. Jeśli zbiornik z masą jest mały, wówczas nadmuchiarka nie posiada komory zmieszania.

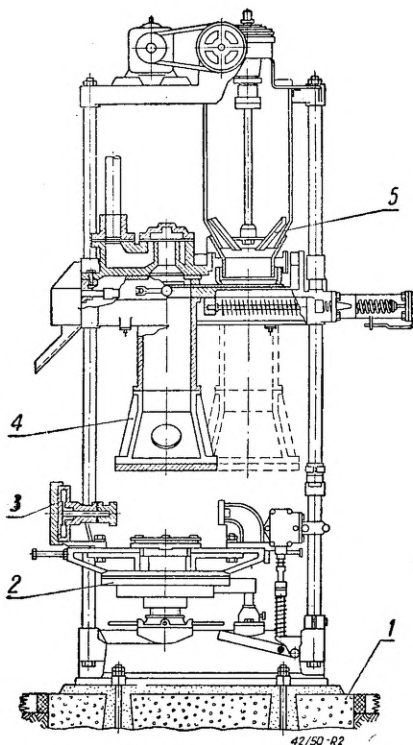
Z tych względów odróżniamy dwa rodzaje *nadmuchiwarek*: 1) z komorami zmieszania i mieszadłem, 2) bez komór zmieszania i mieszadeł.

Nadmuchiarki z komorami zmieszania są to maszyny duże i ciężkie o pojemności zbiornika najczęściej od 30 do 100 l, lecz są spotykane również większe, zaopatrzone w hydraulicznie podnoszone stoły, automatyczne sterowanie poszczególnych czynności nadmuchiwania itp. Przykładem takiej maszyny jest nadmuchiarka przedstawiona na rys. 1 wyrobu jednej z firm zagranicznych. Maszyna ta zaopatrzona jest ponadto we własną sprężarkę, nadaje się więc również i dla odlewni nie posiadających instalacji sprężonego powietrza.

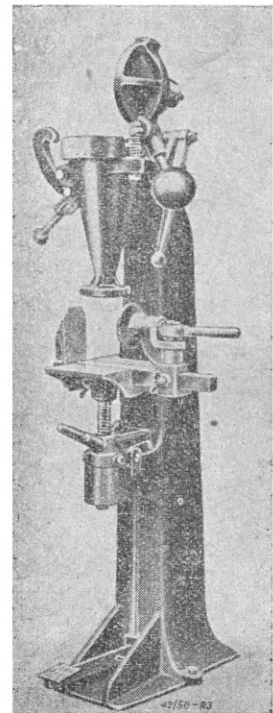
Działanie maszyny jest następujące: przy pomocy stawidla 6 wpuszcza się sprężone powietrze do cylindra 1, co powoduje obniżenie talerzowego zaworu 2 i przedostanie się masy do komory zmieszania. Dopływ masy zamyka się z powrotem przy pomocy stawidla 6, które powoduje podniesienie zaworu 2. Rdzennicę umieszcza się na stole i podnosi wówczas pneumatycznie do góry, przekręcając dźwignię 8. W chwili dociśnięcia rdzennicy do płyty 5, zostaje samoczynnie uruchomione dzięki stawidłu 9 mieszadło 3. W tym momencie zaczyna dopływać przez otwórki sita 4 powietrze do komory zmieszania, wytwarzając tam mieszankę masy i powietrza. Mieszanka przechodzi przez nawiercone w płycie 5 otwórki (w ilości najwyższej 8) do rdzennicy. Czas nadmuchiwania zależy od wielkości i kształtu rdzenia i wynosi ok. 30 sekund. Po nadmuchiowaniu rdzenia dźwignia 8 powraca samoczynnie do



Rys. 1. Nadmuchiarka do rdzeni z komorą zmieszania i mieszadłem. Na rysunku widoczna komora zmieszania, z uwidocznionym w niej mieszadłem, napęd mieszadła, zbiornik piasku w kształcie ściętego graniasto-słupa umieszczony nieco poniżej komór powietrznych, z których jedna jest przekrojona i wreszcie samoczynnie podnoszony stół ze skomplikowanym mechanizmem rozrządu.



Rys. 2. Radziecka nadmuchiarka do rdzeni z komorą zmieszania i mieszadłem. 1 — fundament, 2 — stół samoczynny, 3 — zaciskacz rdzennicy, 4 — ruchoma komora zmieszania, 5 — mieszadło.

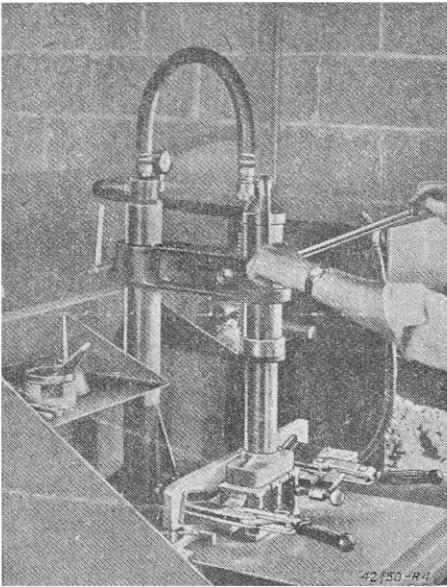


Rys. 3. Nadmuchiarka do rdzeni bez komory zmieszania ze stałym zbiornikiem. Na rysunku widoczny ręcznie podnoszony stół maszyny i dociskacz rdzennicy. Nad stołem znajduje się zbiornik piasku w kształcie stożka. Zawór, poprzez który doprowadzane jest do zbiornika masy sprężone powietrze, uruchamiany jest przez pedał, znajdujący się u podstawy maszyny.

pozycji wyjściowej, stół opuszcza się, rdzennicę można otworzyć, a rdzeń umieścić na podkładkach i przekazać do suszarni. Ponieważ podnoszenie stołu na odpowiednią wysokość jest samoczynne, maszyna posiada urządzenie nastawcze 7, pozwalające na nastawienie wysokości podnoszenia stołu.

Zasada pracy rosyjskiej nadmuchiarki C 6 (rys. 2) jest podobna do opisanej poprzednio. Jest ona również wyposażona w komorę mieszania, która jest tutaj ruchoma; mieszadło i stół podnoszony hydraulicznie. Komorę mieszania, która normalnie znajduje się w pozycji zaznaczonej na rysunku liniami kreskowanymi, przesuwa się tuż przed nadmuchiawaniem rdzenia po zamieszaniu masy nad stół maszyny, przy czym należy zwrócić uwagę na dokładne ustawienie otworów rdzennicy i nadmuchiarki. Pozostałe czynności przy nadmuchiawaniu są w zasadzie takie same, jak przy innych nadmuchiawkach.

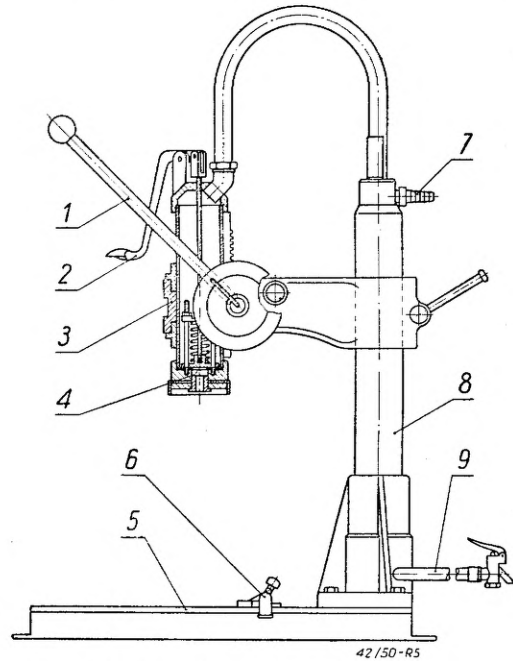
Nadmuchiarki bez komór mieszania posiadają zbiorniki znacznie mniejsze, zwykle o pojemności kilku lub co najwyżej kilkunastu litrów. Zbiorniki te mogą być stałe, jak np. w nadmuchiawce przedstawionej na rys. 3, lub wymienne (rys. 4).



Rys. 4. Stołowa nadmuchiarka do rdzeni bez komory mieszania z wymiennym zbiornikiem przy pracy. Widoczny statyw nadmuchiarki z opuszczoną głowicą. Na stole stoi rdzennica, która dotyka płyty wibracyjnej, służącej do ułatwienia oddzielenia rdzenia od rdzennicy.

W tej ostatniej zbiorniki mają postać tulei aluminiowych, o objętości nie wiele większej od nadmuchiawanych rdzeni. Nadmuchiarka ta posiada stały stół i ruchomą opuszczaną głowicę maszyny. Jej przekrój podany jest na rys. 5. Chcąc nadmuchać rdzeń ustawia się

rdzennicę na stole maszyny, napełnia się masą zbiornik i ustawia go nad otworem rdzennicy, dociska się głowicę maszyny rę-



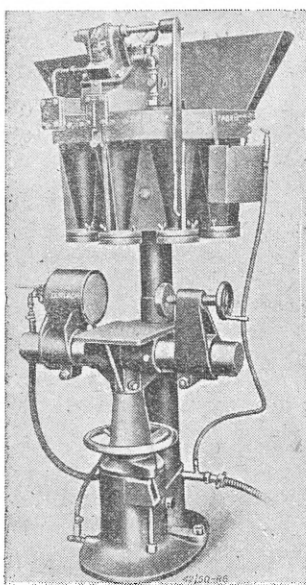
Rys. 5. Przekrój nadmuchiarki z rys. 4. 1 — dźwignia do opuszczania głowicy, 2 — dźwignia do wpuśczenia sprężonego powietrza, 3 — głowica nadmuchiarki, 4 — zawór powietrzny, 5 — stół maszyny, 6 — dociskacz rdzennicy, 7 — wlot sprężonego powietrza, 8 — statyw nadmuchiarki, 9 — przewód powietrzny, służący do oczyszczania maszyny.

cznie do tulei, powodując tym samym silniejsze ściśnięcie obu połówek rdzennicy o poziomej płaszczyźnie podziału (do dociskania obu połówek rdzennicy, posiadających pionową płaszczyznę podziału, używa się specjalnych urządzeń dociskowych). Następnie otwiera się przez naciśnięcie dźwigni dopływ sprężonego powietrza, które nadmucha rdzeń. Po nadmuchiawaniu rdzenia zamyka się dopływ sprężonego powietrza, podnosi się do góry głowicę nadmuchiarki, usuwa opróżniony prawie całkowicie zbiornik masy, wyklada się rdzeń na podkładkę i przekazuje do suszarni. Przy pracy na tych nadmuchiawkach należy uważać, by zbiorniki masy były pod względem swej objętości tylko nieco większe od nadmuchiawanego rdzenia i całkowicie napełniane, gdyż w przeciwnym razie następują często przebicia powietrza przez masę w zbiorniku, co powoduje braki.

Oprócz wymienionych typów zasadniczych buduje się też typy mieszane. Rys. 6 przedstawia nadmuchiarkę, która posiada 8 zamkniętych zbiorników piasku o pojemności ok. 3 l każdy, umieszczonych naokoło pionowej osi, oraz 100-litrowy zbiornik, zasilający podczas pracy kolejno mniejsze zbiorniki.

Nadmuchiarki są maszynami uniwersalnymi, nadającymi się specjalnie do produkcji seryjnej, a zwłaszcza do wyrobu skomplikowanych rdzeni. Nie mniej jednak można nadmuchiwać również pojedyncze sztuki. Objętość zużywanego do nadmuchiwania powietrza jest przeciętnie sześciokrotnie większa od objętości nadmuchiwanego rdzenia (w przeliczeniu na warunki normalne 0° i 760 mm Hg).

Wymagane ciśnienie powietrza wynosi 5—7 at, czyli tyle samo, co dla innych maszyn formierskich. Wskazania dotyczące konserwacji nadmuchiwarek są takie same, jak i dla formierek. Zwrócić należy jedynie baczniejszą uwagę na staranne oczyszczanie zbiornika masy po skończonej pracy, aby piasek nie przysychał do jego ścian, jak również na filtr osuszający powietrze.

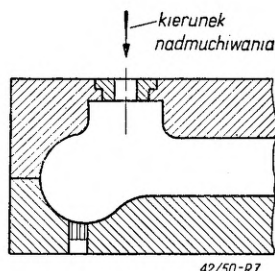


Rys. 6. Nadmuchiarka typu mieszanego. Na rysunku widoczny samoczynnie podnoszony stół maszyny z urządzeniem dociskającym rdzennicę, zbiorniki w postaci stożków osadzone na bębnie obracającym się dokoła pionowej osi nadmuchiarki oraz płaski zbiornik zasilaający masą poszczególne zbiorniki.

Ponieważ nadmuchiwanie rdzenia trwa zazwyczaj 0,5 do 2 sek, wyjątkowo tylko dłużej, a nadmuchiwane rdzenie zachowują dobre wymiary i wykazują jednorodność i przepuszczalność wyższą niż rdzenie ubite ręcznie, nadmuchiarki są znacznie tańsze w użyciu, niż się na ogół przypuszcza, również od pneumatycznych ubijarek. Zważywszy fakt, że ręczne wykonanie rdzeni nie może nadążyć w produkcji rdzeni dla formiarni, oraz że na nadmuchiarkach możliwe jest wykonanie nawet bardzo skomplikowanych rdzeni, co nie zawsze udaje się przy ubijaniu ręcznym, podkreślić należy jeszcze raz wyższość nadmuchiwania nad ręcznym ubijaniem.

Rdzennice do nadmuchiwarek i podkładki

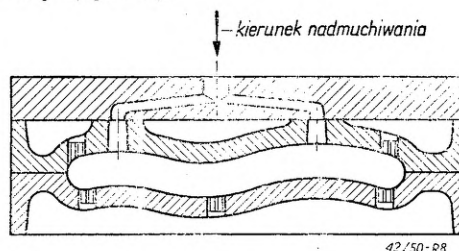
Rdzennice do nadmuchiwarek sporządza się albo z metalu, albo z drzewa. Najpraktyczniejsze są aluminiowe. Zależnie od rodzaju rdze-



Rys. 7. Odcinek rdzennicy z rdzeniem i otworami do nadmuchiwania i odpowietrzania.

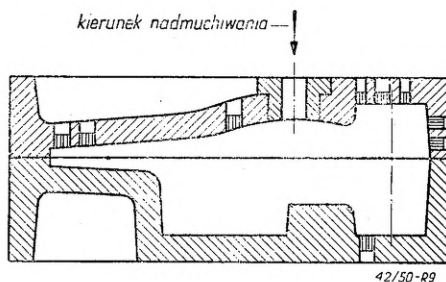
nia posiadają one poziomą lub pionową płaszczyznę podziału. Korzystniejsze jest stosowanie rdzennic z poziomą płaszczyzną podziału, ponieważ obie jej połowy są wówczas dobrze dociskane do stołu przez głowicę nadmuchiarki. Przy pionowej płaszczyźnie podziału istnieje zawsze możliwość rozsunięcia się obu części rdzennicy. Niektóre fabryki dostarczają osobne urządzenia do ściskania rdzennicy, o ile nie są one wbudowane w samej nadmuchiwarce.

Wlot mieszanki masa — powietrze, powinien znajdować się w największym przekroju rdzennicy (rys. 7), aby masa mogła się bez przeszkód rozdzielić na wszystkie strony. W rdzeniach cienkich, długich i o bardziej skomplikowanych kształtach, stosuje się kilka otworów łożenie na rdzennicę specjalnej nakładki z kado nadmuchiwania. Uzyskuje się to przez nanałami, lub przez nawiercenie większej ilości otworów w płycie głowicy dociskanej do ściany rdzennicy (rys. 8).



Rys. 8. Rdzennica o dwu otworach do nadmuchiwania z nakładką. Rdzeń wewnątrz rdzennicy.

Powietrze odprowadza się zazwyczaj przez dolną połowę rdzennicy. Zasadą jest, aby odprowadzać powietrze z przeciwnej strony nad-



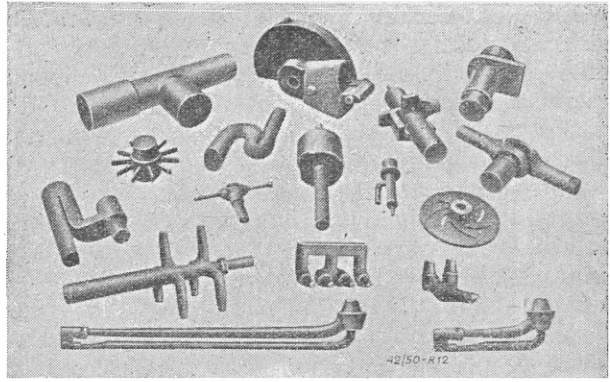
Rys. 9. Rdzennica bez rdzenia. Sposób umieszczenia otworów odpowietrzających.

muchiwania. Dodatkowe kanały odpowietrzające należy umieścić wszędzie tam, gdzie powietrze będzie mogło się gromadzić, a więc w rogach przy znakach rdzeniowych, częściach wyżej położonych itp. (rys. 9).

W przypadku niedostatecznej ilości otworów odpowietrzających może się zdarzyć, że rdzeń nie będzie w tych miejscach należycie nadmuchany (za miękkie, lub będzie posiadał pory).

W miejscach odprowadzania powietrza wpuszcza się do rdzennicy specjalne trzpienie, w których nawierca się kanały powietrzne. Nad tymi kanałami umieszcza się sita z blachy mosiężnej. Jeśli zajdzie konieczność odprowadzenia powietrza na większych powierzchniach rdzennicy, przynitowuje się poprostu do rdzennicy odpowiednio duże mosiężne sito, nawierciwszy uprzednio odpowiednią ilość kanałów odpowietrzających, które można w razie potrzeby ze sobą połączyć. Ostatnio zagranicą zastosowano do odpowietrzania rdzennicy specjalne sita gurnowe średnicy 8 do 20 mm. Sita te są tańsze i trwalsze od mosiężnych. Odprowadzania powietrza przez powierzchnie podziału nie należy stosować, ponieważ w czasie nadmuchiwania uległyby one ścieraniu przez cząstki masy, wskutek czego zmniejszyłaby się trwałość rdzennicy.

Przy projektowaniu rdzennicy należy brać pod uwagę, że masa idzie zawsze tą samą drogą, co powietrze. Rdzeń więc tam będzie naj-



Rys. 11. Rdzenie wykonane na nadmuchiwarce.

bardziej ubity, gdzie uchodzi najwięcej powietrza. To właśnie zjawisko umożliwia nadmuchiwanie na bardziej skomplikowanych rdzeni. Odprowadzenie za dużej ilości powietrza powoduje przebicie i masa nie dochodzi na miejsce przeznaczania. Jeśli za mało powietrza zostanie doprowadzone, rdzennica wypełnia się zbyt wolno, a również rdzeń wykazuje miejsca miękkie i rozpada się po wyjęciu. Najważniejszą jest więc rzeczą odpowiednie dawkowanie powietrza.

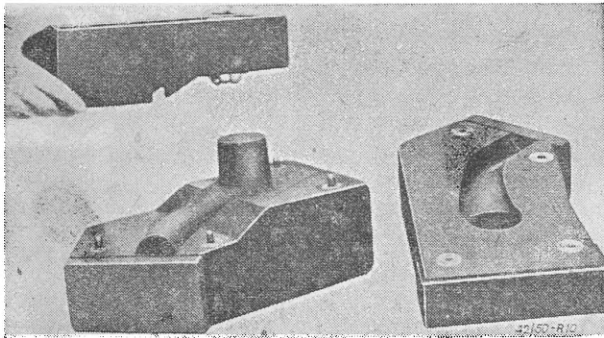
W rdzennicach drewnianych lub aluminiowych umieszcza się naprzeciwko otworu do nadmuchiwania stalową lub gumową płytę celem ochrony przed zbyt szybkim zużyciem się powierzchni, leżącej naprzeciw otworu.

Większe rdzenie wymagają odpowiedniego wzmocnienia uźebrowaniem. Należy to również przewidzieć przy projektowaniu rdzennicy. Żebrowanie musi być tak zaprojektowane, aby nie podlegało drganiom sprężystym i nie utrudniało tym samym czynności nadmuchiwania. Ponieważ każdy pręt umieszczony na przecięciu strumienia masy, będzie drgał, korzystniej jest umieszczać żebra nieco z boku. Wykonaną rdzennicę powinno się zawsze wypróbować i po zauważeniu nawet drobnych usterek, usunąć je.

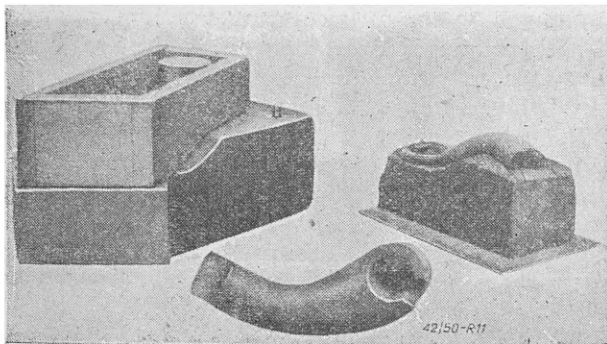
Rdzenie nadmuchiwane na nadmuchiwarce posiadają małą wytrzymałość mechaniczną i nie można ich wyjmować ręką z rdzennicy. Dopiero po wysuszeniu nabierają one odpowiedniej wytrzymałości.

Temperatura suszenia wynosi dla rdzeni wykonanych z mas zawierających oleje 180 do 200°, czas suszenia 90 do 120 minut.

Rdzenie po wyjęciu z rdzennicy układa się na podkładkach żelaznych, których musi być przy masowej produkcji odpowiednia ilość. Podkładki muszą być możliwie najniższe, aby gazy grzejące opływały jak największe powierzchnie rdzenia. Podkładki powinny się dokładnie dopasować do dolnej części rdzennicy. Grubość ścianek podkładki zależy od wielkości i ciężaru rdzeni i wynosi 4 do 10 mm. Przez należyte zaformowanie i odlanie podkładek unika się późniejszej ich obróbki.



Rys. 10a.



Rys. 10b.

Rys. 10. Układanie nadmuchanego rdzenia na podkładce z masy formierskiej.

Jeśli na nadmuchiwarce nie sporządza się większej ilości rdzeni, tak aby opłacało się odlanie odpowiedniej ilości podkładek, można przekładać nadmuchiwarce rdzenie z rdzenicy do piasku posługując się prostą ramką drewnianą. Wykonuje się to w następujący sposób:

Po nadmuchiwarce rdzenia zdejmujemy się górną połowę rdzenicy (rys. 10a) i nakłada na dolną połowę rdzenicy ramkę drewnianą dostosowaną do obrysów rdzenicy i odpowiednio wysoką (rys. 10b). Do ramki nasypuje się zwykłego piasku, nie ubijając mocno. Na wierzch nakłada się płaską deseczkę, obraca całość o 180° i zdejmujemy się ostrożnie dolną część rdzenicy, a później ramkę. Rdzeń wraz z podkładką z piasku przekazuje się do suszarni.

Masy używane do nadmuchiwania rdzeni

Jako masy rdzeniarskich używa się mieszanin z piasków rzecznych i morskich z dodatkiem spoiw, najczęściej oleju w ilości około 3% (wagowo).

Wilgotność masy powinna wynosić wg danych amerykańskich od 1,8 do 2,2% dla małych i od 2,5 do 3,5% dla dużych rdzeni. Rdzenie płaskie powinno się nadmuchiwać z mas posiadających mniejszą wilgotność, tj. około 1,8%. Rdzenie nadmuchiwane z masy o wilgotności mniejszej niż 1,8% wykazują zwykle niższą wytrzymałość mechaniczną i łatwo ulegają zniekształceniom; jest to spowodowane zatykaniem filtru przez masę. Również i zbyt wilgotna masa nie jest odpowiednia, ponieważ wydziela się woda w sąsiedztwie otworu do nadmuchiwania i powoduje przyklepanie się

piasku. Poza tym zbyt wilgotne rdzenie tracą swą spoiwość, a sama wilgoć przeszkadza wiążącemu działaniu spoiwa, co znów bywa przyczyną późniejszych wad rdzenia.

Wg danych angielskich powinna masa rdzeniowa zawierać raczej 3 do 5% wilgotności, przy czym do nadmuchiwania większych rdzeni należy stosować masę bardziej wilgotną (do 7%). Należy wówczas powiększyć odpowiednio otwory do nadmuchiwania.

Wg danych niemieckich wilgotność masy nie powinna przekraczać 3%. Dane więc amerykańskie, angielskie i niemieckie pokrywają się w zasadzie z tą tylko różnicą, że Anglicy stosują do nadmuchiwania większych rdzeni masy bardziej wilgotne.

Jeśli chodzi o zawartości innych składników w masach rdzeniowych do nadmuchiwania, dane w literaturze są bardzo skąpe. Wszystkie bowiem odlewnie posiadają albo swoje wypróbowane recepty, albo recepty te dostarczane są przez wytwórnię nadmuchiwarek.

ŹRÓDŁA:

F. Rolff „Anwendung von Pressluft zum Fordern und zum Verdichten von Giessereisanden“. „Giesserei“, 1937, str. 368—371.

U. Lohse „Was kann die Praxis von der Formmaschine verlangen“, „Giesserei“, 1936, str. 487—488.

H. Re „Praktische Erfahrungen mit dem Kernblasverfahren“, „Giessereipraxis“, 1943, str. 2—4.

A. P. Łakszyn i N. I. Samochin „Litiejnyje maszyny“, 1948, str. 128—137.

„Le nouveau procede de moulage“, „Sandontap“ Bull. ATF. 1939, str. 309—312.

L. D. Pridmore „Pratique du soufflage des noyaux“, „Fonderie“, 1947, str. 499—500 (Notes bibl.).

Z. Madacey „Le soufflage des noyaux en fonderie“, „Fonderie“, 1947, str. 500—503 (Notes bibl.).

Prof. dr inż. MIKOŁAJ CZYŻEWSKI i inż. TADEUSZ WACHELKO

PRZYCZYNEK DO ZWALCZANIA WAD ODLEWÓW STALIWNYCH

Artykuł ten jest wyciągiem z pracy dyplomowej Tadeusza Wachelko wykonanej w Zakładzie Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej. Podane jest na przykładach jaki wpływ wywiera na powstawanie wad odlewów staliwnych jakość masy formierskiej (wilgotność, równomierność rozłożenia lepiszcza), sposób wykonania formy, czas lania, „nieuspokojenie“ stali, zastosowanie nieodpowiedniego nadlewu oraz nieodgarnięcie żużla z powierzchni płynnego staliwa podczas zalewania formy.

Walka z brakami, spowodowanymi wadami odlewniczymi, ma olbrzymie znaczenie w gospodarce narodowej. Braki te powodują zwiększenie ilości robocizny, zużycia paliwa, zużycia materiałów formierskich i straty metalu, przypadające na jednostkę odlewu. Również zdolność produkcyjna odlewni zależy w dużym stopniu od ilości braków.

W racjonalnie prowadzonych zakładach przemysłowych, a takimi muszą być zakłady uspołecznionego przemysłu odlewniczego, marnotrawstwo pracy ludzkiej i materiałów nie może mieć miejsca. Dlatego też należy prowadzić ciągłą walkę o zmniejszenie ilości braków, a środkiem tej walki powinno być podniesienie kwalifikacji pracowników przemysłu odlewniczego, wszechstronna kontrola produkcji, a przede wszystkim uświadomienie pracownikom przyczyn powstawania i sposobów zwalczania wad odlewów.

Dokładny opis wad odlewniczych i źródeł ich powstawania znajduje się w pracy prof. K. Gierdziejewskiego „Wady odlewnicze i ich systematyka“. W niniejszym artykule zostanie poda-

ne kilka charakterystycznych przykładów powstawania braków wskutek zmian, czasem na pozór nieznacznych, w sposobie wykonania odlewów lub właściwości materiałów używanych do produkcji.

1. Jakość masy formierskiej

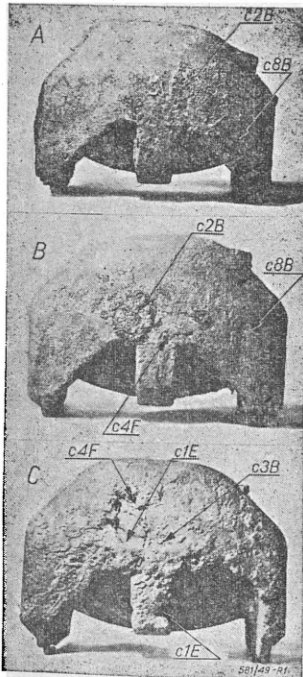
Aby określić wpływ poszczególnych czynników na powstawanie wad odlewniczych przeprowadzony został szereg prób w ten sposób, że zmieniano tylko jeden czynnik, wpływ którego na powstawanie wady chciano zbadać. Wszystkie inne warunki wpływające na właściwości odlewu pozostawiano bez zmiany.

a) Wpływ ilości wilgoci w masie formierskiej.

Wpływ ilości wilgoci w masie formierskiej na powstawanie wad zilustrujemy na przykładzie zderzaka do wózków kopalnianych o ciężarze 45 kg. Przed złożeniem formy zderzaka normalnie podsusza się górną jej część za pomocą żarzącego się węgla drzewnego lub płomienia acetylenowego czy benzynowego.

Dla celów doświadczalnych odlano 3 zderzaki w formach nie podsuszanych, zawierających znaczne ilości wilgoci w masie formierskiej, użytej do wykonania górnej części formy. Właściwości masy tej części formy podaje tablica I. Temperatura lania wynosiła we wszystkich przypadkach ok. 1415°.

Z tablicy I wynika, że ze wzrostem procentowej zawartości wilgoci przepuszczalność i spistość znacznie maleją, co ujemnie wpływa na jakość odlewu i przyczynia się do powstawania braków.



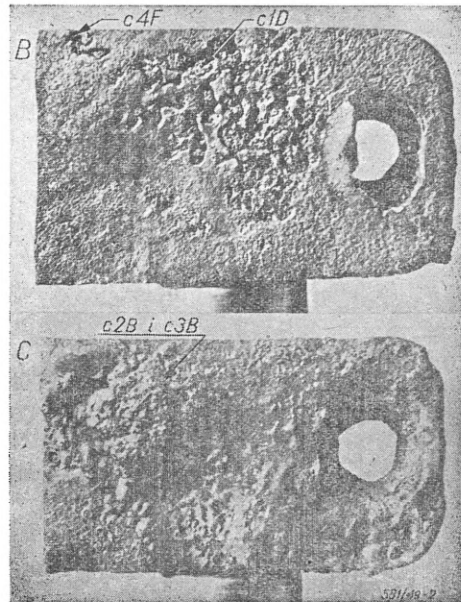
Rys. 1. Zderzak do wózków kopalnianych. A — strup umiejscowiony (c2B) i wżarcie (c8B); B — strupy (c2B), wżarcie (c8B) i pęcherzyk (c4F); C — strupy rozrzucone (c3B), niedolewy (c1E) i pęcherzyk (c4F).

TABLICA I.

Właściwości masy formierskiej górnej części formy.

	A	B	C
Wilgoć %	4,9	6,7	9,2
Przepuszczalność cm ² /G.min.	56	43	32
Wytrzymałość na ściskanie kG/cm ²	0,6	0,55	0,33

Na odlewie A (rys. 1A) utworzył się nieznaczny strup umiejscowiony (c2B)¹⁾ oraz wżarcie (c8B), wypełnione masą formierską.



Rys. 2. Bijak. B — krosty (c1D), pęcherzyki (c4F) i wżarcia; C — strupy (c2B i c3B).

Na powierzchni odlewu B (rys. 1B) widoczne są strupy (c2B) oraz wżarcia (c8B), wypełnione masą formierską; w pobliżu ucha zderzaka utworzył się pęcherzyk (c4F), na dnie którego znajduje się masa formierska.

Na rys. 1C widzimy odlew, którego cała powierzchnia jest pokryta strupami; prócz tego posiada on niedolewy (c1E). Wygląd powierzchni tego odlewu wskazuje, że staliwo „gotowało się“ w formie wskutek nadmiernej ilości wilgoci i niedostatecznej przepuszczalności masy formierskiej.

W odlewach B i C prócz wad powierzchniowych znajdowała się wewnątrz znaczna ilość pęcherzy.

Wpływ wilgotności masy na jakość odlewu zbadano również na przykładzie bijaków do młynków o wadze 9 kg.

¹⁾ W nawiasach podane są oznaczenia wad wg klasyfikacji zawartej w książce prof. K. Gerdziejewskiego „Wady odlewnicze i ich systematyka“.

Właściwości użytej masy formierskiej zestawiono w tablicy II. Temperatura lania wynosiła we wszystkich trzech przypadkach około 1425°.

TABLICA II.
Właściwości masy formierskiej.

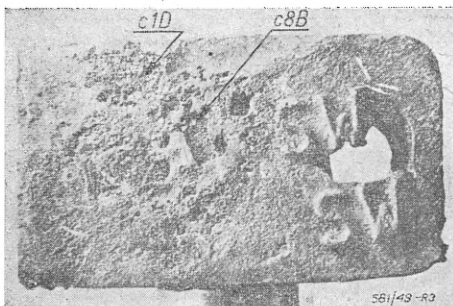
	A	B	C
Wilgoć %	5,6	6,5	8,8
Przepuszczalność cm ³ /G min	61	48	36
Wytrzymałość na ściskanie kG/cm ²	0,48	0,5	0,39

Odlew A nie wykazał żadnych wad, natomiast odlew B, wykonany w formie o zwiększonej o 0,9% zawartości wilgoci w masie formierskiej, posiadał na górnej powierzchni krosty (c1D) pęcherzyki (c4F) i wżarcia wypełnione masą formierską (rys. 2B).

Odlew C (rys. 2C) był pokryty strupami (c2B i c3B), a poza tym posiadał wady kształtu geometrycznego (c1A), bowiem grubość tego bija-ka była mniejsza od właściwej.

b) Wpływ nierównomierności rozłożenia lepiszcza w masie formierskiej.

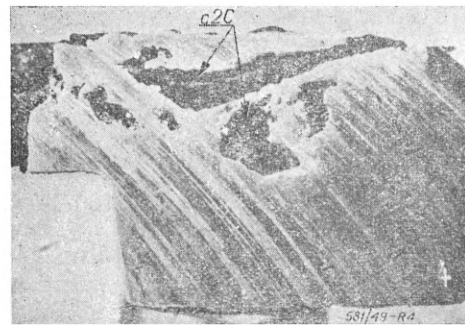
Dla udowodnienia, że niestaranna przeróbka masy formierskiej i pozostawienie w niej nieroztarych kawałków gliny powoduje wady odlewnicze, przeprowadzono następujące doświadczenia.



Rys. 3. Bijk. Krosty (c1D) i wżarcia (c8B).

W górnej części formy bija-ka do młynków umieszczono kawałek gliny. Otrzymany odlew (rys. 3) posiadał krosty (c1D) i wżarcia (c8B). Inną próbę przeprowadzono w ten sposób, że w górnej powierzchni formy umieszczono plaster masy formierskiej z dodatkową domieszką gliny (w stosunku 1 : 1). Podczas zalewania formy cały ten plaster został wyrwany powodując zanieczyszczenie odlewu (rys. 4) masą formierską (rakowatość c2C).

Z doświadczeń tych wysnuwamy ważny wniosek, że masa formierska musi być zawsze starannie przygotowana i zawierać określoną

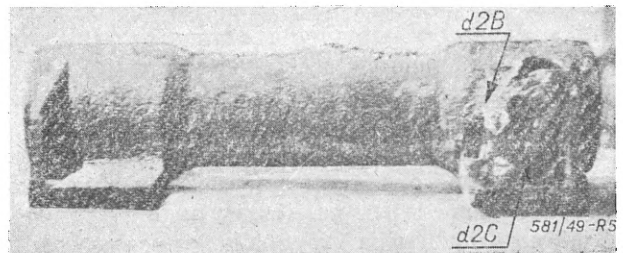


Rys. 4. Bijk. Rakowatość (c2C), zanieczyszczenia masą formierską.

ilość wilgoci, w przeciwnym bowiem razie odlew będzie posiadał wady, powodujące zwiększenie ilości braków.

2. Wpływ wykonania formy

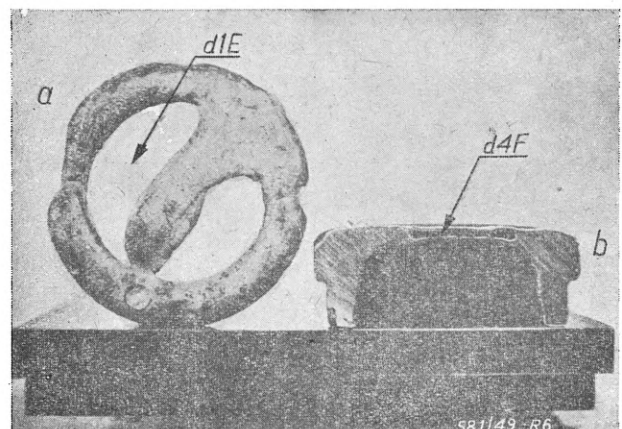
Bardzo duży wpływ na jakość odlewów ma odpowiedni stopień ubicia formy.



Rys. 5. Tuleja do wózków kopalnianych. Strup (d2B) i rakowatość (d2C).

Dla uwidocznienia wpływu ubicia formy na jakość odlewu, masa formierska w pewnym miejscu górnej skrzynki formierskiej stanowiącej część formy tulei do wózków kopalnianych o wadze 17 kg została celowo zbyt słabo ubita. Otrzymany odlew (rys. 5) posiadał w miejscu pochodzącym z części formy słabo ubitej strup (d2B) i rakowatość (d2C).

Pokrywki o ciężarze 1,5 kg. Przy wykonywaniu form pokrywek o wadze 1,5 kg okazało



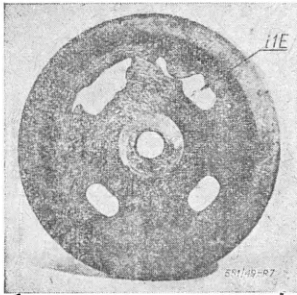
Rys. 6. Nakrywki: a) niedolewy (d1E), b) pęcherze (d4F).

się, że w przypadku zbyt silnego ubicia formy, które powoduje obniżenie przepuszczalności masy, wykonany odlew posiadał niedolewy (rys. 6a) lub pęcherze (rys. 6b). Odlewy otrzymane w formach o pośrednim i słabym stopniu ubicia, były wolne od wspomnianych wad.

3. Wpływ innych czynników

a) Czas lania.

Rys. 7 przedstawia fotografię odlewu kółka do wózków kopalnianych o wadze 25 kg, które-

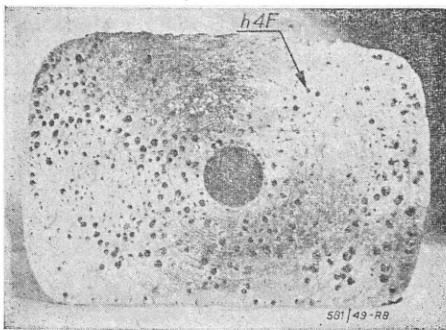


Rys. 7. Kółko do wózków kopalnianych. Niedolew (*i1E*).

ry posiada niedolew (*i1E*), wytworzony wskutek zbyt małej szybkości lania (ok. 13 sek.). Gdy zastosowano większą szybkość wypełniania formy (7—8 sek.) otrzymano odlewy bez wad.

b) Stal „nieuspokojona“.

Zalewając formy stalą nieuspokojoną otrzymywano odlewy, zawierające znaczną ilość pę-

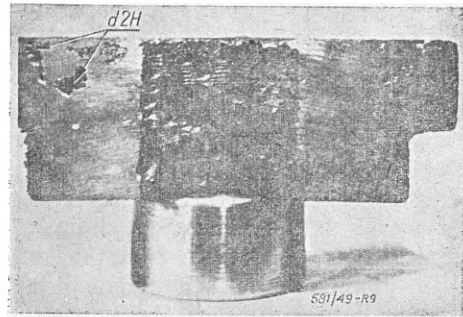


Rys. 8. Korpus zderzaka wagonowego. Pęcherzyki (*h4F*).

cherzyków, co jest widoczne na rys. 8, przedstawiającym odlew korpusu zderzaka wagonowego o wadze 35 kg.

c) Zastosowanie nieodpowiedniego nadlewu.

Rys. 9 przedstawia odlew pierścienia o wadze 2,5 kg, posiadający jamę skurczową ($d2H$).

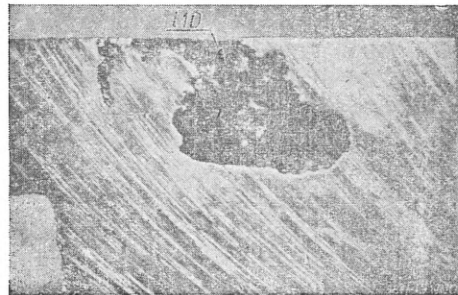


Rys. 9. Pierścień. Jama usadowa ($d2H$).

która wytworzyła się wskutek braku odpowiedniego nadlewu.

d) Żużel.

W odlewie bijaka do młynka (rys. 10) wskutek nieodgarnięcia żużla z powierzchni płyn-



Rys. 10. Bijak. Zanieczyszczenie żużlowe (*i1D*).

nego staliwa podczas zalewania formy powstały zanieczyszczenia żużlowe (*i1D*), widoczne na zdjęciu.

Z przytoczonych przykładów wynika, że celem zmniejszenia braków i wad odlewniczych konieczne jest zwracanie szczególnej uwagi na wszystkie czynności i materiały używane do odlewania i po ustaleniu najkorzystniejszych warunków ściśle ich zachowywanie podczas wykonywania odlewu.

NIE TYLKO ILOŚĆ, LECZ I JAKOŚĆ —

MÓWI O WYDAJNOŚCI I WARTOŚCI PRODUKCJI

Inż. JERZY SZUMAKOWICZ

MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE UŻYWANE W ODLEWNICTWIE

Artykuł określa, co rozumieć pod nazwą „materiały ogniotrwałe”, co to jest ogniotrwałość zwykła i pod obciążeniem oraz podaje metodę przeprowadzania badań ogniotrwałości. Dalsza część artykułu jest poświęcona podziałowi materiałów ogniotrwałych, omówieniu właściwości poszczególnych gatunków oraz objaśnieniu, które gatunki materiałów ogniotrwałych znajdują zastosowanie w odlewni i w jakim celu są używane.

Materiałami ogniotrwałymi nazywa się takie materiały ceramiczne, które są odporne na działanie wysokiej temperatury, na zmiany temperatury, działanie płomienia i jednocześnie wytrzymują obciążenia mechaniczne i działanie czynników chemicznych, które występują przy procesach metalurgicznych. Te cechy materiałów ogniotrwałych pozwalają stosować je w przemyśle odlewniczym do budowy pieców i jako materiału pomocniczego w czynnościach związanych z wykonaniem odlewów.

Odporność na działanie wysokiej temperatury nazywamy *ogniotrwałością*. Określenie to ujmuje dwie cechy fizyczne: temperaturę topnienia i temperaturę początku zmękczenia materiału. Rozpiętość między tymi temperaturami dla różnych materiałów ogniotrwałych może być różna np. dla cegły szamotowej 150—250°, dla cegły krzemionkowej 25—100°.

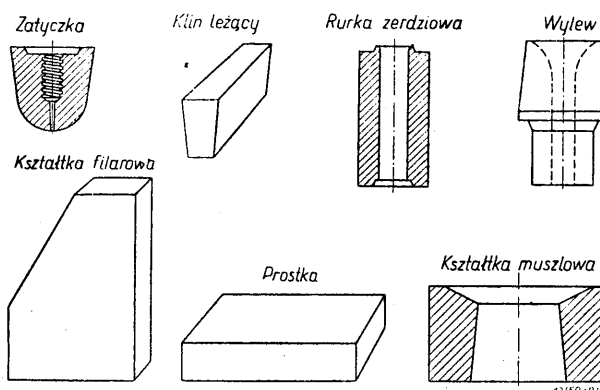
Temperaturę przy badaniach materiałów ceramicznych określa się zazwyczaj przez porównanie zachowania się stożków próbnych, wykonanych z badanego materiału z numerowanymi stożkami *Segera*, które mięknią i topią się przy określonych temperaturach.

Tzw. *ogniotrwałość zwykłą* określa temperatura, w jakiej stożek próbny, o kształcie stożka *Segera*, mięknie, zgina się pod własnym ciężarem i dotyka swym wierzchołkiem podstawki.

Ponieważ materiały ogniotrwałe podlegają często obciążeniu mechanicznemu (nacisk górnych warstw w ściankach, nacisk sklepienia itd.), określa się jeszcze tzw. *ogniotrwałość pod obciążeniem*. Ogniotrwałość pod obciążeniem określa temperatura, w której materiał poddany próbnemu obciążeniu 2 kG/cm² zaczyna wyraźnie mięknąć.

Ogniotrwałość zwykłą materiału określa się najpierw w przybliżeniu. W tym celu do ogniotrwałej podstawki przyklepia się za pomocą lepiszcza stożek wykonany z badanego materiału (o wymiarach małego stożka *Segera*) i pięć małych stożków *Segera* o wzrastających kolejno numerach. Podstawkę ze stożkami umieszcza się w piecu i ogrzewa, stopniowo zwiększając temperaturę, aż badany stożek zegnie się. Wówczas wyciąga się podstawkę z pieca i stwierdza, który ze stożków *Segera* jest najbardziej zbliżony swym kształtem do zgiętego stożka z badanego materiału.

Po badaniu wstępnym ogniotrwałości zwykłej następuje właściwe. Na podstawie przylepia się stożek badanego materiału i dwa kolejne stożki *Segera*, przy czym pierwszy z nich jest o ogniotrwałości niższej, lecz najbardziej zbliżonej do ogniotrwałości badanego materiału, jaką określano w badaniu wstępnym. Następnie podstawkę ze stożkami ogrzewa się w piecu do momentu, aż zegnie się pierwszy stożek *Segera*, dotykając swym wierzchołkiem podstawki. Wówczas wyciąga się podstawkę z pieca i stwierdza jak zachował się stożek z badanego materiału. O ile zachował się analogicznie jak pierwszy stożek *Segera*, wówczas materiał badany posiada ogniotrwałość zwykłą wyrażoną numerem tego stożka. W przypadku gdyby stożek badany jeszcze się nie zgiął, wówczas powtarza się badanie właściwe, przy użyciu stożków *Segera* o jeden numer wyższych. O ileby stożek z badanego materiału był bardziej odkształcony niż pierwszy stożek *Segera*, wówczas daje się stożki *Segera* o jeden numer niższe, i ponownie przeprowadza się próbę w opisany sposób.



Rys. 1.

Oprócz wysokiej temperatury na materiały ogniotrwałe działają niszcząco głównie żuźle, tworzące się przy topieniu metali i to tym silniej im wyższa temperatura. Żuźle mogą być kwaśne, obojętne lub zasadowe i tak samo ze względu na charakter chemiczny, *materiały ogniotrwałe* dzielimy na *kwaśne*, *obojętne* i *zasadowe*. Ponieważ materiały kwaśne energicznie reagują z zasadowymi i odwrotnie, to żuźle kwaśne będą działały niszcząco głównie na materiały ogniotrwałe zasadowe, a żuźle zasadowe na materiały kwaśne. Ażeby więc materiał nie podlegał niszczącemu działaniu żuźla, musi posiadać ten sam charakter jak i żuźel z którym się styka.

Materiałami ogniotrwałymi obojętnymi nazywamy takie materiały, które są jednakowo odporne na działanie żuźla kwaśnego jak i zasadowego.

W przemyśle odlewniczym najczęściej zużywa się materiałów ogniotrwałych obojętnych i kwaśnych, a znacznie mniej zasadowych.

Używa się je w postaci wyrobów wypalonych sztucznych (prostki i kształtki), w postaci wyrobów naturalnych (np. prostki i kształtki ciosane z łupku kwarcytowego) i w postaci materiałów mielonych (zaprawy i masy do ubijania).

Norma Hutnicza CHPN¹⁾ NH/TC-011 dzieli materiały ogniotrwałe na a) szamotowe, b) krzemionkowe, c) magnezytowe i d) specjalne. Norma ta określa dwa pierwsze rodzaje materiałów.

a) Materiały ogniotrwałe szamotowe

Materiały ogniotrwałe szamotowe produkuje się z glin ogniotrwałych i tzw. szamotu. Można je produkować z samej gliny ogniotrwałej, lecz wówczas zachodziłaby znaczna różnica w wymiarach wyrobu zaformowanego i wypalonego, wskutek dużego skurczu gliny. Aby ten skurcz zmniejszyć dodaje się do gliny ogniotrwałej materiału o podobnym składzie chemicznym, lecz już uprzednio wypalonego. Jest to materiał schudzający glinę tzw. szamot. Jako szamot służy łom z cegieł szamotowych, łom kapslowy (z fabryk porcelany), palona glina ogniotrwała lub palony łupek ogniotrwały.

Materiał szamotowy składa się z dwóch zasadniczych składników: z krzemionki (SiO_2) i tlenku glinu (Al_2O_3). Na własności materiału ma decydujący wpływ tlenek glinu.

Gliny ogniotrwałe z zawartością około $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 1 : 2$ zalicza się do obojętnych, z większą zawartością krzemionki do kwaśnych.

Według Normy Hutniczej NH/TC — 011 (tabl. I) zawartość tlenku glinu w różnych gatunkach materiałów szamotowych waha się od 25% do 44%; materiały te posiadają ogniotrwałość zwykłą odpowiadającą stożkom *Segera* 29 do 34, co odpowiada temperaturom 1650° do 1750°.

Bardzo ważną cechą wypalonych wyrobów szamotowych jest ich duża odporność na nagłe zmiany temperatur. Dzięki tej własności mają materiały szamotowe duże zastosowanie w odlewniach staliwa do wymurowywania kadzi (prostki, promieniówki, kształtki muszlowe, wylewy) i do otulania żerdzi (rurki żerdziowe, zatycki — rys. 1).

¹⁾ Są to normy do użytku wewnętrznego w zakładach podległych Centralnemu Zarządowi Przemysłu Hutniczego, zatwierdzone na okres przejściowy do czasu wydania norm stałych.

TABLICA I.
Materiały szamotowe (wg Normy Hutniczej CZPN TC—011)

N a z w a	Oznaczenie gatunku	Al_2O_3 w %	Ogniotrwałość zwykła sS
Wyroby szamotowe	A	42 do 44	34
Wyroby szamotowe	B	37 do 40	33
Wyroby szamotowe	C	33 do 36	31/32
Wyroby szamotowe	D	25 do 33	29
Wyroby kwarcowo-szamotowe	BK	35 do 37	33
Wyroby kwarcowo szamotowe	CK	28 do 34	32
Wyroby szamotowe kwasoodporne	KW		
Wyroby szamotowe porowate (izolacyjne)	P		
Zaprawa szamotowa I (dla gat. A)		40 do 42	33 34
Zaprawa szamotowa II (dla gat. B, C, BK, CK, F)		32 do 34	31
Zaprawa szamotowa III (dla gat. L)		25 do 32	28/29

Badania polegające na tym że do kadzi ogrzanej wstępnie do 300°—400° wlewano ciekłą stal o temperaturze około 1600° wykazały, że materiał szamotowy którym była wyłożona kadź i otulona żerdź, odporny jest na tak nagłe zmiany temperatury. Również praktyka wykazała, że materiał szamotowy jest odporny na takie wstrząsy termiczne.

Wspomniane normy przewidują dla wyłożenia kadzi materiał szamotowy — gatunek D o zawartości Al_2O_3 od 25% do 33% i ogniotrwałości zwykłej 29 sS¹⁾ (1650°), a dla otulenia żerdzi — gatunek C o zawartości Al_2O_3 od 33% do 36% i ogniotrwałości zwykłej 31/32 sS (1690/1710°).

Do połączenia prostek i kształtek kadziowych w mur ogniotrwały używa się zaprawy szamotowej. Zaprawa szamotowa jest mieszaniną zmielonej gliny ogniotrwałej i drobno zmielonego szamotu. Dla gatunku D normy przewidują zaprawę szamotową III o zawartości Al_2O_3 od 25% do 32% i sS 28/29 (1630/1650°), zaś dla gatunku C zaprawę II o zawartości Al_2O_3 od 32% do 34% i sS 31 (1690°).

Materiał szamotowy jest również używany do budowy pieców martenowskich do komór regeneracyjnych i kanałów kominowych. Do budowy i wyłożenia komór regeneracyjnych w warstwach górnych norma przewiduje gatunek A (Al_2O_3 — 42 do 44%; sS 34, 1750°), w warstwach dolnych — gatunek C i dla kanałów kominowych — gatunek D.

²⁾ sS oznacza — stożka *Segera*.

Oprócz zastosowania materiałów szamotowych w odlewniach staliwa mają one również zastosowanie w odlewniach żeliwa. W dużych odlewniach żeliwa materiały szamotowe są używane podobnie jak w odlewniach staliwa — do wymurowywania kadzi odlewniczych, przy czym materiał w tym wypadku może być mniej ogniotrwały.

Łyżki na żeliwo do ręcznego odlewania są wylepione wewnątrz zaprawą szamotową.

W odlewni żeliwa materiały szamotowe mają zastosowanie przede wszystkim do wymurowywania żeliwiaków. Żeliwiak wyklada się wewnątrz prostkami i kształtkami szamotowymi gatunku C (według normy) i łączy się je zaprawą szamotową II.

b) Materiały ogniotrwałe krzemionkowe

Materiały ogniotrwałe krzemionkowe, zwane dawniej dynasowymi, produkuje się z kwarcytów oraz niewielkiej ilości wapna palonego, spełniającego rolę spoiwa.

Zasadniczym składnikiem materiałów krzemionkowych jest krzemionka, są to więc materiały kwaśne. Według Normy Hutniczej NH/TC-011 (tabl. II) zawartość krzemionki w materiałach krzemionkowych, w zależności od gatunku waha się od 80% do 95,5%. Ogniotrwałość zwykła tych materiałów odpowiada ogniotrwałości stożka *Segera* 27 do 33 (1600° do 1730°).

Ważną zaletą materiałów krzemionkowych jest to, że mają one wysoką ogniotrwałość pod obciążeniem. Odpowiednia temperatura waha się dla tych materiałów od 1600° do 1650° i wy-

TABLICA II.
Materiały krzemionkowe (wg Normy Hutniczej CZPM TC—011)

N a z w a	Oznaczenie gatunku	SiO ₂ w %	Ogniotrwałość zwykła sS
Wyroby krzemionkowe dla elektrostalowni	ES	powyżej 95,5	33
Wyroby krzemionkowe dla stalowni	S	powyżej 95	33
Wyroby krzemionkowe dla stalowni do napraw gorących	SG	powyżej 95	33
Wyroby krzemionkowe dla koksowni i gazowni	K	powyżej 94	32
Zaprawa krzemionkowa I (dla gat. ES, S i SG)		powyżej 87	30
Zaprawa krzemionkowa II (dla gat. A)		powyżej 80	27
Kwarcyt mielony do zaprawy kwasoodpornej (dla gat. KW)		powyżej 94	nie określone
Masa dla napraw zimnych komór w koksowniach			
Masa dla napraw gorących komór w koksowniach			

żej i mało się różni od temperatury ich ogniotrwałości zwykłej. Stąd wniosek, że materiały krzemionkowe zachowują swe własności mechaniczne prawie do temperatury topnienia.

Cecha ta pozwala na stosowanie materiałów krzemionkowych do budowy sklepienia pieca martenowskiego. Podczas prób otrzymywania stali w stanie ciekłym, sklepienia z innych materiałów ogniotrwałych zawodziły, ponieważ miękły i zawały się, czego przyczyną jest ich niska ogniotrwałość pod obciążeniem. Na przykład dla materiału szamotowego gatunku A norma przewiduje ogniotrwałość pod obciążeniem równą 1350°, podczas gdy ogniotrwałość zwykła wynosi 34 sS (1750°).

Według wspomnianych norm używa się na sklepienie pieca martenowskiego materiałów krzemionkowych gatunku S o zawartości SiO₂ powyżej 95%, o sS 33 (1730°) i ogniotrwałości pod obciążeniem nie niższej 1650°.

Poza tym, prostkami i kształtkami krzemionkowymi jest wyłożony cały piec martenowski do topnienia staliwa oraz przewody gazowe i powietrzne, łączące regeneratory z piecem (gatunek S).

Do łączenia wyrobów krzemionkowych o gatunku S w mur ogniotrwały używa się zaprawy krzemionkowej I o zawartości krzemionki powyżej 87% i o sS 30 (1670°).

Na trzon pieca martenowskiego daje się piasek kwarcowy, który się odpowiednio stapia.

Materiały krzemionkowe używa się również do wyłożenia żeliwiaka. Stosuje się w tym celu kształtki z łupku kwarcytowego, obciosowane przy pomocy dłuta lub piły diamentowej. Są to wyroby krzemionkowe naturalne. Wyroby te mają tę zaletę, że podczas ogrzewania nie zmieniają prawie swej objętości.

Z tego samego łupku, po zmieleniu i dodaniu około 17% gliny ogniotrwałej otrzymuje się masę do ubijania żeliwiaka.

Masa ta wykazuje wiele zalet:

1) wykładzina żeliwiaka z masy pracuje bez zarzutu i w zupełności zastępuje wymurowanie z wyrobów ogniotrwałych.

2) produkcja masy jest prosta i o około 25% tańsza od wyrobów szamotowych,

3) uszkodzoną wykładzinę można łatwo renować masą do ubijania.

c) Materiały magnezytowe i dolomitowe

Materiały magnezytowe i dolomitowe są materiałami zasadowymi. Ogniotrwałe materiały magnezytowe produkuje się z palonego magnezytu. Zasadniczym składnikiem tych materiałów jest tlenek magnezu, którego zawartość powinna wynosić co najmniej 85%. Są one odporne na działanie żużli zasadowych. Używa się je na trzon i wyłożenie tylnej ściany zasadowego pieca martenowskiego.

Materiały ogniotrwałe dolomitowe produkuje się z wypalonego dolomitu. Głównymi składnikami wypalonego dolomitu jest tlenek wapnia (około 60%) i tlenek magnezu (około 30%). Materiały dolomitowe są również odporne na działanie żużli zasadowych. Używa się je do budowy zasadowych pieców martenowskich w postaci masy do ubijania trzonu (zmielony dolomit z bezwodną smołą) i w postaci kształtek do wyłożenia tylnej ściany pieca. O ile po zrobieniu tylnej ściany piec szybko się nagrzeje do temperatury około 400°, to ściana z dolomitu pracuje równie dobrze jak ściana z materiału magnezytowego, a jest znacznie tańsza.

d) Materiały ogniotrwałe specjalne

Do materiałów ogniotrwałych specjalnych zalicza się wyroby z chromitu, węgla i węglika krzemu; są to materiały obojętne.

Stosuje się je w piecach martenowskich zasadowych do oddzielenia materiałów ogniotrwałych kwaśnych od zasadowych. O ile się tego nie zrobi, materiały te w wysokiej temperaturze będą ze sobą reagowały i utworzą łatwo topliwe związki.

Dużę znaczenie w odlewnictwie metali kolorowych mają wyroby ogniotrwałe grafitowe. Produkuje się je w postaci tygli i retort. Masa grafitowa składa się z grafitu (ok. 50%) i gliny ogniotrwałej (ok. 50%).

POMYSŁY I USPRAWNIEŃIA W ODLEWNIACH

Pracownicy Zakładów podległych Zjednoczeniu Przemysłu Odlewniczego w Krakowie w ramach akcji racjonalizacji w okresie od 1. 1. 49 r. do 31. VIII. 49 r. zgłosili 204 usprawnienia, z czego 83 były zgłoszone przez robotników, a 62 — przez grupy pracowników, w których robotnicy stanowili większość.

Oszczędności uzyskane dzięki zastosowaniu w praktyce tych usprawnień znacznie przewyższają 20.000.000,— zł. Suma nagród wypłaconych racjonalizatorom przekroczyła 1.500.000,— zł.

We wrześniu zgłoszono 63 usprawnienia, a osiągnięte wskutek tych usprawnień oszczędności wyniosły około 7.500.000,— zł.

W październiku zgłoszono 112 usprawnień, z czego około 75% stanowiły usprawnienia, zgłoszone przez robotników; wysokość zaoszczędzonych sum wyniosła 22 miliony złotych. W listopadzie i grudniu 49 r. dało się zauważyć jeszcze większe zainteresowanie pracowników usprawnieniami i racjonalizacją pracy.

Wszystkie zakłady podległe ZPO Kraków, utworzyły „Kluby Racjonalizatorów i Wynalazców“. Do Klubów w pierwszej fazie ich istnienia zgłosiło się około 2/5 pracowników Zakładów. Tak spontaniczny akces, tak pracowników fizycznych jak i umysłowych, jest wynikiem głębokiej troski o dalszy wzrost produkcji i dalsze oszczędności.

Niewątpliwie nowoutworzone „Kluby Racjonalizatorów“ przyczynią się do jeszcze większego rozpowszechnienia wynalazczości, usprawnień i do pogłębiania wiadomości zawodowych członków klubów.

Na czoło w akcji racjonalizatorskiej wysuwają się:

Stanisław Adamczyk, Karol Dziedzic, Albin Horabik, Józef Gandor, Piotr Kostecki, Szczepan Lenarczyk, Karol Kołek, Franciszek Nowo-

ryzn, Bolesław Rakowiecki, Tadeusz Radzikowski, Mieczysław Szymański, Franciszek Szczotka, Józef Sapiński i wielu innych.

W dalszym ciągu podajemy kilka ostatnio zgłoszonych usprawnień:

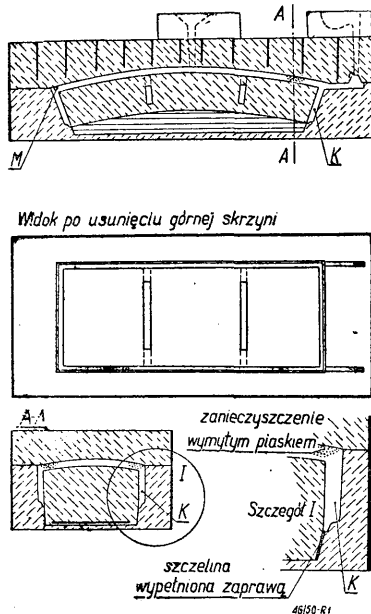
Inż. Jerzy Wójcik z Katowickiej Fabryki Armatur zaproponował zastosowanie nowej metody odgazowywania przy topieniu i odlewaniu miedzi elektrolitycznej, która została następnie opracowana przez Instytut Odlewnictwa. Dzięki usprawnieniu fabryka ta mogła się podjąć wykonania dysz wielkopieczowych dla przemysłu hutniczego, specjalnych zasuw z wkładkami z miedzi elektrolitycznej itd. Obecnie rozpoczęto produkcję specjalnych odlewów dla naszych karbidowni. Dzięki zastosowaniu odlewów z miedzi elektrolitycznej zamiast z mosiądzu uzyska się oszczędności prądu elektrycznego, sięgające dziesiątków milionów złotych miesięcznie.

Grupa pracowników Katowickiej Fabryki Armatur usprawniła odlewanie tulejek powietrznoszczelnych. Oszczędności uzyskane dzięki temu usprawnieniu przekraczają pół miliona złotych. Odbiorcy tych tulejek zawiadamiają, że „pracownicy upominają się obecnie o tulejki z dostaw pochodzących z Katowickiej Fabryki Armatur, ponieważ dobroć tych tulei gwarantuje im wykonanie normy“.

Władysław Pardela, Władysław Skorek, Bolesław Szczygieł i inż. Jerzy Woliczko z Odlewni Żeliwa Ciagliwego w Zawierciu zrationalizowali odlewanie garnków żarzalniczych, wskutek czego ilość powstających braków zmniejszyła się z 40% do 3%.

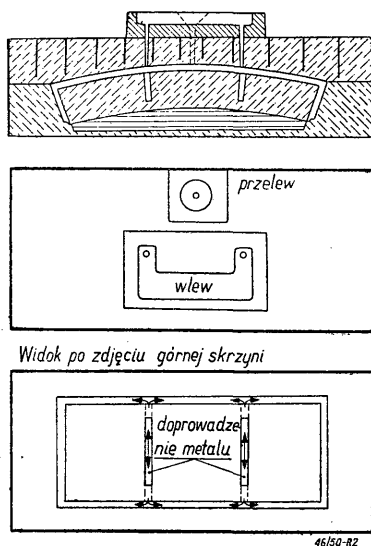
Mieczysław Szymański z Krakowskiej Fabryki Armatur zastosował odlewanie kokilowe sitek umywalni, co dało znaczne oszczędności.

W grudniu 1949 r. zgłoszono 70 pomysłów racjonalizatorskich, z których większość dotyczyła usprawnień odlewniczych. Racjonalizatorom wypłacono ogółem 958.400,— zł nagród. Dzięki twórczej inicjatywie pomysłodawców oszczędzono około 8 milionów złotych.



Rys. 1. Forma do odlewania żeliwnych osłon ze starym układem wlewowym.

W dalszym ciągu podajemy krótkie opisy niektórych usprawnień: *Mieczystaw Wojciechowski*, *Wacław Skarżewski* i *Stanisław Sikora*, pracownicy Dolnośląskich Zakładów Metalurgicznych ulepszyli układ wlewowy w formach do odlewania żeliwnych osłon. Przy dotychczasowym układzie wlewowym formy zalewane były z jednego końca (rys. 1), co



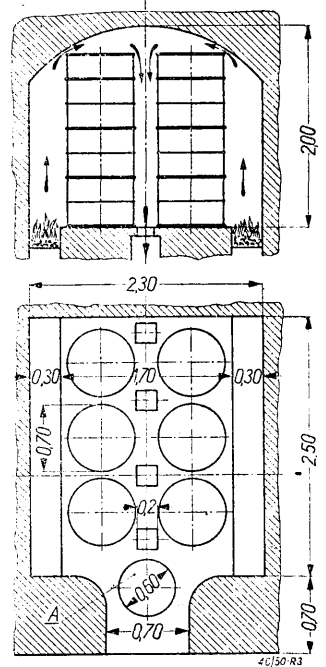
Rys. 2. Forma do odlewania żeliwnych osłon z ulepszonym układem wlewowym.

powodowało znaczne ilości braków wskutek: 1) niekorzystnego rozkładu temperatur, 2) do punktu *M* dopływał metal już stosunkowo zimny, 3) żeliwo spływające do miejsca *K* z dużą szybkością wymywało ze szczeliny zaprawę, składającą się z drobnego suchego piasku, który tworzył zanieczyszczenia w odlewie

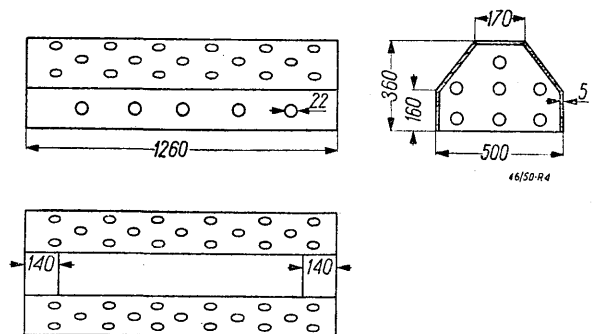
Na rys 2 pokazany jest ulepszony układ wlewowy, dzięki któremu uzyskano równomierniejszy rozkład temperatur i zmniejszenie niebezpieczeństwa wymycia zaprawy, gdyż metal spada na dno formy z mniejszej wysokości. Wskutek tego znacznie zmniejszyła się ilość braków.

Tadeusz Mumot, ładowacz pieca 'Odlewni Żeliwa Ciągłego' zaproponował wstawienie do żarzaka dodatkowego, siódmego stosu z odlewami (oznaczonego literą *A* — rys. 3). Dzięki temu usprawnieniu ilość wyżarzanych odlewów w Zakładzie wzrosła o około 8%, dzięki czemu zaoszczędzono ok. 500.000,— zł.

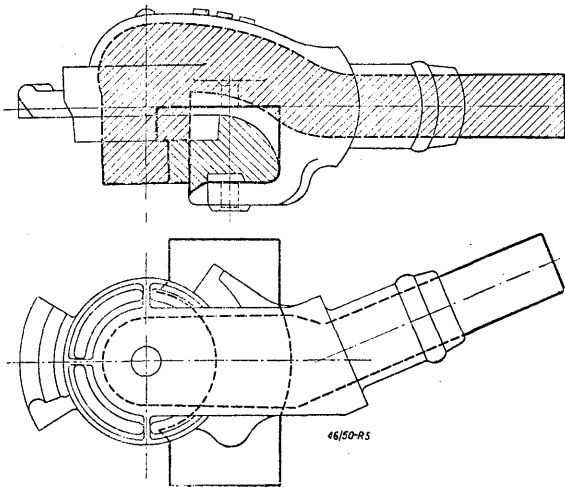
Zygmunt Bryła i *Marian Nowak*, pracownicy Dolnośląskich Zakładów Metalurgicznych ulepszyli konstrukcję rdzeni tubingów. Rdzenie tubingów mają kształt zbliżony do prostokątnościenu o znacznych wymiarach. Dotychczas wewnątrz rdzeni wypełniano rozdrobnionym żużlem. Aby zmniejszyć ilości zużywanej masy rdzeniowej i ułatwić wykonywanie, pomysłodawcy zastosowali do wypełniania wnętrza rdzeni blaszane skrzynki (rys. 4).



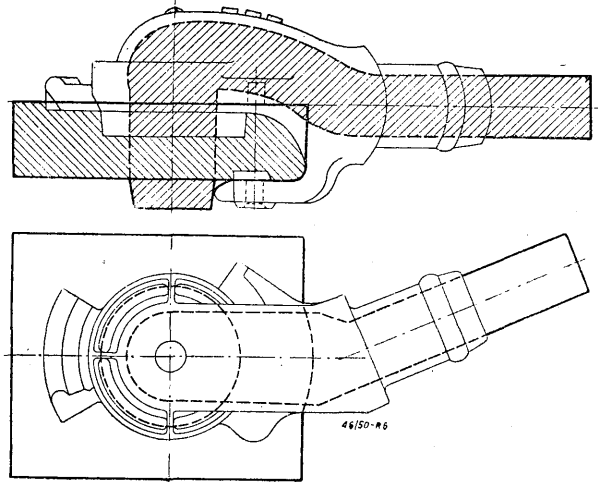
Rys. 3. Usprawniony sposób ustawienia odlewów w żarzaku (wymiar w m).



Rys. 4. Skrzynka do wypełniania rdzeni tubingów.



Rys. 5. Stary układ rdzeni do odlewania sprzęgów.



Rys. 6. Ulepszony układ rdzeni do odlewania sprzęgów.

Stanisław Mieszczanek, murarz Odlewni Żeliwa Ciągłego w Zawierciu zmniejszył ilości cegieł szamotowych normalnych zużywanych przy przeprowadzaniu kapitalnych remontów wyżarzaków żeliwa. Po przeprowadzeniu prób S. Mieszczanek zaproponował wykonywać zewnętrzny mur pieca ze zwykłych cegieł czerwonych, zamiast z cegieł szamotowych. W ten sposób wyremontowano trzy żarzaki, uzyskując korzystne wyniki.

Stanisław Baryła i Franciszek Mędrak, pracownicy Odlewni Żeliwa Ciągłego zmienili układ rdzeni form do odlewania sprzęgów hamulcowych, dzięki czemu usunięto ostrzyny (zalewki), które powodowały kosztowną i kłopotliwą obróbkę sprzęgów na szlifierkach. Rys. 5 przedstawia poprzedni układ rdzeni, a rys. 6 — ulepszony. Usunięcie ostrzyn znacznie przyspieszyło wykończenie odlewu i nadało mu bardziej estetyczny wygląd.

SKRZYŃKA TECHNICZNA

Pytanie:

Odlewnia nasza otrzymuje często zamówienia na odlewy z żeliwa kwasoodpornego. Proszę Redakcję o wyjaśnienie:

- w jaki sposób mierzy się odporność na działanie kwasów i w jakich jednostkach;
- jakie rodzaje żeliwa są odporne na działanie kwasów.

Odpowiedź Redakcji:

a) Miarą odporności żeliwa na działanie danych czynników np. kwasów jest strata wagi w gramach badanej próbki żeliwa, poddanej działaniu danych kwasów w określonej temperaturze i przy danych innych warunkach w odniesieniu do 1 m² powierzchni próbki i 1 godziny. Kształt i wielkość próbki powinny być takie, ażeby można było bez większych trudności obliczyć jej powierzchnię i zważyć na będącej do dyspozycji odpowiednio dokładnej wadze (analitycznej).

Próbkę żeliwa, po starannym oszlifowaniu i zważeniu, poddaje się działaniu kwasów w naczyniu szklanym lub porcelanowym w określonej temperaturze, przez pewną ilość czasu, np. kilka, czy kilkanaście godzin. Następnie próbkę wyjmuje się, płucze w czystej wodzie, suszy i ponownie waży.

Według przyjętych przez niektóre kraje norm (np. ZSRR i Niemcy) uważa się, że przy stracie wagi:

- poniżej 0,1 g/m² . godz. — żeliwo jest bardzo dobrze odporne;
- od 0,1—1,0 g/m² . godz. — żeliwo jest dostatecznie odporne;
- od 1,0—3,0 g/m² . godz. — żeliwo jest dość odporne;
- od 3,0—10,0 g/m² . godz. — żeliwo jest mało odporne;
- powyżej 10,0 g/m² . godz. — żeliwo jest nieodporne.

b) Żeliwa nie są na ogół odporne na działanie większości kwasów. Jedynie żeliwo wysokokrzemowe jest odporne na działanie wszystkich

kwasów, z wyjątkiem kwasu solnego. Żeliwo wysokokrzemowe zostało ujęte projektem normy PN/H-83105, która przewiduje 2 gatunki żeliwa wysokokrzemowego:

1. Żł Si 14 — zawartość Si 13 — 15,5%.
2. Żł Si 16 — zawartość Si 15,5—17%

Żeliwa te posiadają jednak wiele cech, które ograniczają ich zastosowanie w przemyśle. Są one kruche, trudno obrabialne, nie znoszą zmian temperatury i nadają się tylko do odlewania przedmiotów o nieskomplikowanych kształtach i ograniczonych wymiarach (co najwyżej 500 mm).

Pytanie:

Odlewnia żeliwa, w której pracuję, ma trudności z otrzymaniem grafitu do czernienia form odlewniczych. Czy czernienie form można wykonać środkami, które możnaby otrzymać używając surowców krajowych?

Odpowiedź Redakcji:

Od szeregu lat używane są w niektórych naszych odlewniach tzw. czernidła syntetyczne, które są mieszaniną pyłu koksowego i substancji, odgrywających rolę lepiszcza, a więc powodujących dobre przywieranie czernidła do formy. Użyty pył koksowy powinien być dokładnie zmielony, tak aby na sicie o 4900 oczkach/cm², pozostawało najwyżej 10%. Niektóre recepty tych czernideł polecają dodawanie pewnej ilości grafitu (ok. 20%). Poniżej podajemy kilka przepisów na czernidła bezgrafitowe:

1. pył koksowy	80%
glinka bentonitowa	20%
2. pył koksowy	85%
glinka mielona	14%
dekstryna	1%
3. pył koksowy	83%
pył węglowy	5%
ług posulfitowy	2%
glinka bentonitowa	10%

W razie trudności zakupienia pyłu koksowego, można go otrzymać przez zmielenie koksu w zwykłym młynie kulowym. Formy można czernić zawiesiną odpowiedniej mieszaniny w wodzie (zawiesinę należy przygotować na kilka godzin przed użyciem) lub też można posypywać formy „na wilgotno” mieszaniną bez wody.

Czy wiecie, że...

..... W dniach od 29. VIII. do 3. IX. 1949 r. odbył się w Amsterdamie drugi po wojnie Międzynarodowy Kongres Odlewniczy. Delegacja polska wyje-

Pytanie:

Pewne przedsiębiorstwo zamawiające u nas odlewy, przesłało celem wykonania odlewu swój model, przy czym nie nadesłało nam rysunku. Odlew wykonaliśmy wg modelu. Po pewnym czasie otrzymaliśmy reklamację od tego przedsiębiorstwa, że wymiary wykonanego przez nas odlewu nie odpowiadają wymaganiom. Proszę o wyjaśnienie, czy odlewnia nasza ponosi odpowiedzialność za wymiary odlewu w wypadku posiadania jedynie modelu?

Odpowiedź Redakcji:

Komisja Odlewnicza PKN opracowuje obecnie warunki techniczne odbioru odlewów. Według tych warunków, odlewnia nie odpowiada za wymiary odlewu, o ile otrzyma tylko model, a nie otrzyma rysunku. Nie posiadając rysunku odlewnia nie mogła skontrolować ani modelu, ani odlewu. Jeżeli zamawiający przesyła model i rysunek, to wtedy odlewnia obowiązana jest skontrolować, czy model odpowiada wymiarom rysunku, jak również czy wymiary odlewu są zawarte w granicach podanych tolerancji.

Pytanie:

Modelarnia nasza wykonała dla jednego z zakładów model stojaka. Po kilku miesiącach otrzymaliśmy reklamację, że model wykonany został niewłaściwie, ponieważ po wykonaniu około 50 zaformowań, uległ zniszczeniu. Zaznaczam, że w zamówieniu nie było podane ile zaformowań ma wytrzymać dany model. Proszę o wyjaśnienie, czy zagadnienie to jest uregulowane przez Polskie Normy i w jaki sposób.

Odpowiedź Redakcji:

Zagadnienie to będzie uregulowane na skalę państwową przez PKN w najbliższym czasie. Obecnie opracowywana jest norma „Modele odlewnicze. Klasy wykonania modeli drewnianych”. Norma ta przewiduje podział modeli drewnianych na kilka klas, w zależności od stopnia dokładności oraz wymaganych ilości zaformowań. Powyższy projekt umożliwi zamawiającemu wybranie odpowiedniej klasy modelu, co musi być uwidocznione w zamówieniu. Wykonujący znajdzie w normie, jak należy wykonać model w każdej klasie, jakie drewno ma być użyte itp. Projekt tej normy zostanie opracowany na początku 1950 r.

C. K.

chała w składzie: przewodniczący *prof. inż. K. Gierdziejewski*, zastępca przewodniczącego *prof. inż. G. Kniagin*, członkowie: *inż. P. Januszewicz*,

inż. E. Janicki, inż. C. Kalata, inż. S. Pelczarski i inż. J. Woźniacki. Ogółem na Kongres przybyło około 310 osób. Do Prezydium Kongresu zostali powołani reprezentanci krajów, wchodzących w skład Międzynarodowego Komitetu Technicznego Stowarzyszeń Odlewniczych, a więc Belgia, Czechosłowacja, Francja, Polska, Stany Zjednoczone A. P., Wielka Brytania i Włochy. Z krajów, nie należących do Międzynarodowego Komitetu, przybyli przedstawiciele: Danii, Indii, Luksemburga, Norwegii, Szwajcarii i Szwecji.

W godzinach popołudniowych pierwszego dnia obrad rozpoczęto prace w sekcjach. W ramach prac sekcji wygłoszono ogółem 22 referaty. Polska zgłosiła 2 referaty, a mianowicie: inż. P. Januszewicz „Samochodowe pierścienie tłokowe odlewane odśrodkowo w postaci tulei“, inż. J. Woźniacki „Próba ustalenia związków między różnymi skalami twardości dla żeliwa szarego“. Referaty polskie wywołały duże zainteresowanie i ożywioną dyskusję.

W pierwszym dniu Kongresu odbyło się również posiedzenie Komitetu Głównego, w którym z ramienia Polski brali udział: prof. K. Gierdziejewski i inż. G. Kniaginin. Na wniosek F. Spiesa — Prezesa Stowarzyszenia Odlewników Holenderskich, postanowiono wznowić działalność „Komisji Słownictwa Odlewniczego“. Poza tym uchwalono nie zwoływać w r. 1950 Międzynarodowego Kongresu Odlewniczego, ograniczając się do zwołania Komitetu Głównego i Komisji, które mają odbyć posiedzenie w Londynie w czerwcu 1950 r.

Przyjęto następujące terminy Kongresów Międzynarodowych: 1951 r. — w Belgii, 1952 r. — w Stanach Zjednoczonych A. P., 1953 r. — we Francji, 1954 r. — we Włoszech, 1955 — w Wielkiej Brytanii.

Przewodniczącym Komitetu Głównego na r. 1950 wybrany został prof. dr F. Pisek (Czechosłowacja), vice-przewodniczącym F. Spies (Holandia), sekretarzem T. Makemson (Anglia). Następnie przyjęto wniosek M. Olivo (Włochy) ustalenia Międzynarodowej nagrody przechodniej za najlepszą pracę ogłoszoną z zakresu topienia w żeliwiaku.

Również w dniu 29. VIII. 49 odbyło się posiedzenie Międzynarodowej Komisji Badania Żeliwa przy udziale członków delegacji polskiej inż. C. Kalaty, inż. S. Pelczarskiego i inż. J. Woźniackiego. Delegaci polscy złożyli na piśmie memoriał, wytyczający program prac Komisji na najbliższą przyszłość.

W dniu 31. VIII. 49 obradowała „Międzynarodowa Komisja Wad Odlewniczych“ pod przewodnictwem prof. K. Gierdziejewskiego. Na wstępie Przewodniczący przypomniał protokół z ostatniego zebrania i potwierdził ostatecznie swoją rezygnację ze stanowiska przewodniczącego, motywując to wykonaniem podstawowej części złecej pracy, zakończonej opracowaniem „Systematyki wad odlewniczych i Atlasu braków“ oraz wydaniem tego w języku polskim i w tłumaczeniu na język francuski i angielski. Podjęto szereg uchwał i ustalono dalszy kierunek prac Komisji, której przewodnictwo przekazano w ręce Francji.

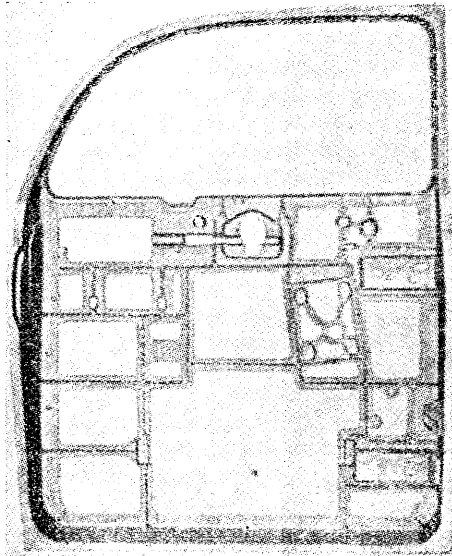
Również w dniu 31. VIII. 49 odbyło się posiedzenie wznowionej „Komisji Słownictwa Odlewniczego“. W wyniku obrad postanowiono przystąpić do opraco-

wania nowego wydania „Międzynarodowego Słownika Odlewniczego“ w formie leksykonu. Uchwalono przy tym wykorzystanie istniejącego „Słownika Międzynarodowego“ z r. 1938, „Słownika Włoskiego“ z r. 1938 i materiału przygotowanego w Polsce w postaci ok. 1700 słów w języku polskim, rosyjskim, czeskim, francuskim, angielskim i niemieckim, zebranych przez prof. K. Gierdziejewskiego. Językiem wyjściowym nowego słownika będzie język francuski. Przewodniczącym Komisji Słownictwa obrano M. Olivo (Włochy).

W ramach Kongresu odbyło się szereg wycieczek do zakładów przemysłowych, a w szczególności do Odlewni „Nederlandsche Staalfabrieken w h. I. M. de Muinck Keizer NV“ w Utrechcie, Odlewni „Werkspoor NV“ w Utrechcie, Huty i Odlewni Rur „Koninklijke Hoogovens en Staalfabrieken NV“ w Ijmuiden, Odlewni żeliwa ciągliwego „Ijzer, Metaal en Tempergieterij v. h. Ubbinck et Co NV“ w Doesburg, Odlewni „F. N. V. Diepenbroek et Riegers“ w Ulft.

... Wykonano szkielec drzewi samochodowych w postaci odlewu aluminiowego.

Rys. 1 przedstawia szkielec drzewi samochodowych, odlanych ze stopu aluminiowego. Odlew ten, wykonany w formie metalowej pod ciśnieniem kilkuset atmosfer, można zaliczyć do największych z dotychczas wykonanych odlewów pod ciśnieniem. Jego długość wynosi 110 cm, szerokość 84 cm; waga odlewu — 6 kg. Wtrysk metalu następuje w 1½ sek.



Rys. 1. Szkielet drzewi samochodu wykazany w postaci odlewu aluminiowego.

Szkielec drzewi, wykonany jako odlew aluminiowy — w porównaniu z zazwyczaj stosowaną konstrukcją — wykazuje szereg zalet: posiada o ok. 5 kg mniejszy ciężar, szkielec jest bardziej sztywny i nie podlega odkształceniom, a również jest bardziej odporny na korozję. Drzewi tak wykonane dają się łatwo dopasować do ramy i obrzeża otworu, co przyspiesza montaż.

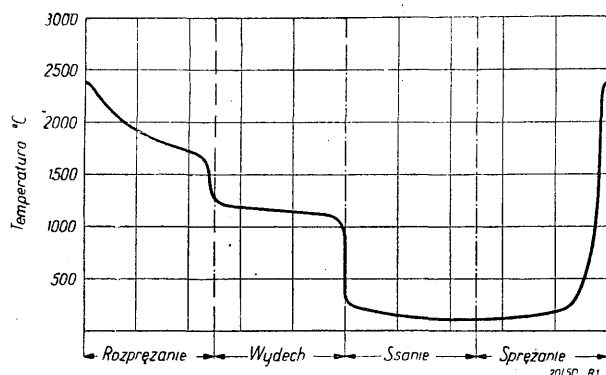
DZIAŁ SAMOCHODOWY

Inż.-mech. TADEUSZ WRZESIŃSKI

CHŁODZENIE SILNIKÓW SAMOCHODOWYCH

Artykuł wyjaśnia z jakich powodów konieczne jest stosowanie chłodzenia silników spalinowych; w dalszej części podane są stosowane systemy chłodzenia silników spalinowych. Główna część artykułu poświęcona jest opisowi odmian chłodzenia wodnego, zalet i wad poszczególnych odmian, budowie chłodnic i sposobom ich wykonywania, ustalaniu wymiarów chłodnic oraz badaniu ich wydajności.

Silnik spalinowy wymaga odprowadzania od niego podczas ruchu znacznych ilości ciepła. Przyczyną tego jest wysoka temperatura gazów, wywiązująca się ze spalania mieszanki. Na rys. 1 jest przedstawiony wykres zmian temperatury gazów w niskoprężnym (benzynowym) silniku czterosurowym w okresie jednego cyklu



Rys. 1. Zmiana temperatury gazów w cylindrze niskoprężnego silnika czterosurowego w czasie 1 cyklu pracy.

Widzimy, że temperatura gazów stykających się z gładzią cylindra, tłokiem, głowicą i zaworami silnika podlega znacznym wahaniom począwszy od kilkudziesięciu stopni przy suwie ssania do 2500° w czasie spalania mieszanki. Pojemność cieplna części obmywanych gazami sprawia, że ich temperatura nie podlega takim samym wahaniom jak i gazów, a maksymalna temperatura, jaką by te części wykazywały przy braku chłodzenia, wyniosłaby ok. 850°.

Osiągnięcie tak wysokiej temperatury, przy której nastąpiłaby równowaga cieplna, jest niedopuszczalne, gdyż nastąpiłoby zwęglenie smarów, których temperatura zapłonu wynosi 250—300°, jak również bardzo znaczne obniżenie własności wytrzymałościowych materiałów kadłuba, głowicy, tłoka i zaworów.

Zniszczenie warstewki olejowej między tłokiem i cylindrem, a nawet nadmierne obniże-

nie jej własności smarnych, przy zbyt wysokiej temperaturze, powoduje zatarcie się tłoka, a w konsekwencji unieruchomienie i zazwyczaj uszkodzenie silnika. Ale stosunkowo nawet niewielkie przegrzanie silnika może wpływać ujemnie na jego pracę, chociażby tylko wskutek zmniejszenia ilości zasysanej mieszanki, lub jej detonacji.

Celem zdania sobie sprawy z ilości ciepła, które powinno być odprowadzone od silnika, rozpatrzmy pracę silnika niskoprężnego, o mocy 85 KM.

W przybliżeniu możemy przyjąć, że z ilości ciepła wywiązującego się przy spalaniu mieszanki $\frac{1}{3}$ zostaje zamieniona na pracę użyteczną, taka sama ilość ciepła jest odprowadzana z silnika za pośrednictwem czynnika chłodzącego, pozostała zaś uchodzi przede wszystkim wraz z gazami spalinowymi.

A więc możemy przyjąć, że z silnika należy w jednostce czasu odprowadzić ilość ciepła równą ilości pracy dawanej przez silnik w tej jednostce czasu, a więc proporcjonalną do rozwijanej mocy:

$$A = N \cdot k \text{ kcal/godz.}$$

gdzie A — ilość ciepła w kcal/godz.

N — moc silnika w KM

k — 632,5 kcal/KM . godz.

Z silnika o mocy 85 KM, pracującego przy pełnym obciążeniu, należy więc odprowadzić:

$$A = 85 \times 632,5 = 53762,5 \text{ kcal/godz.,}$$

co odpowiada doprowadzeniu ok. 700 litrów wody od temperatury pokojowej do stanu wrzenia. Jak widzimy z przytoczonego przybliżonego przeliczenia, wchodzące tutaj w grę ilości ciepła są znaczne.

Odprowadzanie nadmiaru wywiązującego się ciepła od cylindrów silnika spalinowego może odbywać się:

1. przez ciecz chłodzącą (w silnikach samochodowych z reguły — wodą), krążącą w zamkniętym układzie między cylindrami silnika i chłodnicą,
2. przez powietrze, obmywające cylindry,
3. przez odparowywanie cieczy chłodzącej.

Sposób trzeci nie znalazł szerszego zastosowania w silnikach pojazdów mechanicznych. Sposób drugi jest stosowany przede wszystkim do silników motocyklowych oraz do stosunkowo niewielkiej ilości silników samochodowych. Chłodzenie wodą krążącą w zamkniętym układzie jest w silnikach samochodowych

najczęściej spotykane. System ten w dalszej części artykułu będziemy nazywali w skróceniu *chłodzeniem wodnym*.

Układy chłodzenia wodnego

W silnikach o zamkniętym obiegu chłodzenia wodą ciepło zostaje odprowadzone od ścian cylindrów, głowicy i komór zaworowych przez przepływającą wodę, która z kolei oddaje w chłodnicy pobrane ciepło. Ze względu na sposób powodowania krążenia wody układy chłodzenia dzielimy na dwie grupy:

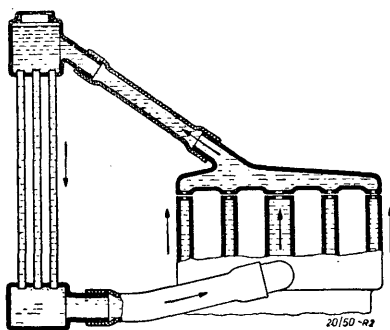
a) układ tzw. *termosyfonowy*, w którym ruch wody jest powodowany różnicą gęstości zimnej wody w chłodnicy i ogrzanej w płaszczu wodnym,

b) układ o *przymusowym obiegu wodnym*, w którym są stosowane pompy.

Układ termosyfonowy (rys. 2) stosowany dzisiaj tylko w Europie i to przeważnie w silnikach o małej mocy, posiada pewne zalety, którymi są: samoczynność działania oraz szybkie nagrzanie silnika przy rozruchu na zimno.

W układzie termosyfonowym należy starannie zaprojektować obieg wody, tak aby był on możliwie najkrótszy i aby opory przepływu były jak najmniejsze, co uzyskuje się przez zastosowanie możliwie jak największych przekrojów przewodów, unikanie ich przegięć, a tam, gdzie są konieczne — zastosowanie przegięć łagodnych.

Aby zwiększyć szybkość przepływu wody, należy przewód doprowadzający (wodę chłodną) umieścić prawie poziomo, zaś przewód odprowadzający (wodę ogrzaną) jak najbardziej stromo.



Rys. 2. Układ chłodzenia termosyfonowego.

Przyśpieszenie obiegu wody ma również bezpośredni wpływ na wydajność chłodnicy, ponieważ intensywność chłodzenia jest wprost proporcjonalna do różnicy między średnią temperaturą wody w chłodnicy i temperaturą omywającego ją powietrza. Jaskrawym przykładem ilustrującym to zagadnienie jest porównanie układu termosyfonowego, przy którym

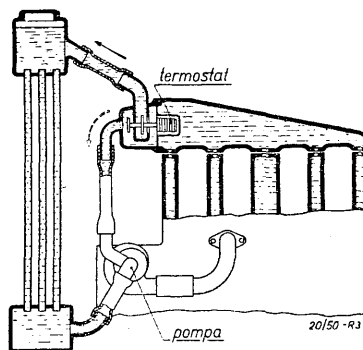
spadek temperatury wody w chłodnicy może przekraczać nawet 45° , z układem o przymusowym obiegu wody, gdzie spadek temperatury wody w chłodnicy wynosi zaledwie $5-6^{\circ}$. Daje to w rezultacie o wiele niższą średnią wartość temperatury w przypadku pierwszym niż w drugim. Wykonajmy dla potwierdzenia odpowiednie przeliczenie.

1. Układ termosyfonowy

temp. wody wpływającej do chłodnicy — 90°
temp. wody wypływającej z chłodnicy — 60°
temp. wody średnia — 75°

2. Układ o przymusowym obiegu wody

temp. wody wpływającej do chłodnicy — 90°
temp. wody wypływającej z chłodnicy — 85°
temp. wody średnia — $87,5^{\circ}$



Rys. 3. Układ chłodzenia o przymusowym obiegu wody.

W obu przypadkach przyjmujemy temperatury powietrza: wlotową 30° , wylotową 50° .

Różnica między średnimi temperaturami wody i powietrza, jak już powiedzieliśmy, jest proporcjonalna do ilości ciepła wymienianego między chłodnicą a powietrzem; będzie ona wynosić: w przypadku 1

$$t_1 = 75^{\circ} - 40^{\circ} = 35^{\circ}$$

w przypadku 2

$$t_2 = 87,5^{\circ} - 40^{\circ} = 47,5^{\circ}$$

A więc, jak wynika z porównania obu różnic temperatur przy obiegu termosyfonowym, chłodnica winna być o ok. 25% większa od chłodnicy przy obiegu przymusowym.

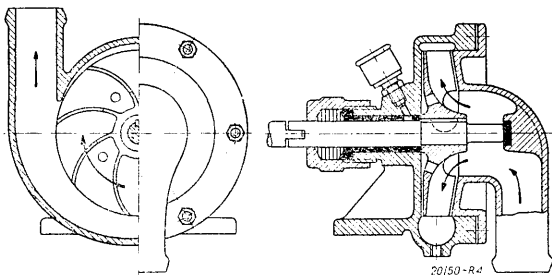
Dokonane przeliczenia zostały przeprowadzone dla obu przypadków przy założeniu proporcjonalności spadku temperatury do drogi przepływu wody w chłodnicy. Założenie odbiega od rzeczywistości, ale jest dostatecznie dokładne i jest ogólnie stosowane do obliczania chłodnic. Dokładnie wyznacza się średnią temperaturę wody w chłodnicy jedynie wtedy, gdy różnica temperatur wody wpływającej do chłodnicy i powietrza chłodzącego wynosi mniej niż 20° .

Schemat układu chłodzenia o przymusowym obiegu wody podany jest na rys. 3. W systemie tym woda jest wprowadzana w ruch przy pomocy pompy. Aby umożliwić regulację inten-

sywności przepływu wody lub powietrza omywającego chłodnicę jest zastosowany *termostat*, dzięki któremu możliwe jest utrzymanie temperatury wody wypływającej z chłodnicy w pewnych granicach.

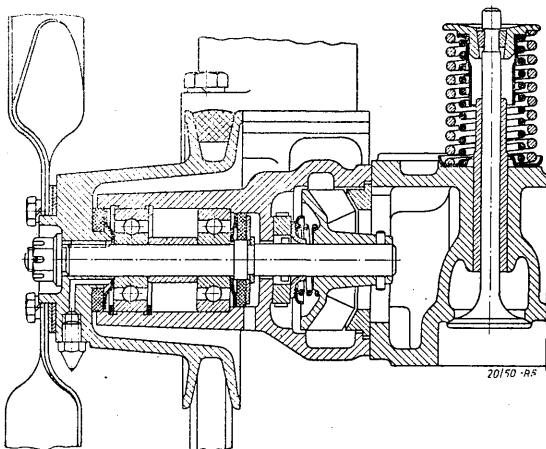
Rys. 4 uwidacznia zasadę działania *pomp odśrodkowych* używanych zazwyczaj w układach chłodzących silników spalinowych.

W konstrukcji silników samochodowych małej mocy można spotkać rozwiązanie pokazane na rys. 5, w którym wlot pompy wodnej bezpośrednio komunikuje się z komorą wodną głowicy silnika. Przy tym rozwiązaniu pompa tłoczy wodę o temperaturze najwyższej w obiegu, co niekorzystnie wpływa na jej trwałość. Jednak w przeważającej ilości silników pompa włączona jest do obiegu wody między dolnym zbiornikiem chłodnicy a blokiem cylindrowym (rys. 6), wskutek czego tłoczy wodę o najniższej temperaturze w obiegu.



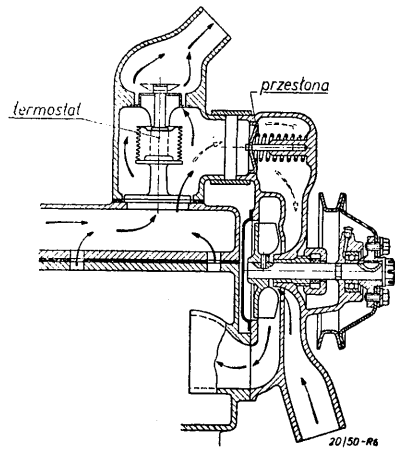
Rys. 4. Pompa odśrodkowa.

Termostat, bez względu na umieszczenie pompy, znajduje się zawsze w miejscu ujęcia wody z głowicy silnika, przy czym oddziaływać może na intensywność chłodzenia przez regulację krążenia wody lub przepływu powietrza. Działanie termostatu polega na tym (rys. 6), że płyn zawarty w puszcze termostatu wrze przy określonej temperaturze (ok. 80°) powodując powiększenie wysokości puszek wy-



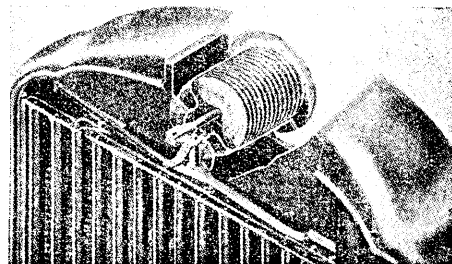
Rys. 5. Pompa odśrodkowa pobierająca wodę z głowicy silnika.

konanej ze sprężystego materiału. Jeśli termostat reguluje przepływ wody, następuje otwarcie zaworu, co umożliwi przepływ wody przez chłodnicę. Jeśli woda chłodząca ma tempera-



Rys. 6. Odśrodkowa pompa pobierająca wodę z dolnego zbiornika chłodnicy.

turę niższą od temperatury wrzenia płynu termostatu, wówczas zawór pozostaje zamknięty, a pod wpływem różnicy ciśnień wytwarzanych przez pompę otwiera się przesłona, wskutek czego woda bezpośrednio dopływa do pompy, omijając chłodnicę.



Rys. 7. Termostat regulujący przepływ powietrza przez chłodnicę.

W drugim przypadku termostat oddziałuje na przesłony (rys. 7), które zasłaniają rdzeń chłodnicy, regulując ilość powietrza, przepływającego przez chłodnicę.

W silnikach samochodowych są stosowane również i inne typy termostatów, ich działanie jest jednak podobne do opisanego.

Budowa chłodnic

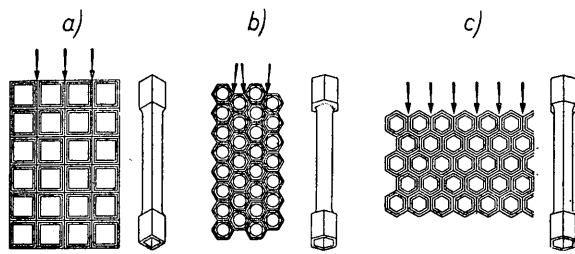
Ze względu na sposób wykonania rdzenia chłodnicy możemy podzielić na następujące grupy:

- a) chłodnice powietrzno-rurkowe (ulowe),
- b) chłodnice wodno-rurkowe,
- c) chłodnice komorowe (taśmowe).

Każda z poszczególnych grup chłodnic może być wykonywana w szeregu odmian.

Rys. 8 przedstawia trzy odmiany chłodnic powietrzno-rurkowych tzw. ulowych.

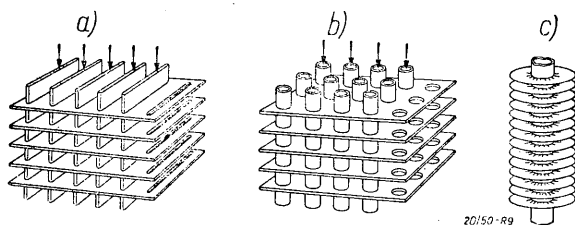
Krótkie rurki, z których składa się rdzeń chłodnicy, mają odpowiednio rozwalcowane końce, a przestrzeń powstająca między rurkami po ich złożeniu, służy do przepływu wody. Przez wnętrze przepływa powietrze odbierające ciepło od chłodnicy. Chłodnice ulowe są bardziej kosztowne od innych typów.



Rys. 8. Odmiany chłodnic powietrzno-rurkowych (strzałki oznaczają komory wodne).

Chłodnice typu wodno-rurkowego (rys. 9) są dziś szeroko stosowane i odznaczają się dobrą sztywnością, a prosta ich budowa pozwala na całkowite zmechanizowanie produkcji. Rurki pionowe, którymi przepływa woda, są łączone w płaszczyźnie poziomej prostokątnymi żeberkami, o wymiarach równych szerokości i głębokości chłodnicy.

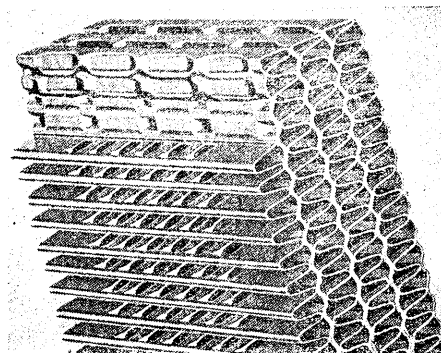
Produkcja rdzenia chłodnicy w ogólnym zarysie przebiega w następujący sposób: zewnętrzną powierzchnię rurek pokrywa się lutowiem, a następnie po nanizaniu na nie prostokątnych żeberka, zaopatrzonych w odpowiednie otwory, umieszcza się rdzeń chłodnicy w piecu; wskutek podgrzania lutowie spaja poszczególne części. Rzadziej spotykana odmiana chłodnic wodno-rurkowych jest wykonywana z rurek, na które nanizane są okrągłe żeberka (rys. 9c).



Rys. 9. Odmiany chłodnic wodno-rurkowych.

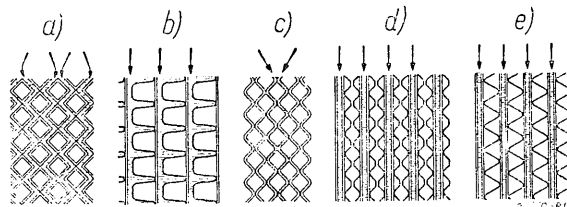
Chłodnice komorowe (rys. 10) wytwarza się z taśm mosiężnych. Istnieje cały szereg konstrukcji, mających na celu przedłużanie drogi przepływu wody w chłodnicy, bądź też wprowadzających elementy pośredniej wymiany ciepła w formie odpowiednio ukształtowanych żeberka.

Przy tego rodzaju chłodnicach proces wytwarzania odbywa się w sposób podobny do opisanego poprzednio. Odpowiednio przygoto-



Rys. 10. Chłodnica komorowa.

wane na zaginarkach ścianki komór wodnych oraz żeberka zostają zamontowane w uchwytach i zanurzone w kąpeli cynowej, dzięki czemu części te podlegają spoinieniu tworząc rdzeń chłodnicy. Celem stworzenia burzliwego



Rys. 11. Odmiany chłodnic komorowych.

przepływu przy małych szybkościach strumienia wody, ścianki komór posiadają odpowiednie wytłoczenia. Temu samemu celowi w odniesieniu do przepływu powietrza służą otwory wytłoczone w żeberkach.

Ustalanie wymiarów chłodnic

Zdolność chłodnicy do oddawania powietrza ciepła pobranego przez wodę z silnika, zależy od czterech zasadniczych czynników:

1. szybkości przepływu wody,
2. szybkości przepływu powietrza przez chłodnicę,
3. głębokości chłodnicy (grubości),
4. stosunku powierzchni oddających ciepło bezpośrednio do powierzchni oddających ciepło pośrednio.

Zdolność rozpraszania ciepła przez chłodnicę wzrasta proporcjonalnie do szybkości krążenia wody, aż do pewnej granicy; powyżej tej granicy wzrost ten szybko maleje i wreszcie osiąga wartość krytyczną, przy której intensywność chłodzenia pozostaje stała, mimo zwiększającej się szybkości przepływu wody. Krytyczna wartość szybkości przepływu wody za-

leży przede wszystkim od grubości chłodnicy i np. dla chłodnicy o grubości 65 mm wynosi 15 m/sek. Ta wielkość winna być punktem wyjściowym do ustalania wydatku pompy przy pełnych obrotach silnika.

Szybkość przepływu powietrza przez chłodnicę zależy od szybkości względnej samochodu w stosunku do powietrza oraz wydajności wentylatora (ilości obrotów i wymiarów). Grubość chłodnicy wpływa również na szybkość przepływu powietrza, przy czym jej wzrost obniża szybkość przepływu, a co za tym idzie, powoduje nadmierne ogrzewanie powietrza, które w końcowym etapie przelotu przez chłodnicę traci częściowo swe własności czynnika chłodzącego. Najkorzystniejsza szybkość przepływu powietrza wynosi ok. 760 m/min i do takiej średniej wartości należy dążyć przy projektowaniu wentylatora.

W odniesieniu do ostatniego z głównych czynników wpływających na zdolność rozpraszania ciepła przez chłodnicę, tj. stosunku powierzchni pobierających bezpośrednio ciepło i rozpraszających je, do powierzchni pobierających ciepło od wody pośrednio (żeberka), to ogólnie można stwierdzić, że im ten stosunek jest większy, tym lepiej chłodnica spełnia swe zadanie. To ostatnie twierdzenie jest oczywiście słuszne przy zachowaniu stałej procentowej wielkości powierzchni przeznaczonej dla przepływu powietrza, która wynosi średnio 72% całkowitej powierzchni chłodnicy.

Obliczenia wymiarów chłodnicy należy rozpocząć od ustalenia średniej ilości ciepła, jaką należy odprowadzić od silnika. Ilość ta zależy w znacznej mierze od konstrukcji silnika oraz przeznaczenia samochodu, w który jest on wmontowany, gdyż te czynniki wpływają na stopień obciążenia.

Jako dane orientacyjne można przyjąć wielkości podane w tabelicy I, uwzględniające przeciętne obciążenie silnika (dla samochodu osobowego przyjęto obciążenie w wysokości 30%, a dla ciężarowego 100%).

TABLICA I.

Przeciętne ilości ciepła do odprowadzenia od silnika.

Rodzaj samochodu	Rodzaj silnika	Umieszczenie zaworów	Ilość ciepła do odprow. w kcal/KMmin. (max. mocy silnika)
osobowy	niskoprężny	górne	5,7
		dolne	6,6
ciężarowy	„	górne	12,6
		dolne	17,7
„	wysokoprężny	górne	7,6

Podane wielkości należy traktować jako orientacyjne i aby ustalić dokładnie poszczególne wielkości układu chłodzącego dla nowo zbudowanego silnika, należy wykonać dokładne pomiary ilości ciepła oddawanego przez silnik przy różnych ilościach obrotów i różnych obciążeniach.

Dalszymi wyjściowymi danymi dla obliczenia chłodnicy są średnie temperatury powietrza otaczającego, oraz wody w chłodnicy. Dane te przyjmujemy jako wartości średnie celem uproszczenia strony rachunkowej zagadnienia. Proces wymiany ciepła między wodą o temperaturze zmiennej (na drodze swego przepływu w chłodnicy), a powietrzem ogrzewającym się przy przelocie przez chłodnicę nierównomiernie, w zależności od jej rozpatrywanego przekroju, jest trudny do ujęcia rachunkowego, a w efekcie końcowym otrzymuje się wyniki niewiele różniące się od uzyskanych przy uprzedzających założeniach.

Następnie przyjmuje się dalsze wielkości: spadek temperatury wody w chłodnicy i średnią szybkość przepływu powietrza. Na podstawie danych doświadczalnych ustalono wielkość spadku temperatury wody w chłodnicy w granicach 5—6°, zaś średnią szybkość przepływu powietrza — około 760 m/min.

Oznaczając teraz przez Q — ilość ciepła w kcal., jaką należy odprowadzić od silnika w ciągu minuty, a przez Δt spadek temperatury wody w chłodnicy, możemy znaleźć ilość wody W w litrach, która powinna przepływać przez chłodnicę w ciągu 1 min.

$$W = \frac{Q}{\Delta t} \cdot l$$

Przyjmując szerokość chłodnicy b w dcm, wynikającą przeważnie ze względów konstrukcyjnych, obliczamy jej grubość g . Tutaj musimy również uciec się do wielkości uzyskanych z praktyki, które podają, że najkorzystniejsze warunki wymiany ciepła istnieją przy przepływie wody w ilości 1,75 litra na 1 dcm szerokości i 1 dcm grubości chłodnicy na minutę. Wartość powyższą uzyskano przy badaniu chłodnic ulowych, można ją jednak odnieść w pierwszym przybliżeniu również do innych typów chłodnic. Grubość chłodnicy wyniesie wówczas:

$$g = \frac{W}{b \cdot 1,75} \text{ dcm}$$

W podanych wzorach pominięto niewielkie różnice wynikające wskutek zmian gęstości wody wraz ze zmianą temperatury.

Dla wyznaczenia wysokości chłodnicy posługujemy się wzorem na jej powierzchnię czołową F w m². Wzór ten określony został również dla chłodnic typu ulowego, jednak przez wprowadzenie dodatkowego współczynnika K da się zastosować i do innych typów chłodnic.

$$F = \frac{Q}{(t_{sr} - t_p) 0,11 \cdot v^{0,995} (1 - e^{-5,8g}) K} \text{ m}^2$$

gdzie: Q — ilość ciepła oddawanego przez chłodnicę w kcal/min,

v — szybkość powietrza w m/min,

g — grubość chłodnicy w m,

e — podstawa logarytmów naturalnych,

K = 1 dla chłodnic ulowych i komorowych,

K = 0,65 dla chłodnic wodno-rurkowych,

t_{sr} — średnia temperatura wody w chłodnicy,

t_p — temperatura powietrza otaczającego.

Wysokość chłodnicy h w dcm wynosić będzie zatem:

$$h = \frac{F \cdot 100}{b} \text{ dcm}$$

Pewne błędy wynikłe skutkiem obliczania chłodnicy przy uproszczonych założeniach dadzą się usunąć przez odpowiednie zmiany szybkości przepływu wody lub powietrza, które można uzyskać drogą zmiany wymiarów pompy i wentylatora oraz ich ilości obrotów. Pamiętać przy tym jedynie należy, że stosunek mocy pobieranej przez pompę, do mocy pobieranej przez wentylator ma się jak 1 : 3,5 i dlatego też podniesienie wydatku pompy z punktu widzenia strat mocy silnika będzie zawsze korzystniejsze. Jednak należy mieć na uwadze, że zarówno szybkość przepływu wody jak i ilość obrotów wentylatora są ograniczone pewnymi wartościami maksymalnymi.

Inż.-mech. ALEKSANDER OGRODZKI

O REGULACJI GAŹNIKÓW

Artykuł podaje rodzaje i własności paliw stosowanych do silników spalinowych z zapłonem iskrowym w zależności od składu paliwa, określenie właściwej proporcji paliwa i powietrza w mieszance oraz wpływ składu mieszanki na działanie silnika. W dalszym ciągu są omówione warunki jakie powinien spełniać nowoczesny gaźnik, zasady konstrukcji nowoczesnych gaźników zilustrowane odpowiednim przykładem, metody regulacji gaźników, dobór wielkości poszczególnych elementów gaźnika, wpływ wielkości niektórych elementów na działanie silnika, zagadnienie oszczędności paliwa oraz możliwości zastosowania do silników, przewidzianych do napędzania benzyną, mieszanek zawierających oprócz benzyny alkohol i benzol.

Prawidłowość działania silnika spalinowego o zapłonem iskrowym w dużej mierze zależy od układu zasilającego. Filtr powietrza, gaźnik i rura ssąca, wchodzące w skład układu zasilającego, mają za zadanie przygotowanie i dostarczenie do cylindrów silnika mieszanek paliwa z po-

Na zakończenie poświęcimy jeszcze kilka słów sposobom badania chłodnic. Do badań laboratoryjnych chłodnic używany jest przyrząd nazywany „dissipatorem“. W tunelu dissipatora zostaje umieszczona chłodnica, której badanie dokonywuje się przy zmiennych szybkościach przepływu i temperatura powietrza i wody. Otrzymane wyniki zostają przedstawione w postaci wykresów, dzięki którym można od razu sądzić o stopniu przydatności danej chłodnicy, o jej wyższości lub niedoskonałości w porównaniu z innymi typami chłodnic.

Mając zadanie mniej ogólne, tj. określenie przydatności chłodnicy dla danego silnika i typu wozu, możemy to uczynić w sposób uproszczony, przeprowadzając próby w przeciętnych warunkach ruchu, przy przeciętnym obciążeniu i przeciętnej szybkości. Należy przy tym przewidzieć w doborze terenu jedno długie i dość strome wzniesienie, pokonanie którego wymagałoby pracy silnika przy maksymalnym obciążeniu i minimalnej szybkości samochodu celem przekonania się, czy układ chłodniczy pozwoli na odprowadzenie dostatecznej ilości ciepła w wyjątkowo ciężkich warunkach pracy.

LITERATURA

P. M. Heldt „High — speed combustion engines“ New York, 1944.

H. Kerr. Thomas „Technika samochodowa“, tom II. Londyn—Edynburg, 1945.

Richard Bussien „Automobiltechnisches Handbuch, Berlin, 1941.

„Maszinstrojenje“, tom 10, Moskwa, 1948.

wietrzem o odpowiednich własnościach i określonym składzie. Pompka dostarczająca paliwo do komory pływakowej gaźnika, przewody i sam zbiornik paliwa nie mają wpływu na jakość wytwarzanej mieszanki.

Mieszanka zostaje zasadniczo przygotowana w gaźniku, lecz jeszcze po opuszczeniu gardzieli komory mieszkankowej ulega odparowaniu i dalszemu przemieszaniu w rurze ssącej silnika. Dlatego też należy pamiętać, że ukształtowanie, wielkość przekrojów i temperatura ścianek rury ssącej posiadają duże znaczenie dla uzyskania mieszanki o korzystnych właściwościach.

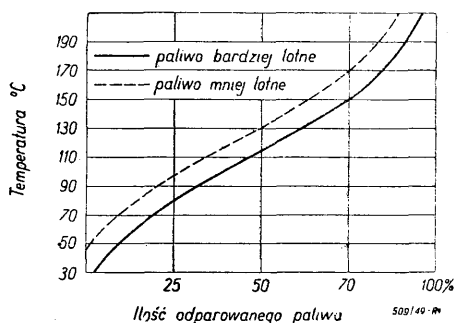
Praktycznie biorąc, ze wszystkich elementów układu zasilającego, jedynie gaźnik możemy regulować, a zagadnienie uzyskania prawidłowej mieszanki sprowadza się do jego regulacji.

1. Rodzaje i własności paliw

Paliwami płynnymi stosowanymi w silnikach gaźnikowych jest głównie benzyna i jej mieszanki ze spirytusem i benzolem, często z dodatkiem składnika antydetonacyjnego.

Przeciętna handlowa benzyna jest mieszaniną różnych węglowodorów: parafinowych ($C_n H_{2n+2}$ — budowa łańcuchowa), naftenowych ($C_n H_{2n}$) i aromatycznych ($C_n H_{2n}$ — budowa pierścieniowa).

W zależności od zawartości poszczególnych składników zmieniają się własności benzyn. Zastosowanie mieszanek benzyny z alkoholem i benzolem ma wielkie znaczenie gospodarcze, szczególnie dla Polski, która nie posiada dostatecznych zasobów oleju skalnego. Dobranie właściwej proporcji poszczególnych składników jest zależne od wielu czynników. Czynnikiem ograniczającym zastosowanie benzolu jest tendencja rozwarstwiania się mieszanki przy zbyt dużej zawartości (powyżej 20%) tego składnika.



Rys. 1. Wykresy destylacji typowych gatunków benzyny o różnej lotności.

Na działanie silnika mają wpływ przede wszystkim następujące własności paliwa: a) ciężar właściwy, b) wartość opałowa tzw. dawniej „dolna“ (użyteczna), c) zdolności antydetonacyjne, określane liczbą oktanową, d) ciepło parowania, e) lotność.

a) Przeciętnie ciężar właściwy benzyny wynosi 0,70—0,75 kG/dcm³. Ciężar właściwy mieszanki jest nieco większy (najczęściej spotykanych mieszank — 0,8 kG/dcm³),

b) wartość opałowa benzyny wynosi ok. 10500 kcal/kg; mieszanki ze spirytusem i benzolem posiadają niższą wartość opałową (najczęściej spotykane ok. 9.600 kcal/kg),

c) zdolności antydetonacyjne czystej benzyny są dość niskie. Liczba oktanowa benzyny jest tym wyższa (a więc wykazuje ona większą odporność na detonację) im mniej węglowodorów parafinowych zawiera benzyna. Mieszanki spirytusowe wykazują większą odporność na detonację, a więc pozwalają na zastosowanie wyższych stopni sprężania, co jest ich wielką zaletą.

W celu zwiększenia liczby oktanowej dodaje się do paliw środki przeciwstukowe (antydetonacyjne), np. czteroetyłek ołowiu, zazwyczaj w ilości 0,4 cm³ na 1 litr paliwa.

d) Ciepło parowania benzyny jest stosunkowo niskie (80—85 kcal/kg), co pozwala na odparowanie paliwa bez, lub przy bardzo słabym podgrzewaniu rury ssącej. Paliwa spirytusowe posiadają o wiele wyższe ciepło parowania (alkohol — 220 kcal/kg), co jest główną przyczyną trudności związanych z ich stosowaniem, jakkolwiek ta właściwość również stwarza w zastosowaniu pewne korzyści.

d) Lotność charakteryzujemy za pomocą krzywych destylacji, wskazujących zależność ilości odparowanego paliwa w procentach od temperatury. Rys. 1 przedstawia wykres destylacji dla dwóch paliw o różnej lotności. Wykres mniej lotnego paliwa odpowiada mniej więcej właściwościom paliw stosowanych obecnie w kraju.

2. Skład mieszanki paliwa z powietrzem

Ilość powietrza teoretycznie potrzebną do spalania określonej ilości paliwa możemy obliczyć ze składu chemicznego paliwa. W silniku rzeczywistym ilość doprowadzanego powietrza jest mniejsza lub większa od teoretycznej. Stosunek rzeczywistej ilości doprowadzonego powietrza L do teoretycznej L_t , nazywamy stopniem nadmiaru powietrza λ

$$\lambda = \frac{L}{L_t}$$

przy czym λ może być mniejsze, większe lub równe jedności.

Mieszankę, która wykazuje $\lambda < 1$ nazywamy bogatą (w paliwo), przy $\lambda = 1$ o składzie teoretycznym, a przy $\lambda > 1$ — ubogą.

Dla paliw płynnych używanych w silnikach gaźnikowych L_t możemy obliczyć ze wzoru, wprowadzonego na podstawie teorii spalania, który podaje ilość powietrza w kg potrzebną teoretycznie do spalania 1 kg paliwa.

$$L_t = 0,0116 \left[C + 3 \left(H - \frac{O}{8} \right) \right] \text{ kg/kg}$$

gdzie C , H , O oznaczają procentowe zawartości wagowe węgla, wodoru i tlenu w paliwie. Np. dla przeciętnej benzyny o składzie 85% C i 15% H

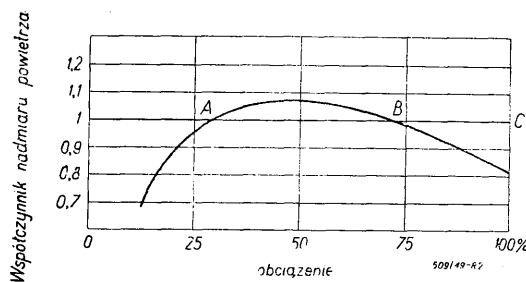
$$L_t = 0,116 (85 + 3 \cdot 15) = 15,08 \text{ kg/kg}$$

Dla używanych w praktyce mieszank benzyna, benzol i spirytus, posiadających średnio 81% C, 13% H, 6% O

$$L_t = 0,0116 \left[81 + 3 \left(13 - \frac{6}{8} \right) \right] = 13,6 \text{ kg/kg}$$

W zależności od obrotów i stopnia obciążenia współczynnik nadmiaru powietrza w mieszance dostarczanej do cylindrów silnika powinien być różny, ze względu na wymagania stawiane silnikowi, z których najważniejszymi są: oszczędność paliwa, uzyskiwanie odpowiednio dużych mocy, spokojna praca, łatwy rozruch.

Aby spełnić stawiane warunki, należy przy małych obrotach stosować mieszankę stosunkowo bogatą (łatwy rozruch, spokojna praca); w miarę wzrostu obrotów mieszanka powinna być coraz uboższa, osiągając przy obrotach odpowiadających $\sim 65\%$ mocy maksymalnej najwyższy współczynnik nadmiaru powietrza (oszczędność paliwa); powyżej tych obrotów mieszanka powinna być coraz bogatsza, co umożliwia osiągnięcie przez silnik dużej mocy.



Rys. 2. Wykres najkorzystniejszego współczynnika nadmiaru powietrza w zależności od stopnia obciążenia silnika.

Rys. 2 przedstawia wykres najkorzystniejszego stopnia składu mieszanki w zależności od stopnia obciążenia silnika. Zakres AB, w którym silnik najczęściej pracuje jest, przede wszystkim ze względów oszczędnościowych, zakresem ubogiej mieszanki. Jednak współczynnik nadmiaru powietrza nie może przekroczyć wartości 1,1, gdyż spowodowało by to zbyt przewlekłe spalanie. Poczawszy od punktu B mieszanka powinna być coraz bogatsza, umożliwiając uzyskanie jak największej mocy.

3. Wymagania stawiane nowoczesnemu gaźnikowi

Aby gaźnik mógł spełnić stawiane mu wymagania, jest wyposażony w gardziel, rozpylacz, dyszę, pompkę zasilającą, przepustnicę itd. (rys. 3).

Zadaniem gaźnika jest:

1. odmierzenie w sposób ciągły odpowiednich ilości paliwa, w zależności od wymagań pracy silnika;
2. zapewnienie możliwie wysokiego stopnia rozpylenia paliwa;
3. należyte przemieszanie paliwa z powietrzem.

Spełnienie wymagań punktu 2 i 3 uwarunkowane jest działaniem podciśnienia wytworzonego w gardzieli gaźnika, posiadającej postać zwężki Venturiego. Wielkość przekroju i kształt gardzieli decydują o wytworzonym podciśnieniu powietrza, oraz prędkości jego przepływu. Wysokie podciśnienie powoduje dobre rozpylenie i przemieszanie paliwa z powietrzem. Gaźniki nowszych konstrukcji dla polepszenia rozpylenia i przemieszania paliwa są zaopatrzone w dwie lub trzy gardziele. Gaźnik z rys. 4 posia-

da dwie gardziele oznaczone literami A i B. Uzyskanie dobrego rozpylenia paliwa pozwala na łatwiejsze przemieszanie paliwa z powietrzem, oraz na lepsze odparowanie.

Mieszanka wpadająca do cylindra nie powinna zawierać kropelek paliwa ze względu na związane z tym niezupełne spalanie, splukiwanie płynnym paliwem oleju itp. Paliwo musi więc na drodze między gaźnikiem a cylindrem przejść w stan pary. Czas tego przejścia jest w nowoczesnych szybkoobrotowych silnikach bardzo krótki (0,01 sek), a więc i zagadnienie odparowania paliwa w tak krótkim czasie musi być należycie przemyślane. Odparowanie paliwa zależy głównie od temperatury ścianek, ukształtowania rury ssącej i od podciśnienia w niej panującego.

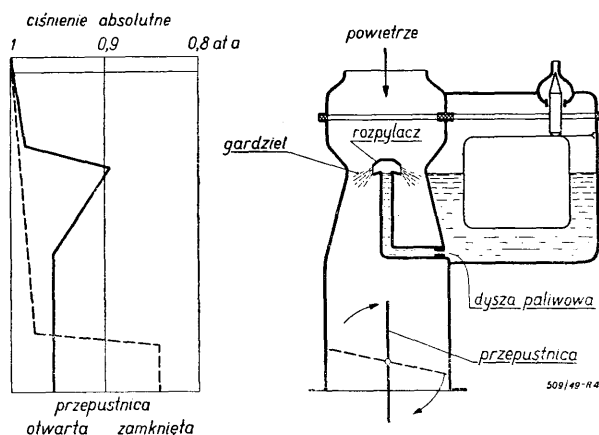
Podciśnienie wytworzone w przelocie gaźnika jest głównym czynnikiem regulującym i „uruchamiającym” działanie poszczególnych elementów gaźnika. Ma to zasadnicze znaczenie dla spełnienia pierwszego warunku stawianego gaźnikowi. Rys. 3 przedstawia wykres ciśnień, panujących w przelocie powietrznym w czasie pełnego otwarcia przepustnicy, oraz przy wolnym biegu silnika, kiedy przepustnica jest prawie całkowicie zamknięta.

Warunek pierwszy jest spełniony jeśli gaźnik zapewnia:

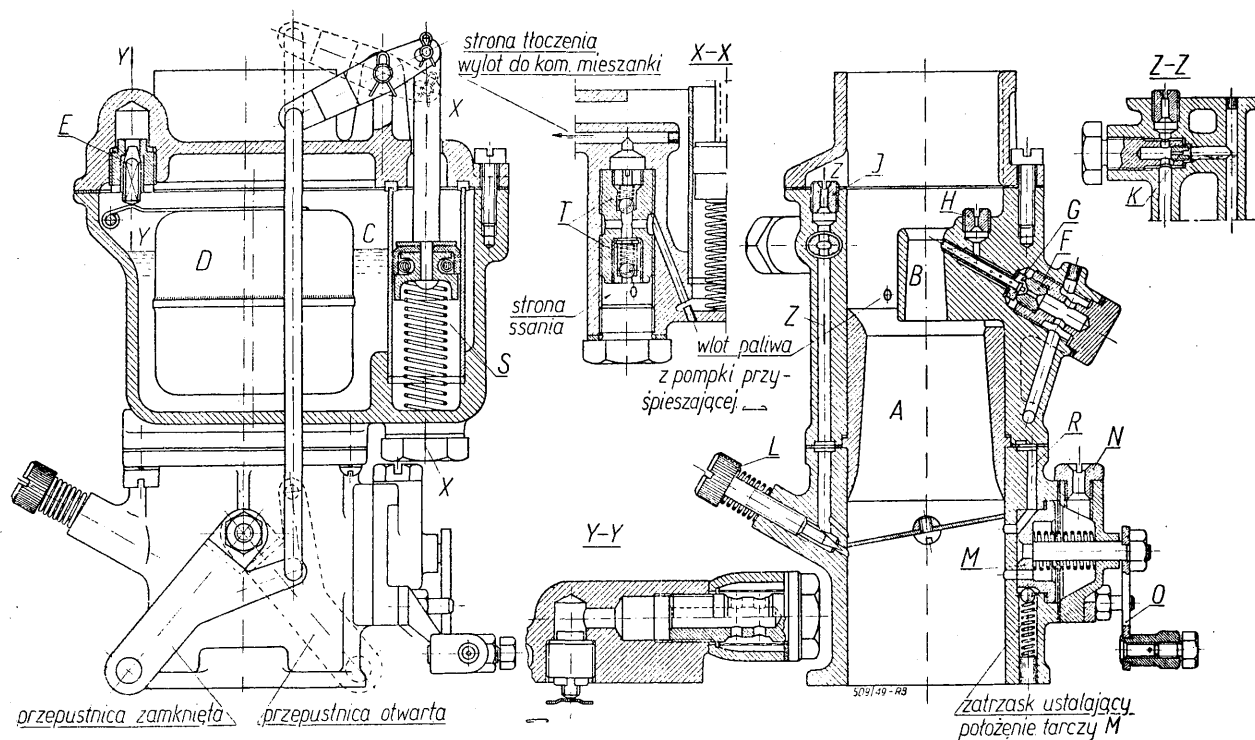
- a) łatwy rozruch, zwłaszcza na zimno;
- b) właściwą pracę silnika bez obciążenia (na biegu jałowym);
- c) gwałtowny zryw, czyli możliwość natychmiastowego zwiększenia mocy silnika przy nągłym otwarciu przepustnicy;
- d) właściwy skład mieszanki przy średnich i wysokich obrotach.

Łatwość rozruchu silnika osiąga się przez dostarczanie w czasie rozruchu odpowiednio bogatej mieszanki, która łatwo ulega zapaleniu w niekorzystnych warunkach, spowodowanych przede wszystkim niską temperaturą silnika.

Rozruch odbywa się przy prawie całkowicie zamkniętej przepustnicy, dlatego też umieszcza



Rys. 3. Ciśnienie panujące w poszczególnych miejscach przelotu powietrznego gaźnika.



Rys. 4. Gaźnik opadowy nowoczesnej konstrukcji.

się wyloty urządzenia rozruchowego tuż pod przepustnicą, ponieważ w tym miejscu jest wówczas najwyższe podciśnienie. Urządzenie rozruchowe uruchamiane jest jedynie na czas rozruchu.

W gaźniku z rys. 4 urządzenie to stanowi tarcza *M* zaopatrzona w kanałki komunikujące się z kanałem *R* doprowadzającym paliwo z komory pływakowej. Przez dyszę *N* doprowadzane są dodatkowe ilości powietrza. Dźwignia *O* służy do uruchamiania urządzenia przez obrót tarczy *M*. W niektórych typach gaźników stosowana jest inna konstrukcja urządzenia rozruchowego, a mianowicie dodatkowa przepustnica przy wlocie powietrza do gaźnika. Jej zamknięcie powoduje znaczne zwiększenie podciśnienia u wylotu rozpylacza głównego, co powoduje wzbogacenie mieszanki. Czasem spotyka się gaźniki z obu urządzeniami.

Przy wolnych obrotach silnika (bieg luzem) podciśnienie u wylotu rozpylacza głównego (średnich i wysokich obrotów) jest niewielkie, tak że nie umożliwia wypływu dostatecznej ilości paliwa.

Aby zapewnić dostateczne zasilanie mieszanki w paliwo przy tak małych obrotach, wylot układu wolnych obrotów umieszcza się tuż pod krawędzią przymkniętej przepustnicy. Paliwo i powietrze doprowadzamy do tego wylotu specjalnym przewodem zaopatrzonym w dysze. Układ tych dysz, kanałów łączących z komorą pływakową gaźnika, sposoby mieszania i inne szczególne są różnie rozwiązywane. W gaźniku z rys. 4 urządzenie to składa się z dyszy *J* przez którą doprowadzane jest po-

wietrze, oraz z dyszy paliwowej *K*. Śruba *L* zaopatrzona w iglicę umożliwia regulowanie ilości zasysanego paliwa. Ilości paliwa doprowadzanego przez układ wolnobiegowy zmniejszają się przy otwieraniu przepustnicy, a jednocześnie następuje stopniowy wzrost wysysania paliwa z rozpylacza głównego. W ten sposób zmiany doprowadzania paliwa przy otwieraniu lub zamykaniu przepustnicy są łagodne.

Dla uzyskania gwałtownego zrywu pojazdu należy do cylindrów doprowadzić zwiększoną ilość paliwa, co pozwala na zwiększenie mocy silnika. Gaźnik musi więc posiadać urządzenie, któreby umożliwiało nagłe powstanie bogatej mieszanki i uzyskanie w ten sposób szczytowej mocy w jak najkrótszym czasie. Wszystkie rozwiązania tego zagadnienia polegają na zaopatrzeniu gaźnika w pompkę przyspieszającą, która w żądanym momencie wtryskuje pewną dawkę paliwa do przelotu gaźnika. Stosowane są głównie dwa rodzaje pompek przyspieszających:

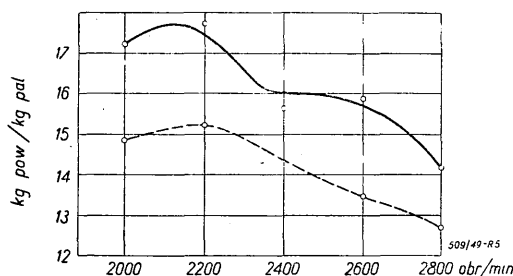
- a) pompka tłoczkowa uruchamiana wraz z przepustnicą, lub
- b) pompka membranowa, sterowana podciśnieniem w przelocie gaźnika.

Zastosowanie rozwiązania pierwszego pociąga za sobą zwiększenie zużycia paliwa. Jest to spowodowane tym, że pompka tłoczy dodatkowe ilości paliwa nie tylko przy nagłym otwarciu przepustnicy, z którą jest sprzężona, lecz również przy jej powolnym ruchu, czego nie daje się zazwyczaj uniknąć, mimo stosowania specjalnych urządzeń zabezpieczających, jak zawory przelewowe, umożliwiające spłynięcie pa-

liwa do komory pływakowej, zamiast do gardzieli gaźnika. Pompki membranowe nie wykazują tej wady, a nawet są zbyt mało czułe na zwiększenie otwarcia przepustnicy, co jest czasem powodem ich niedostatecznego działania.

Na rys. 4 cylinderek tłoczkowej pompki przyspieszającej oznaczony jest literą *S*, a zespół kulkowego zaworu ssącego i tłoczącego literą *T*.

Przy średnich i wysokich obrotach paliwo dostarczane jest przez *rozpylacz główny*. Rozpylacza nie może stanowić rurka zaopatrzona jedynie w dyszę o określonej średnicy, ponieważ w miarę zwiększania się obrotów, a więc i zwiększania się podciśnienia u wylotu rozpylacza, powstająca mieszanka byłaby zbyt bogata. Dlatego też paliwo doprowadzane jest do rozpylacza (oznaczonego na rys. 4 literą *G*) poprzez dyszę (*F* na rys. 4), posiadającą kanał o ściśle określonej średnicy. Przy wzroście obrotów poziom paliwa w rurce rozpylacza obniża się, odsłaniając otwory przez które dopływa powietrze zubożając w ten sposób mieszankę. (W gaźniku z rys. 4 powietrze do otworów rozpylacza doprowadzane jest przez dyszę *H*). Działanie otworów powietrznych w rozpylaczu głównym ilustruje rys. 5, który przedstawia wykres ilości powietrza w kg, przypadającej na 1 kg paliwa przy dyszy, doprowadzającej powietrze do rozpylacza, otwartej (linia ciągła) i zamkniętej (linia kreskowana).



Rys. 5. Ilość pobieranego powietrza w stosunku do ilości zasysanego paliwa przy zamkniętej i otwartej dyszy powietrznej rozpylacza głównego (wg badań autora).

W niektórych gaźnikach stosowane są dodatkowe urządzenia nazywane „ekonomizerami“ (oszczędzaczami), które składają się z dodatkowego rozpylacza, zamykanego iglicą. Rozpylacz jest otwierany jedynie w czasie pracy silnika przy dużym obciążeniu, celem doprowadzenia do cylindrów bogatszej mieszanki, i uzyskania jak największej mocy silnika.

4. Metody regulacji gaźników

Regulację gaźnika dokonuje się drogą wymiany, lub regulacji następujących elementów:

1. gardziel,
2. dysza, przez którą doprowadzane jest paliwo do rozpylacza głównego,
3. dysza, poprzez którą doprowadzane jest powietrze do układu wolnych obrotów,

4. dysza, poprzez którą doprowadzane jest paliwo do układu wolnych obrotów,
5. urządzenie rozruchowe, miarkujące przepływ paliwa lub powietrza w układzie rozruchowym,
6. pompka przyspieszająca.

Dobór odpowiednich wielkości gardzieli, otworów w dyszach, poprzez które doprowadzane jest paliwo, powietrze itd., jest dokonywany przez fabrykę, która elementy te dobiera zależnie od wielkości, typu i rodzaju użytkownika silnika drogą prób przeprowadzanych na hamowni. Regulacja innych elementów może być dokonywana w czasie ruchu samochodu, lecz dokładniejsza regulacja jest możliwa jedynie na hamowni, która w tym celu oprócz normalnego wyposażenia powinna być zaopatrzona w urządzenie do pomiaru ciśnienia i pomiaru szybkości przepływu powietrza oraz w urządzenie do pomiaru ilości paliwa, pobieranego przez silnik. W wyniku prób określić możemy w funkcji obrotów moc silnika oraz jednostkowe zużycie paliwa i powietrza, co pozwala na określenie stopnia nadmiaru powietrza w dowolnych warunkach pracy silnika. Ponieważ ilość elementów przez zmianę których można dokonać regulacji gaźnika jest znaczna, przyjętą należy następującą metodę postępowania np. zakładając dysze paliwowe głównego rozpylacza różnych wielkości, i pozostawiając bez zmiany inne elementy, wybrać dyszę o wielkości najkorzystniejszej; następnie zmieniać wielkości jednego z pozostałych elementów, powtarzając próbę jak poprzednio itd., aż do dobrania wszystkich elementów o najkorzystniejszych wielkościach. Przy próbach należy używać takie paliwo, jakie ma być stosowane w czasie użytkowania silnika.

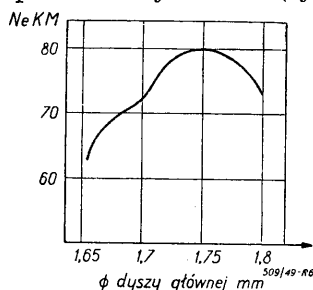
Dobieranie elementów innych gaźników dla danego typu silnika, można dokonywać porównując ich własności przy pomocy odpowiednich przyrządów z gaźnikiem „wzorcowym“, wyregulowanym w poprzednio opisany sposób. Do badań takich potrzebne są następujące przyrządy: wentylator wytwarzający określone podciśnienie oraz przyrząd do pomiarów zużycia paliwa. Doskonalsze wyposażenie stanowi oprócz podanych urządzeń dzwon powietrzny, pozwalający na dokładny pomiar ilości pobieranego powietrza. Reguluując ciśnienie w przelocie badanego gaźnika, możemy uzyskać warunki podobne jak w czasie normalnej pracy. Jediną różnicą jest tu brak wahań ciśnienia, jakie mają miejsce w rzeczywistości.

Próby drogowe, z punktu widzenia badania gaźnika, pozwalają właściwie jedynie na ocenę wielkości przyspieszeń, spowodowanych nagłym otwarciem przepustnicy, co daje wskazówki regulacji pompki przyspieszającej.

5. Wpływ wielkości niektórych elementów gaźnika na działanie silnika

1. Wielkość najmniejszej średnicy gardzieli decyduje o podciśnieniu u wylotu rozpylacza. Zwiększenie tej średnicy powoduje zmniejszenie podciśnienia i podwyższenie mocy silnika, lecz tylko do pewnych granic. Wg danych przedwojennych podciśnienie to nie powinno przekraczać 40 mm Hg. Zdaniem autora jednak, podciśnienia te mogą być wyższe, osiągając nawet wartość 70 mm Hg.

2. Zwiększanie do pewnej granicy przekroju dyszy paliwowej głównego rozpylacza powoduje podwyższenia mocy maksymalnej silnika, który przy dużych obrotach ssie bogatszą mieszankę. Dalsze zwiększanie tego przekroju wywołuje już spadek mocy silnika (rys. 6).



Rys. 6. Wykres mocy silnika w zależności od średnicy otworu dyszy paliwowej rozpylacza głównego (wg badań autora).

3. Regulację rozpylacza wolnych obrotów przeprowadza się ręcznie za pomocą odpowiedniej śruby, regulującej wielkość wypływu mieszanki. Właściwa regulacja tego układu ma na celu uzyskanie spokojnej pracy silnika przy możliwie jak najniższych obrotach.

6. Wymagania ogólne, oszczędność paliwa, zastosowanie mieszanek

Właściwa regulacja gaźnika bez wykonania systematycznych prób i pomiarów jest niemożliwa i dlatego też należy z dużym zastrzeżeniem odnosić się do prób, rozpowszechnionych zwłaszcza wśród kierowców, przeregulowywania gaźników przez zmniejszanie, lub rozwiercanie dysz itp. Próby takie często bywają podejmowane dla uzyskania mniejszego zużycia paliwa, szczególnie w dość licznych obecnie samocho-

dach amerykańskich. Gaźniki tych wozów, przeważnie typu „Carter“ lub „Zenith“, posiadają „ekonomizery“, zwiększające dawkę paliwa przy pełnym otwarciu przepustnicy. Można by uzyskać pewną oszczędność paliwa odpowiednio je zmieniając, jednak musiałoby to być poprzedzone odpowiednimi badaniami. Należy tu dorzucić ogólną uwagę, że małe zużycie paliwa nie zawsze idzie w parze z prawidłowym spalaniem w cylindrze silnika.

Paliwa zawierające obok benzyny — alkohol, wymagają mniejszych ilości powietrza niż benzyna, a wartość opałowa mieszanki tego paliwa z powietrzem, w odniesieniu do jednostki objętości jest mniejsza (730 kcal/m^3) niż mieszanki benzyna — powietrze (830 kcal/m^3). Jak już była mowa, alkohol ma stosunkowo wysokie ciepło parowania, co powoduje obniżenie temperatury mieszanki, a więc zwiększa się ilość wagowa wpływającego powietrza, zubożając mieszankę. Główną zaletą mieszanki alkoholowej jest jej odporność na detonacje, a więc możliwość podniesienia stopnia sprężania. Zastosowanie paliw zawierających alkohol bez przeróbki silnika jest możliwe i daje rezultaty praktyczne nie wiele gorsze od benzyny. Zapewnienie jednak należytych wyników wymaga nieco lepszego podgrzewania mieszanki w rurze ssącej, zwiększenia dyszy paliwowej głównego rozpylacza, dostosowania pływaka do większego ciężaru właściwego paliwa.

Uwagi te odnoszą się do przeróbki prowizorycznej przeprowadzonej niejako „domowym“ sposobem. Nawet uwaga o lepszym podgrzewaniu może być potraktowana bardziej tolerancyjnie, szczególnie jeśli stosujemy paliwa o niewielkiej zawartości alkoholu. Spowodowane wówczas obniżenie temperatury jest w pewnej mierze korzystne, ponieważ powiększa sprawność wolumetryczną silnika.

Zagadnienie regulacji gaźników jest bardzo obszerne i skomplikowane, i trudno byłoby w krótkim artykule podać wszystkie wiadomości z tej dziedziny. Ścisłe, teoretyczne ujęcie zagadnień przepływu w gaźniku jest prawie niemożliwe i to właśnie uniemożliwia stosowanie sztywnych reguł czy przepisów konstrukcji i regulacji, pozostawiając pole badaniom empirycznym.

NALEŻNOŚCI z tytułu prenumeraty PROSIMY WPLACAĆ NA KONTO ADMINISTRACJI CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT PKO 1-624, podając na blankiecie w sposób czytelny: 1) imię i nazwisko, 2) dokładny adres, 3) ilość egzemplarzy, 4) okres, za który prenumerata została opłacona.

PRENUMERATA NORMALNA — kwartalnie zł 400,— rocznie zł 1.600,—
PRENUMERATA ULGOWA — kwartalnie zł 300,— rocznie zł 1.200,—

Prenumerata ulgowa przysługuje pracownikom przemysłu, uczniom szkół zawodowych i studentom wyższych uczelni przy zgłoszeniach zbiorowych co najmniej 10 egzemplarzy.

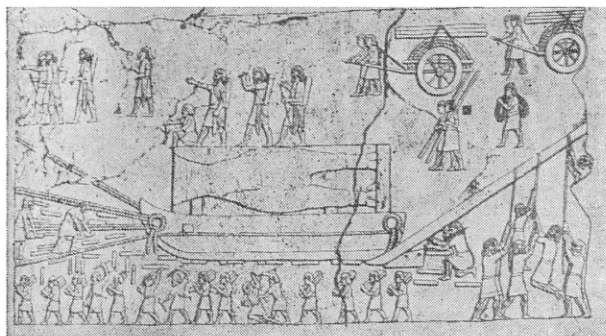
HISTORIA ŁOŻYSK TOCZNYCH

Celem tego artykułu jest przedstawienie biegu twórczej myśli człowieka, która doprowadziła do skonstruowania dzisiejszych, nowoczesnych łożysk tocznych. W zakończeniu podane są zasadnicze wiadomości o budowie i rodzajach łożysk tocznych.

Znaczenie łożysk tocznych wzrosło ogromnie w ostatnich latach. Poprostu nie sposób wyobrazić sobie dzisiaj maszyny, pojazdu czy urządzenia, któreby nie zawierało łożysk tocznych. Używa się bowiem te łożyska prawie we wszystkich pojazdach drogowych, kolejowych, wodnych i powietrznych. W budownictwie maszynowym wyparły one prawie zupełnie łożyska ślizgowe.

W artykule niniejszym podany zostanie rys historyczny rozwoju łożysk tocznych.

Od zamierzonych czasów usiłowano rozwiązać zagadnienie zmniejszenia tarcia między dwoma przesuwającymi się po sobie ciałami celem — przede wszystkim — zmniejszenia pracy, związanej z transportem. Już w starożytności zastosowano do przenoszenia na odległość ciężkich przedmiotów tzw. okrągłaki, po których przesuwanie było o wiele łatwiejsze, niż ciągnięcie po ziemi.



Rys. 1. Płaskorzeźba przedstawiająca transport bloku kamiennego (600 lat przed Nar. Chr.).

I tak np. na wielkiej płaskorzeźbie z Niniwy (rys. 1), pochodzącej z okresu około 650 lat przed Nar. Chr., widzimy wielki blok kamienny przesuwany przy pomocy najprzeróżniejszych urządzeń, w skład których wchodzi między innymi okrągłaki (bale drewniane), spełniające zadanie rolek.

W wiekach średnich wielki artysta i technik w jednej osobie, *Leonardo da Vinci*, zajmował się problemem tarcia i pierwszy w historii wskazał na różnicę tarcia posuwistego i tarcia tocznego. W swym dziele o tarcu dwu ciał rozróż-

niał następujące jego rodzaje: tarcie płynu o płyn, ciała stałego o ciało stałe, tarcie płynu, posuwającego się po ciele stałym, albo odwrotnie — ciała stałego po płynie, wreszcie różniący się od pozostałych czwarty rodzaj tarcia, to tarcie, jakie powstaje między kołem wozu a ziemią.

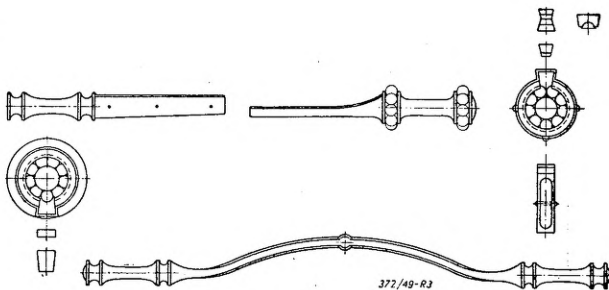


Rys. 2. Transport wielkiego bloku skalnego przy pomocy szyn i kul (1769 r.).

Leonardo da Vinci, badając wpływ kąta równi pochyłej na ruch ciał po nich, doszedł do sformułowania pojęcia — kąta tarcia. Równolegle przeprowadził badania, jakiej siły trzeba użyć do poruszenia wału, aby przewyciężyć opór w łożyskach.

Jednak dopiero wiek osiemnasty i dziewiętnasty przynoszą nam praktyczne wykorzystanie poznanych właściwości tarcia.

Widzimy na rys. 2 przesuwanie wielkiego bloku skalnego. W roku 1769 rosyjska caryca *Katarzyna* zleciła technikom postawienie pomnika *Piotra Wielkiego*. Pomnik, przedstawiający jeźdźca na koniu, stanąć miał na ogromnym bloku skalnym, wagi 1500 ton. Największy kłopot sprawiało przetransportowanie skały. Po długich namysłach znaleziono rozwiązanie. Za-

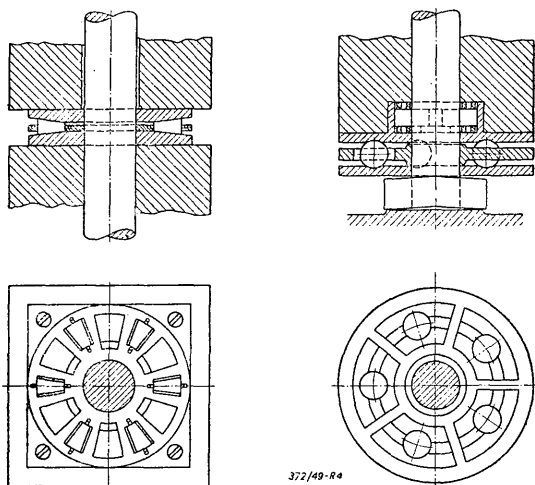


Rys. 3. Ułożyskowanie osi pojazdu z roku 1794.

stosowano specjalne brązowe szyny o przekroju korytkowym oraz brązowe kule, które toczyły się w korytkach szyn. Urządzenie to umożliwiło transport skały.

Dalszy rozwój łożysk kulkowych widzimy w konstrukcjach, stosowanych w Anglii, Francji i Niemczech z końcem 18 i początkiem 19 wieku. Na przykład rys. 3 przedstawia zastosowane w r. 1794 przez angielskiego fizyka *Vaughana* ułożyskowanie osi pojazdu za pomocą dwu rzędów kulek.

Patent francuski z 1802 r. *M. Cardineta* (rys. 4) pokazuje dwa łożyska wzdluzne, z których jedno posiada rolki stożkowe, a drugie kulki, toczące się na specjalnych pierścieniach.

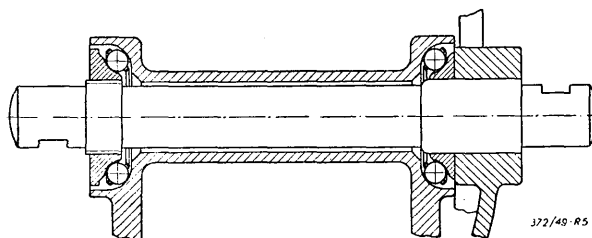


Rys. 4. Łożyska wzdluzne z roku 1802.

Rozwój kolei żelaznej w drugiej połowie ubiegłego stulecia uwypuklił znaczenie łożysk tocznych. Większość patentów z tego okresu zawiera rozwiązanie tego rodzaju, że cylindryczne rolki toczą się bezpośrednio po czopie wału. Wyniki pracy takich łożysk były niezbyt korzystne, ze względu na szybkie wycieranie się czopów.

Potężnym bodźcem dla rozwoju łożysk kulkowych było wynalezienie roweru w drugiej połowie ubiegłego stulecia. Ponieważ w tym wy-

padku czynnikiem napędzającym jest człowiek, czyniono szczególnie wiele starań, mających na celu zmniejszenie oporów tarcia, występujących między ruchomymi elementami roweru i tym samym zmniejszenie wysiłku człowieka, potrzebnego do napędzania. Skonstruowano wówczas łożyska przedstawione na rys. 5, które spełniały rolę łożysk promieniowo-osio wych, nie wymagających dokładnego pasowania.



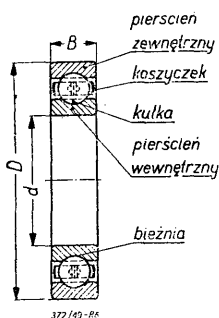
Rys. 5. Ułożyskowanie obracających się części roweru.

Współczesne łożyska toczne są w większości skonstruowane odmiennie od opisanych uprzednio. Stanowią one całkowicie oddzielny zespół maszynowy, który wbudowuje się w odpowiednią maszynę, przyrząd lub urządzenie.

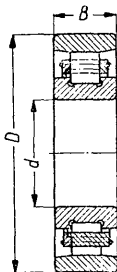
Nowoczesne łożyska toczne posiadają następujące główne części składowe: dwa pierścienie — wewnętrzny i zewnętrzny, w których uformowane są bieżnie dla elementów tocznych, oraz elementy toczne w postaci kulek lub wałeczków, ujętych często w prowadzące je korytka (klatki).

Pierścien wewnętrzny łożyska osadzamy na czopie wału lub osi, a pierścien zewnętrzny również w odpowiedniej obudowie. Dzięki temu w czasie pracy nie wycierają się czopy wałów lub osi, jak to jest w łożysku ślizgowym, lecz elementy łożyska tocznego, a więc kulki lub wałeczki, które mogą posiadać różny kształt (wałcowy, baryłkowy, stożkowy lub igielkowy) oraz bieżnie na pierścieniu wewnętrznym i zewnętrznym.

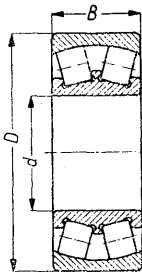
Na rys. 6 widzimy łożysko kulkowe jednorzędowe poprzeczne. Literą *d* oznaczono średnicę wewnętrzną łożyska, która odpowiada średnicy czopa, a literą *D* średnicę zewnętrzną łożyska.



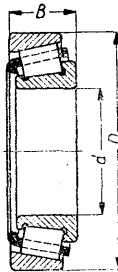
Rys. 6.



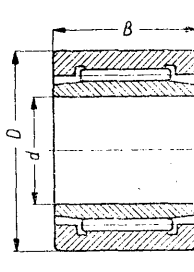
Rys. 7.



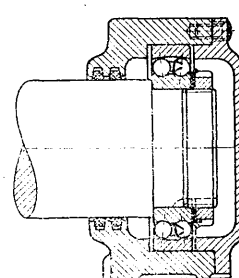
Rys. 8.



Rys. 9.



Rys. 10.



Rys. 11.

żyska, która odpowiada średnicy gniazda w obudowie (korpusie) łożyska.

Rys. 7 przedstawia jedno z rozwiązań łożyska wałeczkowego o elementach tocnych walcowych. Na rys. 8 widzimy łożysko baryłkowe dwurzędowe poprzeczne wahliwe.

Rys. 9 przedstawia łożysko wałeczkowe — stożkowe, a rys. 10 łożysko igielkowe.

Na rys. 11 widzimy łożysko kulkowe dwurzędowe wahliwe, osadzone na czopie i umocowane w obudowie.

Ze względu na wielkie zalety, jak małe tarcie, wysoka dokładność i znaczna wytrzymałość, łożyska toczne są obecnie stosowane bardzo szeroko i wyrabiane masowo. Z tego powodu ich wymiary d , D i B są znormalizowane.

W zależności od wielkości obciążenia i szybkości obrotów przy tej samej wielkości średnicy czopa d , rozróżniamy trzy typy łożysk tocznych: lekki, średni i ciężki. Różnią się one wielkością wymiarów D i B .

Prawidłowa praca łożyska tocznego wymaga wysokiej dokładności wykonania wszystkich jego elementów, oraz wysokogatunkowych materiałów. Z tego powodu w wytwarzaniu łożysk tocznych specjalizuje się niewiele fabryk na świecie, które zaopatrują w nie wszystkie dziedziny przemysłu.

Łożysko toczne uważane jest w budownictwie maszynowym jako na wskroś nowoczesny element i wypiera ono prawie wszędzie łożysko ślizgowe, jako mniej doskonałe i niezbyt nowoczesne, a jednak... historii powstania łożyska tocznego należy szukać nie w czasach współczesnych, lecz w zamierzchłej przeszłości, gdy twórca umysł ludzki odkrył, że po okrągłakach łatwiej przesuwac ciężary, aniżeli suwac je po ziemi.

Inż. H. Kureń.

TERMOMETRY OPOROWE

Artykuł podaje zasadę działania termometrów oporowych, zilustrowaną odpowiednimi przykładami i wykresami, warunki, jakim powinny odpowiadać druty termometrów, opis budowy termometrów oporowych przemysłowych i laboratoryjnych, sposoby dokonywania pomiarów tymi termometrami i ich zastosowanie.

Wstęp

Pod wpływem zmian temperatury przedmioty otaczające nas zmieniają swoje własności fizyczne: zmienia się objętość ciał, w wysokich temperaturach zmienia się barwa żarzenia i intensywność świecenia itp. Również własności elektryczne przewodników są zależne od temperatury, np. wielkość siły termoelektrycznej, powstałej na skutek różnicy temperatury gorących i zimnych końców termopary pozwala na określenie temperatury termoelementu.¹⁾

1. Zależność oporu elektrycznego od temperatury

Działanie termometrów oporowych jest oparte na zjawisku zmiany oporu elektrycznego przewodników wraz z temperaturą. Zależność między oporem a temperaturą opornika możemy wyrazić wzorem:

$$R_t = R_0 (1 + A \cdot t + B \cdot t^2 + C \cdot t^3 \dots)$$

gdzie: R_t — opór przewodnika w temperaturze t^0 ;

¹⁾ Patrz artykuł prof. dr inż. Kornela Wesolowskiego „Pomiar temperatury przy pomocy pirometrów termoelektrycznych”. „Mechanik”, zeszyt 1—3/48.

R_0 — opór przewodnika w temperaturze 0^0 ;

A, B, C, \dots — współczynniki zmiany oporu stopnia pierwszego, drugiego, trzeciego itd.

W wąskim zakresie temperatur możemy przyjąć, że zależność oporu od temperatury jest liniowa, a wtedy

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

gdzie α jest średnim współczynnikiem zmiany oporu w zakresie temperatur od 0^0 do t^0 . Współczynniki α dla niektórych metali w zakresie temperatur od 0 do 100^0 podaje tablica I.

TABLICA I.
Średnie współczynniki zmiany oporu w zakresie 0^0 do 100^0 .

Materiał opornika	α	Materiał opornika	α
nikiel	0,0066	miedź	0,0043
platyna	0,0039	żelazo	0,0065

Wykres podany na rys. 1, przedstawiający przebieg zależności stosunku R_t/R_0 od temperatury dla przewodników wykonanych z miedzi, niklu, żelaza i srebra, pozwala uniknąć kłopotliwych obliczeń i znajdowania współczynników zmiany oporu.

Aby znaleźć wielkość oporu R_t określonego przewodnika w danej temperaturze t^0 należy

jego opór R_0 w temperaturze topnienia lodu 0° pomnożyć przez rzędną odczytaną z wykresu dla temperatury t° .

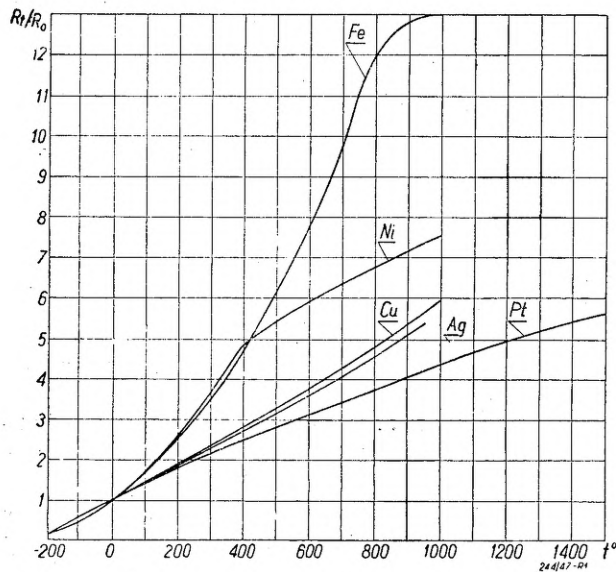
Przykład 1. Znaleźć opór R_t przewodnika niklowego w temperaturze $t = 250^\circ$, jeżeli jego opór R_0 w temperaturze 0° wynosił $100,5 \Omega$ (oma).

Z wykresu odczytujemy: dla niklu i temperatury 250° .

$$R_t/R_0 = 3,05$$

a więc $R_t = 3,05 \cdot R_0 = 3,05 \cdot 100,5 = 306,5 \Omega$

Jeżeli będziemy znali opór przewodnika w temperaturze 0° i zmierzmy jego opór w temperaturze badanej t° , to możemy obliczyć stosunek R_t/R_0 , a na podstawie wykresu określimy temperaturę przewodnika.



Rys. 1. Wykres zależności stosunku R_t/R_0 od temperatury dla platyny, miedzi, niklu, żelaza i srebra.

Przykład 2. Określić temperaturę przewodnika niklowego, którego opór w temperaturze 0° wynosił $R_0 = 100,5 \Omega$, a w temperaturze mierzonej t° — $R_t = 151,3 \Omega$.

Obliczamy stosunek $R_t/R_0 = \frac{151,3}{100,5} = 1,50$, a z wy-

kresu dla $R_t/R_0 = 1,50$ i przewodnika niklowego odczytujemy

$$t = 75^\circ.$$

Charakterystyki termometryczne, przedstawiające zależność oporu od temperatury, w znacznym stopniu zależą od czystości metali przewodników, naprężeń wewnętrznych oraz w stopach — również od budowy wewnętrznej. Dlatego też na druty oporowe termometrów stosowane są metale o wysokiej czystości, odporne na działanie otaczającej je atmosfery. Najchętniej są stosowane druty platynowe lub niklowe.

Czystość metalu charakteryzuje się stosunkiem oporu w temperaturze 100° do oporu w temperaturze 0° . Wielkość ta znacznie lepiej

określa dobroć drutu aniżeli analiza chemiczna. Tablica II podaje wartości współczynników R_{100}/R_0 dla niektórych metali.

TABLICA II.
Wartości stosunku R_{100}/R_0 dla niektórych metali.

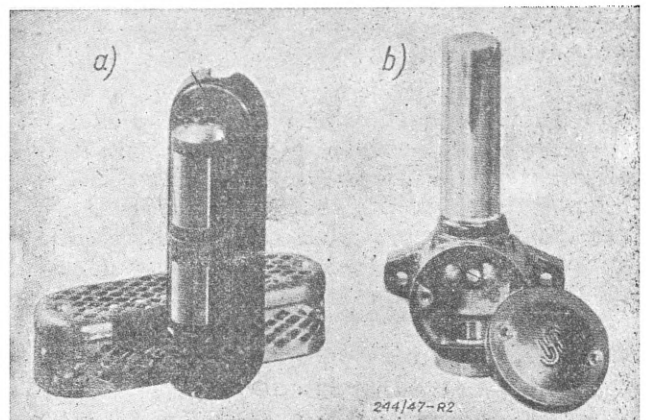
Materiał opornika	R_{100}/R_0	Materiał opornika	R_{100}/R_0
platyna	1,390	żelazo	1,650
nikiel	1,660	srebro	1,410
miedź	1,430		

Aby uniknąć naprężeń nie należy przewijać i poprawiać oporników, a konstrukcja termometrów musi być tak pomyślana, aby nie powstawały w drutach naprężenia na skutek rozszerzalności cieplnej.

2. Budowa termometru oporowego

Zasadniczym elementem termometru oporowego jest drut oporowy o przekroju okrągłym lub prostokątnym nawinięty na podstawę (tzw. karkas) wykonaną z materiału izolacyjnego, nie oddziałującego chemicznie na drut w temperaturach, do których dostosowany jest dany termometr.

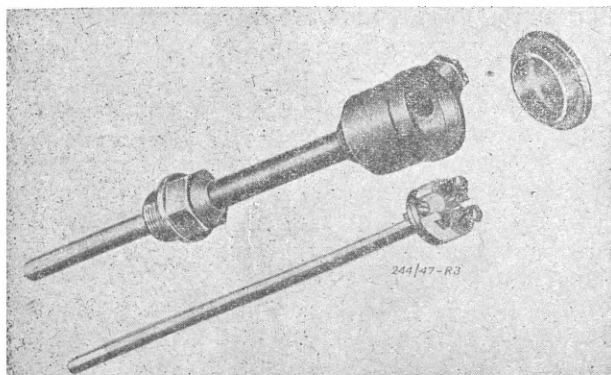
Druty te w termometrach przemysłowych wykonane są zazwyczaj z niklu, w pewnych wypadkach z żelaza, złota, ołowiu lub miedzi. W termometrach laboratoryjnych stosuje się zazwyczaj druty platynowe.



Rys. 2. Termometry oporowe przemysłowe: a — do pomiaru w ośrodkach suchych; b — w wilgotnych.

Aby uchronić drut od uszkodzeń mechanicznych i chemicznych jest on umieszczony wraz z podstawą w odpowiedniej osłonie. W termometrach laboratoryjnych osłony wykonane są w postaci rurek szklanych lub kwarcowych; w termometrach przemysłowych są stosowane osłony w postaci łusek niklowych, które są z kolei umieszczone w armaturach ochronnych (rys. 2 i 3). Materiał i konstrukcja armatury powin-

ny zapewniać możliwie szybkie wyrównanie temperatury drutu oporowego i ośrodka, którego temperatura jest mierzona, jak również muszą być odporne na działania chemiczne ośrodka i jego temperatury.



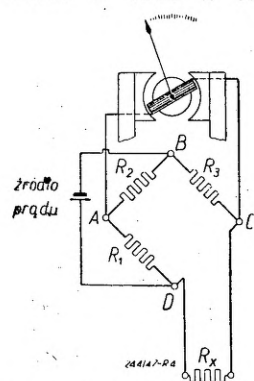
Rys. 3. Widok termometru oporowego wyjętego z armatury ochronnej.

Przewody łączące drut oporowy ze źródłem prądu i przyrządem wskazującym są zazwyczaj wykonane z miedzi. Aby w obwodzie termometru nie powstawały prądy termoelektryczne, miejsca połączeń drutu oporowego i przewodnika powinny mieć jednakową temperaturę. Praktycznie jest to osiągnięte przez możliwie bliższe umieszczenie połączeń w głowicach termometrów (rys. 2 i 3).

3. Pomiar temperatur termometrami oporowymi

Dla określenia temperatury drutu termometru musimy znać wielkość oporu w temperaturze 0° oraz w temperaturze badanej. Opór w temperaturze 0° jest dla danego termometru wielkością stałą i wyznaczoną raz na zawsze. Do pomiaru oporu w temperaturze badanej stosowany jest zazwyczaj mostek Wheatstona i miliamperomierz.

Rys. 4 przedstawia schemat połączeń mostka Wheatstona. Składa on się z czterech oporów R_1 , R_2 , R_3 i R_x połączonych po dwa w zaciskach A, B, C, D. Do zacisków B i D doprowadzony jest prąd stały, a między zaciski A i C włączony jest miliamperomierz. Jeżeli opór $R_2 = R_3$, a $R_1 = R_x$,



Rys. 4. Schemat połączeń mostka Wheatstona.

to natężenia prądów płynących między zaciskami B i D są sobie równe:

$$I_{BAD} = I_{BCD}$$

i wówczas między zaciskami A i C prąd nie płynie, miliamperomierz nie wychyla się.

Mostek ten w pomiarach termometrycznych wykorzystujemy dwójako.

1. Tak dobieramy opory, aby

$$R_2 = R_3$$

a zmieniamy znany opór R_1 , tak, aby nie płynął prąd między zaciskami A i C, to znaczy wskazówka miliamperomierza musi wskazywać 0. Wówczas

$$R_1 = R_x$$

gdzie R_x jest mierzonym oporem drutu oporowego termometru, równym R_1 . Jest to pomiar przy pomocy zrównoważonego mostka Wheatstona, stosowany w dokładnych pomiarach laboratoryjnych. W tym układzie miliamperomierz jest jedynie przyrządem zerowym.

2. Dajemy trzy stałe opory, tak aby

$$R_1 = R_2 = R_3 = R.$$

jeżeli

$$R_x \neq R,$$

to przez miliamperomierz popłynie prąd, którego natężenie jest zależne od różnicy $\Delta R = R_x - R$. Ponieważ wielkości oporów mostka R_1 , R_2 i R_3 są stałe, możemy miliamperomierz wywzorcować w stopniach, i od razu odczytywać temperaturę drutu oporowego termometru. Aby opory stałe nie ulegały zmianie, wykonuje się je z manganinu, materiału o małym współczynniku zmian oporu i umieszcza w miejscu o mniej więcej stałej temperaturze. Taki układ niezrównoważonego mostka Wheatstona stosuje się w pomiarach przemysłowych.

Przyrządem wskazującym jest zazwyczaj miliamperomierz magneto-elektryczny dwucewkowy, który pozwala stosować jako źródło prądu baterie akumulatorów, lub nawet pobierać prąd z sieci poprzez prostownik, bez konieczności montowania kosztownych stabilizatorów napięcia, gdyż jego wskazania są praktycznie niezależne od wahanja napięcia w granicach $\pm 20\%$.

Zastosowanie termometrów oporowych jest bardzo szerokie, między innymi używa się je do pomiaru temperatur w chłodniach, w przewodach i zbiornikach gazów, cieczy i pary wodnej, w silnikach elektrycznych i spalinowych, łożyskach a nawet do mierzenia ciepłoty ciała (gorączki).

Termometry oporowe pozwalają na przeniesienie wskazań w miejsca znacznie nawet oddalone i ich wskazania mogą być automatycznie rejestrowane przy pomocy specjalnych przyrządów, podobnych do potencjometrów i miliwoltomierzy rejestrujących.

Inż.-chem. JÓZEF MICHAŁOWSKI

CO KAŻDY MECHANIK Z CHEMII WIEDZIEĆ POWINIEN?

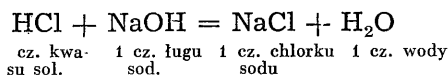
Równania chemiczne

Artykuł ten jest piątym wykładem chemii dla mechaników, mającym na celu przedstawienie podstawowych praw i wiadomości z dziedziny chemii. Zawiera on objaśnienie celu stosowania równań chemicznych, podaje przykłady zastosowania tych równań, opisuje zasadnicze rodzaje reakcji chemicznych oraz podaje co rozumiemy pod nazwą gramocząsteczka i gramoatom.

Równania chemiczne mają za zadanie przedstawienie w formie widocznej przemian, które zachodzą w czasie reakcji chemicznych.

Reakcje chemiczne są wynikiem wzajemnego działania na siebie cząsteczek związków chemicznych lub pierwiastków. Toteż zrozumiałym nam się wyda, dlaczego właśnie cząsteczki różnych rodzajów materii występują jako działające jednostki w równaniach chemicznych.

Gdy więc mamy zilustrować przemianę, w której np. na skutek działania kwasu solnego na ług sodowy tworzy się chlorek sodu i woda, to w odpowiednim równaniu przedstawimy wyraźnie cząsteczki, zarówno te, które na siebie działają, jak też i te, które powstają na skutek reakcji. W równaniu chemicznym, przedzielamy znakiem równości cząsteczki ze sobą reagujące, uwidocznione zawsze po lewej stronie równania, od cząsteczek nowoutworzonych, uwidocznionych na prawo od znaku równości.



Teoretyczną podstawą równania chemicznego jest zasada ogłoszona przez *Lavoisiera* w roku 1789. Jest ona znana pod nazwą *zasady niezniszczalności materii*. Ujęta została lapidarnie przez *Lavoisiera* w formie: „w naturze nic się nie tworzy i nic nie ginie“. Zasada ta wyjaśnia, że:

1. całkowity ciężar substancji wziętych do reakcji musi być równy ciężarowi substancji otrzymanych na skutek reakcji.

2. wszystkie atomy wchodzące w skład cząsteczek przed reakcją, odnaleźć się muszą po reakcji po prawej stronie równania, jedynie w innych ugrupowaniach cząsteczkowych,

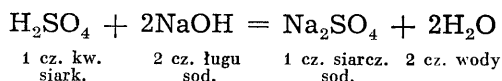
Jeżeli potrafimy powyższy stan rzeczy stwierdzić w równaniu chemicznym, to dowiedzimy, że zostało ono ułożone prawidłowo, zgodnie z zasadą *Lavoisiera*.

Aby porównać ciężar cząsteczek przed i po reakcji i stwierdzić ich identyczność, uciec się musimy do tablicy ciężarów atomowych. Przy pomocy tablicy wyliczymy, że ciężar cząsteczki HCl wynosi (w przybliżeniu) 36,5 (H = 1, Cl = 35,5), zaś ciężar cząsteczki NaOH = 40 (Na = 23, O = 16, H = 1). Sumę więc ciężarów cząsteczek lewej strony równania określimy

liczbą 76,5. Tą samą drogą obliczymy sumę ciężarów cząsteczek po prawej stronie i przekonamy się, że wynosi ona również 76,5 (NaCl = 58,5; H₂O = 18); a więc pierwszy postulat zasady *Lavoisiera* został uwzględniony. Łatwo również stwierdzić można identyczność atomów i ich liczby po obu stronach równania (1 at. Na; 1 at. O; 2 at. H; 1 at. Cl), co odpowiada drugiemu postulatowi wypływającemu z zasady *Lavoisiera*.

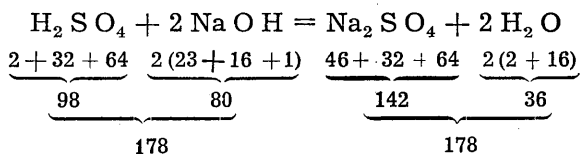
Nie zawsze równania chemiczne przedstawiają się tak prosto, jak to podano w przytoczonym przykładzie. Często zachodzi reakcja między dwiema cząsteczkami jednego ciała, a jedną cząsteczką drugiego, lub też między trzema i dwiema cząsteczkami różnych ciał materialnych; nierzadko też reakcje mają miejsce między trzema i więcej różnymi substancjami i różnymi ilościami ich cząsteczek. Stosunek ilościowy różnych cząsteczek występujących w równaniach chemicznych ma wszelki pozór zjawiska przypadkowego, nie podlegającego żadnym prawom porządkowym. Jednak nieco bliższe wejrzenie w istotę zagadnienia wyjaśni nam, że stosunek ten jest uwarunkowany znaną nam zasadą wartościowości atomów i grup.

Dla przykładu napiszmy równanie:



Wyjaśnijmy od razu, że cyfra postawiona przed wzorem cząsteczki oznacza ilość cząsteczek biorących udział w reakcji, np. 2H₂SO₄ oznacza 2 cząsteczki kwasu siarkowego, 3HCl — 3 cząsteczki kwasu solnego itp.

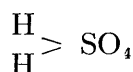
Stwierdzimy z kolei, że równanie zostało ułożone zgodnie z wymaganiami zasady *Lavoisiera*. Czyni się to zwykle pisząc pod wzorami ciężary atomowe wyszukane w tablicach:



Przekonamy się również o jednakowych ilościach atomów po obu stronach równania, wyjaśnimy, dlaczego w równaniu reagowało 2 cz. ługu sodowego a w wyniku reakcji otrzymano 2 cz. wody.

Gdy przedstawimy cząsteczkę H₂SO₄ w formie strukturalnej, spostrzeżemy, że składa się

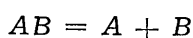
ona z dwóch atomów jednowartościowego wodoru i związanej z nimi dwuwartościowej grupy SO_4 :



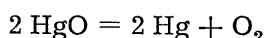
Omawiana reakcja odbywa się drogą zastąpienia dwóch atomów wodoru w kwasie siarkowym przez dwa jednowartościowe atomy sodu, przy czym z cząsteczki H_2SO_4 powstaje cząsteczka Na_2SO_4 . Aby ją wytworzyć, trzeba zużyć 2 atomy sodu, z dwóch cząsteczek ługu sodowego NaOH . Podobnie wyjaśnić możemy, że dwie cząsteczki wody powstały drogą zastąpienia dwóch atomów sodu w dwóch cząsteczkach NaOH przez 2 atomy wodoru, pochodzące z jednej cząsteczki H_2SO_4 .

Z kolei przejdźmy do omawiania głównych typów reakcji chemicznych. Są one oparte na trzech zasadniczych schematach:

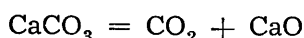
1. Schemat reakcji analizy. W tym typie reakcji przechodzimy od materii bardziej złożonej do jej prostszych postaci, co można przedstawić jako:



Reakcje analizy mogą być więcej lub mniej posunięte w kierunku uproszczenia składu materii. W najdalej posuniętych swych możliwościach reakcja analizy prowadzi do wyodrębnienia substancji prostych (pierwiastków). Jako przykład reakcji analizy posłużyć może historyczna reakcja, przy pomocy której *Lavoisier* wykrył prawo o niezniszczalności materii: rozkład ogrzanego tlenku rtęci w wyniku czego otrzymał on rtęć i tlen. Reakcja odbywa się wg równania:

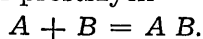


Innym klasycznym przykładem reakcji analizy jest rozkład węglanu wapnia (wapienia) w piecu wapiennym celem otrzymania wapna palonego CaO :

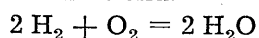


Zaznaczyć należy, że ten typ reakcji występuje samorzutnie w przyrodzie względnie rzadko.

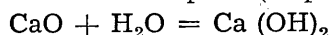
2. Schemat reakcji syntezy. Jest to typ reakcji o charakterze odwrotnym do poprzedniego; skutek takich reakcji otrzymujemy z ciał prostszych — bardziej złożone:



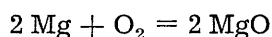
Przykładów reakcji syntezy przytoczyć można bardzo wiele, np. tworzenie się wody z jej składników: wodoru i tlenu.



Reakcję tę obserwujemy przy spalaniu wodoru w palnikach wodorotlenowych, przy spalaniu ciał zawierających wodór, wewnątrz organizmów żywych itp. Inny przykład prostej reakcji syntezy to „gaszenie“ wapna palonego przy pomocy wody. Rezultatem reakcji jest otrzymywanie wodorotlenku wapnia (wapno gaszone):

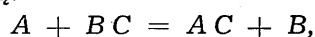


Reakcja spalania się magnezu jest również reakcją syntezy:

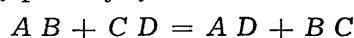


Reakcje syntezy występują powszechnie w życiu organizmów roślinnych i zwierzęcych: tworzenie się w roślinach rezerw węglowodanów powstałych z dwutlenku węgla i wody drogą syntezy, powstawanie złożonych substancji białkowych i tłuszczowych w organizmach zwierzęcych, są kapitalnymi tego przykładami. Technologia chemiczna doby obecnej poszczycić się może wielkimi osiągnięciami w dziedzinie syntezy. Syntetyczny amoniak i kwas azotowy dostarczają rolnictwu nawozów sztucznych, a przemysłowi — materiałów koniecznych do wyrobu lakierów, farb i medykamentów. Syntetyczne masy plastyczne, będące już dziś konkurentami metali, drewna i szkła w zastosowaniu technicznym i w budownictwie, syntetyczny kauczuk, syntetyczne materiały tekstylne itd. — oto osiągnięcia nowoczesnej syntezy opartej w znakomitej większości wypadków o surowce tak proste, jak woda, powietrze, wapno itp.

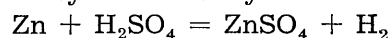
3. Schemat reakcji wymiany. W tym typie reakcji rozróżnia się wymianę pojedynczą:



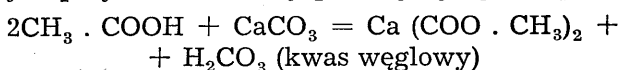
i wymianę podwójną:



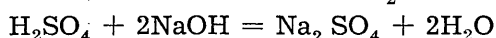
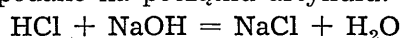
Reakcje wymiany są najbardziej rozpowszechnione zarówno w przyrodzie jak i w przemyśle chemicznym. Spomiędzy reakcji wymiany pojedynczej zacytować można wytwarzanie wodoru działaniem cynku na kwasy:



Otrzymywanie octanu wapnia, wychodząc z kwasu octowego i węglanu wapnia (kredy), jest przykładem reakcji podwójnej wymiany:



Do tego samego typu reakcji należą przykłady podane na początku artykułu:



Ilustrując rzeczywistość, równania chemiczne muszą przedstawiać reakcje między cząsteczkami materii. Aby się zorientować jakiego rze-

du wielkości są reagujące cząsteczki, należy zamiast względnych ciężarów cząsteczkowych i atomowych, wyrażanych przy pomocy symboli, wstawić do równań rzeczywiste ciężary wchodzących w grę atomów i cząsteczek. Wiemy już, że atom wodoru waży $1,6729 \cdot 10^{-24}$ G. Masa atomu wodoru stanowi elementarną jednostkę masy. Szesnastokrotnie cięższy atom tlenu waży $16 \cdot 1,6729 \cdot 10^{-24}$ G, a najcięższy z naturalnych pierwiastków — uran posiada atom ważący ledwie $238 \cdot 1,6729 \cdot 10^{-24}$ G. Ponieważ operowanie tak znikomymi wielkościami jest niedogodne, względy praktyczne zmusiły do podwyższenia rzędu porównywalnych wielkości. Cel ten osiągnięto mnożąc ciężary cząsteczek przez jednakową zawsze liczbę. Dzięki temu na dostępnym już dla wyliczeń poziomie zachować potrafimy ten sam stosunek ciężarowy reagujących ciał, jaki zachodzi między ciężarami pojedynczych cząsteczek i atomów.

Liczbą, stanowiącą stałą mnożnik, jest znana nam już z poprzedniego artykułu liczba *Avogadry*, zwana też liczbą *N*, wynosząca $6,02 \cdot 10^{23}$.

Uwielokrotniony w ten sposób ciężar cząsteczek przedstawia się:

dla wodoru — 2 G	dla NaO — 40 G
dla tlenu — 32 G	dla H_2SO_4 — 98 G

Aby dać pewne pojęcie o oszałamiającej wielkości liczby *Avogadry*, a tym samym i o ilości cząsteczek, znajdujących się w gramocząsteczce każdego ciała, autorowie często uciekają się do formułowania urojonych, ale zato dostępnych dla naszej wyobraźni przeliczeń. Jedno z nich podaje za *prof. Staronką*: Wyobraźmy sobie, że gramocząsteczka dowolnego gazu (o objętości w temperaturze $0^\circ C$ i pod ciśnieniem 760 mm słupa rtęci — 22,4 l) została rozdzielona między mieszkańcami Polski (25.000.000). Każda osoba otrzymałaby wówczas 1 mm^3 gazu jako swoją porcję. Wyobraźmy sobie dalej, że cena rynkowa gazu wynosi 1 grosz za 1 milion cząsteczek. Wówczas każdy, sprzedając swoją mikroskopijną porcję, uzyskałby około 230 milionów złotych.

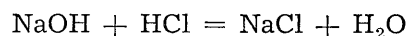
Z rozważań na temat gramocząsteczek wynika, że operując nimi, postępujemy tak, jak gdybyśmy operowali właściwymi cząsteczkami, zwiększamy jedynie ich wielkości bezwzględne, tak aby odpowiadały one naszym możliwościom dokonywania pomiarów.

Wielkości gramocząsteczkowe, zwane także *wielkościami molowymi*, są powszechnie stosowane

w chemii, czy to przy przyrządzaniu płynów mianowanych, czy przy oznaczaniu stałych fizycznych.

Gramocząsteczki są także tymi wielkościami, które występują w równaniach chemicznych. Uwidocznione w równaniach gramocząsteczki składają się z gramoatomów, o ciężarze równym iloczynowi z ciężarów atomowych przez liczbę *N*.

Z chwilą wprowadzenia gramoatomów i gramocząsteczek do równań chemicznych, symbole wyobrażające pierwiastki nabrały nowych, dostosowanych do wprowadzonych pojęć wartości. Tak więc symbol H wyobraża już nie tylko pierwiastek wódór, nie tylko jeden atom wodoru, ale także i jego gramoatom czyli 1,008 G wodoru. Podobnie symbol Na, poza oznaczeniem pierwiastka sodu i jednego atomu sodu, wyobraża 1 gramoatom sodu o ciężarze prawie 23 G. Interpretacja równań chemicznych będzie więc następująca: w równaniu



23 G sodu, 16 G tlenu i 1 G wodoru, związane w 1 mol ługu sodowego (NaOH) o wadze 40 G, reagują z molem chlorowodoru ważącym 36,5 G, składającym się z gramoatomów: chloru o ciężarze 35,5 G i wodoru o ciężarze 1 G, dając w wyniku reakcji 1 mol soli kuchennej (NaCl) ważący 58,5 G i 1 mol wody o ciężarze 18 G.

Tak więc wprowadziwszy do równań chemicznych pojęcia gramocząsteczek i gramoatomów uzyskaliśmy w oparciu o trwałą podstawę prawa *Lavoisiera*, dostępne metody mierzenia i wyliczania tych przemian, które zachodzą podczas reakcji chemicznych.

Stan pewności, że jesteśmy w posiadaniu metody wiernego przedstawiania zjawisk chemicznych przy pomocy równań wyobrażających przemiany samej tylko materii, został niedawno poważnie zakłócony. Zaatakowano mianowicie ścisłość samej zasady *Lavoisiera*.

Oddawna już zastanawiał uczonych fakt, że podczas przemian chemicznych występują zjawiska energetyczne w postaci tzw. energii chemicznej, przejawiającej się przeważnie w formie wydzielonego lub pochłoniętego ciepła. Z faktu tego nie umiano jednak ukuć broni przeciw słuszności zasady niezniszczalności materii. Dopiero z ustaleniem przez *Einsteina* ilościowej zależności między materią i energią w formie wyrażenia $E = mc^2$, przekonano się że aby równania chemiczne uczynić dokładnymi, należy wprowadzić do nich wielkości energetyczne.

CZY ZORGANIZOWALIŚCIE PRENUMERATĘ ZBIOROWĄ W WASZEJ SZKOLE?

Informacji udzieli Administracja Czasopism Technicznych NOT, Warszawa, Czackiego 3/5

RACJONALIZACJA I USPRAWNINIENIA

Inż-mech. ZBIGNIEW MUSZYŃSKI

O WŁAŚCIWY STOSUNEK INTELIGENCJI TECHNICZNEJ DO RACJONALIZACJI

Z chwilą zakończenia wojny na naszych ziemiach, do wielkiego dzieła odbudowy nowej Polski stanęli obok siebie, ramię przy ramieniu, inżynierowie, technicy i wielkie rzesze robotników.

Każda z tych grup zawodowych otrzymała inne zadania, mimo że ostateczny cel działania był jeden.

Nasi inżynierowie, technicy i robotnicy świadomości wielkich zadań, stojących przed nimi u progu planu 6-letniego, nie ograniczyli się do wypełniania swoich normalnych zadań i obowiązków, lecz rozpoczęli walkę o szybkie wprowadzenie w naszych zakładach pracy nowocześniejszej techniki.

Możliwie szeroko pojęta mechanizacja, automatyzacja, modernizacja procesów technologicznych, lepsze wykorzystanie maszyn i urządzeń produkcyjnych, oto zagadnienia interesujące tych wszystkich, którzy zrozumieli hasła dnia dzisiejszego.

Polscy inżynierowie i technicy mają obecnie wszystkie dane, aby stać się przewodnikami i krzewicielami nowego stosunku do pracy. Stąd wypływa głębokie ich zrozumienie i z dnia na dzień coraz większe zainteresowanie się ruchem współzawodnictwa ze specjalnym uwzględnieniem tak bliskiego każdemu technikowi racjonalizatorstwa.

Ruch racjonalizatorski w Polsce jest młody, dynamiczny, rozrastający się coraz bardziej. Dziś zdajemy sobie sprawę z ogromu trudności, jakie nasz świat techniczny pokonywał, stawiając pierwsze kroki w tej dziedzinie. Oceniamy wielki trud i kolosalny wysiłek naszych pierwszych pionierów, kiedy walczyli o stworzenie klimatu dla racjonalizacji w naszych zakładach pracy.

Dziś zasadnicze trudności są już poza nami, zaczynamy nawet mówić o sukcesach.

Nikt nie zaprzeczy, że część powodzenia naszego w tej dziedzinie jest zasługą właśnie inteligencji technicznej, która zrozumiała znaczenie ruchu racjonalizatorskiego, zrozumiała, że Polskę można budować w wspólnym wysiłku z klasą robotniczą. Dziś nasi inżynierowie i technicy nie tylko sami zgłaszają własne projekty usprawnień, ale również pomagają robotnikom opracowywać opisy i wykonywać rysunki techniczne potrzebne do zgłoszenia usprawnienia.

W klubach techniki i racjonalizacji, dzięki pomocy inteligencji technicznej, powstaje nowa forma współzawodnictwa inteligencji pracującej i polskiego robotnika.

Tak w zakładach pracy, na naradach technicznych i wytwórczych jak i w klubach techniki i racjonalizacji, nasza inteligencja techniczna winna ująć w swoje ręce inicjatywę na odcinku współzawodnictwa pracy, a racjonalizacji w szczególności.

Inżynierowie i technicy winni opracowywać korzystając z pomocy stowarzyszeń technicznych tematy branżowe, zakładowe i oddziałowe, które ułatwiłyby robotnikom przystąpienie do akcji racjonalizatorskiej, nadając równocześnie całym tym poczynaniom charakter planowy.

Inteligencja techniczna winna dbać, aby ruch racjonalizatorski miał charakter masowy. Stanie się to wtedy, gdy inżynier, technik, czy mistrz wyzyska każdą sposobność rozmowy z pracownikiem dla zadawania mu pytań, na tle których może pracownik dokonać usprawnienia.

Oto dla przykładu kilkadziesiąt takich pytań:

1. Sprawdź, czy nadatki materiału, jaki otrzymujesz do obróbki, nie są zbyt duże?
2. Czy nie zauważasz części, które możnaby było wykonać z materiałów zastępczych?
3. Czy nie mógłbyś materiału odpadkowego użyć do produkcji jakiegoś elementu produkowanego w naszych zakładach?
4. Czy nie zauważasz, że używamy czasem specjalnych śrub lub nitów, które można zastąpić normalnymi?
5. Co proponujesz, aby zmniejszyć zużycie smaru i oleju?
6. Jak możnaby zmniejszyć zużycie pomocniczych środków produkcyjnych?
7. Co chciałbyś zmienić, aby praca twoja nie sprawiała ci trudności i nie powodowała dolegliwości?
8. Dzięki jakim urządzeniom mógłbyś osiągnąć większą wydajność pracy?
9. Co proponujesz, aby w czasie pracy mniej schylać się i mniej wykonywać zbytecznych ruchów?
10. Jakie czynności sprawiają ci najwięcej kłopotu i jak chciałbyś ich uniknąć, aby powiększyć swoją wydajność?
11. Co jest przyczyną, że nie wyzyskujesz pełnych możliwości twojej obrabiarki?

12. Jaka zmiana w maszynie pozwoliłaby ci zwiększyć wydajność twojej pracy?
13. Jak ustawiłbyś maszynę, na której pracujesz, aby odkładać obrabione części bezpośrednio na miejscu ich dalszej obróbki i uniknąć w ten sposób zbytecznego transportu międzyoperacyjnego?
14. Czy narzędzie, które używasz, jest takie, jakie chciałbyś mieć?
15. Jaki kształt i jakie ostrze winno twoim zdaniem posiadać narzędzie, które pozwoliłoby ci osiągnąć większą wydajność?
16. Jak, twoim zdaniem, winien być skonstruowany przyrząd, abyś mógł dzięki niemu zwiększyć wydajność?
17. Jakie zarządzenie pozwoliłoby na lepsze i szybsze obsłużenie czekających robotników pod okienkiem wypożyczalni narzędzi?
18. Czy instrukcja obróbki, jaką otrzymujesz, jest tak napisana, że nie potrzebujesz tracić cennego czasu na jej zrozumienie, jeżeli nie, — to jak powinna ona wyglądać?
19. Jakie zmiany wprowadziłbyś w procesie technologicznym, aby wykonać zadaną robotę lepiej, taniej i w krótszym czasie?
20. Co jest przyczyną tak częstych napraw twojej obrabiarki, co mogłoby ten stan zmienić?
21. Jakie elementy dotychczas wykonywane z pełnego materiału mógłbyś wykonać spawane?
22. Czy zastanawiałeś się jak zmienić konstrukcję wykonywanej części, aby była tańsza, prostsza i dawała co najmniej takie wyniki w pracy jak dotychczasowa?
23. Jaką nową dodatkową produkcję twoim zdaniem dałoby się uruchomić w naszych zakładach, aby wykorzystać istniejące urządzenia i surowce?
24. Co jest przyczyną tak dużego procentu braków w produkcji i jak można go zmniejszyć?
25. Czy nie dałoby się taniej i prędzej wykonywać niektóre rysunki dla jednorazowej produkcji lub remontów, stosując szkice wykonane odręcznie przez kalkę?
26. Jaka winna być gospodarka rysunkami technicznymi, aby zmniejszyć ilość wykonywanych odbitek?
27. Jakie zmiany proponujesz, aby zmniejszyć ilość różnych druków używanych w naszym zakładzie pracy?
28. Które pisma, wychodzące z naszego zakładu, mógłbyś zastąpić gotowymi drukami, wymagającymi tylko wpisania adresu i daty?
29. Jak ustawiłbyś stoły w biurze, aby uzyskać dobre oświetlenie przy zmniejszonej ilości punktów świetlnych?
30. Jak powinien być zorganizowany system wypłacania zarobków, aby pracownicy nie tracili cennego czasu?
31. Jakie powinno być opakowanie naszych wyrobów, aby będąc tańszym, było zarazem bardziej praktyczne i bardziej efektywne?
32. Co należy uczynić, aby poprawić warunki higieny i bezpieczeństwa pracy?

Inżynierowie i technicy winni uczynić wszystko dla zorganizowania zespołowej pracy racjonalizatorów, łącząc w miarę możliwości w jednym zespole inżynierów, techników, mistrzów i robotników. Gdy tak pojęta akcja racjonalizacji zespołowej zatoczy szerokie kręgi, uzyskamy pełne zbratanie inteligencji technicznej z robotnikami.

Stowarzyszenia techniczne winny stać na straży właściwego rozwoju nowych form pracy, nie zapominając równocześnie o konieczności podniesienia kwalifikacji zawodowych robotników.

Rozumiejąc, że rozwój tężyzny gospodarczej Polski jest tak bardzo uzależniony od rozwoju tych podstawowych elementów, inżynierowie i technicy coraz częściej deklarują gotowość poświęcenia części swojego wolnego czasu, aby robotnika uczyć teoretycznie i praktycznie, aby mu przekazać możliwie dużą ilość swoich wiadomości i doświadczenia, które on kiedyś znowu przekaze następnym pokoleniom.

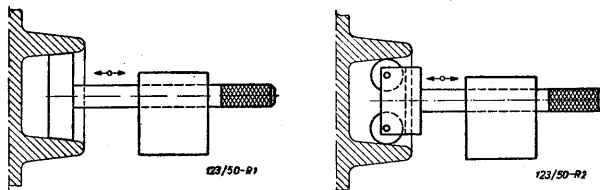
W ten sposób postępując, ulokujemy naszą wiedzę w sposób najbardziej właściwy, gwarantując, że nasz wkład pracy nie pójdzie na marne, lecz da plon stokrotny.

POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

PRZYRZĄD DO CENTROWANIA PRZEDMIOTÓW ODLANYCH

Do centrowania przedmiotów z odlanymi otworami na ogół stosuje się stożkową tarczę (rys. 1) osadzoną na wałku, który można przesuwac w otworze stałego klocka. Tego rodzaju urządzenie zawodzi, gdy kąt pochylenia ścian w odlanym otworze nie odpowiada kątowi tarczy centrującej.

Korzystniejszym pod tym względem okazuje się urządzenie, przedstawione na rys. 2, w któ-



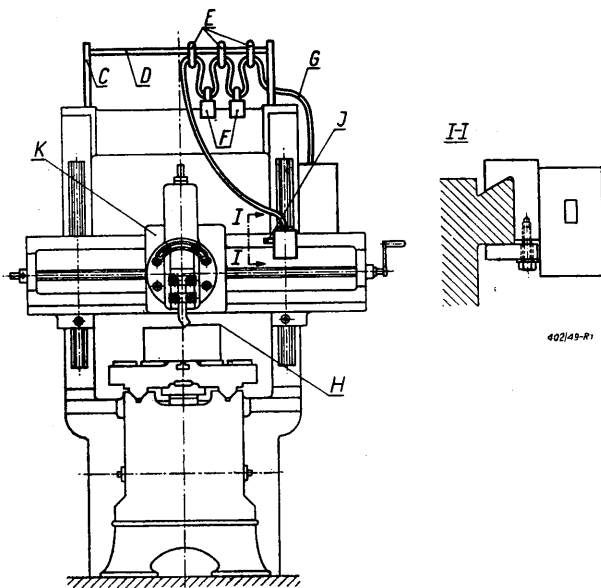
Rys. 1.

Rys. 2.

rym zamiast tarczy wzięto rolki osadzone obrotowo w oprawie, stanowiącej jedną całość z wałkiem, przesuwanym się w otworze stałego klocka.

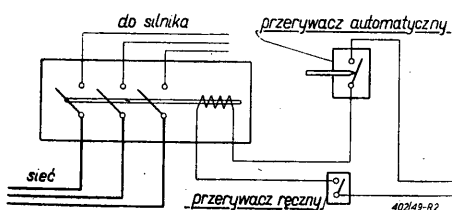
AUTOMATYCZNE ZATRZYMYWANIE STRUGARKI

Strugarki podłużne lub poprzeczne można łatwo wyposażyć w przerywacz automatyczny działający z chwilą przestrugania żądanej szerokości. Urządzenie to jest szczególnie korzystne przy struganiu dużych powierzchni, kiedy to obrabiarka może być pozostawiona w ruchu bez nadzoru w czasie chwilowych przerw w pracy (np. w czasie przerwy obiadowej) lub nawet w nocy. Przerywacz ma za zadanie wyłączyć maszynę po przestruganiu całej powierzchni.



Rys. 1.

Urządzenie składa się z przerywacza zamocowanego do belki suportowej strugarki przy pomocy łap oraz z kabla doprowadzającego prąd elektryczny.



Rys. 2.

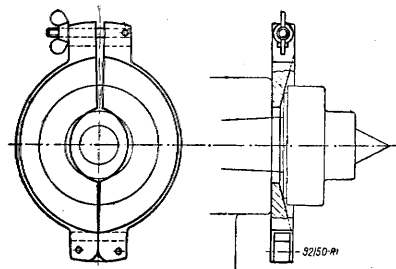
Zasada działania przyrządu jest uwidocznioma na rys. 1. Po dojściu noża do krawędzi H przedmiotu obrabianego sanie suportowe K naciskają na dźwignię J przerywacza, co powo-

duje przerwanie dopływu prądu do elektromagnesu w wyłączniku (rys. 2), a więc również zatrzymanie silnika.

W celu ochrony kabla G, zwykle dość długiego, należy zainstalować na strugarce pręty C, D (rys. 1) podtrzymujące kabel, pierścienie prowadzące E oraz obciążniki F.

USUWANIE KLÓW

Wyjmowanie klów z końcówki wrzeciona jest częstokroć żmudne i kłopotliwe. Czynność tą ułatwia znacznie i przyspiesza przyrząd, po-



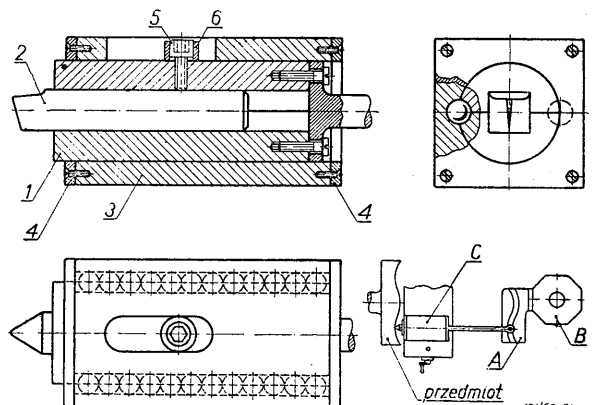
Rys. 1.

kazany na rys. 1. Przyrząd ten zakłada się między końcówkę wrzeciona i kiel. Przez pokręcenie nakrętką powodujemy zaciskanie się szczęk, a tym samym wypchnięcie kła. Kiel musi mieć oczywiście kołnierzyk taki, jak np. kły obrotowe.

TOCZENIE CZOŁOWYCH POWIERZCHNI KSZTAŁTOWYCH

Toczenie powierzchni kształtowych (np. czoła głowicy cylindra) może odbywać się przy użyciu wzornika A, zamocowanego w narzędziowej głowicy rewolwerowej B. Ażeby zmniejszyć tarcie i zużywanie się imaka nożowego C należy stosować imak, przesuwany się na kulkach.

Imak 1, wykonany z rozciętego walca z prostokątnym otworem dla narzędzia 2 przesuwany się w oprawie 3, zamocowanej do suportu po-

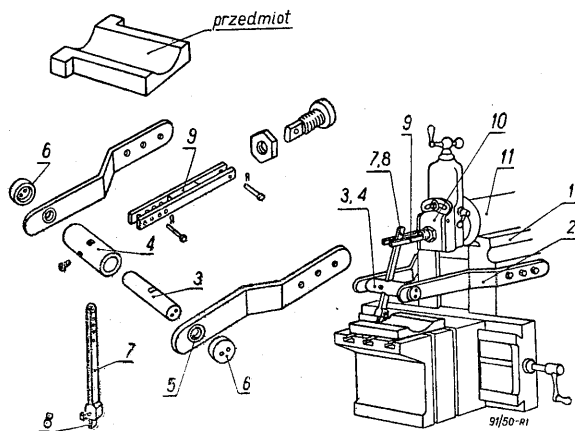


Rys. 1.

przecznego rewolwerówki. Wzdłuż oprawy 3 i imaka 1 wierci się dwa otwory, których osie leżą na styku obu części imaka. Kulki są zabezpieczone przed wypadnięciem przez nakładki 4, przymocowane do oprawy 3. Narzędzie ustala się w imaku przy pomocy śruby 5. Tulejka 6 nałożona na łeb śruby zabezpiecza przed obrotem imaka, przesuwając się wycięciu oprawy.

OBRÓBKA WKŁĘŚLYCH POWIERZCHNI WALCOWYCH NA STRUGARCE POPRZECZNEJ

Do korpusu strugarki 1 przyśrubowano wspornik, składający się z dwóch ramion 2 i łączącego je sworznia 3 z nasuniętą tulejką odległościową 4. Sworznie umieszczone w brązowych panewkach 5, zabezpieczony jest przed wypadnięciem przy pomocy podkładek 6 i wkrętów. W tulei 4 i sworzniu 3 wykonano prostokątny otwór, służący do wprowadzenia oprawki

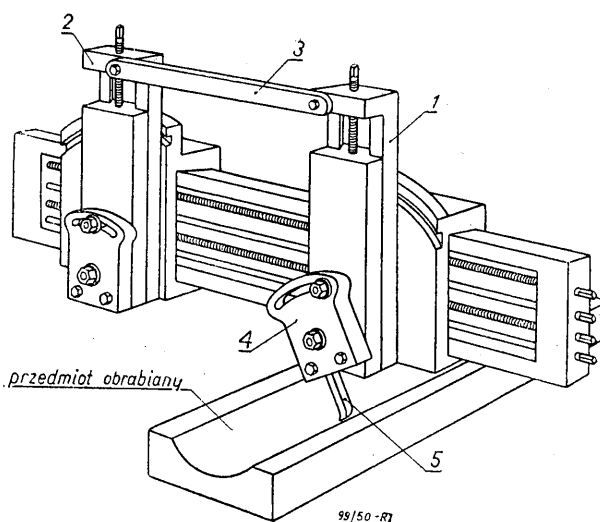


Rys. 1.

7 noża 8. Drugim swym końcem oprawka 7 osadzona jest obrotowo na sworzniu przetkniętym przez otwory w ramieniu 9, zamocowanym w imaku 10 suwaka 11 strugarki. Otwory w ramieniu i oprawce 7 służą do nastawiania narzędzia w celu uzyskaniażądanego promienia krzywizny. Przyrząd ten musi być wykonany dokładnie i musi posiadać dostateczną sztywność jeśli ma spełnić swoje zadanie. Nadaje się do obróbki powierzchni walcowych o różnych promieniach.

OBRÓBKA WKŁĘŚLYCH POWIERZCHNI WALCOWYCH NA STRUGARCE PODŁUŻNEJ

Rys. 2 pokazuje nam sposób obróbki powierzchni walcowej, na strugarce podłużnej. W tym celu łączymy suporty 1 i 2 cięgiem 3. W suportie 1 luzujemy śruby dociskowe na tyle, aby mógł swobodnie obracać się na swym czopie. Po odpowiednim przekręceniu imaka nożowego 4 w tym suportcie, należy ustawić wierz-

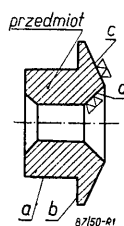


Rys. 1.

chołek ostrza noża 5 od osi czopa w odległości równej promieniowi krzywizny obrabianej powierzchni.

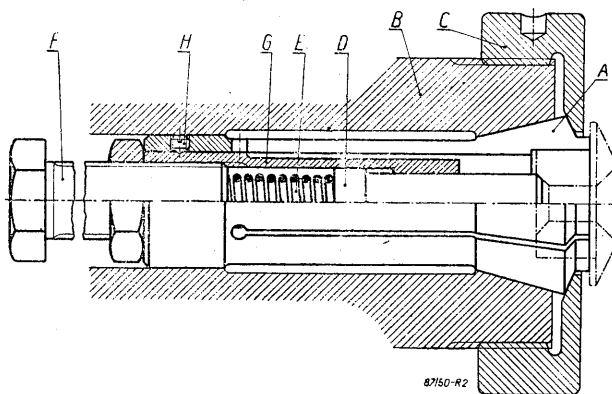
Włączywszy ruch posuwowy suportu 2 powoduje się obrót suportu 1 wraz z imakiem nożowym.

TULEJA ZACISKOWA Z WYRZUTNIKIEM



Rys. 1.

Do zamocowania na rewolwerówce przedmiotu przedstawionego na rys. 1 celem obróbki powierzchni c i d, gdy powierzchnia a i b oraz otwór zostały obrabione w poprzedniej operacji, może być użyta tuleja zaciskowa A (rys. 2) wciskana we wrzeciono B za pomocą nakrętki C.



Rys. 2.

Celem ułatwienia wyjmowania przedmiotu został w tym wypadku zastosowany wyrzutnik D, który wysuwa przedmioty będąc naciśniętym przez sprężynę E, której napięcie można regulować śrubą F. Wyrzutnik D przesuwany się wewnątrz tulei G, wciśniętej w tuleję zaciskową A i dodatkowo zamocowaną wkrętem H.

Opisane urządzenie w znacznym stopniu usprawnia produkcję.

RZECZY CIEKAWE

ROMUALD JACKOWSKI

TECHNIKA ILUSTROWANIA KSIĄŻEK

Artykuł przedstawia rys rozwoju ilustrowania książek, od ręcznego iluminowania w średniowieczu do dzisiejszych metod fotochemicznych. Szerzej omówione jest wykonywanie klisz do druku wypukłego, a mianowicie kreskowych i siatkowych klisz cynkowych.

Zdobnictwo i ilustracja książkowa

Rzeczony rozwój techniki ilustrowania książek, który jest ściśle związany z rozwojem techniki drukarskiej, można podzielić na kilka okresów poczynając od ręcznego wykonywania ilustracji w średniowieczu do dzisiejszych metod fotochemicznych

Księgi średniowiecza — owoc wieloletniej, żmudnej pracy kaligrafów, są ręcznie iluminowane i zdobione barwnymi inicjałami i miniaturami (rys. 1).

Wiek XV przynosi zasadniczą zmianę w technice ilustrowania książek. Wynalezienie pierwszej ruchomej czcionki i wprowadzenie drukowania książek, powoduje zupełny zanik ilustrowania ręcznego. Wielokrotne odbijanie tekstu z czcionek ciętych w drzewie, powoduje konieczność zastosowania klocka drukującego ilustrację; zastosowano klocki drewniane z odpowiednio wyciętym rysunkiem, tzw. drzeworyty, które były włączane do zestawu czcionek. Pierwsze drzeworyty książkowe (rys. 2) są prymitywne, tak co do sposobu wykonania rysunku, jak i kompozycji. Rysunek ich jest konturowy, bez cieniowania, czarno-biały. Technika pierwszych drzeworytów nie jest skomplikowana: na drewnianym klocku ilustrator wykonuje rysunek linią lub kreskami i wycina wszystko to, co stanowi tło rysunku.



Rys. 1. Karta książki pisanej, zdobiona ręcznie.

Drzeworyty były znane jeszcze przed wynalezieniem druku, ale z chwilą zastosowania ruchomych czcionek drzeworyt nabiera zasadniczego znaczenia w zdobnictwie i ilustrowaniu książek.

Drewniane czcionki szybko zostały zastąpione czcionkami metalowymi, odlewanymi ręcznie, a póź-



Rys. 2. Stary drzeworyt.

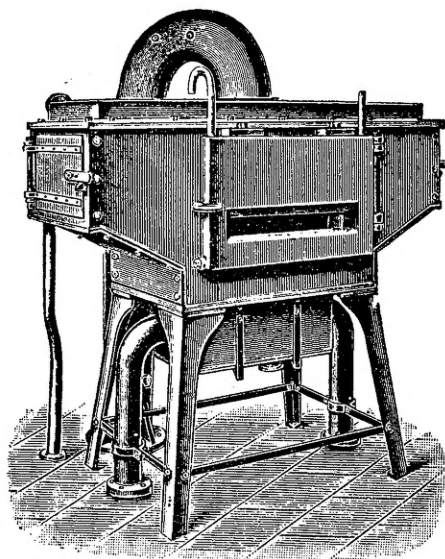
niej maszynowo; lecz kłiszka drewniana długo jeszcze miała zastosowanie w drukarstwie.

Rzeczony rozwój sztuki drzeworytniczej szybko osiąga wysoki poziom artystyczny, a z biegiem lat — coraz większą doskonałość techniczną. Obok artystycznej ilustracji spotykamy coraz więcej rysunków technicznych, często bardzo skomplikowanych, cieniowanych i wykonanych nadzwyczaj dokładnie (rys. 3). Delikatne cienie są uzyskiwane nie tylko przez zwykłe zagęszczanie kreskowania, lecz również przez zgrubianie i zcieńczenie równoległych kresk („drzeworyty tonowane“).

W XVII i XVIII wieku zastosowanie drzeworytów zmniejsza się na korzyść miedziorytów i klisz, wykonywanych przez trawienie kwasami (np. akwaforta). Jednak początek XIX wieku przynosi odrodzenie drzeworytu i jego wspaniały rozkwit.

Drzeworytnictwo, miedziorytnictwo itd. ustępują stopniowo nowej metodzie wykonywania klisz drukarskich. Rzeczony rozwój techniki drukowania i wzrost nakładów zmuszają do zastąpienia klisz rytowanych w drzewie lub metalu, kliszami dorównywującymi czcionkom

pod względem trwałości i bardziej odpowiadającym coraz większym wymaganiom, jakie stawiane są ilustracji książkowej. Próby zastąpienia klocka drewnia-



Rys. 3. Drzeworyt tonowany.

nego kliszą metalową powiodły się. Wykorzystując znane już działania kwasów na metal wykonywane są klisze cynkowe i miedziane, a nowy wynalazek *Daguerra* — fotografia — pozwala na fotograficzne przenoszenie rysunków na kliszę. Równocześnie powstaje nowa drukarska technika — wklęsłodrukowa — heliograviura i rotograviura.

Klisze cynkowe

Najdogodniejszym i najlepszym sposobem drukowania książek jest druk wypukły, który do dnia dzisiejszego jest typowym i klasycznym drukiem książko-



Rys. 4. Ilustracja kreskowa (z kliszy kreskowej).

wym. Drukowanie książek tą metodą jest związane ze stosowaniem klisz cynkowych, wykonywanych sposobem fotochemicznym.

Jeżeli porównujemy odbitki drzeworytnicze z odbitkami z klisz cynkowych, wykonywanych w pierwszym okresie, to nie zauważymy prawie żadnej różnicy. Rysunek jest tak samo czarno-biały, nie ma półtonów, tzn. stopniowego przejścia z plamy jasnej do ciemnej. Różnica występuje jedynie w wykonaniu kliszy, gdyż zamiast ręcznego wycinania miejsc niedrukujących stosuje się wyżeranie przez kwasy.

Zastosowanie przenoszenia rysunku z oryginału na kliszę drogą fotograficzną upraszcza i przyspiesza całą pracę, ale w dalszym ciągu nie rozwiązuje zagadnienia drukowania ilustracji z oryginałów tonowanych, jak np. z fotografii czy obrazów. Klisze są tylko „kreskowe“ tzn. oryginał, z którego klisza jest wykonywana, musi być czarno-biały, a więc i odbitka jest również czarno-biała (rys. 4).

Liczne próby wynalezienia sposobu kliszowania ilustracji tonowanych doprowadziły do nowego wyna-



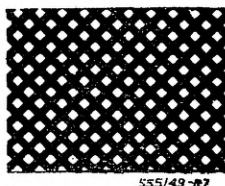
Rys. 5. Ilustracja tonowana (z kliszy siatkowej).

lazku, który stanowi punkt zwrotny w drukowaniu ilustracji. W roku 1881 *Grzegorz Meisenbach* wynajduje autotypię, dzięki której można już otrzymywać na kliszy półtony (rys. 5).

Autotypia daje „kliszę siatkową“, a dzięki niej otrzymujemy w reprodukcji półtony, a właściwie wrażenie półtonów.

Przypatrzmy się uważniej reprodukcji fotografii w jakiegokolwiek gazecie. Bez pomocy szkła powiększającego zauważymy, że reprodukcja taka składa się z całego szeregu czarnych punktów, jednakowo rozmieszczonych, ale o różnej wielkości. Tam, gdzie na fotografii jest ciemna plama, na reprodukcji punkty są większe, a nawet zlewają się ze sobą, w miejscach

jasnych czarne, punkty są najmniejsze. Patrząc z pewnej odległości na taką reprodukcję, oko nie chwytta już poszczególnych punktów i wtedy otrzymujemy wrażenie półtonów.



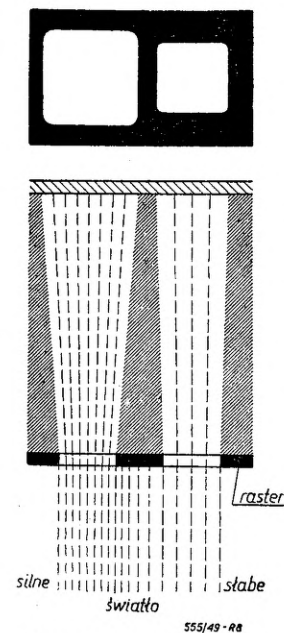
Rys. 7. Raster 60-liniowy (powiększenie 13X).

Rys. 6. Powiększona reprodukcja fotografii.

Takie rozbitcie na punkty jest możliwe dzięki zastosowaniu przy wykonywaniu kliszy, ściślej — przy fotografowaniu oryginału, rastra. Raster składa się z dwóch sklejonych ze sobą płyt szklanych, które na swych wewnętrznych powierzchniach mają wygrawerowane bardzo precyzyjne linie równoległe. Płyty są lak sklejone ze sobą, że linie jednej krzyżują się z liniami drugiej, tworząc siatkę (rys. 7). Linii tych, zależnie od delikatności rastra, może być od 20 do 100 na 1 cm. Podczas fotografowania raster jest ustawiony pomiędzy obiektywem aparatu a kliszą, tak że promienie świetlne, odbijające się z oświetlonego oryginału, biegnąc do kliszy przechodzą przez raster.

Zawarty snop światła przechodząc przez raster, dzieli się na szereg smug świetlnych. Promienie przechodzą tylko przez „oczka“ rastra i padając na powierzchnię płyty szklanej powleczonej światłoczułą emulsją, naświetlają ją punktami, te zaś promienie, które padają na linie rastra, zatrzymują się na nich.

Wiemy, że równoległe promienie świetlne, przechodząc przez wąską szparę uginają się i im światło jest silniejsze, tym bardziej rozszerza się smuga światła (rys. 8). Z tego względu silniejsze światło daje większą plamę, słabsze — mniejszą.



Rys. 8. Przechodzenie światła przez raster.

Rysunek tonowany, przetrzucony sposobem fotograficznym przy użyciu rastra na kliszę pokrytą warstwą światłoczułej emulsji, daje w rezultacie szereg jasnych punktów, większych i mniejszych. Grupy większych

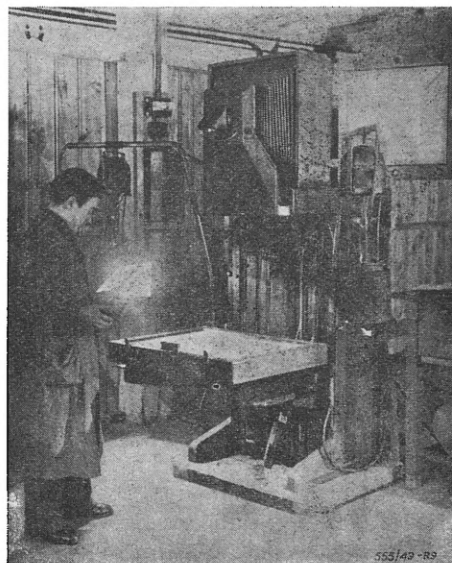
punktów jasnych są odpowiednikiem jasnych plam na fotografii — oryginalne, grupy zaś mniejszych punktów — odpowiednikiem ciemniejszych plam.

Rozbitcie światła przez siatkę i uginanie się promieni przechodzących przez oka rastra, umożliwia właśnie wykonywanie klisz z ilustracji tonowanych.

Wykonywanie klisz cynkowych

Zależnie od rodzaju oryginału rozróżniamy klisze kreskowe (rysunek czarno-biały) i klisze siatkowe (rysunek tonowany). Tak klisze kreskowe jak siatkowe przechodzą takie same fazy powstawania, z tą jedynie różnicą, że podczas fotografowania rysunku tonowanego używa się rastra.

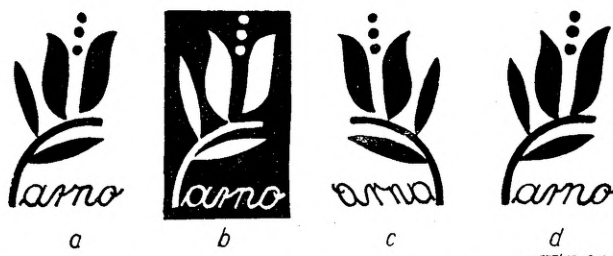
Z oryginału fotograf robi specjalnym aparatem (rys. 9) zdjęcie fotograficzne, przeważnie na kliszy szklanej, na której otrzymujemy po wywołaniu i utrwaleniu normalny negatyw, tak jak w zwykłej fotografii.



Rys. 9. Fotografowanie oryginałów.

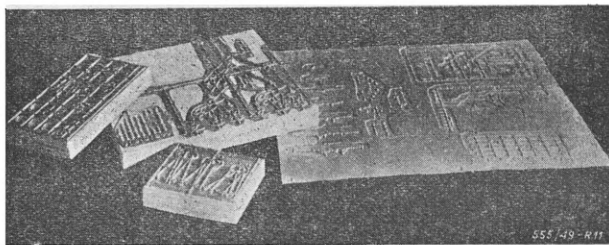
W następnej fazie chemigraf przenosi rysunek z kliszy szklanej na polerowaną blachę cynkową, powleczonej światłoczułą emulsją, na której otrzymuje się pozytyw rysunku, ale odwrócony (diapozytyw). Samo kopiowanie przypomina robienie odbitek fotograficznych: na blachę nakłada się kliszę szklaną, emulsją do emulsji i naświetla, a po naświetleniu „wywołuje się“ i utrwała pozostałą na blasze emulsję.

Zastosowanie jako pośrednika kliszy szklanej konieczne jest z tego względu, że gdybyśmy fotografowali wprost na płytę metalową, to otrzymalibyśmy w rezultacie negatyw. Podczas następującego po tym trawienia, kwasy wyzerają miejsca nie pokryte emulsją, tzn. miejsca nie drukujące, dlatego też na blasze musi znajdować się odwrócony pozytyw rysunku, co uzyskujemy przez zastosowanie jako „pośrednika“ kliszy szklanej (rys. 10). Na kliszach kreskowych miejscami drukującymi są wszystkie partie kliszy, które nie są linią rysunku, a w kliszach siatkowych — punkty białe.



Rys. 10. Zmiany rysunku w poszczególnych fazach kliszowania: a — oryginał, b — rysunek na kliszy szklanej (negatyw), c — rysunek skopiowany na blachę (pozytyw odwrócony), d — druk w książce.

Trawienie jest kilkakrotne i im linie rysunku są cieńsze, albo im użyty raster delikatniejszy (więcej linii na 1 cm), tym trawienie musi być ostrożniejsze. Po wytrawieniu chemigraf robi próbną odbitkę i sprawdza, czy klisza została dobrze wytrawiona.

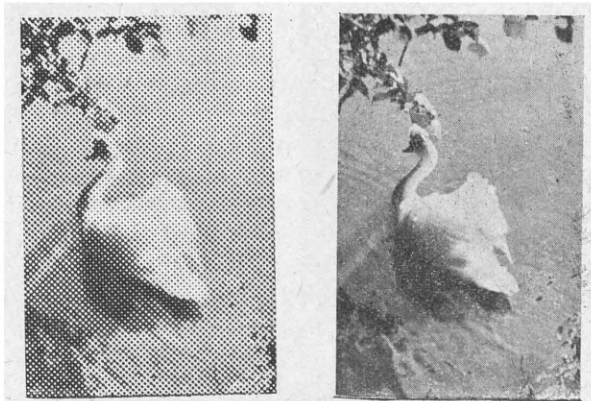


Rys. 11. Na prawo — wytrawiona blacha z 5 rysunkami, na lewo — gotowe klisze.

Po wytrawieniu obcina się niepotrzebne miejsca i nabija się blachę na klocek drewniany (z twardego drzewa) lub zamocowuje na klocek metalowym. Wysokość kliszy wraz z blachą (rys. 11) powinna być rów-

na wysokości czcionek. Jest to już ostatnia faza wykonywania kliszy. Teraz klisza przechodzi do drukarni i zostaje włączona do zestawu czcionek.

Ponieważ podczas fotografowania lub kopiowania powstają usterki, usuwa się je przez retusz (retusz kliszy szklanej albo blachy). Można również popra-



Rys. 12. Zdjęcia zrobione różnymi rastrami (20 i 48 linii na 1 cm).

nić wytrawioną kliszę siatkową przez dodatkowe wytrawianie miejsc za ciemnych, lub przez wygładzanie za jasnych — jest to korekta blachy.

Należy zaznaczyć, że zależnie od rodzaju użytego do druku papieru stosuje się różne rastry (rys. 12).

Do druków na papierze gazetowym używa się najgrubszego rastra (20 do 34 linii na 1 cm), specjalne zaś papiery (ilustracyjne, kredowane) pozwalają na użycie rastra bardziej delikatnego (od 60 do 100 linii). Im użyty raster jest delikatniejszy, tym poszczególne punkty są mniej widoczne, a reprodukcja wierniejsza z oryginałem.

NIE WSZYSTKO NOWE JEST NOWE

Nie należą do rzadkości wypadki, że wynalazki i nowe idee okazują się jedynie odtworzeniem lub nowym wcieleniem zasad znanych już dawniej, ale z czasem zapomnianych.

Przykładem mogą być „liczby normalne”, z którymi mamy do czynienia w normalizacji.¹⁾

Obecnie stosowane zasady tworzenia tych liczb podał oficer francuski Karol Renard w związku z pracami komisji dla komunikacji napowietrznej w roku 1875. Renard „znormalizował” wtedy liny balonów wojskowych na podstawie ciężaru metra długości liny, zakładając dla tej wielkości ciąg war-

tości, z których każda następna jest utworzona z poprzedniej przez pomnożenie przez $\sqrt[n]{10}$, przy czym $n = 5$ lub 10 (później dodano jeszcze $n = 20$ i 40).

Jeżeli jednak cofnąć się do I wieku po Nar. Chr., kiedy Rzymem rządził cesarz August i Trajan, to można zauważyć ciekawy fakt, że w ówczesnych akwaduktach, zaopatrujących to miasto w wodę były stosowane elementy o wymiarach, odpowiadających dość ściśle ciągłowi liczb normalnych z ilorazem $\sqrt[5]{10}$, ściślej nawet, niż np. wymiary amerykańskie stosowane obecnie.

Zastosowanie w budowie akwaduktów tego ciągu jest tym ciekawsze, że podówczas nie były jeszcze znane ułamki dziesiętne, logarytmy i suwaki logarytmiczne.

J. O.

¹⁾ Patrz artykuł inż.-mech. Władysława Gwiazdowskiego pt. „Liczby normalne”. „Mechanik”, zeszyt 7—8/46.

BIBLIOGRAFIA

„ZBIÓR PRZEPISÓW PRAWA PRACY“ Tom II. Format A 5. Stron XVI + 527. Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej. Warszawa, 1950. Cena 850 zł.

Ukazał się na rynku księgarskim II tom wydawnictwa Ministerstwa Pracy i Opieki Społecznej pt. „Zbiór przepisów prawa pracy“.

Drugi tom zawiera przepisy, dotyczące organizacji zawodowych (związków zawodowych i rad zakładowych), współzawodnictwa pracy i wynalazczości pracowniczej, stosunku pracy (robotników, pracowników umysłowych i pracowników państwowych), inspekcji pracy, sądów pracy, rozjemstwa, układów zbiorowych pracy, płac, zatrudnienia, pracowniczych ogródków działkowych, specjalnych przywilejów dla górników itd.

Poza przepisami prawnymi, ogłoszonymi w Dzienniku Ustaw R. P. „Zbiór“ zawiera ważniejsze uchwały Rady Ministrów i Komitetu Ekonomicznego oraz okólniki władz administracyjnych, związane z ochroną pracy, a także statuty, dotyczące: organizacji ruchu zawodowego, współzawodnictwa pracy, pracowniczych kas zapomogowo-oszczędnościowych, jak również spółdzielni produkcyjnych w rolnictwie.

Wawrzyniec Maria Aleksander Podwapiński, franciszkanin, mistrz zegarmistrzowski. „ZEGARMISTRZOWSTWO“ część 3 „MASZYNY, NARZĘDZIA I PRZYBORY ZEGARMISTRZA“. Format A5, stron 287, rysunków 736. Niepokalanów, 1949.

„Maszyny, narzędzia i przybory“ stanowią trzecią część „Encyklopedii zegarmistrzowskiej“, jak sam autor nazywa swą pracę. Jest to pierwsze wyczerpujące dzieło z tej dziedziny w języku polskim. Książka nie ma charakteru systematycznego wykładu podręczników szkolnych i jest przeznaczona dla zegarmistrzów, oraz dla uczniów zegarmistrzowskich, przygotowujących się do egzaminu czeladniczego czy mistrzowskiego.

Część ta obejmuje narzędzia i maszyny stosowane w warsztacie zegarmistrzowskim. Autor usystematyzował je według celu, do jakiego służą i opisuje kolejno narzędzia i przyrządy do robienia i składania zegarów i zegarków, do badania, mierzenia i znaczenia, do mocowania i zaciskania, do cięcia i kucia, maszyny i narzędzia do wiercenia, toczenia i frezowania kół zębatach i do innych metod obróbki. Ponieważ książka jest przeznaczona dla zegarmistrzów nie są w niej omówione maszyny i metody stosowane przy produkcji fabrycznej zegarów i zegarków. Obok narzędzi i maszyn nowoczesnych znajdziemy tu także opis metod i narzędzi bardzo prostych i prymitywnych, z których, jak autor podkreśla, niejeden zegarmistrz musi korzystać.

Dotychczas nie posiadaliśmy słownictwa polskiego w tej dziedzinie rzemiosła i techniki. Duży wkład pracy włożony w jego opracowanie przez autora stanie się trwałą dorobkiem polskiego słownictwa technicznego, jednak niektóre z terminów nasuwają wątpliwości. Takie wyrazy jak „uszkokleszcze“, lub „płaskoszlifierz“ nie są zgodne z duchem naszego

języka (niem. Bugelspannzangen, Flachscheifer) i będą musiały ulec rewizji. Nie jest również uzasadnione używanie nowo opracowanych terminów technicznych, których znaczenie — sądząc z zapowiedzi autora — będzie wyjaśnione w następnych tomach. Terminy te nie zostały także umieszczone w skorowidzu na końcu książki (np. zamek posuwki — str. 51).

Książka jest obficie ilustrowana i napisana wyczerpująco i przejrzysto, niektóre jednak rysunki, oraz ich opisy, powinny ulec dla podniesienia dydaktycznych wartości książki uzupełnieniom i przeróbce (np. rys. 55, 173, 245 i szereg rysunków z katalogu firmy „Flume“, które są niedostatecznie jasne dla podręcznika). Uzupełnienia i przeróbki wymaga też między innymi rozdział o narzędziach do gwintowania.

Inż. W. Tryliński

Prof. I. M. Rafałowicz „PRIRODNYJ GAZ KAK TOPLIWO METALURGICZESKICH PIECZEJ“. Format 170 × 255 mm, stron 224, rysunków 99. Metalurgizdat. Moskwa, 1947. Nakład 2000 egz.

ZSRR jest obok St. Zjedn. A. P. krajem posiadającym największe złoża gazu ziemnego, jednego z najdoskonalszych paliw przemysłowych.

W Rosji gaz ziemny był stosowany na Kaukazie do wypalania wapna już w 1859 r., a pierwsze gazociągi zostały zbudowane w 1903 r. Zastosowanie gazu ziemnego na wielką skalę datuje się od czasu drugiej wojny światowej, kiedy w związku z inwazją niemiecką powstały trudności w dostawach ropy i węgla. W czwartym planie pięcioletnim postanowiono w Związku Radzieckim doprowadzić produkcję gazu sztucznego do 1,9 miliarda m³, a gazu naturalnego do 8,4 miliarda m³. W związku z tym cały szereg instalacji metalurgicznych opalanych dotychczas ropą, będzie opalany gazem ziemnym. Książka *prof. Rafałowicza* przeznaczona jest właśnie dla inżynierów i techników, którzy zajmują się projektowaniem i eksploatacją instalacji metalurgicznych.

Książka podzielona jest na 4 części, które omawiają szczegółowo:

Część I — własności gazu ziemnego i porównanie tego sposobu opalania z innymi, jak ropą i elektrycznością.

Część II — transport gazu wewnątrz zakładu przemysłowego.

Część III — zastosowanie gazu ziemnego do typowych pieców w metalurgii żelaza i metali nieżelaznych oraz pieców przemysłu przetwórczego.

Część IV — konstrukcje i sposoby obliczania palników gazowych.

Poszczególne metody obliczeń są zilustrowane wieloma przykładami.

W zakończeniu podany jest na 19 stronach nadzwyczaj szczegółowy spis literatury.

Książka, jak podaje autor, jest oparta na najnowszych doświadczeniach amerykańskich, na praktyce zastosowania gazu ziemnego w miastach Saratow i Kujbyszew oraz na doświadczeniu autora w zastosowaniu sztucznych paliw gazowych.

Pomimo wysokiego poziomu wykład książki jest jasny i przejrzysty, do czego przyczyniają się również dobre rysunki i ilustracje.

Chociaż w Polsce ilości wydobywanego gazu ziemnego są znikome, warto poznać tę pracę, ponieważ posiada wiele materiału dającego się zastosować również przy opalaniu gazami sztucznymi.

P. K.

William F. Walker „FORM TOOLS“. Format 130×210, stron 301, rysunków 318, tablic 10. Hutchinson's Scientific and Technical Publications. London, 1947.

Układ, treść i sposób wydania omawianej książki czynią z niej typową pracę w „charakterze anglosaskim“. Opisowy sposób ujęcia pozwala na łatwe przyswojenie podanych wiadomości, zakres treści odpowiada ściśle potrzebom praktyki bez podania podbudowy teoretycznej. W porównaniu z ostatnio wydaną książką rosyjską o podobnym zakresie treści¹⁾

¹⁾ „Fasonnyje Riezcy“, Wsiesojuznyj Nauczno — Izsledowatielskiej Instrumentalnoj Instytut (BNII). Maszgiz, Moskwa, 1947.

jest wprost uderzająca różnica w angielskim i kontynentalnym traktowaniu tematu, zwłaszcza gdy chodzi o stronę matematyczną. Omawiana książka ogranicza się do niewielkiej ilości najpotrzebniejszych wzorów, podczas gdy książka autora rosyjskiego może stanowić przykład obszernej analizy zależności geometrycznych zachodzących w nożach kształtowych. W kolejnych rozdziałach książki zostały omówione: materiały narzędziowe, noże płaskie, noże krążkowe, noże styczne, noże z „jaskółczym ogonem“, noże kształtowe z kątem natarcia różnym od zera, sposoby zamocowywania noży, konstrukcja (projektowanie) noży, wyrób, szlifowanie i użytkowanie. Ciekawy jest zwłaszcza wstęp, w którym autor podaje kilka danych z historii narzędzi kształtowych, bada ich klasyfikację i charakteryzuje sposób pracy.

Książka ta niewątpliwie zawiera wiele pożytecznych wiadomości dla konstruktorów narzędzi.

S. K.

KSIĄŻKI NADESŁANE

Paweł Kocot „MOJE DOŚWIADCZENIA NA PAROWOZIE“. Format A5, stron 31, tablica 1, rysunków 6. Główny Komitet Współzawodnictwa Pracy przy Zarządzie Głównym ZZK. Warszawa, 1949.

Antoni Zawodniak „TAJEMNICA MEGO POWODZENIA“. Format A5, stron 31, tablica 1, rysunków 9. Główny Komitet Współzawodnictwa Pracy przy Zarządzie Głównym ZZK. Warszawa, 1949.

Inż. Kazimierz Markiewicz „WENTYLATORY I SPREŻARKI POWIETRZNE“, Cz. 1. Wentylatory.

Skrypt. Wydanie I. Format 205 mm × 290, stron 111, tablic 31. Koło mechaników S. I. Poznań, 1948.

Inż. Kazimierz Markiewicz „WENTYLATORY I SPREŻARKI POWIETRZNE“. Cz. 2. Sprężarki. Skrypt. Wydanie I. Format 205 mm × 290 mm, stron 134, tablic 27. Koło mechaników S. I. Poznań, 1949.

W. Westphal „FIZYKA“, Część I. Mechanika, akustyka, nauka o ciepłe. Wydanie I. Format B5, stron XI + 353, rysunków 249. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa, 1950. Cena zł 600,—

CZASOPISMA NADESŁANE

W zeszyt 12/49 czasopisma „BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY“ znajdujemy artykuł: *inż. S. Roszkowski* „Pędnie a bezpieczeństwo pracy“, *inż. W. Mickiewicz* „Urządzenia ochronne przy pędniach“ w „Dziale instrukcyjnym“ — „Nakładanie pasa transmisyjnego na koło pasowe“, „Zdejmovanie pasa transmisyjnego z koła pasowego“, „Smarowanie pasa transmisyjnego“, „Pasy i koła pasowe“, „Czego nie wolno robić przy operowaniu pasem“, „Posługiwanie się tokarką do metali“; w dziale: „Czego nas uczą wypadki przy pracy“ — opisy kilku wypadków przy pędniach, ich analiza i sposoby zapobiegania.

Nr 12/49 „HORYZONTÓW TECHNIKI“ przynosi artykuły: *dr Włodzimierz Zonn* „O ciepłe jako ruchu atomów lub cząsteczek“, *prof. inż. K. Szawłowski* „Wysokosprawna, wysokoprężna turbina parowa dziesiętszej centralnej siłowni ciepłej“.

W Nr 9—10/49 czasopisma „HUTNIK“ zostały ogłoszone artykuły: *dr inż. A. Krupkowski* i *inż. S. Kawiański* „Anizotropia metali wyżarzonych“, *inż. Jerzy Piaskowski* „Fizyczne teorie budowy metali“, *inż. Kazimierz Radźwicki* „Kontrola jakości produkcji stalowni“, *inż. Henryk Zarebski* „Ścieralność metali“, *St. Blok* „Azotowanie“, *H. Schreiber* „Stale szybko tnące w Szwecji“, *Wł. Rutkowski* „Badania panewek samooliwających o osnowie żelaznej“.

Zeszyt 11—12/49 przynosi artykuły: *inż. Andrzej Wójcik* „Zagadnienia stalownicze szyn kolejowych“, *inż. Bohdan Karwasiński* „Hartowanie stopniowe“, *W. Różański* „Zastosowanie ultradźwięku przy cynowaniu aluminium“, *A. Semkowicz* „Zastosowanie grzania indukcyjnego w kuźniach“, *W. Czyrski* „Klasyfikacja elektrod powlekanych do elektrycznego spawania“.

„MECHANIZACJA I ELEKTRYFIKACJA ROLNICTWA“. W zeszyt 11 i 12/49 znajdujemy artykuły: *inż. A. Moszyński* „Ekonomia eksploatacji ciągników“, *St. Janiuk* „Warsztaty i kuźnie Spółdzielczych Ośrodków Maszynowych“, *inż. A. Konowrocki* „Próby porównawcze maszyn i narzędzi do sadzenia ziemniaków“, *Henryk Modzelewski* „Powiększenie roboczych prędkości agregatów ciągnika“, *inż. Ignacy Kończykowski* „Radzieckie maszyny do wrywania lnu“.

W „PRZEGLĄDZIE KOLEJOWYM“ zeszyt 12/49 znajdujemy artykuły: *inż. K. O. Jurasz* „Problem walki z kamieniem kotłowym“, *inż. Tytus Świeściakowski* „Wpływ czystości kotła parowego na oszczędność paliwa“.

W zeszyt 12/49 „PRZEGLĄDU MECHANICZNEGO“ zostały ogłoszone artykuły: *prof. inż. Kazi-*

mierz Szawłowski „Wykreślne sposoby wyznaczania drgań skrętnych wałów korbowych silników spaliniowych“, inż. Jerzy Łaskiewicz „Możliwość stosowania stali węglowych na węzownice przegrzewaczowe kotłów parowych“, inż.-mech. Romuald Wołk „Ustalanie przedmiotów w przyrządach na dwóch kołkach ustalających“, inż. J. Kowalski „Zagadnienie modernizacji parku maszynowego i urządzeń technicznych a plan sześćdziesięcioletni“, inż.-mech. Aleksander Tomaszewski „Sposoby pomiaru średnic podziałowych gwintów niesymetrycznych i analiza błędów“.

„PRZEGLĄD ORGANIZACJI“ zeszyt 11/49 przynosi artykuły: Jacek Wejroch „O pełne wykorzystanie racjonalizacji robotniczej“, prof. inż. Michał Skarbiński „Wytyczne budowy druków fabrycznych“, dr inż. Zygmunt Zbichorski „Uchwyty wiertarskie“, M. Helfgot „Z zagadnień technicznego normowania pracy“, F. H. „Metoda i technika obserwacji czasu pracy“, inż. Franciszek Nowosielski „O wznowieniu stosowania akordów szacowanych“.

W zeszyt 12/49 zostały zamieszczone artykuły: Andrzej Ferski „O właściwe podejście do zagadnień bezpieczeństwa i higieny pracy“, inż. Maksymilian Reich „Ruch współzawodnictwa administracji fabryk“, mgr Maria Rojkowa „Użyteczność radiofonii w pracy przemysłowej“, inż. Zygmunt Zbichorski „Automatyczne linie obrabiarek“, Jan Kaczmarek „W sprawie ujednolicenia oznaczeń i określeń czasów pracy“.

W „PRZEGLĄDZIE SPAWALNICTWA“ Nr 7—9/49 znajdujemy artykuły: „Nowe urządzenia do cięcia metali w ZSRR“, inż. O. Kracik i inż. Z. Leśniak „Żłobienie metali przy pomocy tlenu“, „Acetylen, gaz świetlny i łuk elektryczny jako źródła ciepła przy cięciu tlenem“, B. S. „Zgrzewanie acetyleno-tlenowe“, J. B. „Konstrukcja spawana pieca do cementu“, mgr inż. Mieczysław Rzęcki „Źródła niebezpieczeństwa przy stosowaniu gazów palnych“, „Kontrola ręcznego spawania łukowego“, inż. Zygmunt Dobrowolski „Prace normalizacyjne w dziedzinie spawania“.

W nr 10-12/49 czasopisma „PRZEMYSŁ WŁÓKIENNICZY“ znajdują się artykuły: inż. Z. Skoraczyński „Nowości w budowie maszyn włókienniczych“, S. Dutkowskiego „Pierwsza polska maszyna do szycia LZ2 „Łuczniczka“, J. Nożyczkowski „Gospodarka częściami wymiennymi w tkalni“.

W zeszyt 5-6/49 „TECHNIKI MORZA I WYBRZEŻA“ zostały ogłoszone artykuły: „Wydział budownictwa okrętowego Politechniki Gdańskiej w odrodzonej Polsce“, prof. inż. Józef Kaźmierczak „Kształt kadłuba okrętowego w świetle badań przeszłych i nowszych“, inż. Witold Urbanowicz „Uwagi o współczesnym polskim przemyśle okrętowym“, inż. Wacław Czarnowski „Nowe metody wykonawcze w budownictwie okrętowym“, inż. Henryk Giędzik „Wyznaczenie danych charakterystycznych przy wstępnym projektowaniu statków“, inż. Roman Peszkowski „Zastosowanie dyszy dla śrub o dużym obciążeniu“, prof. dr inż. Robert Szewalski „Teoria maszyn wirnikowych — cele, podstawy i metody nowej nauki“, inż. Marian

Kłós „Wytyczne dla projektowania siłowni na statkach handlowych“, inż. Władysław Morgulec „Pomiar starych statków i wraków na doku“, inż. Jan Nentwig „Kotły pomocnicze na motorowcach“, inż. Mirosław Garnuszewski „Istotne zmiany, które wprowadza nowa Międzynarodowa Konwencja do bezpieczeństwa życia na morzu“, inż. Feliks Grochowski „Normalizacja w budownictwie okrętowym“, Lech Kobylński „Opórtarcia“.

W zeszyt 7-9/49 „WIADOMOŚCI ELEKTROTECHNICZNYCH“ został ogłoszony artykuł inż. B. Sochora „Elektryczne piece kryptolowe“, inż. Tadeusza Winiarskiego „Kilka uwag o elektrowniach wodnych“.

„WIADOMOŚCI PKN“ zeszyt 11/49 przynosi artykuły: inż. Wł. Pietraszewicz „Co właściwie jest normalne liczby czy ciągi“, prof. Teodor Kirkor „Projekt wyrażania twardości wody w stopniach polskich“, oraz projekty norm: „Metale i stopy nieżelazne“, „Stożki Morse'a skrócone. Gniazda i chwytły“, „Uchwyty dwuszcękowe do wiertel“.

W zeszyt 12/49 zostały opublikowane artykuły: inż. Adam Kowalski „Zagadnienie normalizacji narzędzi rzemieślniczych“, „Kilogram czy kilopond“, oraz projekty norm: „Butle do sprężonych gazów technicznych. Oznaczanie barwami“, „Uchwyty trójszcękowe do wiertel“, „Śruby, nakrętki i wkręty, ich wykonanie i dopuszczalne odchyłki wymiarowe“, „Śruby i wkręty. Zakresy średnic i długości gwintów walcowanych“, „Śruby, nakrętki i wkręty. Klasyfikacja stali stosowanych do ich wyrobu“, „Śruby, nakrętki i wkręty. Warunki techniczne odbioru“.

„WIADOMOŚCI URZĘDU PATENTOWEGO“. W zeszyt 9-10/49 znajdujemy: „Zarządzenie Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego w sprawie utworzenia Wydziału Usprawnień Pracowniczych w Urzędzie Patentowym“.

Zeszyt 11-12/49 z dodatkiem „Usprawnienia pracownicze“ przynosi „Zalecenie Przewodniczącego PKPG w sprawie rozwoju wynalazczości pracowniczej“, „Zarządzenie Przewodniczącego PKPG w sprawie organizowania w zakładach pracy klubów techniki i racjonalizacji“, „Regulamin klubu techniki i racjonalizacji, zatwierdzony Uchwałą Sekretariatu CRZZ“, „Pisma okólnie Nr 7 i 8 Departamentu Techniki PKPG w sprawie sposobu ogłaszania i rozpowszechniania usprawnień pracowniczych“. W dodatku „Usprawnienia pracownicze“ znajdujemy: „Rejestracja zaświadczeń o dokonanych usprawnieniach“ oraz artykuły: „Rezolucja Krajowej Konferencji Wynalazczości i Usprawnień“, inż. Zbigniew Muszyński „O właściwy stosunek inteligencji technicznej do racjonalizacji“, „O istotę racjonalizacji“, dr inż. Adam Kręglewski „W walce o racjonalne spawanie automatyczne“, inż. Natalia Majchert Planeta „Racjonalizacja pracy a zagadnienie walki z korozją“, „Ostrzenie andowo-mechaniczne“, „Racjonalizacja gospodarki cieplnej“, „Mechanizacja wywozu popiołu i żużla“, „Zastosowanie nowej techniki w odlewnictwie“.

KRONIKA

XXIII MIĘDZYNARODOWE TARGI POZNAŃSKIE

Tegoroczne Międzynarodowe Targi Poznańskie są niejako zsumowaniem wyników 3 letniego planu oraz dają perspektywę planu 6-letniego.

Wyniki planu podziwiamy nie tylko ze statystyk i wykresów, ale przede wszystkim z wyprodukowanych przedmiotów, z wielkiego wachlarza produkcyjnego, poprawionej jakości i nowości produkcyjnych.

Zagadnienia 6-letniego planu uwidocznione w formie plansz i wykresów biją w oczy przekonującym argumentem, że w walce o realizację planu 6-letniego na czoło zagadnień wybijają się stosunek człowieka do pracy w ustroju socjalistycznym i stosunek państwa do człowieka w tym ustroju. Te zagadnienia są niejako podwalinami realizacji planu 6-letniego.

Przez zestawienie eksponatów uwypuklono, że 3 leni plan gospodarczy nie tylko odbudował, ale także rozwinął gospodarkę narodową, tak że produkcja rośnie stale nie tylko ilościowo, ale również powiększa się jej zasięg, że istnieje walka o jakość produkcji, że stale poprawia się ta jakość i że zwraca się na nią baczną uwagę.

Tegoroczne Targi dają nam przegląd dorobku gospodarczego Polski Ludowej i są miarą tego, jak wielkie siły ekonomiczne, więzione dawniej w okowach upadającego ustroju kapitalistycznego, a wyzwolone w warunkach gospodarki planowej tkwią w narodzie i mogą być użyte ku jego pożytkowi.

Sz szczególnie napawa nas dumą wystawa naszych aparatów pomiarowych i naszych przyrządów pomocy naukowych wykonanych całkowicie w kraju, mimo zapewnień zagranicy, że np. przyrządów *Brinella* nie będziemy mogli wykonać w kraju. Również słuszną dumą napawa nas wiele innych produktów wykonanych całkowicie w kraju, dzięki wysiłkom uczonego i robotnika polskiego, produktów, które jeszcze niedawno zmuszeni byliśmy sprowadzać z zagranicy.

Międzynarodowe Targi Poznańskie dają nadto obraz tego jak wielkie znaczenie dla rozwoju naszej gospodarki, jej umocnienia i rozkwitu kultury materialnej i duchowej oraz niezawisłości ma przyjaźń Związku Radzieckiego i krajów Demokracji Ludowej.

SPRAWA PODRĘCZNIKÓW DLA SZKOLNICTWA ZAWODOWEGO

Głębokie przeobrażenia ustrojowe naszego życia gospodarczego oraz szybki rozwój techniki w ostatnich latach stawiają nasze szkolnictwo zawodowe wobec zagadnienia gruntownej rewizji obowiązujących programów nauczania, ich modernizacji i przystosowania do nowych potrzeb przemysłu, handlu, administracji.

Wraz ze zmianami programów nauczania i pogłębieniem się specjalizacji szkolnictwa wyłania się zagadnienie zaopatrzenia szkół w odpowiednie podręczniki naukowe i wydawnictwa pomocnicze, uwzględniające najnowsze zdobycze nauki i techniki oraz osiągnięcia nowoczesnej pedagogiki.

Obecna sytuacja szkolnictwa zawodowego na tym odcinku nie przedstawia się świetnie. Wydane dotychczas prace nie zawsze odpowiadają potrzebom, a niewystarczającą ich ilość zmusza nauczycieli do korzystania z przestarzałych i trudno dostępnych książek przedwojennych. W wielu gałęziach szkolnictwa, zwłaszcza w tych, które nie istniały przed rokiem 1939, podręczników nie ma w ogóle.

W związku z tym Biuro Głównej Komisji Programowej Centralnego Urzędu Szkolenia Zawodowego, które w ciągu najbliższych kilku lat zamierza wydać około tysiąca podręczników, apeluje do wykładowców

przedmiotów zawodowych i wybitnych fachowców z rozmaitych dziedzin życia gospodarczego o współudział w szeroko zakrojonej akcji wydawniczej i opracowywanie nowych podręczników, kompilacji i tłumaczeń z języków obcych w ramach ustalonych programów nauczania, z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych i aktualnych zagadnień.

Z przedmiotów, dla których nowy program nie został jeszcze określony, autorzy mogą opracować podręczniki zastępcze, kierując się istotnymi potrzebami szkoły i zawodu, do którego uczniowie mają być przygotowani, z tym zastrzeżeniem, że drugie wydanie zostanie przystosowane do nowego programu, lub że autor będzie miał pierwszeństwo w opracowaniu nowego podręcznika.

Honoraria autorskie będą w pełni odpowiadały włożonym w pracę wysiłkom, przy czym przy ocenie podręczników wzięta będzie pod uwagę zarówno ich wartość naukowa, jak również językowa i opracowanie graficzne (rysunki, zdjęcia, dyspozycje autora).

Zainteresowani mogą kierować zgłoszenia do Dyrekcji Okręgowych Szkolenia Zawodowego (we wszystkich miastach wojewódzkich) lub bezpośrednio do Biura Głównej Komisji Programowej CUSZ w Warszawie, Al. I Armii W. P. Nr 25.

NAUKOWCY GDAŃSCY WSPÓŁPRACUJĄ Z RACJONALIZATORAMI

Profesorowie Politechniki Gdańskiej, realizując uchwały odbytej niedawno narady z racjonalizatorami portowymi, nawiązali już kontakt z czołowymi nowatorami produkcji. W ciągu ostatniego tygodnia profesorowie Politechniki Gdańskiej zaopiniowali i opracowali naukowo 60 pomysłów racjonalizatorskich i przekazali wszystkie do upowszechnienia. Ponadto profeso-

rowie, których działalność naukowa związana jest z zagadnieniami morskimi przeprowadzili akcję odczytową wśród robotników, na temat osiągnięć ruchu racjonalizatorskiego w Związku Radzieckim oraz nowych wynalazków i usprawnień w naszych stoczniach i portach.

ROBOTNICY OTRZYMUJĄ DYPLOMY INŻYNIERSKIE

W Politechnice Wrocławskiej odbyła się uroczystość wręczenia dyplomów inżyniera-mechanika długoletnim pracownikom, którzy zdali egzamin inżynierski, zgodnie z nową ustawą o stopniu inżyniera.

Stopień inżyniera uzyskali długoletni praktycy z fabryk dolnośląskich, którzy dzięki osobistym zdolno-

ściom i zadawalającym wynikom pracy na stanowiskach, wymagających kwalifikacji inżynierskich, zostali dopuszczeni do egzaminów i wykazali przed Komisją Egzaminacyjną odpowiedni poziom wiadomości teoretycznych, kwalifikujący do uzyskania stopnia inżyniera.

WIADOMOŚCI SIMP

MECHANICY W WALCE O POSTĘP TECHNICZNY

Wyjątki z przemówienia Prezesa NOT *Ministra Bolesława Rumińskiego* wygłoszonego na Walnym Zjeździe Delegatów SIMP w dniu 24 marca br.

Jesteście Stowarzyszeniem, które skupia w swych szeregach kwiat inteligencji technicznej, konstruktorów i mechaników, metalurgów i technologów, obrabiarkowców i warsztatowców. Jesteście tą częścią inżynierów, która decyduje i decydować będzie o rozbudowie przemysłu ciężkiego. W programie prac na rok 1950/51 mówicie o tym z właściwym sobie zrozumieniem i odpowiedzialnością. Pogłębienie wiedzy fachowej, realizacja postępu technicznego, zespolenie wysiłków i dążeń inżynierów z robotnikami i wzmoczenie aktywności społecznej inteligencji w oparciu o teorię materializmu dziejowego — oto wytyczne tego programu, który formułujecie i o którym mówicie. Macie przed sobą poważne zadania, poważne zamierzenia organizacyjne, realizację planu, działalność oświatowo-szkoleniową, prace naukowo-techniczne, akcję wydawniczą, którą konkretyzujecie w Waszym programie prac na rok 1950/51. To jest niewątpliwe i mobilizujące dla wszystkich, ale chciałbym podkreślić najważniejszą, znamioną rzecz dla mechaników i dla SIMP. Mechanicy, przemysł ciężki jest teraz najważniejszy! Tak jest nie tylko u nas. Tak było w Związku Radzieckim, tak jest w Krajach Demokracji Ludowej i dlatego w stosunku do nas, mechaników, wymagania są większe i wymagania będą większe aniżeli od innych. Na Wasze barki zrzucona jest większa praca.

Mamy prawo wierzyć i wierzymy, opierając się na zasadach marksizmu-leninizmu, że dalszy rozwój nauki i techniki polskiej pójdzie po tej drodze, po jakiej poszedł rozwój wielkiej socjalistycznej nauki i techniki. W tym duchu powinniśmy rozumieć naszą pracę w Stowarzyszeniach, w tym duchu powinniśmy działać i stale mobilizować myśl techniczną i polską technikę, realizować wytyczne planu sześcioletniego, wzmóc pracę szkoleniową i wychowywać młode kadry inteligencji polskiej, wiązać pracę stowarzyszeń technicznych jeszcze bardziej z fabrykami, współdziałać z racjonalizatorami i przodownikami pracy, aktywnie pracować w klubach racjonalizatorskich, brać odpowiedzialność za wzmocnienie i rozszerzenie działalności szkół inżynierskich, pogłębiać i rozszerzać świadomość socjalistycznego budownictwa, tworzyć kursy marksizmu-leninizmu przy stowarzyszeniach technicznych.

WALNY ZJAZD DELEGATÓW SIMP

W dniu 24 marca br., w Domu Technika w Warszawie odbył się Zwyczajny Walny Zjazd Stowarzyszenia Inżynierów i Techników-Mechaników Polskich.

Zjazd delegatów miał za zadanie, poza wyborem władz stowarzyszenia na okres 1950/51, przeanalizować i poddać krytyce dotychczasową działalność stowarzyszenia oraz zatwierdzić program prac na rok 1950/51 zgłoszony przez ustępujący Zarząd.

Tegoroczny zjazd odbył się pod hasłem wytyczenia zadań Stowarzyszenia i realizacji Planu 6-letniego.

Zebranych powitał w imieniu ustępującego Zarządu prezes kol. *Marian Wakalski*, prosząc delegatów, by przez wnikliwą analizę przedstawionych sprawozdań oraz planów na okres następny wnieśli wszelkie niezbędne elementy dla osiągnięcia i przygotowania najważniejszych środków i dróg do zrealizowania postawionych zadań. Na wniosek prezesa przewodnictwem zjazdu objął kol. *Jerzy Dickman*. Do prezydium wybrani zostali przedstawiciele najbardziej aktywnych oddziałów i kół terenowych.

W imieniu Naczelnej Organizacji Technicznej zabrał głos prezes NOT *Min. Bolesław Rumiński*, który zanalizował program prac Stowarzyszenia i podkreślił rolę inteligencji technicznej w walce o postęp techniczny, (wyjątki z tego przemówienia zamieszczamy w artykule wstępnym Wiadomości SIMP).

Następnie przemawiał w imieniu Zarządu Głównego Związku Zawodowego Metalowców kol. *Kowalski*, który zaakcentował konieczność życzliwej, koleżeńkiej pomocy robotnikowi przemysłu metalowego, racjonalizatorowi, przodownikowi pracy, ze strony inżynierów i techników mechaników.

„Wydaje mi się, że taka współpraca potrzebna jest i robotnikom i inżynierom; niema bowiem przodującej nauki i wiedzy technicznej bez praktyki, zwłaszcza praktyki naszych przodujących robotników metalowców. Pragnąłbym oświadczyć, że Zarząd Główny Związku Zawodowego Metalowców dołoży starań, by nawiązać ścisłą współpracę z inteligencją techniczną, która powinna odegrać w Związku Zawodowym Metalowców wielką rolę dla dobra socjalistycznego przemysłu, dla dobra Polski Ludowej.“

Następnie został wygłoszony referat przez kol. *Janusza Tymowskiego* o przemyśle metalowym i jego znaczeniu dla realizacji planu 6-letniego, jako przemysłu podstawowego dla rozwoju wszystkich gałęzi gospodarki narodowej.

Od przemysłu metalowego zależy rozwiązanie takich zadań jak mechanizacja budownictwa, transportu, rolnictwa, zaopatrzenie w urządzenia przemysłu chemicznego, hutniczego i innych. SIMP musi tu pełnić rolę łącznika między przemysłem, a kadrami kierowni-

czymi przemysłu metalowego. Prelegent podkreśla: „Problemy, które wylaniają się w przemyśle, winny być dyskutowane na swobodnej płaszczyźnie stowarzyszenia, umożliwiającą kontakty i wymianę zdań i doświadczeń, nieosiągalne w pracy normalnej. Organizowanie w tym celu specjalnych konferencji poświęconych konkretnym zagadnieniom, jak konferencja obrabiarkowa, pomiarowa, skrawania stopami spiekany — winno być kontynuowane i pogłębiane nadal.

Zagadnienia, które nie mogą być rozwiązane w gronie warsztatowców, przekraczające zakres wymiany doświadczeń winny być w formie wniosku przygotowane na Kongres Nauki Polskiej. SIMP powinien stać się pomostem między nauką, a przemysłem, SIMP powinien otworzyć drogę do warsztatu dla naukowca. umożliwić przeprowadzenie prób w skali warsztatowej dla zagadnień opanowanych laboratoryjnie, upowszechnić osiągnięte w praktyce wyniki. SIMP powinien przygotować i ułatwić kontakt racjonalizatorom z przedstawicielami nauki“.

Następnie zgodnie z programem obrad wygłosili sprawozdania z działalności Stowarzyszenia Sekretarz Generalny SIMP *kol. Eugeniusz Małkiewicz*, obrazując prace i osiągnięcia kół i sekcji fachowych, oddziałów i kół terenowych, jak i poszczególnych komisji powołanych przez Zarząd Główny.

Na podkreślenie zasługuje wzrost liczby członków stowarzyszenia o 32%, zorganizowanie Wieczorowych Szkół Inżynierskich, uruchomienie Poradni Technicznej dla kandydatów na stopień inżyniera, dla racjonalizatorów i wynalazców, wzmożenie działalności Komisji Usprawnień Zawodowych, potwierdzającej praktykę ubiegającym się o stopień inżyniera, organizowanie kursów drogą korespondencyjną. Akcja odczytowo-szkoleniowa, Konferencja Pomiarowa, Konferencja poświęcona stopom spiekany, z której to został wydany biuletyn, a właściwie podręcznik o najnowszych zdobyczach tej gałęzi techniki, oraz akcja wydawnicza. Działalnością swą wyróżniły się oddziały terenowe, przede wszystkim — pomorski, krakowski i radomski.

Program prac na rok 1950 referował prezes SIMP *kol. Marian Wakalski*, zaznaczając, że przedstawiony program wpływa z zadań, jakie stoją przed stowarzyszeniem w związku z wejściem przemysłu metalowego w fazę realizacji planu 6-letniego — planu budowy podstaw socjalizmu w Polsce. Program przewiduje powołanie nowych komisji, jak Komisji Realizacji Planów, Kongresów i innych.

Akcja odczytowo-szkoleniowa zakrojona na dużą skalę, liczne kursy fachowe, konferencje fachowe: Metaloznawcza, Motoryzacyjna, Wytrzymałościowa, Szybkościowego Skrawania. W zakresie kontaktów z zagranicą — liczne wycieczki i wspólne konferencje fachowe.

W toku dyskusji delegaci zabierający głos wygłosili obszernie uwagi na temat programu prac.

Bogaty i wartościowy materiał uzyskany w postaci wniosków z dyskusji świadczy o dokładnym zanalizowaniu zagadnień związanych z naszym stowarzyszeniem i wytyczne tej dyskusji są uzupełnieniem zgłoszonego planu prac SIMP na rok 1950/51 — co zostało jednogłośnie przyjęte.

W wyniku przeprowadzonych wyborów, wybrani zostali następujący koledzy: Prezes SIMP *kol. Zbigniew Muszyński*, następnie 3 V-Prezesów: *kol. Marian Wakalski*, *kol. Władysław Gwiazdowski*, *kol. Mieczysław Patyrowski*.

Zarząd Główny w kadencji 1950/51 składa się z kolegów:

nowo wybranych: pozostałych z poprzedniej kadencji:
Prezes:

Zbigniew Muszyński

V-Prezesi:

Władysław Gwiazdowski *Jan Kozarzewski*

Mieczysław Patyrowski

Marian Wakalski

Członkowie Zarządu Głównego:

Jan Legat

Eugeniusz Małkiewicz

Paweł Merlend

Adam Minchejmer

Zbigniew Pączkowski

Stefan Zborowski

Edmund Berezowski

Czesław Chodkowski

Heliodor Chmielewski

Bronisław Dziugiel

Stanisław Grzymałowski

Władysław Marczyk

Główna Komisja Kwalifikacyjna:

Mieczysław Baltowski

Ludwik Bednarkiewicz

Jan Duczyński

Kazimierz Gadał

Zygmunt Katulak

Zdzisław Lenartowicz

Stanisław Bogucki

Edward Habich

Stefan Jędra

Maksymilian Leoniuk

Główna Komisja Rewizyjna:

Edward Demidowski

Ryszard Gdulewski

Mateusz Pszenicki

Henryk Grochulski

Witold Jeziorowski

Janusz Tymowski

Sąd Koleżeński:

Aleksander Rummel

Jerzy Sawiczewski

Mieczysław Skwierczyński

Czesław Taracha

Stefan Żukowski

Jakub Jastrzębski

Władysław Kozłowski

Józef Rafalski

Kazimierz Szwabowicz

Antoni Tymieniecki

Po wyborach do władz Stowarzyszenia, przewodniczący zjazdu otworzył dyskusję nad sprawozdaniem i programem prac. Jako pierwszy zabrał głos *kol. Jan Pawlikowski*, omawiając działalność Głównej Komisji Kwalifikacyjnej, Szkół Inżynierskich, poziomu artykułów w „Mechaniku“, „Przeglądzie Mechanicznym“ i „Przeglądzie Technicznym“, po czym wzywa wszystkich mechaników, inżynierów i techników - mechaników stojących jeszcze poza naszym stowarzyszeniem do współpracy w ramach SIMP i Związku Zawodowego Metalowców.

Kol. Ludwik Grzędziński i kol. Tadeusz Pełczyński poruszają zagadnienie organizacji kursów fachowych i Szkół Inżynierskich, ze szczególnym uwzględnieniem organizacji jako podstawowego czynnika powodzenia wszelkich zamierzeń w każdej dziedzinie.

Kol. Zbigniew Muszyński apeluje, ażeby SIMP-owcy na terenach klubów racjonalizatorskich, przez rzetelną pracę nad postępem technicznym wnieśli doświadczenia ze swej pracy i wiadomości naukowe, dążąc do najszerszej wymiany i popularyzacji osiągnięć, jak również przez nowe podejście w artykułach nadsyłanych do naszych czasopism technicznych.

W dalszej dyskusji poszczególni mówcy poruszają problemy z których wymienimy: Szkoły Inżynierskie Korespondencyjne, do organizacji których SIMP już przystąpił, trudności ujęcia współzawodnictwa wśród inżynierów i techników w niektórych zakładach pracy, sprawa juniorów i w ogóle młodzieży technicznej, ustawa o stopniu inżyniera, poradnia dla racjonalizatorów, wynalazców samouków. Różni mówcy szczególnie mocno podkreślali konieczność ściślejszej współpracy ze Związkiem Zawodowym Metalowców.

Żywa i rzeczowa dyskusja rozwiązała się wokół spraw Koła Odlewników, Koła Samochoodowego, które to koła winny mieć swe samodzielne czasopisma: „Przegląd Odlewniczy“ i „Technika Samochoodowa“; zagadnienie wydawania tych czasopism jest palącym zagadnieniem.

Odlewnicy szczególnie cierpią na brak wyszkolonych kadr fachowych, co wszyscy mówcy podkreślają kładąc nacisk, że jest to wąskie gardło naszych kadr; problemy naszego odlewnictwa mogą zaważyć nad wykonaniem planu 6-letniego — musimy to wszyscy wziąć pod uwagę.

W sprawie kadr fachowych kilkakrotnie zabiera głos kol. *Ludwik Uzarowicz*, Rektor Szkoły Inżynierskiej w Warszawie, wygłaszając na ten temat obszerny referat, wszechstronnie naświetlający zagadnienie szkolenia zawodowego poprzez rzemieślnika, majstra, technika, inżyniera do poziomu inżyniersko-magisterskiego i doktorskiego w poszczególnych gałęziach techniki.

Z głosów dyskusji przebija troska o człowieka, tam gdzie obecnie praca jego jest ciężka musi być zmechanizowana, dążąc do racjonalizacji, pracę fizyczną trzeba sprowadzić do umysłowej, a jak największa ilość czynności powinna być wykonana przez przyrządy i maszyny, pod dozorem człowieka.

Prezes SIMP kol. *Zbigniew Muszyński* wzywa do realizacji przyjętego programu prac, jak i wytycznych z dyskusji. „Kolegzy natychmiast realizujcie je u siebie, gdy wróćcie w teren do swoich zakładów pracy. Zwołajcie zebrania, przeniescie atmosferę naszego dzisiejszego zebrania do swoich kolegów, pobudźcie ich do działania. To wszystko cośmy tu usłyszeli, stosujcie momentalnie u siebie, a da to dobre wyniki”.

Kol. *Ludwik Grzędziński* zgłasza rezolucję następującej treści:

REZOLUCJA WALNEGO ZJAZDU DELEGATÓW SIMP

Delegaci wszystkich Oddziałów i Kół Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich z całej Polski, zebrani w dniu 24. III. 1950 r. na swym dorocznym Walnym Zejeździe Delegatów, po podsumowaniu działalności SIMP za rok 1949 i po uchwaleniu programu prac na rok 1950 stwierdzają:

W roku 1950 — pierwszym roku Planu Sześcioletniego, mającego ugruntować podstawy socjalizmu w Polsce, staje przed światem technicznym, naczelnym obowiązkiem uczynienia maksymalnego wysiłku, wkładu wiedzy i energii w mobilizację i użycie dostępnych nam środków celem przyspieszenia kroku w marszu Polski Ludowej ku Socjalizmowi.

W zrozumieniu doniosłości i ogromu wynikających stąd konkretnych zadań — Zwyczajne Walne Zebranie Delegatów SIMP postanawia:

1. Wzmocnić aktywność placówek SIMP i organizować nowe, przez wciąganie coraz szerszych zastępów członków do konkretnych prac organizacyjnych w dziele realizacji programu Stowarzyszenia.

2. Wciągnąć ogół członków SIMP do prac Sekcji i Kół fachowych, dla rozwiązywania konkretnych zadań wynikających z potrzeb przemysłu, a to przez odczyty i konferencje fachowe, równocześnie zobowiązując członków SIMP do włączenia w nurt naszej pracy nad uprzemysłowieniem kraju wszystkich sił fachowych stojących poza przemysłem.

3. Rozszerzyć i pogłębić wszelkie formy współpracy terenowych komórek SIMP i poszczególnych członków z zakładami pracy i ze Związkiem Zawodowym Metalowców przy pełnym uwzględnieniu aktualnych zagadnień produkcyjnych.

4. Wzmocnić nasze zastępy przez wciągnięcie do prac SIMP jak największej ilości młodzieży — absolwentów technicznych zakładów naukowych.

5. Zobowiązać ogół członków SIMP do zatroszczenia się o rozrost kadr fachowych, a to przez pomoc techniczną i konsultację z racjonalizatorami i klubami wynalazców, przez organizowanie odczytów i kursów, jako form dokształcania sił technicznych, a także przez otoczenie opieką Szkół Inżynierskich, zwłaszcza wieczorowych, które bezpośrednio przyczyniają się do zwiększenia ilości fachowców na wyższym poziomie.

6. Powiązać ściślej niż dotychczas naukę z praktycznymi doświadczeniami i zdobyciami wynalazczymi produjących robotników, drogą przekazywania im we właściwej formie wyników konferencji technicznych, oraz przejmowania i rozpowszechniania ich pomysłów i osiągnięć dla wzbogacenia nimi nauk technicznych w Kraju.

7. W powiązaniu z zagadnieniami wynikającymi z Planu Sześcioletniego przemysłu metalowego — zaplanować cykle artykułów i referatów dla naszych czasopism i zebrań dyskusyjnych jako element walki o wcześniejsze poznanie i opanowanie zdobyczy nowej techniki celem praktycznego zastosowania.

8. Konsekwentnie zaznajamiać najszersze masy pracowników przemysłu metalowego z najnowszymi zdobyczami techniki, korzystając z nauki i doświadczenia prodującego przemysłu radzieckiego, jako przemysłu w służbie pokoju i dobrobytu świata pracy.

Pogłębiać i rozszerzać dotychczasowe formy współpracy technicznej z ZSRR i Krajami Demokracji Ludowej przy celowym i pełnym wyzyskaniu istniejących już możliwości.

W okresie knoń imperialistów zachodnich i parcia do wojny — musimy swoją silną i skonsolidowaną postawą oraz pracą wykazać, iż cały postępowy świat techniczny stoi z wiarą po stronie Związku Radzieckiego, który reprezentuje obóz pokoju i należyte pojęte demokracji.

Treść rezolucji wpływa z problemów poruszanych w dyskusjach; rezolucję przyjęto jednogłośnie.

W głosowaniu nad udzieleniem absolutorium ustępującemu Zarządowi Głównemu SIMP zgłoszono poprawkę, ażeby do wniosku Komisji Rewizyjnej dodać „z podziękowaniem“, biorąc pod uwagę działalność Zarządu, co zostało przyjęte owacyjnie.

Po podsumowaniu dyskusji przez Przewodniczącego Zjazdu kol. *Jerzego Dickmana* przystąpiono do rozpatrzenia zgłoszonych wniosków. Po wyczerpaniu dyskusji i porządku obrad — Zjazd zamknięto.

E. M.

Z ŻYCIA SIMP

Inżynierskie Szkoły Wieczorowe.

Stowarzyszenie nasze, doceniając od dawna znaczenie podnoszenia kwalifikacji kadr dla budowy podstaw socjalizmu w Polsce, wystąpiło jako pierwsze z inicjatywą utworzenia Inżynierskich Szkół Wieczorowych, które otwo-

rzyłyby zdolnym drogę do awansu społecznego.

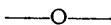
Obecnie po przyjęciu całości tej akcji przez NOT przedstawiciele Komisji Oświatowej SIMP biorą czynny udział w komisjach NOT dla spraw tych szkół, opracowując między in-

nymi szczegółowe programy Wydziałów Mechanicznych.

Dokształcające kursy korespondencyjne.

W związku z coraz bardziej rosnącym zapotrzebowaniem przemysłu na kadry fachowe, powstała konieczność szybkiego uzupełnienia kadr przez doszkalanie fachowców.

Ponieważ odrywanie fachowców od warsztatów pracy jest ze względu na dobro gospodarki narodowej niemożliwe, SIMP wystąpił z inicjatywą doszkalania wszystkich zdolniejszych jednostek na drodze korespondencyjnej. Pierwszy kurs jest pomyślany jako bezpośrednia pomoc kandydatom na stopień inżyniera, którzy przerabiając otrzymany materiał w postaci zadań, pogłębiają i uzupełniają swe wiadomości teoretyczne z zasadniczych przedmiotów, a tworzona przez Stowarzyszenie sieć poradni technicznych w terenie będzie niewątpliwie koniecznym uzupełnieniem tych kursów. Dzięki skryptom kandydaci będą mogli, nie odrywając się od swych zakładów pracy, uzupełnić i pogłębić swe wiadomości ogólnie techniczne na drodze korespondencyjnej. Pomoc ta będzie niewątpliwie bardzo cenna przede wszystkim dla tych, którzy mają zdawać egzaminy przed Komisjami Weryfikacyjno-Egzaminacyjnymi przy poszczególnych Uczelniach Technicznych.



Konferencja Szybkościowego Skrawania Metali.

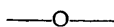
W czasie trwania tegorocznych Międzynarodowych Targów Poznańskich SIMP organizuje 11 i 12 maja w Poznaniu w porozumieniu z Departamentem Produkcji i Techniki Ministerstwa Ciężkiego Przemysłu — Konferencję Szybkościowego Skrawania Metali.

W konferencji tej wezmą udział wybitni specjaliści z dziedziny szybkościowego skrawania oraz przodownicy pracy i racjonalizatorzy obróbki skrawaniem.

Przed konferencją w Poznaniu odbędą się w miesiącu kwietniu br. w Oddziałach Oddziałowe Konferencje Szybkościowego Skrawania, na które zaproszono przodowników pracy, racjonalizatorów i naukowców. Konferencje te zbiorą materiał naukowy i spostrzeżenia dla konferencji ogólnokrajowej.

Sprawą zorganizowania konferencji zajął się specjalny komitet powołany przez Zarząd Główny SIMP.

Organizowana konferencja niewątpliwie przyczyni się do spopularyzowania nowoczesnych metod skrawania metali jak i skonfrontuje dotychczasowe wyniki czołowych praktyków przemysłu metalowego z najnowszymi osiągnięciami naukowymi w tej gałęzi wiedzy technicznej.

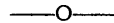


Konferencja Wytrzymałościowa.

Przygotowywana jest również Konferencja Wytrzymałościowa, na której wygłoszony będzie szereg referatów stojących na najwyższym poziomie naukowym. Konferencja ta odbędzie się w drugiej połowie września rb. Wszystkie referaty, opracowane na konferencję zebrane będą w specjalnym skrypcie, który zostanie wydany przez SIMP przed rozpoczęciem konferencji.

Inżynierska Szkoła Korespondencyjna.

Komisja Oświatowa SIMP przystąpiła obecnie do szczegółowego opracowania organizacji i programu nauczania dla Inżynierskiej Szkoły Korespondencyjnej. Jest to bardzo trudny i poważny problem z uwagi na to, że jest to pierwsza tego rodzaju wyższa uczelnia w Polsce.



Szkoła Inżynierska NOT.

Dnia 3. bm. odbyła się w Katowicach uroczysta inauguracja pierwszego roku Szkoły Inżynierskiej NOT. Uroczystość inauguracyjna zgromadziła 552 słuchaczy, w 85% pochodzenia robotniczego i chłopskiego. Studenci Szkoły Inżynierskiej NOT będą kontynuować swą pracę zawodową równolegle z 3-letnimi studiami, które umożliwią im otrzymanie stopnia inżyniera. Na uroczystości otwarcia roku akademickiego Szkoły Inżynierskiej NOT obecni byli: prezes NOT minister *B. Rumiński*, dyr. dep. Ministerstwa Oświaty *prof. S. Turski*, pierwszy sekretarz KW PZPR *tow. Olszewski*, wojewoda śląski *inż. B. Jaszczuk*, inicjator współzawodnictwa długofalowego *Wiktor Markiewka*, mistrz szybkich wytopów z „Huty Bankowej“ *Michał Kaliński*, przodownik pracy z kopalni „Prezydent“ *Edward Nikiel* oraz murarz *Jakucewicz*.

Uroczystego otwarcia pierwszego roku uczelni dokonał rektor *inż. Józef Koszutski*, podkreślając rolę, jaką odegra nowa uczelnia, powstająca w największym skupisku robotniczym, mająca siedem wydziałów. *Tow. Olszewski* podkreślił w swym przemówieniu zadanie kadr technicznych w planie 6-letnim. Prezes NOT *min. B. Rumiński* omawiał reformę szkolnictwa technicznego i zalety Szkół Inżynierskich NOT, polegające na udziale jako wykładowców, wybitnych inżynierów produkcyjnych, co pozwoli na właściwe przygotowanie kadr przemysłowych.

Reorganizacja akcji wydawniczej.

W związku z utworzeniem Państwowego Przedsiębiorstwa Wyodrębnionego pn. „Państwowe Wydawnictwa Techniczne“ i scaleniem wydawania czasopism technicznych przez poszczególne stowarzyszenia w ramach Naczelnej Organizacji Technicznej, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich uchwalała Zarządu Głównego SIMP z dnia 20 stycznia 1950 r., a następnie uchwalała Zwyczajnego Walnego Zjazdu Delegatów SIMP z dnia 24 marca 1950 r. postanowiło zawiesić działalność Instytutu Wydawniczego SIMP i postawić go w stan likwidacji z dniem 1 stycznia 1950 r.

W wyniku powyższej uchwały działalność Instytutu Wydawniczego SIMP w zakresie wydawnictw książkowych zostanie przekazana Państwowym Wydawnictwom Technicznym, które mają za zadanie wydawanie książek technicznych w skali ogólnokrajowej, tak iż prace rozpoczęte przez IW SIMP będą przez PWT nadal prowadzone.

Czasopisma mechaniczne, a mianowicie: „Mechanik“, „Przegląd Mechaniczny“, „Przegląd Spawalnictwa“ i „Technika Lotnicza“ będą redagowane przez redakcję, działające pod kierunkiem Rady Programowej i przy współudziale Kolegiów Redakcyjnych.

LISTA CZŁONKÓW ZWERYFIKOWANYCH PRZEZ GŁÓWNA KOMISJĘ KWALIFIKACYJNĄ SIMP

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

1. Barczak Edward Wład., Warszawa, Podskarbińska 14 m. 9
2. Błaszczak Edmund, Warszawa, Tarczowa 28 m. 6
3. Błażejczyk Stanisław, Warszawa, Madalińskiego 51 m. 1
4. Chudecki Stanisław, Warszawa, Tykocińska 16 m. 1
5. Chustecki Feliks, Opacz Duża, p-ta k. Warszawy
6. Czyżewski Maurycy, Warszawa, Targowa 70 m. 49
7. Czwartek Stanisław, Warszawa, Szlachecka 17 m. 2
8. Dąbrowski Feliks, Warszawa, Ks. Ziemiowita 22 m. 2
9. Dekowski Roman, Otwock, Kupiecka 18 m. 4
10. Dzwonkowski Tadeusz, Warszawa, Niepodległości 150 m. 1
11. Grodziński Jerzy, Warszawa, Obozowa 66 m. 19
12. Grzegorzewski Zdzisław, Warszawa, Potocka 13 m. 2
13. Górski, Witold, Warszawa, Marymoncka 67 m. 8
14. Głuszczyk Andrzej, Warszawa, Puławska 116 m. 12
15. Juzwa Wiesław, Warszawa, Al. Niepodległości 245 m. 5
16. Kazubiński Mieczysław, Warszawa, Zakopiańska 7 m. 4
17. Kąkolowski Stefan, Warszawa, Brzeska 15/17 m. 2a
18. Kowalski Henryk, Miedzyszyn, p-ta Falenica, Sosnowa 6
19. Kuciński Edmund, Wawer, Sepia 22
20. Koneczny Stanisław, Warszawa, Kamionkowska 13 m. 10
21. Kaliński Stanisław, Warszawa, Zgoda 4
22. Kaźmierczak Kazimierz, Warszawa, Czczota 8 m. 3
23. Kułak Zbigniew, Warszawa, Krochmalna 55 m. 2
24. Langiewicz Tadeusz, Warszawa, Przyokopowa 22
25. Leśkiewicz Roman, Warszawa, Karłowicza 9
26. Lipiński Miecz., Warszawa, Grochów, Zymierskiego 80 m. 8
27. Lewandowski Edward, Warszawa, Ślupecka 4 m. 62
28. Kucharski Jerzy, Warszawa, Fałata 15 m. 4
29. Lenart Waclaw, Warszawa, Em. Plater 25 m. 4
30. Licznarski Alfons, Warszawa, Obozowa 55 m. 1
31. Małecki Janusz, Warszawa, Sadowa 4 m. 16
32. Matysiak Jan, Warszawa, Grochowska 282
33. Mieczko Mieczysław, Warszawa, Krasińskiego 29 m. 2
34. Müller Zbigniew, Warszawa, Czerniakowska 176
35. Olszowski Wiktor, Warszawa, Obozowa 66 m. 23
36. Osipow Sylwian, Warszawa, Solec 103 m. 66
37. Olszewski Edward, Warszawa, Grochowska 299 m. 10
38. Oleksak Edward, Warszawa, Wrzesińska 2 m. 18
39. Orzechowski Tadeusz, Warszawa, Sosnowa 6 m. 22
40. Palczewski Antoni, Warszawa, Wrocławska 12
41. Piński Jan, Wesoła, Piłsudskiego 1
42. Pogoński Henryk, Warszawa, Poborzańska 14 m. 1
43. Pommer Wiktor, Warszawa, Hrubieszowska 7 m. 34
44. Przybylski Jan, Warszawa, Grochowska 333 m. 18a
45. Roehrych Karol, Warszawa, Kolejowa 57
46. Rerich Gustaw, Pruszków, Różana 4
47. Różański Zbigniew, Warszawa, Stoka 1 m. 4
48. Saniewski Mieczysław, Warszawa, Jakubowska 8 m. 3
49. Sidorowski Wiktor, Warszawa, Świerczewskiego 14 m. 67
50. Segil Raul, Warszawa, Konopnickiej 6
51. Solarz Tadeusz, Warszawa, Chlewińska 5 m. 4
52. Staszewski Wilhelm, Warszawa, Żulińskiego 3 m. 7
53. Siliński Stanisław, Warszawa, Terespolska 1c m. 9
54. Suski Henryk, Warszawa, Promenada 1/3 m. 8
55. Szumny Bohdan, Warszawa, Bolecha 25 m. 1
56. Szyplito Michał, Warszawa, Sękocińska 13 m. 5
57. Tymkiewicz Stanisław, Warszawa, Targowa 81 m. 24
58. Targowski Stanisław, Pruszków, Ks. Streicha 1 m. 14
59. Wang Adam, Warszawa, Filtrowa 67 m. 55
60. Wielowiejski Henryk, Warszawa, Wiejska 13
61. Witan Józef Stanisław, Mińsk Maz., Florencja 1
62. Wojciechowski Stefan, Warszawa, Duchnicka 3
63. Wysocki Aleksander, Warszawa, Berezynska 37 m. 4
64. Wicher Waclaw, Warszawa, Bartoszewicza 1 m. 50
65. Wagnerowski Tadeusz, Warszawa, Grochowska 215
66. Zajkowski Januariusz, Zielonka, Staszica 2
5. Bogatko Aleksander, Łódź, Daszyńskiego 16 m. 10
6. Bortnowski Leon, Łódź, Owsiana 13
7. Dodek Eugeniusz, Łódź, Rzgowska 86
8. Dolecki Tadeusz, Łódź, Korzeniowskiego 10 m. 12
9. Dulas Edward, Łódź, Limanowskiego 73
10. Gerke Rudolf, Łódź, Sienkiewicza 37 m. 8
11. Golański Antoni, Łódź, Pabianicka 37 m. 12
12. Giedrys Roman, Zduńska Wola, Hetmańska 25
13. Głowacki Ryszard, Łódź, Górnica 4
14. Iwański Stanisław, Łódź, Wilczańska 76 m. 5
15. Jabłkiewicz Tadeusz, Łódź, Kilińskiego 120 m. 8
16. Jankowski Alojzy, Łódź, Brzozowa 6 m. 2
17. Jedwab Michał, Łódź, Piotrowska 88 m. 3
18. Jeżewski Zdzisław, Łódź, Pabianicka 252
19. Kołacki Gabriel, Łódź, Zamenhofska 26 m. 11a
20. Kotakowski Antoni, Łódź, Nowomiejska 5 m. 20
21. Kruk Mieczysław, Łódź, 11 Listopada 3 m. 45
22. Krzywik Henryk, Łódź, Wodna 22 m. 9
23. Łodziński Stefan, Łódź, Franciszkańska 125
24. Majewski Sławomir, Łódź, Jaracza 37 m. 22
25. Musiał Aleksander, Pabianice, Złota 3
26. Nuszkievicz Jerzy, Włocławek, Łęska 18a m. 2
27. Oleszczak Marian, Łódź, Krasieckiego 5
28. Osieński Zbigniew, Łódź, Kilińskiego 47 m. 33
29. Owsiejczyk Szymon, Łódź, Świerczewskiego 52 m. 23
30. Paczyński Jerzy, Łódź, Więckowskiego 44 m. 9
31. Partyka Waclaw, Łódź, Zwycięstwa 2, Blok D
32. Pipje Kazimierz, Rawicz, 3 Maja 14
33. Prokop Henryk, Łódź, 11-go Listopada 3 m. 42
34. Retke Hieronim, Łódź, Morwowa 8 m. 2
35. Rogowski Eugeniusz, Łódź, Świerczewskiego 6 m. 12
36. Suchowicz Jan, Łódź, Świerczewskiego 39
37. Ślupecki Antoni, Łódź, Próchnicka 23 m. 7e
38. Szymczak Zbigniew, Łódź, Retkińska 94
39. Szymański Zenon, Łódź, Zeromskiego 61 m. 5
40. Świdziński Jerzy, Łódź, Julianowska 2
41. Trębacz Czesław, Łódź, Nowotki 8 m. 26
42. Wichliński Jerzy, Łódź, Jaracza 5 m. 7
43. Wiktor Tadeusz, Łódź, Kilińskiego 205
44. Wiślicki Tadeusz, Łódź, Mostowa 21
45. Wiśniewski Jerzy Ryszard, Łódź, Krzewowa 27
46. Wozniak Kazimierz, Łódź, Krośnieńska 14 m. 2
47. Zawadzki Tadeusz, Łódź, Stalowa 25
48. Zawierucha Lucjan, Łódź, Gdańska 57
49. Kułakowski Jan, Łódź, Jaracza 36b m. 2.

ODDZIAŁ DOLNO ŚLĄSKI

1. Armanowicz Konstanty, Wrocław, Św. Wincentego 14 m. 19
2. Bartkowska Janina, Wrocław, Starogajowa 104
3. Bociński Jerzy, Wrocław, Beniowskiego 22
4. Celejewski Władysław, Jelenia Góra, Dewajtis 10 m. 12
5. Ciesielski Józef, Jelenia Góra, Dewajtis 16
6. Ciok Jerzy, Wrocław, Kaszubska 4
7. Cygoń Józef, Wrocław, B. Prusa 7 m. 9
8. Czapracki Bolesław, Wrocław, Skłodowskiej 41 m. 2
9. Czyszkowski Maciej, Jelenia Góra, Drzymały 28 m. 2
10. Domański Zygmunt, Wrocław, Wieczorka 60 m. 4
11. Eichelberger Roman, Jelenia Góra, Stalina 55
12. Ester Stanisław, Jelenia Góra, Mickiewicza 62 m. 3
13. Fercowicz Józef, Wrocław, Szczytnicka 52 m. 10
14. Gondek Wit, Wrocław, Borelowskiego 54
15. Gorzkiewicz Feliks, Jelenia Góra, Morawskiego 5
16. Ingarden Roman, Wrocław, Kochanowskiego 57
17. Jerzykiewicz Jerzy, Jelenia Góra, Morawskiego 5
18. Jędrzejewski Waclaw, Jelenia Góra, Dewajtis 16
19. Kubasik Czesław, Wrocław, Cieplice, Zamkowa 14
20. Kulik Jerzy, Jelenia Góra, Bolesława Prusa 10
21. Król Stanisław, Jelenia Góra, Morawskiego 5
22. Krzewiński Zbigniew, Jelenia Góra, Morawskiego 5
23. Landziak Stanisław, Jelenia Góra, Rosyce 103
24. Sękula Longin, Jelenia Góra, Wyczołkowskiego 14
25. Wilkoński Andrzej, Wrocław-Oporów, Aleja Piastów 83

ODDZIAŁ ŁÓDŹ

1. Andrzejewski Stanisław, Łódź, Fabryczna 9 m. 2
2. Anszpergier Bogdan Henryk, Łódź, Nowotki 34 m. 36
3. Biatecki Zdzisław, Łódź, Piotrkowska 87 m. 21
4. Biezanowski Jerzy, Łódź, Kościuszki 93 m. 13

ROZWIĄZANIE KONKURSU „CZY JESTEŚ UWAŻNYM CZYTELNIKIEM MECHANIKA”

Oznac.	Nr rys.	Nr urywka	Autor, tytuł artykułu
A	12		prof. inż. Kazimierz Gierdziejewski „Centralne ładowanie zeliwiaków”
B	17		inż. Jerzy Witowski „Ostrzenie frezów z użębieniem ścinowym”
C	7		inż. Franciszek Lenartowicz „Wykrywanie wewnętrznych wad w odlewach przy pomocy ultradźwięków”
D	18		inż.-mech. Tadeusz Kosiewicz „Półautomatyczna tokarka wielonożowa do obróbki wałków rozrządnych silników spalinowych”
E	6		Z. M. „Wytłaczanie”
F	20		inż. E. Pietraszkiewicz „Zabiegi kowalskie”
G	15		inż.-mech. Zygmunt Dobrowolski „Zgrzewanie”
H	14		inż. Evzen Hirschfeld „Ceramika metalowa i wytwarzanie stopów spiekanych”
J	4		„Usprawnienie podczas strugania”
K	5		inż. Jerzy Napiórkowski „Budowa i działanie szczękowych hamulców samochodowych”

L	9	„Pomiar kątów za pomocą wałeczków“ J. O.
M	1	inż. Bolesław Święcicki „Wyzyskanie energii wiatru“
N	3	inż.-mech. Stanisław Kunstetter „Uwagi o wykonywaniu gwintów“
O	8	techn.-mech. Hieronim Tracz „Tulejki wiertarskie“
P	2	inż. Jerzy Wojciechowski „Sprzęgła wielopłytkowe i ich zastosowanie w obrabiarkach“
R	13	inż.-mech. A. T. Troskoleński „Pompy“
S	10	inż.-mech. Aleksander Jaśkiewicz „Przyrządy do badania pierścieni tłokowych“
T	16	inż.-mech. Kazimierz Ochęduszko „Smarowanie przekładni zębatych“
U	11	inż.-mech. Aleksander Smolarkiewicz „Sprawdzanie prawidłowości zarysu boku zęba“
W	19	inż.-mech. Paweł Kosieradzki „Hartowność stali“.

W wyniku losowania nagrody otrzymali:

Mieczysław Buczko, Gliwice, Daszyńskiego 54 — „Poradnik rzemieślnika-mechanika“
 Adam Świeca, Stalowa Wola, W. Wasilewskiej 14 m. 14 — inż. St. Neumarka „Mechanika techniczna. Sta-
 tyka“
 Stanisław Janowski, Szczecin, J. Styki 12 m. 3 — T. Dobrzańskiego „Rysunek techniczny“

Nagrody w postaci okładki płóciennej do rocznika 1949 „Mechanika“ otrzymali:

Tadeusz Jurzak, Bielsko, Łukasiewicza 7	Bolesława Walendzik, Skierniewice, Jagiellońska 24
Aleksander Łabuć, Gdańsk-Wrzeszcz, Libermana 43	Marian Mlarski, Brzeg n. Odry, Objazdowa 11
Arnold Godlewski, Słupsk, Leszczyńskiego 3	Roman Czapliński, Kraków, Warszawska 16 m. 8
Jan Major, Chorzów-Batory, P. Dubiela 49 m. 11	Mieczysław Seweryn, Kraków, Krowoderska 71a
Jerzy Bobrowski, Zabrze, Wolności 368 m. 4	Janusz Daniluk, Szczecin, Hutnicza 6

T R E Ś Ć 1 - 3 Z E S Z Y T U

„Rok 1950 rozpoczyna okres wielkiego uprzemysłowienia kraju“	Inż. Tadeusz Senkara „Nadmuchiwanie rdzeni“	75
I. ARTYKUŁY GŁÓWNE	1 Prof. inż. Mikołaj Czyżewski i inż. Tadeusz Wachelko „Przyczynki do zwalczania wad odlewów stalowych“	80
Inż.-mech. Jan Piotrowski „Drogi rozwoju technicznego obrabiarek“	3 Inż. Jerzy Szumakowicz „Materiały ogniotrwałe używane w odlewnictwie“	84
Inż.-mech. Paweł Kosieradzki „Hartowanie zwykłe, stopniowe i izotermiczne na tle wykresu izotermicznych przemian austenitu“	15 „Pomysły i usprawnienia w odlewniach“ Jarz.	87
Inż.-mech. Edward Zmihorski „Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm“	23 „Skrzynka techniczna“ C. K.	89
„Łoża tokarek i kadłuby pras spawane z części tłoczonych“	28 „Czy wiecie, że“	90
Prof. inż. Michał Skarbiński „Wielowskaźnikowe suwaki kalkulacyjne do obliczania czasów roboczych“	IV. DZIAŁ SAMOCHODOWY	
Inż.-mech. Zdzisław Marciniak „Prowadzenie stempli w wykojnikach“	Inż. Tadeusz Wrzesiński „Chłodzenie silników samochodowych“	92
Inż.-mech. Zbigniew Wiśniewski „Metody badania tłoczliwości blach“	28 Inż.-mech. Aleksander Ogródkzi „O regulacji gaźników“	97
Tech.-mech. Lambert Amanowicz „Obliczanie średnicy krążka dla naczyń okrągłych“	31 V. MŁODY MECHANIK	
Inż. Roman Calikowski „Przyrządy do pomiaru dużych obciążeń“	38 „Historia łożyska tocznego“ inż. H. Kuroń	103
Inż. Adam Walowski „Ochrony osobiste w przemyśle metalowym“	44 Inż. Stefan Katarzyński „Pomiar wysokich temperatur“	105
„Topniki stosowane przy lutowaniu“ inż. A. Trusz.	47 Inż.-chem. Józef Michałowski „Co każdy mechanik z chemii wiedzieć powinien“	108
II. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU	47 VI. RACJONALIZACJA I USPRAWNINIENIA	
Inż.-mech. Paweł Kosieradzki „Rodzaje hartowania“	52 Inż.-mech. Zbigniew Muszyński „O właściwy stosunek inteligencji technicznej do racjonalizacji“	111
„Z działalności Komisji Słownictwa Technicznego PKN“ ATT	59 „Pomysły i wskazówki praktyczne“	112
III. DZIAŁ ODLEWNICZY	64 VII. RZECZY CIEKAWE	
Inż. Jerzy Piaskowski „Suszenie rdzeni i form w odlewni“	66 Romuald Jackowski „Technika ilustrowania książek“	115
	66 „Nie wszystko nowe jest nowe“ J. O.	118
	68 VIII. BIBLIOGRAFIA	
	68 „Książki nadesłane“	120
	IX. KRONIKA	122
	X. WIADOMOŚCI SIMP	123

Wydawca: NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA, Warszawa, ul. Czackiego 3/5

Redaktor Naczelny Czasopism Mechanicznych inż.-mech. Marian WAKALSKI.

KOMITET REDAKCYJNY: inż.-mech. Tadeusz DOBRZAŃSKI, prof. inż. Kazimierz GIERDZIEJEWSKI, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI, inż.-mech. Paweł KOSIERADZKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, sekretarz gen. SIMP Eugeniusz Małkiewicz, inż.-mech. Zdzisław MARCINIAK, inż.-mech. Adam MINCHEJMER, inż.-mech. Jan OBALSKI, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech. Adam T. TROSKOLAŃSKI.

Redaktor naczelny inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI.

Z-ca Redaktora Naczelnego inż.-mech. Wiesław GRABOWSKI.

Sekretarz redakcji Henryka PIŁATOWICZ.

Redakcja przyjmuje w poniedziałki i środy od godz. 13 do 15

Adres Redakcji: Warszawa-Zoliborz, ul. Mickiewicza 18, tel. 10.62.26

Adres Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3/5, telefon 8.95.10 do 15

PKO Nr konta I-624

Administracja czynna codziennie od godz. 9 do 15

Format A4, ark. 8, papier V kl. satynow.

Cena zeszytu potrójnego zł 480.—

Drukarnia RSW „Prasa“ Grudziądz - 1015 - 22.3.50 - 14.000 - E-1-13773 - 22.3.50 - 30.5.50

**Pierwsza Fabryka
Lokomotyw w Polsce**

w Chrzanowie

poszukuje

**inżynierów-mechaników lub technologów
na stanowiska kierownicze**

Mieszkania zapewnione.

Podania z życiorysem prosimy kierować
do Wydziału Personalnego Fabryki
(Nieuwzględnione pozostaną bez odpowiedzi)**Brytyjska firma poszukuje
reprezentanta**ze znajomością zagadnień maszy-
nozawstwa, wyposażenia technicz-
nego zakładów przemysłowych oraz
wyróbów z gumy i azbestu.

Zgłoszenia należy kierować pod adresem:

Banks & Lovelace Limited
23, Old Burlington Street, London W. 1. ENGLAND**Instytucja Naukowo-Badawcza zatrudni:**inż. chemika
inż. elektryków różnej
specjalności
inż. dyplom. konstruktora
inż. konstruktorówtechnika chemika
techników konstruktorów
techników elektryków
montera elektrykatokarza ze znajom. ślusarki
stolarza maszynowego
ślusarza
grafika
kreślarzy**Zgłoszenia: WARSZAWA - Tamka 1.**

Czy interesujesz się postęпами techniki i wynalazczości?
Czy pragniesz rzeczowych informacji ze świata techniki?
Czy chcesz więcej wiedzieć i więcej z siebie dawać dla odbudowy kraju?

**Czytaj, prenumeruj i rozpowszechniaj
„HORYZONTY TECHNIKI”**

„Horyzonty Techniki“ to pismo, które chce wychować pionierów
postępu technicznego. „Horyzonty” przeznaczone są dla szerokich
rzesz ludzi pracy, dla młodzieży sposobiącej się do zawodów
technicznych, dla wszystkich, którzy nie zadawalając się bierną
rolą pragną wnieść do ogólnego dorobku wkład własnego umy-
słu, spostrzegawczości, inwencji.

„Horyzonty Techniki“ to pismo racjonalizatorów i wynalazców.
„Horyzonty Techniki“ wydawane są przez Naczelną Organizację Techniczną.

WARUNKI PRENUMERATY:

Kwartalnie	zł 250,—
Półrocznie	zł 500,—
Rocznie	zł 1.000,—

Przy prenumeratach zbiorowych od 10 egz. wwyż

Kwartalnie	zł 200,—
Półrocznie	zł 400,—
Rocznie	zł 800,—

Konto PKO — I-7417

Adres Redakcji i Administracji: WARSZAWA, ulica CZACKIEGO Nr 3/5**WARUNKI PRENUMERATY**

Przedpłata kwartalna	zł 400,—
Roczna	zł 1600,—
przyjmuje Administracja i Poczтовая Kasa Oszczędności na konto Nr I-624 czasopisma technicznego „Mechanik“.	
Cena zeszytu pojedynczego	zł 150,—
„ „ „ podwójnego	zł 320,—
(Ceny zeszytów specjalnych są ustalone każdorazowo)	
Za zmianę adresu (znaczkami pocztowymi)	zł 10,—

CENY OGŁOSZEŃ

Cała strona	zł 50.000,—
½ strony	„ 30.000,—
¼ „	„ 20.000,—
1/8 „	„ 12.000,—
1 mm wiersza w szpalcie	„ 200,—