

## Otrzymywanie siarczanu magnezu z odpadkowego ługu polangbeinitowego<sup>\*)</sup>

Essais de fabrication du sulfate de magnésium avec les solutions qui restent lorsqu'on transforme la langbeinite

ZBIGNIEW STANISZ

Nadeszło 25 września 1933

Zakład Nieorganicznej Technologji Chemicznej Politechniki Lwowskiej

Surowy langbeinit stebnicki, po wypłokaniu z  $NaCl$ , daje produkt który przeciętnie w 70 — 80% odpowiada wzorowi:  $2MgSO_4 \cdot K_2SO_4$ . Zanieczyszczenia stanowią  $NaCl$ ,  $CaSO_4$ , oraz il. Przy jakiegokolwiek mokrej przeróbce langbeinitu płókanego, na sól gorzką względnie kalimagnezję, musimy wkońcu dojść do odpadkowego ługu zwanego ługiem martwym. Zgodnie nasycony czyli kongruentny ten roztwór charakteryzuje się tem, że stosunek soli w nim zawartych dla wszystkich temperatur — aż do ok  $60^{\circ}$  posiada wartość stałą. I tak w 1000 moli wody zawiera on:

Temperat.	$MgSO_4$	$K_2SO_4$
$25^{\circ}$	58,6 moli	5,8 moli
$45^{\circ}$	73,5 „	7,5 „
$60^{\circ}$	83,0 „	8,0 „

Widać, że na każde 10 moli  $MgSO_4$ , wypada około 1 mol  $K_2SO_4$ . Przy krystalizacji takiego roztworu otrzymamy zawsze mieszaninę kryształów siarczanu magnezu i kalimagnezji uwodnionych odpowiednio do temperatury, przyczem stosunek  $MgSO_4$  do  $K_2SO_4$  w osadzie będzie oczywiście ten sam co i w roztworze. Taka mieszanina soli jest, rzecz prosta, bezwartościowa, co czyni ług martwy produktem odpadkowym. Jednakowoż ze względu na wartość zawartych w nim soli, postawiono sobie pytanie, czy możliwym jest krystalizowanie ługu martwego w taki sposób, aby sól gorzką oddzielić od kalimagnezji. Po dokładnem zbadaniu tego problemu i wykonaniu szeregu doświadczeń, znaleziono dwie metody takiej krystalizacji kongruentnego roztworu, w których przecież cięła osadu dadzą się od siebie oddzielić. Nie

będą to oczywiście metody czysto chemiczne, gdyż na to nie pozwalają prawdziwe stany równowagi. Badania te mogą być jednak o tyle interesujące, że mogą znaleźć zastosowanie dla wielu innych roztworów kongruentnych należących do układów z jednym anjonem, a także dla roztworów odwracalnych par soli i najrozmaitszych mieszanin solnych. Obie metody omówię kolejno.

### Krystalizacja roztworu przesyconego.

Wiadomo, że każdy roztwór można w pewnych indywidualnych granicach przesycać solą w nim rozpuszczoną. Liczbową wartość przesylenia daje „spółczynnik przesylenia” wyrażający się stosunkiem koncentracji fałszywej do normalnej, w tej samej temperaturze:  $z = \frac{c'}{c}$ . Spółczynnik ten zwiększa się zwykle z lepkością i gęstością roztworu. Tamann<sup>1)</sup>, nazywa tę własność małą „zdolnością do samorzutnej krystalizacji”. Otóż ta zdolność u niektórych soli jest tak mała, że mogą one pozostać w przesyleniu nawet wówczas, gdy z tego roztworu wypada inna sól równocześnie rozpuszczona. Wystarczy jednak taki roztwór zaszczerpić kryształkiem soli pozostającej w przesyleniu, aby krystalizację zapoczątkować i spowodować

<sup>1)</sup> Tamann G.: Aggregatzustände. Lipsk 1923; tenże „Über die spontane Kristallisation unterkühlter Schmelzen und übersättigter Lösungen“. Z. anorg. allgem. Chem. **200**, 57, (1931).

<sup>\*)</sup> Referat wygłoszony na III Zjeździe Chemików Polskich we Lwowie.

wydzielenie się tej soli. Z roztworu nasyconego dwiema solami „A” i „B”, można więc na tej zasadzie zaszcześcić i wykryształizować tylko sól „A”, a po usunięciu jej z roztworu wydzielić sól „B”. Zdolność do samorzutnej krystalizacji można jeszcze zmniejszyć przez dodatek koloidów (np. żelatyny). Tę metodę zastosowano w Stanach Zjednoczonych do wydzielenia chlorku potasu z ługów zawierających borany alkaliczne.

W naszym konkretnym przypadku udało się przesycać roztwór kalimagnezją i wydzielić sól gorzką wolną od szenitu. W wykonaniu przedstawia się to następująco: pewną ilość gorącego ługu, nasyconego w temperaturze  $t$  wyższej od pokojowej ( $25^{\circ}$ ), wlewam do kolby i w momencie gdy temperatura stygnącego roztworu zbliża się do  $t$ . t. j. do temperatury nasycenia, zaszczeppiam roztwór kilku kryształkami reichardytu ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ), poczem pozostawiam w spokoju na ok 12 godz. Następnie zawartość kolby, w której wydzielił się cały reichardyt zawarty w interwale od  $t$  do  $25^{\circ}$  jako grubo krystaliczny osad, przelewam przez odpowiednie sito. Reichardyt zostaje na sicie, a roztwór, w którym wskutek ruchu już zaczyna wydzielać się szenit, przelewa się do podstawionego naczynia, gdzie krystalizacja szenitu dobiega do końca. W tych warunkach szenit wypada oczywiście drobno krystaliczny, co między innymi wpływa ujemnie na jego czystość (wielka powierzchnia zwilżenia).

Jak widać wykonanie jest proste, chodzi tylko o zbadanie wydajności procesu czyli o znalezienie granicy do jakiej można posunąć przesylenie szenitem. W tym celu zrobiono szereg prób, polegających na tem, że z roztworu nasyconego w  $25^{\circ}$ , odparowywano ściśle mierzone, coraz to większe ilości wody otrzymując w ten sposób roztwór nasycony w coraz to wyższych temperaturach i tem samym powiększając za każdym razem temperaturowy interwał krystalizacji. Otrzymane kryształy analizowano na czystość. W ten sposób otrzymano granicę, powyżej której przesylenie się nie udawało — przy odparowaniu 30% objętości roztworu. Poniżej podaję wyniki otrzymane przy odparowaniu 20 i 30 % objętości.

#### Próba I.

Odparowano 20% objętości. Roztwór był nasycony w  $48^{\circ}$ .

	Reichardyt	Szenit
obliczono . . .	240 g	45 g
otrzymano . . .	231 g	47 g
czystość . . .	98,6 %	86,6 %

#### Próba II.

Odparowano 30% objętości. Roztwór był nasycony w  $64^{\circ}$ .

	Sól gorzka 6 i 7 $H_2O$	Szenit
obliczono . . .	340 g	63 g
otrzymano . . .	325 g	68 g
czystość . . .	98,9 %	86,3 %

Już przy odparowaniu 32,5% wody — szenit wypadł wraz z reichardytom. Uznawszy za graniczne — stężenie powstałe przez odparowanie 300  $cm^3$  wody z litra roztworu nasyconego w  $25^{\circ}$ , obliczono Classenowski współczynnik przesylenia, na podstawie stężeń fałszywego i normalnego w temperaturze  $25^{\circ}$ . Wyrazi się on cyfrą 2,08.

Z przytoczonych wyników widać że czystość otrzymywanego reichardytu jest zadowalająca, natomiast szenitu mniej. Zasadniczy powód leży w tem, że szenit krystalizuje z 6 cząsteczkami wody, skutkiem czego siarczan magnezu w tej wodzie rozpuszczony musi wypaść wraz z szenitem. Pozatem wpływa na to już sam skład ługu martwego, zawierającego dużo  $MgSO_4$  a mało  $K_2SO_4$ , a także drobnoziarnistość szenitu. Jednak szenit już i w takiej formie zawiera ok 21%  $K_2O$ .

Niestety ta prosta i tania metoda, może mieć w takiej formie znaczenie tylko teoretyczne. Przy przejściu bowiem na skalę fabryczną wylaniają się trudności polegające na zapewnieniu cieczy spokoju na czas krystalizacji soli gorzkiej, na rozwiązaniu kwestji chłodzenia i t. d., krótko mówiąc — trudności związane z t. zw. „problemem alfa razy”. Być może, że dodatek koloidów podniosłby trwałość roztworu przesyconego szenitem, sprawa ta jednak nie weszła narazie w zakres niniejszych badań.

Prostsza droga prowadzi przez opanowanie i zmodyfikowanie w pewnym kierunku, krystalizacji ługu martwego.

### K r y s t a l i z a c j a o p a n o w a n a .

Pod nazwą tą rozumiemy krystalizację prowadzoną tak, aby jaknajwiększa liczba parametrów wpływających tutaj była uchwycona i niektóre z nich mogły być dowolnie zmieniane. Teorja uczy, że krystalizację da się podzielić na dwa zasadnicze stadja:

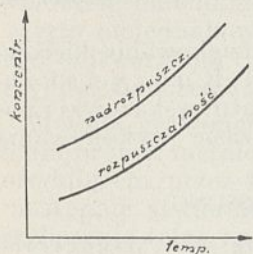
1. Zapoczątkowanie krystalizacji, czyli tworzenie zarodników.
2. Wzrost kryształów.

Badger i McCabe<sup>2)</sup>, uwzględniając ten podział, zaliczają do czynników rządzących krystalizacją — ruch cieczy, temperaturę a z nią lepkość roztworu, prędkość ostygnięcia roztworu, ciężar molekularny związku rozpuszczonego, oraz wstrząsy i tarcie mechaniczne. Chociaż nie udało się tych czynników ująć w ilościowy wzór, to jednak znając ich działanie jakościowo możemy dziś opanować krystalizację w dużym stopniu. Ideałem jest takie prowadzenie krystalizacji, aby w pierwszym momencie utworzyć pewną określoną ilość zarodników krystalicznych, a w dalszym ciągu powodować tylko wzrost

<sup>2)</sup> Badger i McCabe: Die Elemente der Chemie-Ingenieur Technik, Berlin 1932.

tychże na kryształy bez tworzenia się nowych zarodników. Kryształy zaś, chcemy otrzymać równej wielkości, zgodnie z krystalograficznym prawem „przyrostu osi”.

Griffits<sup>3)</sup>, budując teorię przemysłowej krystalizacji na nowoczesnych przesłankach, dochodzi za Miers'em do wniosku, że w roztworach należy rozróżnić dwie krzywe rozpuszczalności (rycina 1), jedną zwyczajną

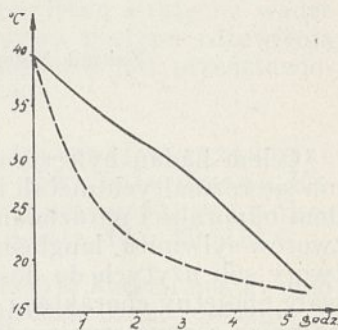


Rycina 1.

— normalną, a drugą biegnącą równolegle ponad pierwszą, t. zw. przez niego krzywą „nadrozpuszczalności”. W przesyconym roztworze, samorzutne zapoczątkowanie krystalizacji, czyli utworzenie zarodników, może wówczas dopiero nastąpić, gdy koncentracja roztworu osiągnie krzywą nadrozpuszczalności. W strefie leżącej między krzywami powstawanie zarodników nie jest możliwe, natomiast możliwy jest wzrost kryształów sztucznie zapoczątkowanych, czyli szczepionych. Stąd jasnym jest, że aby otrzymać kryształy żądanej wielkości, należy zapoczątkować odpowiednią ich ilość, a w dalszym ciągu starać się nie posuwać koncentracji poza strefę między wspomnianymi krzywami. Aby to osiągnąć należy zmusić wszystkie kryształy do równomiernej cyrkulacji przez odpowiednie mieszanie, dzięki czemu mają one jednakie warunki wzrostu, a stygnący roztwór nie przesyca się ponad stan krytyczny, w którym wydzielalby zarodniki. Oprócz tego chłodzenie trzeba tak dobrać, aby z jednej strony prędkość ostygnięcia nie wyprzedzała prędkości krystalizacji, a z drugiej strony, aby w ciągu całej krystalizacji wydzielala się na jednostkę czasu ta sama ilość soli. O ile spełnienie pierwszego warunku jest kwestją doświadczenia, to drugiemu możemy bez trudu uczynić zadość na podstawie tylko znajomości krzywej rozpuszczania badanej soli. W naszym przypadku, gdzie rozpuszczalność soli wzrasta naogół prostoprosto, będziemy się starali, aby i prędkość ostygnięcia roztworu była jednostajna i przedstawiała się na wykresie jako linja prosta, a nie jak normalnie według Newtonowskiego prawa ostygnięcia — jako krzywa logarytmiczna.

Z ługiem martwym wykonano szereg doświadczeń, w których brano pod uwagę omówione trzy kwestje: szczepienie roztworu, mieszanie i prędkość ostygnięcia krystalizatu. Podam opis i wyniki dwóch prób z ostatniej serii badań, jako tej, w której otrzymano pozytywne rezultaty.

W próbach tych wykonano doświadczenia w naczyniu z cienkiej blachy, o pojemności przeszło 10 l. Do niego wlewano roztwór nasycony w temperaturze ok 42°, ogrzany nieco powyżej tej temperatury. Roztwór pokrywano warstwą oleju, aby zapobiedz powierzchniowemu parowaniu roztworu i tworzeniu się kożucha krystalicznego. Pierwszą i najważniejszą była kwestja szczepienia. Tutaj opierano się na tem prostem założeniu, że wielkość kryształów jest odwrotnie proporcjonalna do ilości zaszczipionych zarodników. Zatem, jeśli w roztworze wydzielającym przy krystalizacji dużo reichardytu, a mało szenitu, zapoczątkuję wielką ilość kryształków szenitu, a małą reichardytu, to otrzymam reichardyt w dużych kryształach, a szenit znacznie drobniejszy. W myśl tego dodawano do roztworu kilka cm<sup>3</sup> mleka szenitowego, otrzymanego oddzielnie. Dodatek ten stosowano w momencie, gdy w stygnącym roztworze ukazały się pierwsze kryształki utworzone samorzutnie. Wśród nich przeważał oczywiście reichardyt, którego z tej racji nie potrzeba szczepić. Naczynie krystalizacyjne było wyposażone w mieszadło o obrotach dających się w szerokich granicach regulować i powodujące raczej cyrkulację, niż obrót cieczy. W miarę wzrostu kryształów, obroty mieszadła zwiększano tak, aby wszystkie kryształy krążyły w całej wysokości naczynia równomierne. Niebezpieczny dla krystalizacji wpływ zwiększenia ruchu cieczy, kompensuje się wzrostem lepkości roztworu ze spadkiem temperatury. Trzeci czynnik — prędkość ostygnięcia ługu, ujednostajniano w ten sposób, że naczynie owijano wojłokiem, przez co początkowo duża prędkość ostygnięcia znacznie się zmniejszała. W miarę zbliżania się temperatury roztworu do temperatury otoczenia — wojłok stopniowo odwijano, kontrolując temperaturę i czas, a pod koniec natryskiwano ściany naczynia coraz to silniejszym strumieniem wody. W ten sposób spadek temperatury na jednostkę czasu stał się praktycznie wielkością stałą jak widać na rycinie 2 linja pełna. W tych warunkach otrzymywano w rezultacie mieszaninę składającą się z reichardytu w kry.



Rycina 2.

ształach o wym.: 1 · 1 · 2,5 mm, i szenitu w postaci drobnego piasku. Taką mieszaninę nietrudno rozdzielić mechanicznie, czy to przez szlamowanie czy rozsia-

<sup>3)</sup> Griffits H.: Über mechanische Kristallisation, Chemiker Ztg. 50, 689 (1926).

nie. W opisywanych doświadczeniach rozsiwano kryształy na mokro pod cieczą, otrzymując po odciągnięciu i wysuszeniu wyniki zestawione w tabliczce:

## Próba I.

Mieszanka ważyła 2730 g. Przez rozsiwanie otrzymano:	Reichardyt	Szenit
ciężar . . . . .	2150 g	580 g
czystość . . . . .	98,7%	85,1%

## Próba II.

Mieszanka ważyła 2820 g. Przez rozsiwanie otrzymano:	Reichardyt	Szenit
ciężar . . . . .	2230 g	590 g
czystość . . . . .	98,6%	86,0%

Wyniki jak widać są tu podobne jak w metodzie poprzedniej. Reichardyt jest czysty, szenit mniej. Mimo wszystko bowiem, w ciągu krystalizacji tworzyły się zarodniki reichardytu, które nie mogły już urósć i dlatego znalazły się wraz z szenitem w przelocie. Nam jednak chodzi głównie o czysty reichardyt, — a wydajność reichardytu wynosi tutaj ok 95%. Przytem wyniki badań laboratoryjnych należy traktować z optymizmem, gdyż opanowanie krystalizacji w warunkach laboratoryjnych jest daleko trudniejsze niż w skali technicznej. O ile więc pierwsza metoda do przemysłu nie nadawała się, o tyle zastosowanie krystalizacji opanowanej nie może sprawiać takich trudności. Dobór takiego krystalizatora, któryby pozwalał na otrzymywanie równych kryształów nie jest trudny. Również opisane wyżej szczepienie roztworu, da się za stosować bez większych kłopotów tak do krystalizatorów ciągłych, jak i perjodycznych.

Reasumując to wszystko co powiedziałem, podalem dwie możliwości otrzymywania soli gorzkiej z ługu martwego. Pierwsza z nich polegała na przesycaaniu roztworu na jeden składnik, druga zaś na prowadzeniu krystalizacji opanowanej. Obie metody dały w skali laboratoryjnej dodatnie wyniki. Druga metoda ogólnie stosowalna wymaga tylko doboru odpowiednich krystalizatorów. Została ona zgłoszona wszędzie do opatentowania jako metoda ogólna.

Kończąc składam podziękowanie kierownikowi Zakładu prof. Dr. T. K u c z y ń s k i e m u za wskazanie mi tematu, wskazówki i pomoc udzielaną mi w czasie wykonywania pracy.

## ZUSAMENFASSUNG.

Versuche der Darstellung von Magnesiumsulfat aus Langbeinit-Abfalllaugen.

Es gelang auf zweierlei Weise die Kristallisation der, nach Verarbeitung des Langbeinites anfallenden, kongruenten Abfalllösung so durchzuführen, dass die Bestandteile (Reichardit und Schönit) getrennt erhalten werden konnten. Die erste Methode beruht auf Uebersättigung der Lösung in Bezug auf einen der erwähnten Bestandteile. Die zweite Methode basiert auf einer derartigen Beherrschung und Führung der Kristallisation, dass der Reichardit in grossen und der Schönit in sehr kleinen Kristallen zur Auskristallisierung gelangt. Die erhaltene Kristallmischung kann dann ganz leicht auf mechanischem Wege getrennt werden, so dass die Salze in technisch reiner Form erhalten werden. Die letztgenannte Methode kann eine allgemeine technische Verwendung finden.

Lwów, Polen. Technische Hochschule.

Institut für Anorganisch-Chemische Technologie.

## Korozja rozmaitych metali i aljaży w roztworach występujących w przemyśle potasowym\*)

Corrosion de différents métaux et alliages par les solutions employées dans l'industrie du potassium

ANTONI KUSIK

Zakład Nieorganicznej Technologii Chemicznej Politechniki Lwowskiej

Nadeszło 25 września 1933

Celem badań było stwierdzenie zachowania się rozmaitych metali i aljaży pod względem odporności na działanie korodujące roztworów sylwinitu, langbeinitu i kainitu. Roztwory soli użytych do doświadczeń wykazywały obojętny charakter i zostały sporządzone przez rozpuszczenie odpowiednich surowców dostarczonych z kopalń Spółki Akcyjnej dla eksploatacji soli potasowych w Kałuszu. Do wszystkich doświadczeń stosowano uwolnione od ilu, klarowne roztwory o jednakowym składzie chemicznym i ściśle określonej koncentracji.

Tablica I podaje skład roztworów używanych do doświadczeń.

TABLICA I.

Roztwory	Mole na litr				
	K <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub>	Mg	SO <sub>4</sub>	Cl <sub>2</sub>
Sylwinitowy . .	0,827	1,980	0,151	0,055	2,932
Langbeinitowy .	0,344	1,040	2,270	3,110	0,542
Kainitowy . . .	0,338	0,170	0,534	0,587	0,470

\*) Referat wygłoszony na III Zjeździe Chemików Polskich we Lwowie.

Badania prowadzono metodą grawimetryczną, mimo to że należy ona do metod powolnych i żmudnych. Wyniki otrzymane tą drogą odtwarzają w znacznym przybliżeniu przebieg działania korodującego w praktyce i pozwalają obserwować zjawiska występujące, a wreszcie dają wyniki ilościowe, zbliżające się do rzeczywistości.

Wadą tej metody jest długotrwałość doświadczeń, nieuniknione błędy doświadczalne i często niejednakowe wyniki, mimo dokładnego odtwarzania identycznych warunków przy doświadczeniach.

Metoda grawimetryczna polega na zanurzeniu próbek metalowych w danym medium korodującym przez krótszy lub dłuższy czas i następnie stwierdzenie straty na wadze i przeliczenie tejże na  $1 \text{ cm}^2/24 \text{ godz.}$

Próbki do doświadczeń przygotowano w ten sposób, że blachę danego metalu pocięto na większą ilość próbek o tych samych wymiarach, z których tworzono szeregi z kilkunastu płytek. Przed doświadczeniem próbki poszczególnych metali najpierw szmerglowano lub polerowano, następnie wymierzono, myto alkoholem, suszono eterem, poczem wstawiano do eksikatora na  $24 \text{ godz.}$  Próbki zawieszano na włosie końskim całkowicie izolowane i wstawiano do odrębnych zlewek, poczem dodawano roztworów do określonej wysokości.

Przeprowadzono badania nad statyką i kinetyką korozji, nadto w zależności od rozmaitych warunków działania korodującego.

Doświadczenia prowadzono:

- 1) w temperaturze pokojowej, 2) w temperaturze podwyższonej (temp. termostatu  $90^\circ$ );
- a) przy cieczy pozostającej w spokoju,
- b) przy cieczy w ruchu,
- c) z dodatkowym napowietrzeniem,
- d) bez doprowadzenia powietrza,
- e) przy różnym zanurzeniu próbek,
- f) metodą natryskiwania środkiem korodującym.

Dla otrzymania wyników porównawczych, użyto wody jako środka korodującego.

Badania blachy żelaznej w roztworze sylwinitowym. Temperatura pokojowa. Kinetyka korozji. Zależność stopnia korozji od zanurzenia.

Ze względu na wielkie zastosowanie żelaza w konstrukcjach przemysłu solnego, dwa gatunki blachy żelaznej poddawano korozji przez roztwory wymienione. Tablica II podaje skład blachy żelaznej.

W tym celu nastawiono dwa równoległe szeregi po 5 próbek polerowanej blachy żelaznej. W zależności od zanurzenia próbek otrzymano w obu szeregach odmienne wyniki.

TABLICA II.

Gatunek blachy żelaznej	Fe	Mn	P	Si	S	C
Gatunek I . . .	99,23%	0,45	0,09	0,021	0,11	0,08
Gatunek II . . .	99,38	0,45	0,06	0,02	0,15	0,09

Próbki szeregu I-go przy całkowitem zanurzeniu wykazały mniejszą przeciętną stratę na wadze na  $1 \text{ cm}^2/24 \text{ h.}$  aniżeli próbki szeregu II-go o mniejszem zanurzeniu. Porównanie wyników otrzymanych przy badaniu korozji blachy żelaznej w rozmaitych roztworach i różnym zanurzeniu w temperaturze pokojowej, podaje tablica III:

TABLICA III.

Blacha żelazna polerowana. Temperatura pokojowa.

Przeciętna strata na wadze na  $1 \text{ cm}^2/24 \text{ h.}$

Korozja w roztworach:

Woda dystylowana . . . . .	$2,71 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
Roztwór sylwinitowy	
próbka całkowicie zanurzona . . . . .	$0,35 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
próbka $1 \text{ cm}$ ponad powierzchnią roztw. . . . .	$0,57 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
Roztwór langbeinitowy . . . . .	$0,10 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
Roztwór kaititowy . . . . .	$0,50 \cdot 10^{-4} \text{ g}$

Przebieg działania korodującego w roztworze sylwinitowym podaje wykres na rysinie I.

Badania blachy żelaznej w roztworach langbeinitowych i kaititowych. Próbki polerowane. Kinetyka korozji w temperaturze pokojowej.

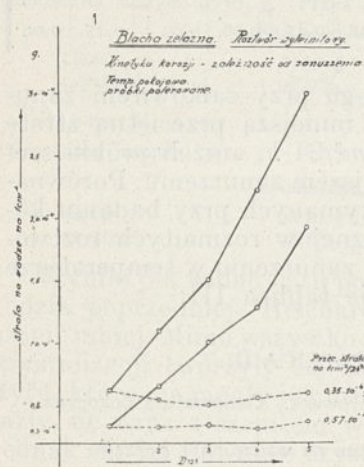
Poddano dwa szeregi tej samej blachy żelaznej działaniu korodującemu powyższych roztworów, przyczem uwzględniono powolniejsze i częściowo słabsze działanie tych roztworów od sylwinitowego i prowadzono temsamem oba szeregi przez dłuższy okres. Tablica III podaje przeciętną stratę na wadze na  $1 \text{ cm}^2/24 \text{ h.}$  Krzywa postępu rdzewienia dla powyższych roztworów jest przedstawiona na wykresach 2 i 3.

Badania blachy żelaznej w roztworze sylwinitowym, próbki polerowane. Kinetyka korozji w temperaturze pokojowej. Okres badania 14 i 39 dni.

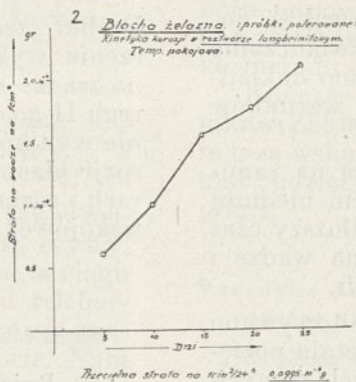
Dla zbadania kinetyki korozji nastawiono dwa szeregi po 14 próbek blachy żelaznej, o tym samym składzie chemicznym, na 14 i 39 dni, które kolejno wyjmowano po 1 względnie 3 dniach. Próbki obu szeregów wystawiały ponad powierzchnią roztworu. Graficzne przedstawienie 4 szeregu I-go, wykazuje tendencję stale opadającą dla przeciętnych strat na wadze na  $1 \text{ cm}^2/24 \text{ h.}$  Przebieg krzywej

postępu rdzewienia szeregu II-go był identyczny. W ogólności jednak, widzimy, że krzywa postępu rdzewienia wykazuje silny równomierny wzrost przez cały okres doświadczenia.

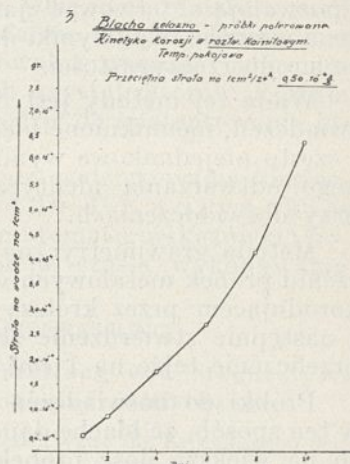
równaniu z wodą równomierne, jednak 3 do 6 razy słabsze. Wykres 5 podaje przebieg krzywych rdzewienia dla roztworów: sylwinitowego, kainitowego i wody w temperaturze pokojowej przy cieczy pozostającej w spo-



Rycina 1.



Rycina 2.



Rycina 3.

Przeciętna strata na wadze na  $1 \text{ cm}^2/24 \text{ h}$  wynosiła dla:

szeregu I-go :  $0,49 \cdot 10^{-4} \text{ g}$

szeregu II-go :  $0,20 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ .

Badania postępowania korozji w zależności od rozwinięcia powierzchni próbek, w temperaturze pokojowej.

Celem stwierdzenia zależności stopnia korozji od dobroci polerowania powierzchni, nastawiono 5 szeregów blachy żelaznej po 6 próbek o rozmaicie rozwiniętych powierzchniach, mianowicie: powierzchnie polerowane i szmerglowane papierem szmerglowym od Nr. 00 do Nr. 3, równolegle do dłuższej krawędzi próbek. Celem otrzymania wyników porównawczych prowadzono równolegle dwa szeregi: jeden w wodzie dystylowanej, a drugi w roztworze kainitowym, w tych samych warunkach. Wyniki otrzymane wykazały, że płytki polerowane zostały w mniejszym stopniu zaatakowane, aniżeli płytki szmerglowane, przy których jednak straty na wadze nie odpowiadają powiększonej przez obróbkę powierzchni. Atakowanie próbek było w roztworach sylwinitowym i kainitowym w po-

koju; dla roztworu sylwinitowego w temperaturze pokojowej, przy cieczy w ruchu i w temperaturze podwyższonej.

Badania blachy żelaznej przy cieczy w ruchu. Roztwór sylwinitowy. Kinetyka korozji w temperaturze pokojowej.

Przy tym szeregu próbek o rozmaicie rozwiniętych powierzchniach, badano kinetykę korozji przy cieczy mieszanej dość energicznie przez 25 godz. Stopień korozji był dwukrotnie większy od stwierdzonego przy badaniach zwyczajnej blachy żelaznej w takim samym roztworze w spoczynku. Wykres 5 podaje przebieg krzywej rdzewienia.

Badania blachy żelaznej w podwyższonej temperaturze. Temperatura termostatu wynosiła  $90^\circ$ .

Jeden szereg próbek blachy żelaznej o rozmaicie rozwiniętych powierzchniach badano w temperaturze kąpeli  $87^\circ$ , przy dodatkowym napowietrzaniu rurką doprowadzającą powietrze do poszczególnych próbek. Wykres 5 podaje przebieg krzywej rdzewienia.

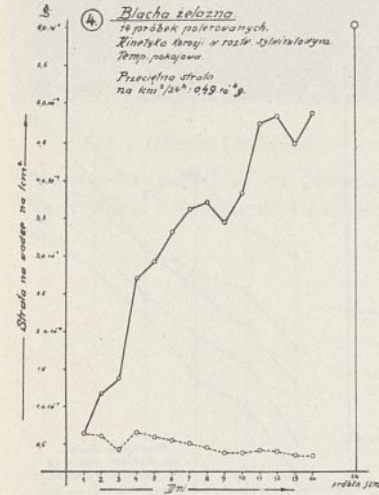
TABLICA IV.  
Wyniki badań nad kinetyką korozji blachy żelaznej. Zależność stopnia korozji od dobroci polerowania.

P r ó b k i	Woda dystyl. Temp. $17^\circ$	Roztwór sylwinitowy		
		Temp. $14,4^\circ$	w ruchu	Temp. $87^\circ$
Polerowana . . . . .	$1,87 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,61 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,86 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$4,31 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
Szmerglowana 00 . . . . .	$2,93 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,51 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,80 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$4,36 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
„ 0 . . . . .	$2,56 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,41 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,80 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$4,42 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
„ 1 . . . . .	$3,24 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,55 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,87 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$4,93 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
„ 2 . . . . .	$2,59 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,45 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$1,03 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$6,15 \cdot 10^{-4} \text{ g}$
„ 3 . . . . .	$2,79 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	$0,45 \cdot 10^{-4} \text{ g}$	—	$6,55 \cdot 10^{-4} \text{ g}$

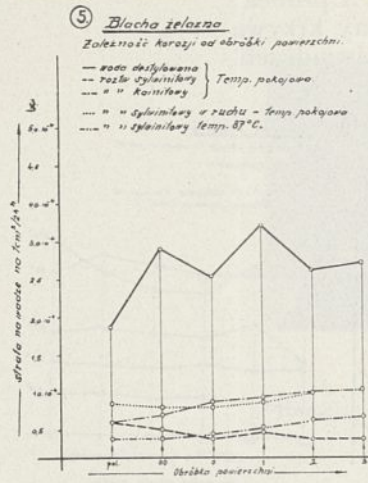
Działanie korodujące roztworu sylwinitowego na blachę żelazną objawiło się przez równomierne atakowanie całej zanurzonej powierzchni. Na powierzchniach wszystkich płytek stwierdzono jednakowe zjawiska, mianowicie: po 24 godzinach nastąpiło nieznaczne zabarwienie roztworu, na zanurzonych powierzchniach znajdowała się luźna warstwa

TABLICA V.

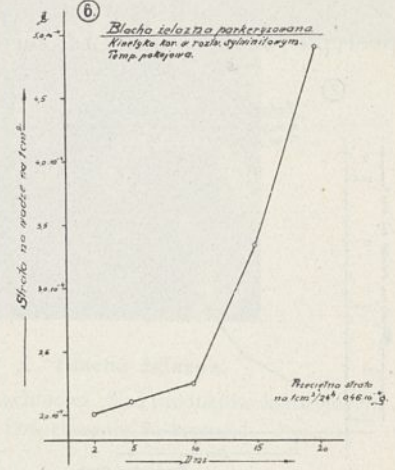
Próbki	Przeciętna strata na wadze na 1 cm <sup>2</sup> /24 h
Próbka Fe, polerowana, w wodzie dystylowanej . . .	2,71·10 <sup>-4</sup> g
Próbka Fe polerowana, w roztworze sylwinitowym . . .	0,57·10 <sup>-4</sup> g
Próbka Fe parkeryzowana w roztworze sylwinitowym . . .	0,155·10 <sup>-4</sup> g



Rycina 4.



Rycina 5.



Rycina 6.

zielonkowatego osadu wodorotlenku żelazowego, który po 36 godz częściowo opadł na dno naczyń, prostopadle pod każdą próbką. Osad ten zmienił swą barwę na czerwono-brunatną dopiero po 60 godz, podczas gdy na powierzchni próbek już po 40 godz warstwa wodorotlenku żelazowego została całkowicie utleniona. Występowanie tego zjawiska, tłumaczymy nierównomierną koncentracją tlenu w roztworze. W stężonych niemieszanych roztworach soli, rozprzestrzenia się ten głównie przez dyfuzję. Działanie korodujące roztworów langbeinitowego i kainitowego różni się powolniejszym atakowaniem powierzchni w stosunku do sylwinitowego. Stopień korozji jest mniejszy, warstwy rdzy równomierne, jednak łatwo ścierające się.

Formy korozji blachy żelaznej w 80-krotnym powiększeniu widzimy na zdjęciach mikroskopowych 1, 2, 3 (str. 33) i 4 (str. 34).

Badania blachy żelaznej parkeryzowanej w roztworze sylwinitowym. Kinetyka korozji w temperaturze pokojowej.

Próbki blachy parkeryzowanej poddano działaniu roztworu sylwinitowego w tych samych warunkach jak poprzednie szeregi blachy żelaznej zwyczajnej. Stopień korozji okazał się mniejszy. Uwidoczniono go na tablicy V w porównaniu z wynikami otrzymanymi przy badaniu blachy żelaznej zwyczajnej (wykres 6).

Żelazo „Armco”. Statyka i kinetyka w temperaturze pokojowej i podwyższonej w roztworze sylwinitowym i langbeinitowym.

Próbki żelaza „Armco” badano w tych samych warunkach jak zwyczajną blachę żelazną. Formy korozji żelaza „Armco” podaje zdjęcie mikroskopowe 5 (str. 34). Tablica VI podaje wyniki otrzymane, a wykres 7 przedstawia korozję w roztworze sylwinitowym w temperaturze pokojowej.

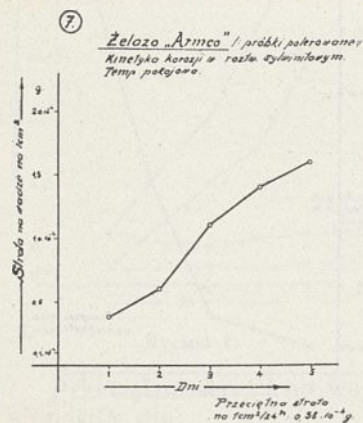
TABLICA VI.

Żelazo „Armco” Próbki polerowane.	Przeciętna strata na wadze na 1 cm <sup>2</sup> /24 h
Temperatura pokojowa.	na 1 cm <sup>2</sup> /24 h
Statyka korozji w roztworze sylwinitowym . . .	0,73·10 <sup>-4</sup> g
Kinetyka korozji w roztworze sylwinitowym . . .	0,38·10 <sup>-4</sup> g
Kinetyka korozji w roztworze langbeinitowym . . .	0,12·10 <sup>-4</sup> g
Temperatura 87°	
Statyka korozji w roztworze sylwinitowym . . .	4,11·10 <sup>-4</sup> g
Porównanie z blachą żelazną.	
Blacha Fe polerowana:	
w roztworze sylwinitowym . . .	0,57·10 <sup>-4</sup> g
w roztworze langbeinitowym . . .	0,10·10 <sup>-4</sup> g

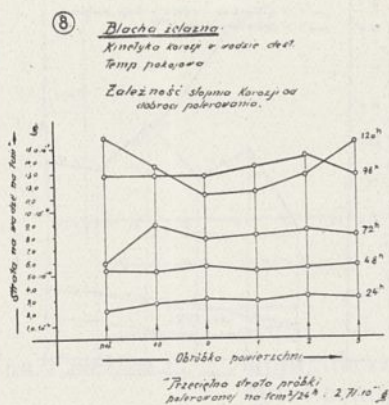
Badania nad korozją zwyczajnej blachy żelaznej. Kinetyka korozji, w zależności od rodzaju obróbki powierzchni próbek.

Próbki blachy żelaznej (gatunek II) o rozmaicie rozwiniętych powierzchniach badano w wodzie destylowanej, roztworze sylwinitowym i kainitowym. Postępowanie korozji obserwowano na 14-tu szeregach po 5 próbek.

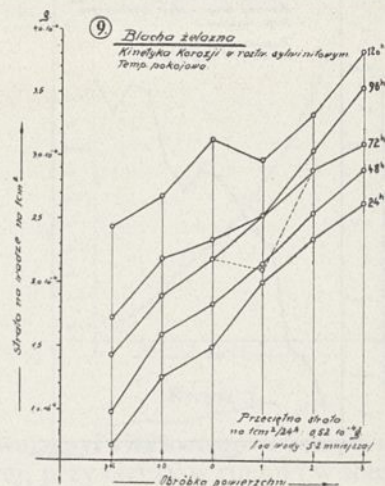
Na wykresach 8, 9 i 10 widzimy krzywe postępu rdzewienia dla tej serii doświadczeń.



Rycina 7.



Rycina 8.



Rycina 9.

Serja I. Stale chromowo-niklowe huty Baildona. Wyroby krajowe. Kinetyka korozji stali chromowo-niklowych w roztworze sylwinitowym w temperaturze pokojowej.

Przy poszczególnych gatunkach tej serii, stwierdzono różnorodny obraz postępowania korozji w zależności od składu nierozpuszczającego się, to jest od chromu. Stopień korozji zależy również od zawartości węgla.

Próbki polerowane poszczególnych gatunków badano w rozmaitych warunkach, a mianowicie: zanurzanie próbek ponad 4 cm w roztworze, zanurzanie dokładnie 4 cm w roztworze, metodą natryskową roztworem korodującym w temperaturze pokojowej, a wreszcie w temperaturze podwyższonej z doprowadzeniem powietrza pod ciśnieniem. Skład tej serii podaje tablica VII.

Wyniki otrzymane podaje tablica VIII, obraz krzywych postępu korozji wykres 11.

Marka KZL (0,41% Cr) wykazywała odrębne atakowanie, w formie korozji na granicach ziarn (zajęcie mikroskopowe 6 na str. 34). Roztwór sylwinitowy wytworzył po 24 godz na powierzchni próbek ciemno-zielony równomierny nalot, przyczem polerowanie nie uległo zmianie.

Marka KAWW (14,19% Cr) wykazywała na rozmaitych miejscach nierównomierną korozję w formie głębokich dziur (zdjęcie mikroskopowe 7 na str. 35). Wskazuje to na niejednorodność i zanieczyszczenia w materiale badanym. Warstwy ochronnej nie stwierdzono.

Pozostałe gatunki nie wykazywały specjalnych form atakowania.

Serja II. Stale chromowo-niklowe huty Bismarka. Wyroby krajowe. Kinetyka korozji stali chromowo-niklowych w roztworze sylwinitowym w temperaturze pokojowej i podwyższonej.

Stale tej serii badano w identycznych warunkach jak poprzedniej serii. Wykazywały one nierównomierną korozję punktową i silne atakowanie na krawędziach. Zdjęcia mikroskopowe 8 i 9 (str. 35) podają w 80-ciokrotnym po-

TABLICĄ VII.

Serja I. Skład stali chromowo-niklowych. (Huta Baildona).

Znak fabryczny	Cr	Ni	C	Mn	Si	P	S
KZL . . . . .	0,41%	22,22%	0,65%	0,98%	0,30%	0,01 %	0,01 %
KAWH . . . . .	12,92%	0,13%	0,42%	0,44%	0,38%	0,015%	0,01 %
KAW <sup>1</sup> / . . . . .	14,19%	0,54%	0,14%	0,72%	0,38%	0,01 %	0,01 %
KNR . . . . .	17,82%	6,90%	0,11%	0,54%	0,75%	0,01 %	0,015%
KAWX . . . . .	25,21%	0,30%	0,66%	0,72%	1,17%	0,011%	0,01 %





1. Blacha żelazna.

Korozja powierzchniowa na górnej części próbki. Powiększenie 80-krotne.



2. Blacha żelazna.

Korozja powierzchniowa. Ślad produktów korozyjnych. Powiększenie 80-krotne.



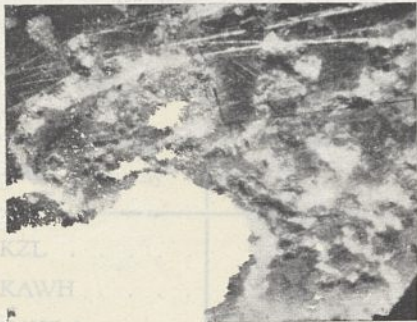
3. Blacha żelazna,

Ślad produktów pokorozyjnych i występowanie na nim korozji punktowej. Powiększenie 80-krotne.

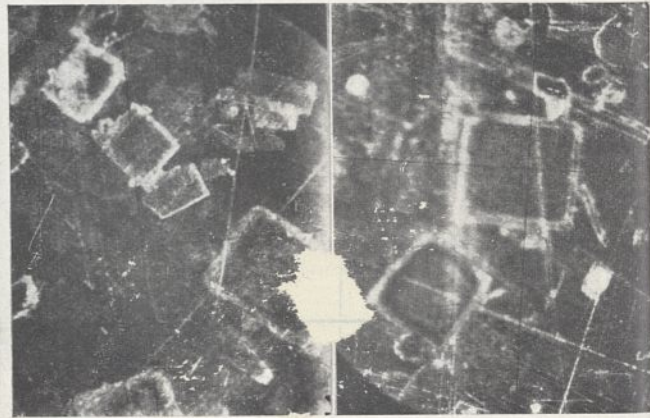
4. **Blacha żelazna.**

Fotomontaż.

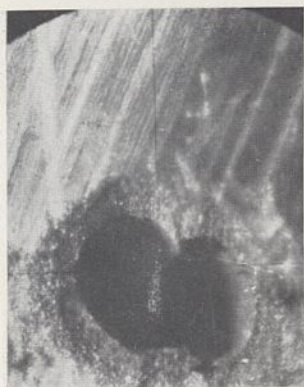
Korozja powierzchniowa na górnej części próbki. Ślad produktów pokorozyjnych począwszy od punktu zawieszenia. Powiększenie 80-krotne.



5. **Stal „Armco“.**  
Korozja powierzchniowa. Powiększenie 80-krotne.



6. **Huta Baildona.**  
Stal KZL. 0,41% Cr, 22,2% Ni. Korozja na granicach ziarn. Powiększenie 80-krotne.



7. Huta Baidona,

Stal Cr-Ni. Marka: KAWW. (Cr: 14, 10%). Korozja wgłębna (lokalna). Powiększenie 80-krotne.



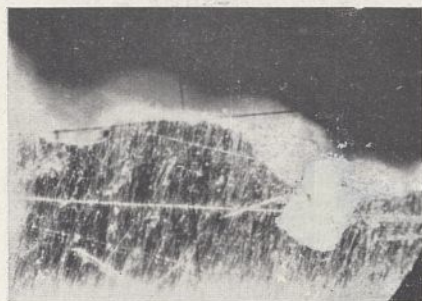
8. Huta Bismarka.

Stal Cr-Ni. Marka: Ml. 3. (14, 24% Cr). Korozja powierzchniowo-punktowa. Powiększenie 80-krotne.



9. Huta Bismarka,

Stal Cr-Ni. Marka: Gl. 3. (14, 11% Cr). Korozja na krawędzi. Powiększenie 80-krotne.



10. Stal chromowa „Avesta“.

Charakterystyczny atak krawędzi. Powiększenie 80-krotne.



11. Metal Monela.

Korozja punktowa. Powiększenie 80-krotne.

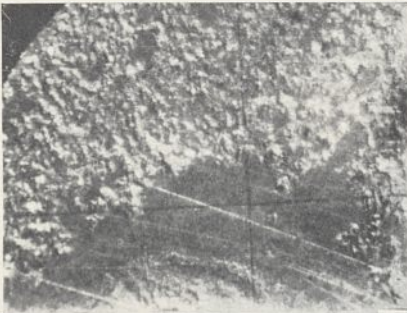


12. Syntetyczny metal Monela.

Stop „Nicros”. Korozja punktowa. Powiększenie 80-krotne.

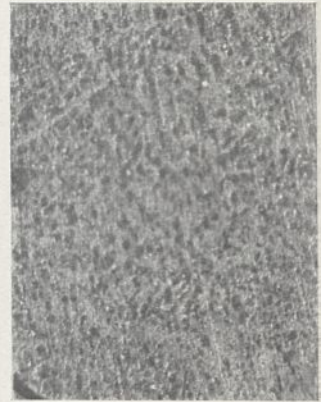
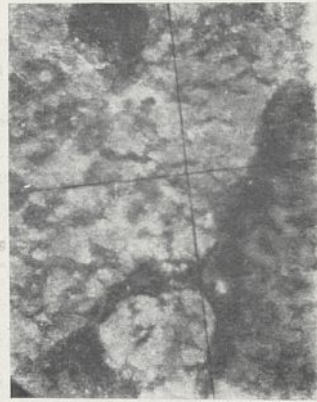
13. Wülfel-G-Metal.

Marka: KL. 1. Punktowa korozja. Powiększenie 80-krotne.



14. Wülfel-G-Metal.

Marka: KL. 1. Korozja wglębna i powierzchniowa występująca na szwie spawania. Powiększenie 80-krotne.

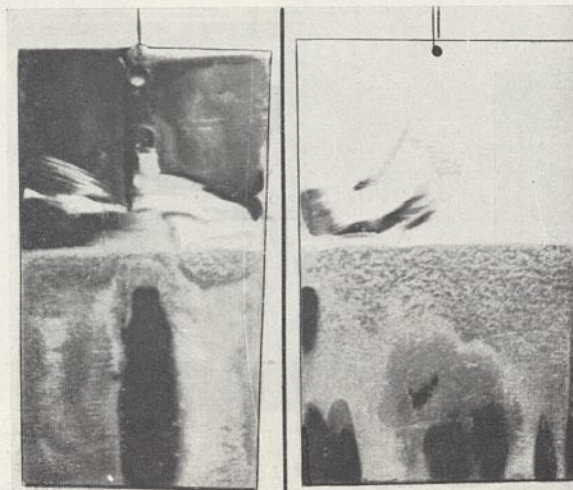


15. Bronz W. 2. Firma „Admos”.

Formy korozji powierzchniowej występującej na bronzach tej firmy. Powiększenie 80-krotne.

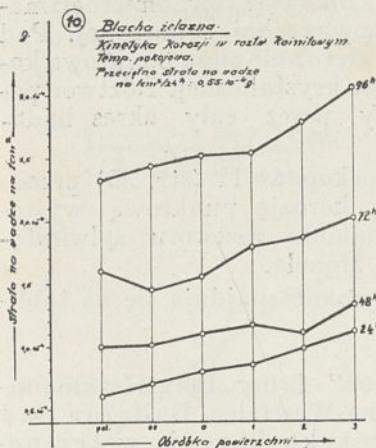
16. Stal M. 20. Krup-Berndorff.

Korozja powierzchniowa występująca na próbce niespawanej w porównaniu z próbka spawaną. Próbkę polerowaną.

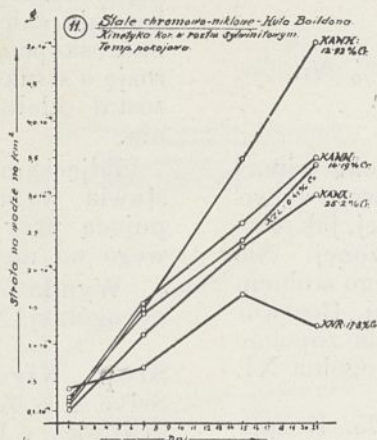


większeniu obserwowane specjalne formy atakowania marki MI 3 i marki GI 3 przez roztwór sylwinitowy.

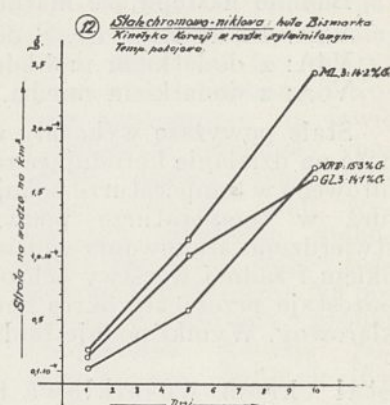
Skład tej serii stali chromowo-niklowych podaje tablica IX, wyniki otrzymane tablica X, a krzywą postępu korozji wykres 12.



Rycina 10.



Rycina 11.



Rycina 12.

TABLICA VIII.

Serja I. Stale Cr - Ni huty Baildona.

Wyniki z badań nad kinetyką korozji stali chromowo-niklowych.

Próbki polerowane	Zawartość Cr	R o z t w ó r s y l w i n i t o w y			
		Zanurz. ponad 4 cm	Zanurzenie 4 cm	Natryskiwanie	Zanurzenie całkowite.
		Temperatura pokojowa Przeciętna strata na wadze na 1 cm <sup>2</sup> /24 h w gramach.			
KZL. . . . .	0,41%	0,19 · 10 <sup>-1</sup>	0,34 · 10 <sup>-1</sup>	0,65 · 10 <sup>-1</sup>	1,82 · 10 <sup>-1</sup>
KAWH. . . . .	12,92%	0,22 · 10 <sup>-1</sup>	0,34 · 10 <sup>-1</sup>	0,52 · 10 <sup>-1</sup>	1,78 · 10 <sup>-1</sup>
KAWW. . . . .	14,19%	0,20 · 10 <sup>-1</sup>	0,12 · 10 <sup>-1</sup>	0,54 · 10 <sup>-1</sup>	2,03 · 10 <sup>-1</sup>
KNR. . . . .	17,82%	0,17 · 10 <sup>-1</sup>	0,075 · 10 <sup>-1</sup>	0,02 · 10 <sup>-1</sup>	0,31 · 10 <sup>-1</sup>
KAWX. . . . .	25,21%	0,14 · 10 <sup>-1</sup>	0,15 · 10 <sup>-1</sup>	0,13 · 10 <sup>-1</sup>	0,11 · 10 <sup>-1</sup>

TABLICA IX.

Serja II. Skład stali chromowo-niklowych (Huta Bismarka).

Znak fabryczny	Cr	Ni	C	Mn	P	Si	S
NRW . . . . .	15,13%	0,50%	0,11%	0,67%	0,02 %	0,24%	0,17 %
GI 3 . . . . .	14,11%	0,51%	0,24%	0,43%	0,016%	0,10%	0,021%
MI 3 . . . . .	14,24%	0,50%	0,51%	0,40%	0,02 %	0,29%	0,02 %

TABLICA X.

Serja II. Stale Cr - Ni huty Bismarka.

Wyniki z badań nad kinetyką korozji stali chromowo-niklowych.

Próbki polerowane	Cr%	R o z t w ó r s y l w i n i t o w y		
		Przeciętna strata na wadze na 1 cm na 24 godz		
		W temperaturze pokojowej.	Natryskiwanie. Temperatura pokojowa.	Temperatura 87°.
NRW . . . . .	15,13	0,14 · 10 <sup>-4</sup> g	0,59 · 10 <sup>-4</sup> g	1,56 · 10 <sup>-4</sup> g
GI 3 . . . . .	14,11	0,18 · 10 <sup>-4</sup> g	0,90 · 10 <sup>-4</sup> g	1,77 · 10 <sup>-4</sup> g
MI 3 . . . . .	14,24	0,25 · 10 <sup>-4</sup> g	1,15 · 10 <sup>-4</sup> g	1,67 · 10 <sup>-4</sup> g

Serja III. Zagraniczne stale chromowo-niklowe. Krupp-Essen-Niemcy. Statyka korozji w temperaturze pokojowej i podwyższonej.

Badano następujące marki:

V2A: 18 do 25% Cr, 8 do 9% Ni.

V4A: z dodatkiem molibdenu.

V6A: z dodatkiem miedzi.

Stale powyższe wykazały wysoką odporność na działanie korodujące roztworu sylwinitowego w temperaturze pokojowej, jak również w temperaturze podwyższonej. Nie stwierdzono atakowania widzialnego wolnem okiem i żadnej warstwy ochronnej. Roztwór pozostaje przez cały okres badania zupełnie klarowny. Wyniki podaje tablica ogólna XI.

Stal chromowo-niklowa K. 25. Krupp-Berndorf-Austrja. Statyka korozji w temperaturze pokojowej i podwyższonej.

Skład stali K. 25: 87,15% Cr; 7,25% Ni; 0,25% Wo; 3,99% Fe; 1,52% Si; 0,08% C.

Stal powyższa wykazała najmniejszy stopień korozji wogóle ze wszystkich materiałów badanych. W podwyższonej temperaturze jednak wykazała ona mniejszą odporność na działanie korodujące roztworu sylwinitowego od marki V6A firmy Krupp-Essen. Warstwę ochronną stwierdzono jedynie w podwyższonej temperaturze. Na tablicy ogólnej (XI) widzimy odporność tego materiału w porównaniu z innymi metalami.

Stal angielska „Anka” (Cr-Ni). Statyka korozji w temperaturze pokojowej.

Stal powyższa wykazuje w roztworach sylwinitowych wysoki stopień odporności na działanie korodujące. Przeciętą strata na wadze na 1 cm<sup>2</sup> na 24 godz jest uwidocznią na tablicy ogólnej XI.

Stale chromowe firmy „Avesta” Szwecja. Statyka korozji w temperaturze pokojowej i podwyższonej.

Badano następujące marki:

381 która zawiera około 20% Cr.

393 „ „ 7 do 9% Cr.

393 S „ „ 9% Cr.

Odporność tych materiałów na działanie korodujące w porównaniu z innymi metalami widzimy na tablicy ogólnej XI. Marka 393 wykazywała silną korozję na krawędziach (zdjęcie mikroskopowe 10 na str. 35).

Metal Monela. Statyka korozji w temperaturze pokojowej i podwyższonej. Badania w roztworze sylwinitowym.

Powierzchnia zanurzona próbek została po 24 godz częściowo tylko zmatowana i wy-

kazywała żółtawo-fioletowy nalot. Na linii wodnej stwierdzono zwiększoną korozję powierzchniową. Po usunięciu warstwy ochronnej stwierdzono całkowite równomierne zmatowanie całej powierzchni zanurzonej. Pod mikroskopem stwierdzono silną punktową korozję o strukturze krystalicznej. Roztwór pozostał klarowny przez cały okres badania.

Zdjęcie mikroskopowe 11 (str. 35) przedstawia wybitną korozję punktową występującą przy działaniu roztworu sylwinitowego na metal Monela.

Wyniki otrzymane znajdują się na tablicy ogólnej XI.

Stop „Nicros” firmy Berg-Heckmann-Selve A. G. Altena-Westfalen. Badania nad statyką i kinetyką korozji w temperaturze pokojowej i podwyższonej.

Próbki syntetycznego metalu Monela wykazywały nalot niebieskawy już po 6-cio godzinnem badaniu w roztworze sylwinitowym. Poza to stwierdzono silne zmatowanie całej powierzchni zanurzonej. Na linii wodnej występowała zwiększona korozja. Pod mikroskopem stwierdzono silną punktową korozję, uwidocznioną na zdjęciu mikroskopowym 12 (str. 36) w 80-krotnem powiększeniu. Wyniki podaje tablica ogólna XI, przebieg krzywej rdzewienia wykres 13.

Wülfel G-Metal, KL. 1., firmy Eisenwerk Wülfel, Hannover-Niemcy. Badania nad statyką i kinetyką korozji w temperaturze pokojowej i podwyższonej. Roztwór sylwinitowy.

Próbki tego materiału wykazywały silną korozję punktową bardziej skupioną, (zdjęcie mikroskopowe 13 na str. 36), poza to na rozmaitych miejscach powierzchni wglębłą korozję w formie szpilkowej. Warstwa ochronna dała się łatwo usunąć. Na linii wodnej występowała silna korozja powierzchniowa. Ciecz wykazała zabarwienie niebieskawe. W podwyższonej temperaturze stwierdzono silne zmatowanie całej powierzchni zanurzonej i niebieskawy fioletowy nalot. Na wykresie 14 widzimy krzywe postępu rdzewienia stopu „Nicros” i stopu Wülfel-G. Metal. Wyniki podaje tablica ogólna XI.

Wülfel-G. Metal, KL. 1, próbka szwajcarska. Statyka korozji w temperaturze pokojowej w roztworze sylwinitowym.

Miejsce szwajcarskie o długości 4,5 cm i szerokości 1,4 cm przed doświadczeniem nie widoczne, wystąpiło po doświadczeniu i usunięciu silnej warstwy ochronnej w całej pełni.

Wzdłuż miejsca szwajsonowanego wystąpiła korozja powierzchniowa, drobnoziarnista, przezywana miejscami silną korozją wgłębną (zdjęcie mikroskopowe 14 na str. 36). Silna warstwa ochronna powstrzymała dalsze postępowanie korozji.

Stop M20. Próbką szwajsonowana i polerowana. Statyka korozji w roztworze sylwinitowym w temperaturze pokojowej.

Miejsce szwajsonu przed doświadczeniem niewidoczne, wystąpiło po 44 godzinach w całej pełni. Szew nie był pokryty warstwą ochronną. Korozja występująca na szwie wykazywała odmienny charakter, oprócz tego brunatny, puszysty osad, wykazujący odmienne zachowanie się szwu wobec roztworu sylwinitowego. Na pozostałych częściach próbki występowała korozja powierzchniowa. (Zdjęcie 16).

W podwyższonej temperaturze wystąpił oprócz powyższych zjawisk, niebieskawo-czerwony nalot.

Nikiel czysty, firmy Krupp-Berndorff-Austrja. Statyka korozji w roztworze sylwinitowym w temperaturze pokojowej i podwyższonej.

Atak nastąpił na linii wodnej. Roztwór pozostał klarowny. Warstwa ochronna była jednolita i silnie przylegająca. W podwyższonej temperaturze wystąpił oprócz powyższych zjawisk, niebieskawo-brunatny nalot. Krawędzi wykazywały słabą korozję. Wyniki podaje tablica ogólna XI.

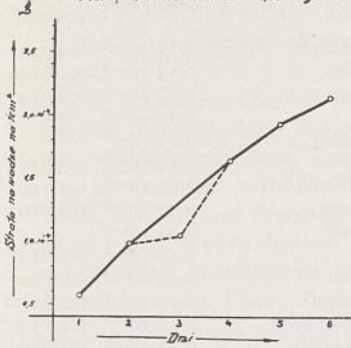
Blacha miedziana. Statyka korozji w temp. pokojowej i podwyższonej.

Polerowaną próbkę badano w roztworze sylwinitowym i langbeinitowym. Stopień korozji w roztworze sylwinitowym był o 1,5 razy większy od stopnia korozji w roztworze langbeinitowym. Zabarwienie roztworów na niebiesko nastąpiło po 24 względnie 48 godz. W roztworze sylwinitowym wystąpiła warstwa ochronna brunatno-czerwona, łatwo ścierająca się; po 72 godz wykazał roztwór całkowite zmętnienie, tak że uniemożliwiał dalsze obserwowanie próbki.

W roztworze langbeinitowym zachowała się próbka blachy miedzianej całkowicie odmiennie. Powierzchnia zanurzona wykazywała jednolity brunatny nalot, oprócz korozji powierzchniowej. Roztwór pozostał przy intensywnym niebieskim zabarwieniu do końca doświadczenia zupełnie klarowny.

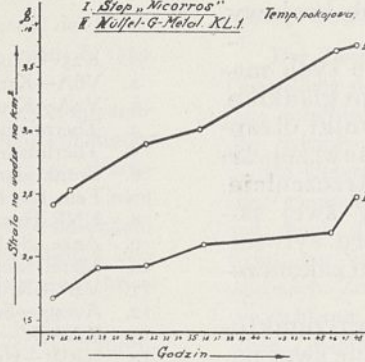
Przeciętna strata na wadze na 1 cm<sup>2</sup> na 24 godz wynosiła: w roztworze sylwinitowym 0,50 · 10<sup>-4</sup> g, w roztworze langbeinitowym: 0,32 · 10<sup>-4</sup> g.

13) Syntetyczny metal Menlo „Nicros”  
Kinetyka korozji w roztworze sylwinitowym  
Temp. pokojowa  
Przeciętna strata na kml<sup>2</sup> · 24 h · g



Rycina 13.

14) Kinetyka korozji w roztworze sylwinitowym.  
Doprowadzenie powietrza przez bil<sup>2</sup>  
I. Stop „Nicros” Temp. pokojowa.  
II. Kuffel-G-Metal KL1



Rycina 14.

Bronzy firmy „Admos”. Berlin-Oberschöneweide-Niemcy. Statyka korozji w temperaturze pokojowej i podwyższonej.

Badano następujące bronzę, zawierające 80 do 90% miedzi.

Nazwa zbiorowa: „Rübelbronzen.

Znak fabryczny: „Turbo”, „Turbo S”, „Tophal H”, Bronz W2 i W2 szwajsonowane pozatem bronz aluminiowy (91% Cu i 8,2% Al).

Korozja występująca tu wykazała charakter przestrzenny i całkowicie równomierny. Zdjęcie mikroskopowe 15 (str. 36) bronzu W2 wykazuje występującą tu formę korozji. Materiały te badano w roztworze sylwinitowym. Bronz glinowy był badany pozatem w roztworze langbeinitowym, w którym wykazał mniejszą odporność, gdyż przeciętna strata na wadze wynosiła dwa razy więcej aniżeli w roztworze sylwinitowym.

Wynik badań w roztworze sylwinitowym podaje tablica ogólna XI.

Stop M20. Krupp-Berndorff-Austrja. Statyka korozji w roztworze sylwinitowym w temperaturze pokojowej i podwyższonej.

Próbki tego materiału wykazywały po 120 godz dobrze widzialną nierównomierną, powierzchniową korozję (zdjęcie 16 str. 36). Roztwór zabarwił się po 24 godz słabo na zielono, zabarwienie wzrastało do 58 godz. Po 48 godz stwierdzono osad zielonkawy. Pozatem stwierdzono warstwę silnie przelegającą do metalu. W podwyższonej temperaturze stwierdzono te same zjawiska jak wyżej. Wyniki podaje tabela ogólna XI.

Materiały krzemowe. Badania w roztworze sylwinitowym. Statyka korozji w temperaturze pokojowej.

Badano następujące materiały krzemowe:

Thermisilid (14 do 16% Si) Krupp-Berndorff-Austrja.

Thermisilid S (ponad 16% Si) Krupp-Berndorff-Austrja.

Żelazo-krzem 17,2% Si. Wyrób krajowy. Huta Hubertus.

Ze względu na trudną obróbkę tych materiałów nie otrzymano powierzchni gładkich, lecz porowate. Z tego powodu wyniki otrzymane nie stanowią miary porównawczej dla stopnia korozji; podaje się je z zastrzeżeniem. Materiały Kruppa nie zmieniały swej powierzchni pod działaniem roztworu sylwinitowego, który pozostał klarowny do zakończenia doświadczenia.

Thermisilid normalny wykazywał punktową korozję na jednym tylko punkcie swej powierzchni zanurzonej.

Thermisilid S, wykazywał słabą korozję na krawędziach.

Ferro-krzem wyrobu krajowego, mniej kruchy od powyższych stopów, został dostatecznie wypolerowany, nie zdołano jednak usunąć nierówności i wgłębień na powierzchni, tak że i w tym wypadku podaje się wyniki z zastrzeżeniem. Pod względem odporności na działanie roztworów sylwinitowych, ustępuje ten stop wyżej wymienionym materiałom. Na powierzchni próbki żelazo-krzemu stwierdzono po 24 godz zielonawy, nierównomierny, puszysty osad. Roztwór zabarwił się na zielono i zmienił swą barwę po 24 godz na charakterystyczną czerwono-brunatną. Wyklarowanie zabarwionego roztworu nastąpiło dopiero po 7-miu dniach.

Wyniki podaje tablica ogólna XI.

Ze względu na znaczne streszczenie referatu, nie mogę w sposób wyczerpujący przedstawić wyników moich badań nad korozją rozmaitych metali i stopów. Sądzę że nie potrzebuję podkreślać ważności takich badań. Oczywiście że wybór pewnego materiału w przemyśle zależy nie tylko od stopnia korozji względnie odporności danego materiału, lecz również od ceny, a pozatem od jego własności mechanicznych i fizycznych, które decydują w znacznej mierze o możliwości użytkowania go w sposób ekonomiczny na różne części aparatów chemicznych.

Przypuszczam że materiał zebrany przeze mnie, w łączności z literaturą tego przedmiotu, podaną poniżej może ułatwić orientację, oraz chociaż w części wypełnić lukę w badaniach tej dziedziny.

Kończąc poczuwam się do obowiązku podziękowania jeszcze raz kierownikowi Zakładu prof. Dr. T. Kuczyńskiemu za wska-

zanie mi tematu oraz za wskazówki i pomoc udzieloną mi podczas pracy.

TABLICA XI.

Zestawienie metali i stopów badanych według odporności na działanie korodujące roztworu sylwinitowego.

Przeciętna strata na wadze w gramach na  $1 \text{ cm}^2$  na 24 godz. w temperaturze:

	pokojojej	pod-wyższej
1. K25—Krupp-Berndorff . . . . .	$0,73 \cdot 10^{-6}$	$0,44 \cdot 10^{-4}$
2. V6A—Krupp-Essen . . . . .	$0,13 \cdot 10^{-5}$	$0,18 \cdot 10^{-4}$
3. V2A—Krupp-Essen . . . . .	$0,37 \cdot 10^{-5}$	$0,65 \cdot 10^{-4}$
4. Thermisilid S . . . . .	$0,37 \cdot 10^{-5}$	—
5. Thermisilid normalny . . . . .	$0,42 \cdot 10^{-5}$	—
6. Bronz alumi iowy . . . . .	$0,54 \cdot 10^{-5}$	$0,35 \cdot 10^{-3}$
7. Fein-Ni, Krupp-Berndorff . . . . .	$0,62 \cdot 10^{-5}$	$0,13 \cdot 10^{-3}$
8. KNR-Huta Baildona . . . . .	$0,75 \cdot 10^{-5}$	$0,31 \cdot 10^{-4}$
9. Anka, Stal angielska . . . . .	$0,94 \cdot 10^{-5}$	—
10. Metal Monela . . . . .	$0,10 \cdot 10^{-4}$	$0,17 \cdot 10^{-3}$
11. V4A—Krupp-Essen . . . . .	$0,10 \cdot 10^{-4}$	$0,29 \cdot 10^{-4}$
12. Avesta—Szwecja 393S . . . . .	$0,13 \cdot 10^{-4}$	$0,33 \cdot 10^{-3}$
13. KAWW—Huta Baildona . . . . .	$0,12 \cdot 10^{-4}$	$0,20 \cdot 10^{-3}$
14. NRW—Huta Hubertus . . . . .	$0,14 \cdot 10^{-4}$	$0,16 \cdot 10^{-3}$
15. Nicorros . . . . .	$0,14 \cdot 10^{-4}$	$0,32 \cdot 10^{-3}$
16. KAWX—Huta Baildona . . . . .	$0,15 \cdot 10^{-4}$	$0,11 \cdot 10^{-4}$
17. Avesta-Szwecja 831 . . . . .	$0,17 \cdot 10^{-4}$	$0,26 \cdot 10^{-3}$
18. M20—Krupp-Berndorff . . . . .	$0,17 \cdot 10^{-4}$	$0,61 \cdot 10^{-3}$
19. Gl. 3. Huta Hubertus . . . . .	$0,18 \cdot 10^{-4}$	$0,18 \cdot 10^{-1}$
20. Bronz Turbo-Admos . . . . .	$0,19 \cdot 10^{-4}$	$0,13 \cdot 10^{-3}$
21. Ferro-krzem, Huta Hubertus . . . . .	$0,21 \cdot 10^{-4}$	—
22. Bronz Turbo S—Admos . . . . .	$0,22 \cdot 10^{-4}$	$0,18 \cdot 10^{-3}$
23. Bronz Tophal H—Admos . . . . .	$0,23 \cdot 10^{-4}$	$0,13 \cdot 10^{-3}$
24. Ml. 3. Huta Hubertus . . . . .	$0,25 \cdot 10^{-4}$	$0,17 \cdot 10^{-3}$
25. Avesta—Szwecja 393 . . . . .	$0,26 \cdot 10^{-4}$	$0,37 \cdot 10^{-3}$
26. Wüfel—G—Metal, KL. 1 . . . . .	$0,32 \cdot 10^{-4}$	$0,29 \cdot 10^{-3}$
27. KAWH—Huta Baildona . . . . .	$0,34 \cdot 10^{-4}$	$0,18 \cdot 10^{-3}$
28. KZL—Huta Baildona . . . . .	$0,34 \cdot 10^{-4}$	$0,18 \cdot 10^{-3}$
29. Bronz W2 — Admos . . . . .	$0,42 \cdot 10^{-4}$	$0,45 \cdot 10^{-3}$
30. Cu, blacha . . . . .	$0,50 \cdot 10^{-4}$	—
31. Blacha żelazna . . . . .	$0,60 \cdot 10^{-4}$	$0,43 \cdot 10^{-3}$
32. Żelazo Armco . . . . .	$0,73 \cdot 10^{-4}$	$0,41 \cdot 10^{-3}$

Przeciętna strata na wadze w gramach na  $1 \text{ cm}^2$  na 24 godz. w roztworze:

Temperatura pokojowa . . . . .	langbeini-towym	kainito-wym
Fe, blacha polerowana . . . . .	$0,0996 \cdot 10^{-4}$	$0,50 \cdot 10^{-4}$
Cu, blacha polerowana . . . . .	$0,32 \cdot 10^{-4}$	—
Wüfel—G—Metal . . . . .	$0,17 \cdot 10^{-4}$	—
Bronz aluminowy polerowany . . . . .	$0,10 \cdot 10^{-4}$	—
Fe, Armco . . . . .	$0,12 \cdot 10^{-4}$	—

Zależność korozji od dobroci polerowania w roztworze kainitowym:

Fe, blacha polerowana . . . . .	$0,56 \cdot 10^{-4}$	$g/cm^2/24 \text{ h}$
Fe, blacha szmerglowana 00 . . . . .	$0,59 \cdot 10^{-4}$	„
Fe, blacha szmerglowana 0 . . . . .	$0,63 \cdot 10^{-4}$	„
Fe, blacha szmerglowana 1 . . . . .	$0,66 \cdot 10^{-4}$	„
Fe, blacha szmerglowana 2 . . . . .	$0,71 \cdot 10^{-4}$	„
Fe, blacha szmerglowana 3 . . . . .	$0,80 \cdot 10^{-4}$	„

#### LITERATURA:

- O. Bauer: Das Verhalten von Eisen, Rotguss und Messing gegenüber den in den Kali-Abwässern enthaltenen Salzen und Salzgemischen bei gewöhnlicher und bei den im Dampfkessel herrschenden Temperaturen und Drücken. Mitt. Materialprüfungsamt, Berlin Dahlem. Sonderh. 1. 1925.
- A. A. Polit: Die Ursachen und die Bekämpfung der Korrosion, 1926, strona 42.



- Hikozó Endó: Ueber die Eisenkorrosion. (Salzlösungen:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ). Chem. Zentr. 1929. I. 799—800.
- P. Kotschke und E. Piwowarsky: Ueber Korrosion und das Rosten von legiertem und unlegiertem Gusseisen. Chem. Zentr. 1929. 800—801.
- W. S. Paterson: Die verschiedenen Korrosionen von galvanisch oder heiss metallisiertem Eisen. (Lösungen von  $\text{KCl}$ ). Chem. Zentr. 1929. I. 941.
- W. van Wüllen Schotten: Die Korrosion des Eisens in Chlornatriumlösung. Chem. Zentr. 1929. I. 1739, II. 479.
- Henry S. Rawdon: Laboratoriums-Korrosionsversuche von Flusseisen unter besonderer Berücksichtigung von Schiffsplatten. Chem. Zentr. 1929. I. 3140. (Versuche in Seewasser und  $\text{NaCl}$ —Lösung) i Chem. Zentr. 1929. II. 1212. (Versuche in  $\text{NaCl}$ —Lösungen).
- Spammer und Goltermann: Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Materialien gegen heisse Hartsalzlösungen. Chem. Zentr. 1930. I. 1043.
- Chemisch-Technische Reichsanstalt: Prüfungen von Metallen und Metallegierungen auf die Widerstandsfestigkeit gegen Einwirkung von Salzlaugen. Chem. Zentr. 1930. I. 2003.
- A. Rauch und H. Kolb: Über die Korrosion von Kupfer und hochkupferhaltigen Legierungen durch Salzlösungen unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der Kali-Industrie. Chem. Zentr. 1930. II. 3458.
- W. Blase: Korrosion in Solekühlsystemen. Chem. Zentr. 1931. I. 2390.
- W. K. Perschke und C. I. Tschufarow: Korrodierende Wirkung von Kalisalzlösungen auf Metalle. Chem. Zentr. 1931. I. 2390.
- E. Ritter: Mitteilungen der Kaliforschungsanstalt. Kurz- und Dauerprüfungen von Rostschutzfarben. Chem. Zentr. 1931. I. 3054.
- Tadeusz Kuczyński und Michael Śmiałowski: Studien über die Korrosion der Metalle. Chem. Zentr. 1931. II. 2655.
- G. D. Bengouth, A. R. Lee und F. Wormwell: Die Theorie der Metallkorrosion im Lichte quantitativer Messungen. ( $\text{KCl}$ —Lösungen). Chem. Zentr. 1931. II. 3660. i 1929. II. 2098.
- B. E. Roetheli und G. L. Cox. Verhinderung der Metallkorrosion durch Natriumdichromat unter Be-

rücksichtigung des Einflusses der Salzkonzentrationen und der Temperatur. ( $\text{NaCl}$ —Lösungen). Chem. Zentr. 1932. I. 2634.

John. M. Devine, C. J. Wilhelm und L. Schmidt: Korrosionsversuche an Kondensatorrohren. ( $\text{KCl}$ —Lösungen). Chem. Zentr. 1932. I. 3343.

#### ZUSAMMENFASSUNG.

Die Korrosion verschiedener Metalle und Legierungen in Kalisalzlösungen.

Der Zweck der vorliegenden Untersuchungen war die Feststellung der Widerstandsfähigkeit, sowie des Verhaltens verschiedener Metalle und Legierungen gegenüber den Sylvinit-, Langbeinit- und Kainitsalzlösungen. Die zu den Untersuchungen verwendeten Salzlösungen wiesen einen neutralen Charakter auf und wurden durch Lösen von, durch die A. G. für Exploitation der Kalisalze in Kałusz zur Verfügung gestellten, entsprechenden Rohsalzen gewonnen. Zu sämtlichen Untersuchungen wurden klare, von Schlamm befreite Salzlösungen, von derselben chemischen Zusammensetzung und genau bestimmter Konzentration benutzt.

Es wurden 60 Proben von gewöhnlichem Eisen in 26 Versuchsreihen und von anderen Metallen und Legierungen in 35 Reihen, nach entsprechender Vorbehandlung, der Einwirkung obiger Lösungen unterworfen. Insgesamt wurden 32 verschiedenartige inländische und ausländische metallische Werkstoffe geprüft. Zur Bestimmung des Korrosionsgrades wurde die gravimetrische Methode herangezogen. Die Untersuchungen wurden 1) bei Zimmertemperatur und 2) bei erhöhter Temperatur (Thermostat  $90^{\circ}$ ) durchgeführt und zwar: a) bei ruhender Flüssigkeit, b) bei bewegter Flüssigkeit, c) bei Druckluftzuführung, d) ohne Druckluftzuführung, e) bei verschiedener Eintauchtiefe der Proben, f) mittels der Sprühmethode. Als Vergleichsflüssigkeit gelangte, bei den Untersuchungen mit gewöhnlichem Eisenblech, destilliertes Wasser zur Anwendung.

Die Resultate wurden in tabellarischer Form und graphischen Darstellungen zusammengefasst, wobei die bei den einzelnen Versuchsreihen gravimetrisch festgestellten Gewichtsverluste gesondert in  $\text{g/cm}^2/\text{Stunde}$ , zur Angabe gelangten. Spezielle während der mikroskopischen Untersuchung festgestellte Korrosionsformen wurden im Lichtbilde festgehalten.

Lwów, Polen. Technische Hochschule.

Institut für Anorganisch-Chemische Technologie.

#### JERZY STALONY-DOBRZAŃSKI

Laveurs et absorbeurs simples à branchage symétrique donnant passage aux gaz sans pulsations.

### NAJPROSTSZE PŁÓCZKI I POCHŁANIACZE O DZIAŁANIU OBUSTRONNEM I NIEPULSUJĄCEM.

Sprawa oczyszczania gazów przez pochłanianie niepołączonych składników, lub odwrotnie, pochłaniania gazu w celu bezpośredniego ilościowego oznaczenia jego z przyrostu wagi pochłaniacza, najdogodniej rozwiązuje się w wypadkach, gdy substancja pochłaniająca stosuje się w stanie stałym ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , wapno sodowane,  $\text{KOH}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  i t. p.).

Liczne niedogodności natomiast zjawiają się przy zastosowaniu substancji pochłaniającej ciekłej, pomimo, że istnieje mnóstwo najrozmaitszych typów płóczek i pochłaniaczy. Tak

więc przedewszystkiem najzwyczajszą płóczką (naczynie z korkiem, przez który przechodzą dwie rurki — krótsza, kończąca się tuż pod korkiem i dłuższa, sięgająca prawie do dna) ma tę zasadniczą wadę, że działanie jej jest jednostronne, czyli, że gaz może przechodzić przez płóczkę tylko w jednym kierunku; mianowicie, musi być wprowadzany przez dłuższą rurkę; w razie jakiegś nagłej zmiany rozkładu ciśnienia w aparaturze ciecz z płóczki może być przetrzucona do innej płóczki lub dalszej aparatury, co może pociągnąć za sobą nieraz bar-

dzo poważne konsekwencje. Drugą wadą takich płóczek jest konieczność **stosowania odpowiednich ciśnień** potrzebnych do pokonania ciśnienia słupa cieczy w płóczce; jeżeli ciśnienie jest za małe, gaz wogóle nie przechodzi, a płóczka staje się wentylem. Daje się to szczególnie we znaki, gdy mamy cały szereg płóczek: wówczas nieraz generator gazu (np. aparat Kippa) odmawia posłuszeństwa nie będąc w stanie wytworzyć wymaganego ciśnienia. Trzecią wreszcie wadą jest **pulsujący** charakter działania tych płóczek: gaz jest tu wyrzucany nie w sposób ciągły, lecz skokowo — każdemu pęcherzykowi odpowiada jakby oddzielne dmuchnięcie. To pulsowanie może być poważną przeszkodą, np., jeżeli wodór przechodzi przez płóczki pulsujące, niepodobna otrzymać małego płomyczka, gdyż gaśnie on przy każdym pęcherzyku; przeciwnie, przy dość ostrym strumieniu gazu, lekkie prozkowate substancje umieszczone w łódeczkach mogą być rzutami gazu wyrzucane. Liczne ulepszenie tej pierwotnej płóczki szły przedewszystkiem w kierunku usunięcia pierwszej wady, co zostaje osiągnięte przez konstrukcję płóczek o obustronnem działaniu (Habermann'a, Tiszchenki i t. p.); wiele innych pomysłów miało na celu wzmoczenie sprawności płóczek przez zwiększenie czasu i powierzchni zetknięcia się gazu z cieczą, jednakże wady druga, a w szczególności trzecia, w tych najrozmaitszych odmianach płóczek nie zostały usunięte.

Nie chcąc rezygnować z ciekłych środków pochłaniających i walcząc przedewszystkiem z pulsowaniami, zadalem sobie pytanie, czy koniecznym jest przepuszczanie gazu **przez** ciecz i czy nie wystarczyłoby samo prowadzenie go **ponad** powierzchnią cieczy (jak to zresztą niekiedy robi się w technice). Oczywiście nie było żadnych wątpliwości co do samego faktu pochłaniania, można tylko było wątpić, czy to pochłanianie będzie odbywać się dostatecznie sprawnie. Jako odpowiedź na to pytanie powstała płóczka, chyba najprostsza i najtańsza, jaką można sobie pomyśleć. W zasadzie jest to rura szklana, dostatecznie szeroka i długa, leżąca w pozycji poziomej i napełniona do połowy cieczą pochłaniającą w ten sposób, że oś rury leży w płaszczyźnie powierzchni cieczy; na obu końcach rury, na jej stronie górnej są przylutowane cieńsze rurki: doprowadzająca i odprowadzająca przepływającą ponad cieczą gaz. W praktycznym wykonaniu rura powinna być pośrodku zgięta w płaszczyźnie poziomej pod kątem np.  $120^\circ$ , ażeby zapobiec przewracaniu się jej wzdłuż osi i w ten sposób wylewaniu się cieczy przez rurki wylotowe; można oczywiście zginać rurę w dowolny inny sposób, byle w płaszczyźnie poziomej, np. w formie płaskiej spirali lub zygakowato.

Sprawność takich płóczek przeszła wszelkie oczekiwania, przynajmniej, jeżeli chodzi o suszenie wilgotnego powietrza stężonym kwasem siarkowym. Parę liczb wymownie tego dowodzi. W pierwszej próbie, przez zygakowato zgiętą w cztery kolanka rurę o długości 122 cm i o średnicy wewnętrznej 13 mm, napełnioną ca 80-oma  $\text{cm}^3 \text{H}_2\text{SO}_4$ , przepuszczono

85 litrów wilgotnego powietrza z szybkością przepływu około  $11 \text{ cm}^3/\text{sek}$ . Przyrost wagi płóczki wyniósł właśnie tyle, ile pary wodnej mogły zawierać owe 85 litrów powietrza w temperaturze doświadczenia. Wobec tego dodatniego wyniku druga próba była wykonana dokładniej, mianowicie, 30 litrów wilgotnego powietrza przepuszczono z taką samą średnią szybkością (ca  $11 \text{ cm}^3/\text{sek}$ ) przez cztery jednakowe, w szereg połączone a znacznie mniejsze, płóczki z kwasem siarkowym. Wymiary płóczek były: 20 cm długości i 9,5 mm w świetle; jak widać z tych wymiarów, do napełnienia każdej płóczki do połowy wystarczyło  $7 \text{ cm}^3$  kwasu. Płóczki, zważone dokładnie przed i po doświadczeniu, wykazały następujące przyrosty wagi: + 0,4964 g, 0,0005 g, 0,0001 g i 0,0000 g. Otrzymane liczby wskazują, że właściwie już pierwsza płóczka spełniła swe zadanie osuszenia powietrza niemal że całkowicie, zwłaszcza, jeżeli zważymy, że przyrost w trzeciej płóczce (0,0001 g) z pewnością należy odnieść do błędów ważenia, zaś przyrost w drugiej płóczce (0,0005 g) powstał zapewne stąd, że przy regulowaniu szybkości przepływu powietrza pierwsze jego porcje przechodziły z szybkością dochodzącą do  $25 \text{ cm}^3/\text{sek}$  i wówczas to te małe ilości pary wodnej mogły przeskoczyć pierwszą płóczkę.

Tak więc, dzięki zastosowaniu zasady przepuszczania gazu **ponad** cieczą, a nie **poprzez** ciecz, opisane płóczki od razu stają się wolne od wszystkich wymienionych na wstępie wad: mają działanie obustronne, funkcjonują przy najmniejszej nawet różnicy ciśnień i nie pulsują. Dodatkowo jeszcze zyskuje się tę przewagę, że objętość gazu w takich płóczkach jest bardzo niewielka, co ma znaczenie wówczas, gdy zaczynamy osuszać lub oczyszczać nie powietrze, lecz jakiś inny gaz (np. wodór) i musimy wyprzeć z płóczek znajdujące się tam pierwotnie powietrze; co więcej, stosunek objętości gazu w płóczce do objętości cieczy może być celowo zmieniany w jednym lub drugim kierunku przez napełnianie płóczki cieczą więcej niż do połowy lub mniej niż do połowy. Pewną niedogodnością tych płóczek jest niemożność bezpośredniego obserwowania szybkości przepływu gazu, co jednak łatwo usunąć, albo stosując kalibrowane aspiratory, albo załączając w bocznym, dającym się następnie wyłączyć, odgałęzieniu zwyczajną płóczkę do liczenia pęcherzyków gazu. Należy również zwrócić szczególną uwagę na to, że płóczki takie nie mogą być **podczas działania** pochylane czyli wyprowadzane ze swego normalnego położenia poziomego, gdyż grozi to przerzucaniem cieczy z płóczki do płóczki lub dalej.

Jakkolwiek dotychczas ilościowo wypróbowałem opisane płóczki tylko w zastosowaniu do suszenia powietrza stężonym kwasem siarkowym, mam jednak nadzieję, że i przy pochłanianiu innych (niż para wodna) substancji gazowych zapomocą innych odpowiednich cieczy pochłaniających, płóczki te wykażą również dobrą sprawność i zasłużą na szerokie zastosowanie w praktyce laboratoryjnej.

Warszawa, Politechnika, Zakład Chemii Nieorganicznej.

## Książki i czasopisma nadesłane do Redakcji

Livres et journaux envoyés à la rédaction

**Stanisław Pleśniewicz.** *Klasyfikacja pierwiastków chemicznych w świetle rozwoju nauki o pierwiastkach.* Warszawa, 1931. Nakł. Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Str. 168.

Profesor Mieczysław Centnerszwer w przedmowie polecającej to dzieło, nazwał je słusznie krótkim zarysem historii

filozofji chemii, jeżeli ograniczymy się do pierwiastków jako do substratu zjawisk chemicznych.

Znajdujemy w tej bogatej w treść książce szczegółowy opis stopniowego rozwoju samego pojęcia pierwiastka chemicznego, systematyki znanych pierwiastków i dzieje od-

krycia poszczególnych pierwiastków splecione w jeden opis, który się czyta z niesłabnącem zainteresowaniem. Ze szczególnym naciskiem chciałbym tu podkreślić jako specjalną zaletę książki, ceną w pierwszym rzędzie dla sfer pedagogicznych, bardzo czyste — że zapożyczę tego określenia z anatomji — wypreparowanie pojęć i ich rozwoju w ciągu dziejów. Wiele też oryginalnych i szczęśliwych pomysłów zastosował w swoim wykładzie, że wspomnę tylko tak instruktynny szereg tablic w schemacie układu okresowego podających stan znajomości pierwiastków dla poszczególnych momentów historycznych. Autor prowadzi swój opis do najnowszych czasów i wkraczając w epokę odkrycia pierwiastków promieniotwórczych znajduje okazję do wyłożenia podstaw teorii budowy materji, modelu atomu, a nawet budowy jądra atomowego oraz obecnego stanu klasyfikacji pierwiastków już uzasadnionego ich wewnętrzną budową.

Długi szereg tablic nie tylko służy wyjaśnieniu i zobrazowaniu wykładu, ale zawiera też wielką liczbę danych i innych wiadomości.

Książka ta odda wielką przysługę w nauczaniu chemji i to w ciągu całego wykładu tego przedmiotu, a ponieważ omawia swój temat szeroko i z wielką jasnością i powściągliwą jest w wytaczaniu problemów zawilszych lub niegotowych, przeto może być również świetną lekturą dla starszych uczniów oraz studujących chemję.

L. S.

**E. Rabinowitsch i E. Thilo.** *Periodisches System. Geschichte und Theorie.* Stuttgart 1930. Nakład: Ferdinand Enke., str. XI + 302. Cena RM. 27,—.

Jak z tytułu wynika mamy przed sobą opis powstawania dzisiejszego stanu pojęć o układzie okresowym, bo dopiero dzisiaj można mówić o jego teorii. Nacisk też należy położyć na tę właśnie część zadania określonego w tytule. Część bowiem pierwsza poświęcona właściwej historii układu okresowego pierwiastków obejmuje tylko 48 stron. Autorzy sięgają nawet do filozofji indyjskiej rozpoczynając wykład od dziejów pojęcia pierwiastku, poczem opisują powstanie teorii atomistycznej oraz oznaczenie ciężarów atomowych, co zajmuje pierwsze 20 stron. Reszta pierwszej części poświęcona jest prekursorom i twórcom oraz późniejszym postaciom układu, które przedstawiono na dziesięciu tablicach.

Część druga opisuje składniki atomu, a więc elektron, proton oraz liczbę porządkową czyli innemi słowy jądro atomu jako składnika jego budowy (właściwa fizyka jądra, będąca jeszcze w zaczątkach, pozostaje na uboczu). Znajdujemy tu opis dzisiejszego stanu wiedzy z zaznaczeniem historii i podaniem podstaw eksperymentalnych.

W części trzeciej autorzy zajmują się opisem modelu atomowego rozpoczynając, co należy powitać, od podania spektralnych podstaw tej teorii, poczem opisują model Bohra dla atomu wodoru i jego rozszerzenie na atomy z liczniejszemi elektronami, model z warstwami elektronów, widma rentgenowskie, empiryczny system termów, model atomu o jednym elektronie walencyjnym oraz takież o większej liczbie tych elektronów, regułę Pauli'ego i wreszcie model atomowy podług mechaniki fal.

W części czwartej przechodzą autorzy do szczegółowego opisu układu okresowego pod kątem widzenia co dopiero podanych zasad atomistyki stosując je do wyjaśnienia elektronej budowy poszczególnych pierwiastków.

Część piątą podaje nam zasady teorii wartościowości opartej na powyższych założeniach, przyczem opisano związki hetero- i homeopolarne.

Część pierwsza przynosi nam liczne nieraz mało znane dane historyczne, część druga niezbędne podstawy fizykalne. Część trzecia jest nader jasnym także i dla nie fizyków wykładem związku między optyką atomów a ich budową i jest może najcenniejszą częścią książki. Wraz z częścią czwartą stanowi ona właściwą treść dzieła. Część czwarta z natury rzeczy wymaga dość mozolnego czytania. Rezultaty w niej podane rekapituluje bardzo pożyteczny skrót na końcu tego rozdziału. Część ostatnia nosi cprawda tytuł „okresowość właściwości chemicznych” ale ogranicza się do samych tylko zagadnień wiązania chemicznego, które da się już w niejakim stopniu ująć teoretycznie.

Całość jest bardzo cenną książką podającą chemikowi wyniki nowoczesnej atomistyki w powiązaniu z systematyką chemiczną. Także pedagog, który chciałby podać uczniom zarys tego działu, znajdzie w tej książce pomoc dla siebie w zdobyciu głębszego zrozumienia tej dziedziny. W tej myśli książka ta może służyć jako pogłębienie i uzupełnienie o poprzedniej.

L. S.

**W. Walter Meissner.** *Chemischer Handatlas. Anorganische Chemie unter besonder Berücksichtigung von Atomphysik und Atomchemie.* Brunšwig 1931. G. Westermann. 60 plansz. XI + 77, str. opisu; folio. Cena RM. 38,—.

Jest to, jak mówi tytuł w dalszym ciągu, graficzne przedstawienie właściwości pierwiastków chemicznych oraz ich związków, podług układu okresowego. Nagłówki plansz podano także w językach angielskim, francuskim, włoskim i hiszpańskim.

Zaczynając od rzeczy podstawowych t. j. od samej klasyfikacji budowy pierwiastków, znajdujemy dane geochemiczne o rozmieszczeniu i czystości spotykania pierwiastków. Dalej następuje długi szereg cech poszczególnych, z których każda przedstawiona jest w sposób graficzny na układzie okresowym. A więc historia i metody otrzymania pierwiastków, izotopy, defekt masy, zasięg promieni  $H$ , powłoki elektronowe na atomach i jonach, objętość i średnica atomowa, częstotliwości atomarne, stan zewnętrznej powłoki jonów, średnice jonów, potencjały jonizacji, przewodnictwo elektryczne, potencjały w roztworach wodnych, twardość i współczynnik przestrzennej rozszerzalności i ściśliwości, rozszerzalność linjowa, temperatury i ciepła topnienia i wrzenia względnie parowania, wartościowości względem  $H$ ,  $O$  i  $Cl$ ..., polimorfizm, cechy grupowe, ciepło tworzenia, momenty dipoli, układy krystaliczne, związek między wielkością jonów a zdolnością tworzenia kryształów mieszanych, liczby koordynacyjne i związki sprzężone, wodorki, chlorki, tlenki, węgliki, siarczki, wodorotlenki, węglany, siarczany, azotany, odczynniki grupowe, zachowanie analityczne, grupy analogiczne.

Nie tylko zebranie tych danych, ale jeszcze i przedstawienie ich w tablicach graficznych wymagały wielkiego wysiłku. Również nie bez wysiłku odczytuje się te tablice. Nieraz wydaje się czytelnikowi, że cały trud autora był zbędny, że to samo można było mieć w jakimkolwiek zestawieniu tabelarycznym. Nie raz widać, że trudności wynalezienia znaków odpowiednich ciążyą na danej tablicy. Kiedy jednak znów po chwili uważnego obserwowania tablicy zaczynamy w lot kojarzyć wzajemne związki lub stosunki między pierwiastkami lub cechami, wtedy rozumiemy jak poważne może być znaczenie tego atlasu dla inicjowania pomysłów i tworzenia uogólnień. Niestety trzeba przeprowadzić osobne studjum aby się zorientować w stopniu pewności danych,

które są tu zebrane. Nie ma to co piszę być wyrazem sceptycyzmu, ale wypływa ze świadomości, że mamy tu w postaci graficznej dzieło tabelaryczne, które zawsze, szczególnie na siły jednego autora, jest zadaniem ogromnym (autor cytuję przeszło 400 źródeł) cóż dopiero, gdy możliwość pomyłek wzrośnie skutkiem przerysowywania wartości w graficznej znaki.

Ogólnie jednak jest to jedyne w swoim rodzaju przedstawienie wielu cech podług układu okresowego, uzupełniająca pod tym względem codopiero referowane prace. Jest to także bogate źródło umysłowej podniety, dające wiele przyjemności przy studjowaniu.

L. S.

## Wiadomości bieżące

Nouvelle du jour

**O polskiej chemji i lwowskim Zjeździe** pisze prof. W. P. Jorissen w *Chemisch Weekblad* (31. 34. 1934 zes. 3) obszerny artykuł oparty przeważnie na polskich źródłach. Rozpoczynając wspomnieniem VIII Konferencji Międzynarodowej Unji Chemicznej w Warszawie daje zrazu rys historyczny chemji polskiej oraz wykaz katedr chemicznych na naszych szkołach akademickich. Następuje historia i opis Chemicznego Instytutu Badawczego jako tworu Pana Prezydenta Rzeczypospolitej. Przechodząc do historii organizacji chemików po wojnie, dzieła Jana Zawidzkiego, oraz wspomniawszy dwa poprzednie Zjazdy daje autor następnie bardzo szczegółowe sprawozdanie ze Zjazdu oraz z następującej po nim wycieczki do Mościc. Całość ilustrowana licznymi fotografiami oraz portretami wybitnych chemików polskich jest wyrazem bardzo poważnego zainteresowania się sprawami chemji polskiej, które musi w nas budzić żywe zadowolenie. Dr. L. S.

**Studjum Technologiczne.** Dnia 27 stycznia r. b. odbyło się Walne Zebranie Towarzystwa „Studjum Technologiczne”, zajmującego się budową nowych gmachów Technologji Chemicznej i Elektrotechniki dla Politechniki Warszawskiej.

Towarzystwo to, pracujące w bardzo ciężkich warunkach, zdołało zebrać w ciągu kilkuletniego swego istnienia znaczne fundusze i rozpoczęło w r. 1930 budowę wspomnianych gmachów. W chwili obecnej oba gmachy o łącznej kubaturze ok. 74 000 m<sup>3</sup> są już wykonane w stanie surowym, zaś część gmachów jest wykończona i oddana do użytku.

Gmachy będą mieściły następujące Instytuty i Zakłady: w gmachu Technologji Chemicznej — Zakład Metalurgji i Metaloznawstwa, Zakład Technologji Materiałów Wybuchowych, Zakład Technologji Ogólnej Nieorganicznej, Zakład Wielkiego Przemysłu Organicznego i Farbiarstwa, oraz Zakład Technologji Fermentacji i Produktów Spożywczych; w gmachu Elektrotechniki — Zakład Radjotechniki, Teletechniki, Miernictwa Elektrycznego i Wysokich Napięć.

Jak wynika ze sprawozdania władz Towarzystwa, ogólny koszt budowy wyniósł już z górą 2 000 000 zł., pozostało zaś do wykonania robót jeszcze za sumę ok. 2 300 000 zł.

Na czele Zarządu Towarzystwa stoi od 4 lat prof. Dr. A. Pszenicki, Rektor Politechniki w latach 1930 i 31. Przewodniczącym sekcji elektrotechnicznej Komitetu Budowlanego jest prof. K. Drewnowski, zaś sekcji chemicznej — prof. W. Iwanowski, który prowadzi dział finansowy T-wa.

Na zebraniu dokonano wyboru nowych władz Towarzystwa. Na miejsce ustępującego prezesa prof. A. Pszenickiego wybrano prof. E. Warchałowskiego, Rektora Politechniki Warszawskiej. Pozostali członkowie zostali wybrani ponownie i Zarząd T-wa przedstawia się obecnie następująco: Prezes — Rektor E. Warchałowski, V-prezysi — inż. Z. Okoniewski i Dr. J. Landau, członkowie Zarządu — prof. A. Pszenicki, prof. M. Pożaryski i prof. J. Turski. Delegatami

do Zarządu są z ramienia: M. W. R. i O. P. — Dr. Z. Zagórowski, M. S. Wojsk. — pułk. M. Maciejowski, -M.in. Pocht. i T.—p. inż. A. Krzyczkowski, Min. Przem. i H. — inż. L. Nowicki. Komitet Budowlany — prof. K. Drewnowski, prof. W. Iwanowski, prof. J. Zawadzki, prof. J. Groszkowski oraz delegaci M. W. R. i O. P. — prof. O. Sosnowski i inż. Z. Mączyński. Funkcje sekretarza jeneralnego Towarzystwa pełni inż. P. Wojcieszak.

Po skończonym zebraniu odbyły się oględziny budynków. Jedno skrzydło gmachu Technologji Chemicznej o kubaturze 10 400 m<sup>3</sup> jest już całkowicie wykończona i zajęta przez Zakład Metalurgji i Metaloznawstwa oraz pracujący dla M. S. Wojsk. — Instytut Metalurgji. Oba te Zakłady kierowane przez prof. Jana Czochralskiego urządzone są wzorowo i wyposażone w najbardziej nowoczesną aparaturę.

Jak wynika ze sprawozdania Komitetu Budowlanego Towarzystwo ma nadzieję jeszcze w r. b. wykończyć przynajmniej dwa Zakłady Technologji Chemicznej (Materiałów Wybuchowych i Ogólnej Nieorganicznej) i jeden elektrotechniczny (Radjotechniki). W ten sposób w jesieni byłyby uruchomione 4 do 5 zakładów.

Łącząc ten doniosły fakt z obchodem 30-lecia pracy naukowej Pana Prezydenta Rzeczypospolitej, który jest Wysokim Protektorem Towarzystwa, Towarzystwo postanowiło wziąć udział w tym obchodzie, przez ustawienie na placu pomiędzy gmachami Technologji Chemicznej i Elektrotechniki popiersia brązowego Pana Prezydenta.

**Instytut Spraw Społecznych** (Warszawa, Wiejska 19) zorganizował z reprezentantami prasy technicznej konferencję na której ustalono zasady współpracy prasy z Instytutem w sprawie propagandy zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

**III Międzynarodowy Kongres technicznych i chemicznych przemysłów rolniczych** (Congrès International technique et chimique des industries agricoles) odbędzie się w Paryżu w dniach 26 — 31 marca 1934 r. Sekcje i podsekcje: Analiza i aparatura pracowniana — badania naukowe, mikrobiologia — zagadnienia ekonomiczne — cukrownictwo buraka — cukrownictwo trzciny cukrowej i innych materiałów — rafinerja — gorzelnictwo buraczane — gorzelnictwo na innych surowcach (melasa, zboże, ziemniaki i alkohol syntetyczny) — alkohol owocowy — wino — sól i piwo — wina owocowe — ocet — mąka, chleb, kasza, makarony — skrobia, mączka, glukoza — mleko, masło, sery — tłuszcze — przemysł owoców i jarzyn — przemysł krajów podzwrotnikowych — nawozy — mieszanki napędne na alkoholu — celuloza i pochodne.

Informacje: Secretariat General au Siège de l'Association des Chimistes de Sucrerie de Distillerie et des Industries Agricoles de France et des Colonies. Paryż (X) boul. de Magenta 156.