

PRZEMYSŁ CHEMICZNY

ORGAN CHEMICZNEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO I POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO
WYDAWANY Z ZASIŁKIEM WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBL.

ROCZNIK XV

5 MARZEC 1931

ZESZYT 5

REDAKTOR: PROF. DR. KAZIMIERZ KLING

SEKRETARZ: DR. LECH SUCHOWIAK

Sposób intensywnej fabrykacji kwasu siarkowego.

Procédé pour une fabrication intense d'acide sulfurique.

Edward OWSIANY.

(Nadeszło 26 listopada 1930 r.)

Fabrykacja kwasu siarkowego według mego sposobu polega nie tylko na tem, że przepływające gazy mieszają się w zamkniętej przestrzeni z rozpylonym płynem, lecz, że są mechanicznie rozbijane na małe cząsteczki, sprężane i rozprężane i to kilkakrotnie równocześnie z rozpylonym płynem, dzięki czemu osiąga się bardzo ściśle i dokładne zetknięcie się i wzajemne reagowanie płynów na gazy, lub gazów między sobą.

Sposób, jak również i urządzenie do wykonania tego sposobu zastrzeżono patentowo we wszystkich Państwach przemysłowych.

W roku 1929 wykonano pierwszy próbny aparat. Po wynikach nader dodatnich, przystąpiono do budowy dużych aparatów fabrykacyjnych w fabryce „Dr. Roman May” w Luboniu, gdzie wykonano wszystkie niżej podane próby.

Aparaty włączono do systemu komorowego, jak pokazano na rysunku na stronie 98.

Aparat N_1 między ostatnią wieżą Glover'a pierwszą komorą i aparat N_2 między pierwszą i drugą komorą.

Produkcja aparatów wynosiła na 24 godziny przy spalaniu 36,3 tonn pirytu:

Aparat	Kg/60° Bé	Stosunek % produkcji aparatu do komór bez aparatów	Produkcja aparatu odpowiada m ³ syst. komor.
1	10300	22,00	1.380
2	6300	13,40	900

Produkcja aparatu N_2 jest mniejsza, gdyż gazy są słabsze po przejściu pierwszego aparatu i komory I pojemności 1300 m³.

Wykonano próby powiększania produkcji systemu komorowego przy pracy dwóch aparatów. Normalnie system mógł przerobić tylko 36,3 t pirytu ogólna produkcja kwasu siarkowego w komorach poszczególnych wynosiła:

	Produkcja komór bez aparatów przy spalaniu 36,3 t pirytu		Produkcja komór przy pracy dwóch aparatów przy spalaniu 46,8 t pirytu	
	Kg/60° Bé	na 1 m ³ komory Kg/60° Bé	Kg/60° Bé	na 1 m ³ komory Kg/60° Bé
I	9818	7,5	9171	7,0
II	3915	8,0	3427	7,0
III	9311	7,1	8124	6,2
IV	4852	9,7	4310	8,6
V	9047	6,9	8584	6,6
VI	3127	6,3	2606	5,3
VII	4173	4,7	3035	3,4
VIII	1248	4,2	973	3,2
IX	1403	2,8	1128	2,2
	46894		41358	

Z wyżej załączonej tabelki widać, że przy pracy dwóch aparatów powiększono spalanie pirytu o 10,5 tonny, t. j. 28,9%, przyczem produkcja kwasu siarkowego w komorach zmniejszyła się o 5,536 t t. j. o 11,8%.

Zawartość kwasu siarkowego w gazach z ostatniej komory przy wejściu do Gay-Lussac'a w 1 m³ przy spalaniu 36,3 pirytu przeciętnie wynosiła 6,19 g, natomiast podczas pracy aparatów przy spalaniu 46,8 t pirytu,

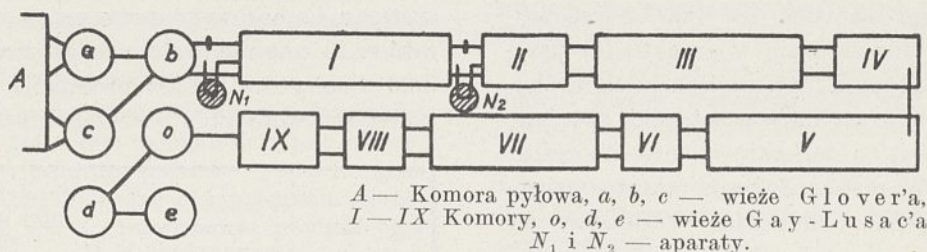


gazy z ostatniej komory kwasu siarkowego nie zawierały.

Wyżej podane cyfry produkcji aparatów, jak i komór są przeciętne z kilkakrotnych prób poszczególnych, wykonanych w przeciągu prawie roku.

Używane aparaty miały pojemność $3,3 \text{ m}^3$, a z tego wynika, że intensywność procesu w pierwszym aparacie 400-krotnie, a w drugim aparacie 270-krotnie jest większą, niż w zwykłym procesie komorowym.

Prócz tego jednocześnie poczyniono próby na wytrzymałość w kwasach różnych metali, zastosowanych przy budowie aparatów.



ZUSAMMENFASSUNG.

Methode einer intensiven Schwefel säurefabrikation.

Abweichend von der bisherigen Herstellung der Schwefelsäure durch Mischen der einströmenden Gase mit der zerstäubten Flüssigkeit im geschlossenen Raume werden die Gase nach meiner Methode in kleinste Teilchen zerteilt, komprimiert und wieder entspannt und dies vielmals und gleichzeitig mit der zerstäubten Flüssigkeit, welchem Umstande zu verdanken ist, dass die Flüssigkeiten, beziehungsweise die Gase selbst, mit einander in engste und innigste Berührung kommen und so in gegenseitige Reaktion treten.

Im Jahre 1929 wurde der erste Probeapparat angefertigt. Nach äusserst günstigen Resultaten begann man mit dem Bau grosser Fabrikationsapparate in der Fabrik „Dr. Roman May“ in Luboń, wo auch sämtliche nachstehenden Versuche ausgeführt wurden.

Diese wurden mit zwei Apparaten durchgeführt, von denen der eine zwischen den letzten Glover-turm und die erste Kammer und der andere zwischen die erste und zweite Kammer eingebaut wurde, wobei

Aparaty w całości zastępują komory, pracując szeregowo i prawdopodobnie będą mogły zastąpić wieże Glover'a i Gay-Lussac'a, jak również mogą służyć dla absorpcji wszelkich gazów przy fabrykacji kwasu solnego, amonjaku syntetycznego, w gazownictwie i koksownictwie, do absorpcji amonjaku, benzolu i oddzielania smoly, a także dla regeneracji plynów.

Obecnie przystąpiono w fabryce „Dr. Roman May“ w Luboniu do budowy aparatów podwójnych, które mają służyć do zastąpienia wież Gay-Lussac'a. Również Gazownia Miejska w Poznaniu przystąpiła do budowy aparatu i wykona próby z aparatem w gazownictwie.

der erste Apparat $10,300 \text{ kg}$ und der zweite $6,300 \text{ kg}$ H_2SO_4 von 60° Bé produzierte.

Während im bisherigen Kammersystem die Tagesproduktion der Schwefelsäure auf 60° Bé berechnet, belief bei Verbrennung von $36,3 \text{ t}$ Pyrit sich auf $46,894 \text{ kg}$ konnte dieselbe nach Einbau von zwei Apparaten auf $57,958 \text{ kg}$ gesteigert werden, wobei auch die Menge des zur Verbrennung gelangenden Pyrits auf $46,8 \text{ t}$ d. h. um ein Mehr von $28,9\%$ gestiegen ist. Und dabei waren die aus der letzten Kammer hinaus tretenden Gase frei von SO_2 , während bei normalen Kammerbetrieb, also ohne die Apparate, bei Verbrennung von $36,3 \text{ t}$, durchschnittlich $6,19 \text{ g}$ H_2SO_4 pro 1 cm^3 gefunden wurden.

Obige Zahlen stellen den Durchschnitt von vielfachen Einzelversuchen dar, die im Laufe fast eines ganzen Jahres ausgeführt wurden.

Die benutzten Apparate hatten einen Kammerinhalt von $3,3 \text{ m}^3$, woraus hervorgeht, dass die Intensität des Prozesses im ersten Apparat 400 mal und im zweiten Apparat 270 mal grösser ist als im gewöhnlichen Kammerprozesse.

Z badań nad korozją metali

Etudes sur la corrosion des métaux

Tadeusz KUCZYŃSKI i Michał ŚMIAŁOWSKI

Zakład nieorganicznej technologii chemicznej i elektrochemji technicznej Politechniki Lwowskiej
(Nadeszło 12 września 1930)

(Dokończenie)

III. Badania nad szybkością elektrochemicznego rozpuszczania się metali w roztworach chlorków alkaliów.

Punktem wyjścia tych badań było wyżej już wspomniane spostrzeżenie Tödtta ¹⁾, że prąd resztkowy, płynący przy spięciu dwóch metali zanurzonych w tym samym roztworze, nie stosuje się do prawa Ohma dla ogniwi, natężenie jego bowiem nie jest zależne ani od statycznej siły elektromotorycznej, ani od oporu wewnętrznego utworzonego w ten sposób ogniwa. Spostrzeżenie to odnosi się jedynie do tych wypadków, w których przepływowi prądu nie towarzyszy wydzielanie się baniczek wodoru, a tylko wiązanie wydławowującego się na katodzie wodoru tlenem w roztworze rozpuszczonym.

Foerster podaje ²⁾, że wielkość natężenia prądu, t. zn. ilości elektryczności w jednostce czasu, dostarczanego przez ogniwo, jest uwarunkowana szybkością elektrochemicznych reakcyj, odbywających się w ogniwie. Jak długo odbieramy z ogniwa prąd mniejszy od tego, który odpowiada pełnej, w danych warunkach możliwej szybkości reakcji, tak długo siła elektromotoryczna utrzymuje się w przybliżeniu na tym samym poziomie, co w ogniwie niepracującym, doznając tylko stosunkowo nieznacznego obniżenia wskutek polaryzacji koncentracyjnej. Jeżeli natomiast odbierany prąd wzrośnie do takiej wartości, przy której jeden z odbywających się w ogniwie procesów za odbiorem prądu nadażyć nie może, to następuje silny spadek potencjału na odnośnej elektrodzie, a zarazem spadek siły elektromotorycznej ogniwa.

W omawianym wypadku procesami, dostarczającymi prądu, są: rozpuszczanie się me-

talu anody i wiązanie tlenem wydławowującego się na katodzie wodoru. Jak wynika z badań Tödtta, pierwszy proces w odniesieniu do drugiego przebiega z dostateczną szybkością, zatem anoda polaryzacji nie ulega, a polaryzuje się tylko katoda. Jednoznacznie zostało to stwierdzonem przez Liebreicha ³⁾, który badał potencjały jednostkowe w pracującym ogniwie i znalazł, że potencjał anody w czasie odbioru prądu prawie się nie zmienia, zaś potencjał katody silnie maleje. Prąd dostarczany przez taki układ jest więc miarą szybkości reakcji katodowej (wiązania wodoru tlenem), zaś reakcja anodowa (rozpuszczania się metalu) przebiega z praktycznie nieskończoną szybkością i na wielkość natężenia prądu nie wpływa. Gdyby się udało jednak przyspieszyć proces katodowy do tego stopnia, aby polaryzacja leżała całkowicie po stronie anody, to prąd w takim układzie mierzony podawałby — w myśl zapatrywań Foerstera — szybkość rozpuszczania się metalu anody. Praktycznie dałoby się to wykonać przy użyciu katody o powierzchni znacznie większej od powierzchni anody. Już wstępne doświadczenia wykazały jednak, iż musiałoby się zastosować w tym celu olbrzymie powierzchnie. Lepszy efekt osiągnąć można przy użyciu depolaryzatorów. Np. zauważono, że węgiel otoczony braunsztytem, jak w ogniwach typu Leclanche'a, lub siatka miedziana z tlenkiem miedzi, jak w ogniwach Lalande'a, przy krótkim spięciu z małym kawałkiem metalu, w tym samym roztworze zanurzonym, polaryzacji ulega tylko w małym stopniu (potencjał jej obniża się nieznacznie), zaś potencjał anody wzrasta silnie w sensie dodatnim, zrównując się z potencjałem katody.

W myśl prawa Ohma dla zamkniętego obwodu, prąd dostarczany przez ogniwo gal-

¹⁾ F. Tödt, Z. Elektrochem. **34**, 586, 591, 583, (1928).

²⁾ F. Foerster: Elektrochemie wässriger Lösungen, III. wyd. Lipsk 1922, str. 231,

³⁾ E. Liebreich, Vortäge geh. auf der Jahresversammlung 1929 zu Wien. Beiheft zur Z. Korrosion u. Metallsch., str. 20,

waniczne o sile elektromotorycznej E , oporze wewnętrznym W , posiada natężenie:

$$I = \frac{E - V}{W} \dots \dots \dots (1)$$

gdzie V jest napięciem mierzonym na zaciskach ogniwa przy przepływie prądu. Napięcie to:

$$V = I \cdot R \dots \dots \dots (2)$$

gdzie R jest oporem zewnętrznym obwodu.

Sila elektromotoryczna ogniwa w stanie statycznym składa się ze skoków potencjału: katoda/elektrolit i elektrolit/anoda:

$$E = E_k - E_a \dots \dots \dots (3)$$

W ogniwie pracującym zachodzi zmiana potencjałów na E'_k i E'_a , przyczem:

$$E'_k - E'_a = V \dots \dots \dots (4)$$

Jeżeli przyjmiemy, że katoda nie polaryzuje się, czyli, że $E'_k = E_k$, to z wzorów (1), (3) i (4) wyniknie:

$$I = \frac{E'_a - E_a}{W} \dots \dots \dots (5)$$

lub, wstawiając zamiast oporu wewnętrznego przewodnictwo elektrolitu κ i pojemność oporową ogniwa C :

$$I = \frac{\kappa}{C} (E'_a - E_a) \dots \dots \dots (6)$$

Ponieważ natężenie prądu jest miarą szybkości rozpuszczania, przeto z powyższego wynika zarazem wyraz na szybkość rozpuszczania. Wzór ten jest podobny do wyrazu podanego przez Centnerszvera i Straumanisa¹⁾, podającego szybkość rozpuszczania się metali w kwasach, różni się zaś od niego zasadniczo tem, że nie występuje w nim wartość przepięcia wodoru. Formuła ta jest słuszną, o ile prawo Ohma ściśle obowiązuje, istnieją zaś poszlaki dla przypuszczenia, że w niektórych wypadkach prawo to w zwykłej formie stosowaniem być nie może. Pewne niewyjaśnione odstępstwa od prawa Ohma stwierdzili np. Centnerszver i Straumanis²⁾ w pracy nad teorią ogniwa lokalnych.

W naszym wypadku stwierdziliśmy, że prąd odczytywany był zawsze mniejszy od obliczonego z wzoru Ohma, przynajmniej o ile wstawiono weń opór wewnętrzny W ozna-

czony prądem zmiennym, względnie przewodnictwo elektrolitu i pojemność oporową układu.

Można uczynić dwa przypuszczenia:

1) Natężenie prądu i , odczytywane przy spięciu przez mały opór drobnej próbki metalu z dużą elektrodą węglową, otoczoną środkiem utleniającym, zanurzoną w tym samym roztworze solnym, jest mniejsze od natężenia I obliczonego z wzoru (1), wskutek wystąpienia w przejściu z elektrody do elektrolitu dodatkowego oporu X . Byłoby wówczas:

$$i = \frac{E - V}{W + X} \dots \dots \dots (7)$$

Eliminując $(E - V)$ z równań (7) i (1) otrzymamy:

$$X = \frac{I - i}{i} W \dots \dots \dots (8)$$

lub, jeśli założymy:

$$\frac{I - i}{i} = a \dots \dots \dots (9)$$

$$X = a \cdot W \dots \dots \dots (10)$$

Możnaby przypuścić, że rolę tego dodatkowego oporu X spełnia warstewka soli, która np. w przypadku cyny, miedzi, lub ołowiu, jest wyraźnie widoczna, a której oporu prądem zmiennym wyznaczyć nie można, stanowi ona bowiem dla niego pojemność elektryczną. Powstanie takich warstewek w czasie elektrolizy zostało eksperymentalnie stwierdzone przez W. J. Müllera i współpracowników¹⁾.

2) Powstanie przeciwnie skierowanej siły elektromotorycznej polaryzacji Y . Wtedy byłoby:

$$I = \frac{E - V - Y}{W} \dots \dots \dots (11)$$

Celem stwierdzenia, który z tych czynników wchodzi w grę, wykonano szereg doświadczeń, z których najważniejsze zebrane są w tablicach poniżej.

Z powodu braku odpowiednich przyrządów, opór wewnętrzny mogliśmy oznaczać tylko metodą Kohlrauscha, która do tych celów w gruncie rzeczy nie nadaje się. Potencjały jednostkowe oznaczano metodą kompensacyjną względem $n/10$ elektrody kalomelowej, zaś siłę elektromotoryczną i napięcia czułym galwanometrem, z załączonym szeregowo oporem rzędu 40000 — 70000 ohmów.

¹⁾ M. Centnerszver, M. Straumanis, Z. physik. Chem. **118**, 438, (1925).

²⁾ M. Centnerszver, M. Straumanis, Z. physik. Chem. **128**, 369, (1927).

¹⁾ Zestawienie tych prac: W. J. Müller Z. Elektrochem. **36**, 366, (1930).

Wartości potencjałów reprodukowały się dość dobrze, jeżeli użyto metalu poprzednio nadzartego w tym samym roztworze, przez spięcie próbki na krótki przeciąg czasu z elektrodą węglową. O ile nic innego w tablicach nie podano, to oznacza, że zastosowano właśnie w ten sposób potraktowaną próbkę. W innych wypadkach użyto metali świeżo przed doświadczeniem wyszlifowanych drobnym papierem szmirglowym i wymytych alkoholem i eterem.

Tablice zawierają symbole o następującem znaczeniu:

E — siła elektromotoryczna ogniwa oznaczona bezpośrednio po przzerwaniu prądu, w woltach.

V — napięcie na końcówkach w czasie odbioru prądu, w woltach.

W — opór wewnętrzny, wyznaczony prądem zmiennym, w ohmach.

R — opór zewnętrzny obwodu (amperometr z upustami), w ohmach.

I — natężenie prądu, obliczone z *E*, *V* i *W* (z wzoru 1), w amperach.

i — natężenie prądu, odczytane na amperomierzu, w amperach.

a — stała z wzoru 9, niemianowana.

X — opór dodatkowy, obliczony z wzoru 10, w ohmach.

S — powierzchnia anody, w cm^2 .

G — anodowa gęstość prądu, w amp/cm^2 .

t — temperatura w $^{\circ}C$.

h — czas od początku doświadczenia, w minutach.

We wszystkich doświadczeniach, z jakich wyniki tu podano, zastosowaliśmy jako katóde elektrodę węglową, otoczoną sprasowanym braunsztyнем i grafitem (z ogniwa typu Leclanché'a średniej wielkości).

TABLICA I.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: żelazo, drut fortepianowy (Kahlb. 1 mm), pow. anody 3,0, $t=17^{\circ}$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania.

R	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
ok. 0,08	0,99	0,04	0,95	3,7	0,257	0,150	0,71	2,6	0,050
„ 0,04	0,96	0,04	0,92	3,9	0,236	0,150	0,57	2,2	0,050
„ 0,2	1,01	0,02	0,99	6,9	0,146	0,104	0,40	2,8	0,035

TABLICA II.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: drut fortepianowy. $S=3$, $t=20^{\circ}$. $R=ok. 0,2$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania. Zmienna odległość elektrod.

E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
0,726	0,034	0,692	4,4	0,175	0,124	0,27	1,2	0,041
0,726	0,028	0,698	5,2	0,134	0,109	0,23	1,2	0,036
0,716	0,028	0,688	5,7	0,121	0,102	0,19	1,1	0,034
0,726	0,023	0,703	8,9	0,079	0,066	0,20	1,8	0,022

TABLICA III.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: drut fortepianowy. $S: 1,5$, $t: 20^{\circ}$. $R: ok. 0,2$. Objętość roztworu: 5 l.

	E	V	W	I	i	a	X	G
Bez mieszania	0,726	0,016	9,0	0,080	0,064	0,25	2,2	0,043
Ok. 400 obr. miesz. w min	0,726	0,017	9,4	0,075	0,062	0,21	2,0	0,041

TABLICA IV.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: drut fortepianowy. $S: 1,5$. $R: ok. 0,2$. Obj. roztworu: 5 l. Bez miesz.

t	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
20	0,687	0,018	0,669	8,1	0,083	0,063	0,28	2,3	0,043
30	0,696	0,022	0,674	6,7	0,101	0,083	0,21	1,4	0,055

TABLICA V.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: drut fortepianowy. $S: 3$, $t: 20$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania.

R	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
5,2	0,824	0,382	0,442	4,0	0,110	0,072	0,53	2,1	0,024
10,2	0,844	0,490	0,354	4,0	0,088	0,048	0,83	3,3	0,016
20,2	0,883	0,628	0,255	4,0	0,064	0,030	1,13	4,5	0,010
82	0,824	0,706	0,118	4,6	0,0257	0,0084	2,06	9,5	0,0028

TABLICA VI.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: drut fortepianowy. $S: 1,5$. $t: 20^{\circ}$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania.

R	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
5,2	0,824	0,255	0,599	7,8	0,077	0,047	0,64	5,0	0,032
10,2	0,834	0,373	0,461	7,8	0,059	0,036	0,64	5,0	0,024
20,2	0,834	0,510	0,324	7,8	0,042	0,022	0,91	7,2	0,014
42	0,854	0,628	0,226	6,1	0,037	0,015	1,47	9,0	0,010
82	0,863	0,706	0,157	6,8	0,023	0,0084	1,75	11,9	0,0056

TABLICA VII.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: drut fortepianowy. $S: 0,3$, $t: 20^{\circ}$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania.

R	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
2	0,863	0,056	0,807	28	0,0288	0,0216	0,34	9,5	0,072
82	0,844	0,530	0,314	27	0,0116	0,0062	0,87	23	0,021

TABLICA VIII.

Anoda: drut fortepianowy. $S: 3$, $t: 20^{\circ}$. Objętość roztworu: 600 cm^3 . Bez mieszania. Odległość elektrod stała.

Elektrolit	R	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
$NaCl$ $n/10$	0,2	0,785	0,018	0,767	9,0	0,085	0,068	0,25	2,2	0,023
$n/5$	0,2	0,736	0,031	0,705	4,7	0,150	0,120	0,25	1,2	0,040
$n/2$	0,2	0,687	0,056	0,631	2,4	0,263	0,205	0,28	0,7	0,068
n	0,08	0,628	0,034	0,594	1,6	0,371	0,265	0,40	0,6	0,088
$2n$	0,08	0,628	0,042	0,586	1,15	0,510	0,325	0,57	0,7	0,108

TABLICA IX.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: żelazo kowalne. $S: 3$, $R: ok. 0,08$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania.

t	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
19	1,017	0,012	1,066	8,0	0,133	0,082	0,62	5,0	0,027
29	1,000	0,015	0,985	6,2	0,159	0,102	0,56	3,5	0,034

TABLICA X.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: miedź techniczna (drut). $S: 3$, $R: ok. 0,08$. Objętość roztworu: 5 l. Bez miesz.

t	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
19	0,550	0,008	0,542	9,5	0,060	0,027	1,2	11,6	0,0075
29	0,460	0,008	0,452	7,5	0,060	0,030	1,0	7,5	0,0083

Przy obserwacji natężenia prądu dostarczanego przez układy z anodą żelazną poprzednio nadzartą, zauważono stałość wychylenia ampermetru w ciągu około 5 *min* trwającego doświadczenia. W wypadku świeżo szlifowanego żelaza następował spadek natężenia prądu:

TABLICA XI.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: drut fortepianowy (świeżo szlifowany). $S: 1,5$, $R: ok. 0,2$, $t: 20^{\circ}$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania.

h	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
—	0,726	—	—	6,5	—	—	—	—	—
0	—	0,022	0,704	—	0,108	0,080	0,35	2,3	0,053
1	—	0,022	0,704	—	0,108	0,082	0,32	2,1	0,055
2	—	0,022	0,704	—	0,108	0,081	0,33	2,1	0,054
3	—	0,022	0,704	—	0,108	0,080	0,35	2,3	0,053
4	—	0,022	0,704	—	0,108	0,079	0,37	2,4	0,053
5	—	0,022	0,704	—	0,108	0,078	0,38	2,5	0,052

Jeżeli próbka po oszlifowaniu była pozostawiona przez dłuższy czas działaniu powietrza, to dawała następnie dłuższy „okres indukcyjny”. Inne metale, z wyjątkiem glinu, nie dawały okresu indukcyjnego.

Większe spadki natężenia prądu w czasie trwania doświadczenia daje miedź:

TABLICA XII.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: miedź techniczna. $S: 1,5$, $R: ok. 0,2$. Objętość roztworu: 5 l. Bez miesz.

t	h	E	V	E-V	W	I	i	a	X	G
20	—	0,348	—	—	11,5	—	—	—	—	—
—	0	—	0,004	0,344	—	0,030	0,020	0,33	3,8	0,013
—	1	—	0,004	0,344	—	0,030	0,016	0,88	10	0,011
—	2	—	0,003	0,345	—	0,030	0,013	1,31	15	0,009
—	3	—	0,002	0,346	—	0,030	0,008	2,75	32	0,005
—	4	—	0,002	0,346	—	0,030	0,008	2,75	32	0,005
30	—	0,359	—	—	9,5	—	—	—	—	—
—	0	—	0,005	0,354	—	0,037	0,018	1,2	10	0,012
—	1	—	0,005	0,354	—	0,037	0,016	1,3	12	0,011
—	2	—	0,004	0,355	—	0,037	0,014	1,6	15	0,009
—	3	—	0,004	0,355	—	0,037	0,012	2,1	20	0,008
—	4	—	0,004	0,355	—	0,037	0,013	1,8	17	0,009
—	5	—	0,004	0,355	—	0,037	0,013	1,8	17	0,009

W ciekawy sposób zachowuje się glin. Po spięciu z elektrodą węglową następuje na jego powierzchni żywe wydzielanie banieczek wodoru, które ustaje natychmiast po przerwaniu prądu. Pokrycie elektrody banieczkami gazu utrudnia pomiar oporu wewnętrznego.

TABLICA XIII.

Elektrolit: $n/5 NaCl$. Anoda: glin (Kahlb. drut 1 mm). $S: 1,5$, $R: \text{ok. } 0,2$, $t: 20^\circ$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania.

h	E	V	$E-V$	W	I	i	a	X	G
—	1,054	—	—	ok. 7,5	—	—	—	—	—
0	—	0,034	1,020	—	0,136	0,120	0,13	1,0	0,080
1	—	0,034	1,020	—	0,136	0,118	0,15	1,1	0,079
2	—	0,034	1,020	—	0,136	0,117	0,16	1,2	0,078
3	—	0,034	1,020	—	0,136	0,117	0,16	1,2	0,078

TABLICA XIV.

Elektrolit: $n/1 NaCl$. Anoda: cynk (Kahlb. wolny od As w laskach), świeżo szlifowany. $S: 4,3$, $R: \text{ok. } 0,08$, $t: 20^\circ$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania.

h	E	V	$E-V$	W	I	i	a	X	G
—	1,295	—	—	1,9	—	—	—	—	—
0	—	0,060	1,235	—	0,650	0,650	0	0	0,151
1	—	0,060	1,235	—	0,650	0,640	0,02	0,04	0,149
2	—	0,058	1,237	—	0,651	0,620	0,05	0,10	0,144
3	—	0,056	1,239	—	0,652	0,606	0,08	0,15	0,141
4	—	0,055	1,240	—	0,652	0,590	0,10	0,19	0,137
5	—	0,055	1,240	—	0,652	0,582	0,12	0,23	0,135

TABLICA XV.

Elektrolit: $n/1 NaCl$. Anoda: cyna (Kahlb. „czysta w laskach“) świeżo szlifowana. $S: 4$, $R: \text{ok. } 0,08$, $t: 20^\circ$. Objętość roztworu: 5 l. Bez mieszania.

Siła elektromotoryczna bezpośrednio po wyłączeniu $E = 0,63$.

h	V	i	G
0	0,04	0,320	0,080
1	0,04	0,310	0,078
2	0,03	0,275	0,069
2½	0,02	0,210	0,052
3	0,01	0,050	0,012
3½	0,003	0,030	0,0075
4	0,003	0,025	0,0062
5	0,003	0,020	0,0050
6	0,00	0,015	0,0038

W tym ostatnim wypadku, wskutek wytworzenia się na próbce grubej warstewki osadu, która dla prądu zmiennego przedstawia pojemność elektryczną, udało nam się ocenić opór tylko w sposób przybliżony, na około 2 ohmy. Natężenie prądu I obliczone z tej wartości wynosiłoby powyżej 0,3 amp, więc

mniej więcej tyle samo, ile wynosiło i w pierwszej minucie. Natomiast dla ostatniej wartości na i , byłoby $a = \text{ok. } 20$, zaś $X = \text{ok. } 40$.

Podobnie jak cyna zachowuje się ołów, wykazuje on jednak mniejszy spadek natężenia.

Wnioski.

1) Przytoczone w części III-ej wyniki, w szczególności fakt, że stopień niestosowania się do prawa Ohma nie wzrasta ze wzrostem gęstości prądu, ale przeciwnie maleje (patrz tablice V, VI, VII i i.), każą odrzucić przypuszczenie występowania w tych warunkach polaryzacji chemicznej na anodzie, a pozorne niestosowanie się do prawa Ohma przypisać wyłącznie oporowi warstewek, tworzących się na anodzie w czasie procesu rozpuszczania. Wniosek ten zgadza się z wynikami prac W. J. Müllera ¹⁾ nad „polaryzacją pokrycia” (Bedeckungspolarisation), jako jedynym, w wielu wypadkach, zjawiskiem hamującym szybkość rozpuszczania się metali w czasie elektrolizy.

2) Wyraz na szybkość rozpuszczania się metalu, przy spięciu z niepolaryzującą się katodą, nie jest zatem:

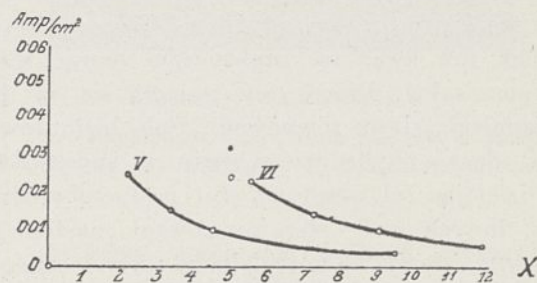
$$I = \frac{\eta}{C} (E'_a - E_a) \dots \dots (6)$$

lecz:

$$I = \frac{\eta}{C + X\eta} (E'_a - E_a) \dots \dots (12)$$

gdzie X jest owym oporem warstwy granicznej między anodą a elektrolitem.

3) Wielkość oporu warstewki ochronnej jest zależną od gęstości prądu. Przy wyższych gęstościach opór jej maleje. Na rysunku 4 wykre-



Rysunek 4.

ślono funkcjonalną zależność wielkości oporu X od gęstości prądu G , dla danych z tablicy V i VI.

¹⁾ L. c.

ZUSAMMENFASSUNG.

I.

1) Es werden die neuesten Korrosionstheorien, insbesondere die Rolle des Sauerstoffs bei der Korrosion, besprochen.

2) Es werden die Schnellmethoden zur praktischen Messung der Korrosion aufgezählt, wobei die Methoden von V. Duffek und von F. Tödt besonders hervorgehoben worden sind.

II.

1) Es wurde die Methode von V. Duffek, experimentell geprüft, wobei eine neue Methode der Registrierung der Spannung ohne Stromabnahme eingeführt wurde. Es wurden verschiedene Metalle in *NaCl-KCl*-Lösung geprüft. Die erhaltenen Resultate stimmen nicht überein mit der Korrosionsbestimmung auf dem normalen Wege.

2) Die genau geprüfte Methode von F. Tödt gab auch praktisch nicht zufriedenstellende Resultate. Es liessen sich jedoch manche interessante theoretische Schlüsse aus den Experimenten ziehen:

a) Die Korrosionsgeschwindigkeit hängt von der Fähigkeit des Metalles den Sauerstoff elektromotorisch zu aktivieren ab, wobei die Aktivierungsfähigkeit des glatten Platins kleiner war, als die der anderen Metalle mit Ausnahme des Zinns.

b) Die Stromstärke in unseren Korrosionsketten hat sich nach der Zugabe von verschiedenen organischen und anorganischen Stoffen nicht geändert, nur die Zugabe von kleinen Mengen Cyankalium wirkte so, als ob dieses ein negativer Katalysator der stromliefernden Reaktion wäre.

III.

1) Zwecks Aufklärung der bei der Korrosion vorkommenden Vorgänge wurde eine, über einen kleinen Widerstand geschlossene, galvanische Kette untersucht. Es wurde eine unpolarisierbare Kathode verwendet, um die Vorgänge an der Anode genau zu studieren.

2) Die Stromstärke dieser Kette ist durch gewisse elektrochemische Ursachen gehemmt. Die gefundene Stromstärke war stets kleiner als die theoretische, nach dem Ohmschen Gesetze berechnete, was sich durch die Bedeckungspolarisation erklären lässt.

3) Auf Grund der Abweichungen vom Ohmschen Gesetze würde der Widerstand der Übergangsschicht zwischen Metall und Elektrolyt berechnet und der Einfluss der verschiedenen Parameter auf die Grösse des Übergangswiderstandes erforscht.

4) Es wurde festgestellt, dass die Grösse dieses Übergangswiderstandes mit der Stromdichte abnimmt.

Techniczne znaczenie hydrolitycznego rozkładu soli glinowych w podwyższonych temperaturach*)

L'importance technique de la decomposition hydrolitique des sels d'aluminium à températures élevées.

J. Z. ZALESKI.

Referat wygłoszony na II-gim Zjeździe Chemików Polskich w Poznaniu 1929 roku.

Dział Przemysłu Nieorganicznego Chemicznego Instytutu Badawczego.

Komunikat 36.

Cechą charakterystyczną związków glinu jest skłonność do hydrolizy, t. j. do reakcji podwójnej wymiany, w której woda bierze udział, jako jedno z ciał reagujących.

Wydzielanie się osadu podczas hydrolizy ma miejsce wówczas, gdy powstający wodorotlenek lub kwas są, praktycznie biorąc, nierozpuszczalne. Proces ten posuwa się aż do osiągnięcia stanu równowagi. Sole bizmutowe np. ulegają hydrolizie prawie w zupełności, wydzielając sól zasadową pod postacią osadu, dla innych soli stan równowagi następuje po wydzieleniu się koloidalnego niewidocznego dla oka produktu hydrolizy. W tym wypadku przez zastosowanie koagulacji możemy proces hydrolizy dalej poprowadzić. W warunkach jednakowych hydroliza soli o rodnikach jedno-

wartościowych jest słabsza, aniżeli u dwu i trójwartościowych, a to skutkiem spadku elektrododatniego charakteru metalu.

Podczas hydrolizy często powstają sole zasadowe. Przez sole zasadowe rozumiemy w ogólności związki, których część elektronegatywną stanowi obok reszty kwasowej grupa *OH* lub tlen.

Dział soli zasadowych w systematyce chemicznej należy do najmniej stosunkowo wyświetlonych, tak co do warunków powstawania, jak i ich budowy.

W dawniejszych pracach, w tym dziale, autorowie ograniczają się do ogólnego spisu poszczególnych wypadków, bez wnikania w istotę procesu np. Sé r n a m o n t¹⁾, M i t s e h e r²⁾

*) Zgłoszono do ochrony patentowej.

¹⁾ Compt. Rend. 32, 762 (1851)

lich)³, Rössler²), Athananesco³), Böttinger⁴), Reiss⁵) i inni.

W wielu wypadkach badanie tych związków jest nadzwyczaj utrudnione⁷), gdyż rzadko kiedy otrzymujemy je w stanie czystym, przeważnie natomiast już to jako mieszaniny, już to jako produkty adsorpcji. Skutkiem zaś trudnej ich zazwyczaj rozpuszczalności oznaczenie składu, oraz budowy staje się nieraz bardzo kłopotliwe.

Nieliczne z nich zostały dokładnie określone, tak co do składu, jak i budowy.

Hydrolityczny rozkład związków glinowych, takich jak gliniany, został już od dawna zauważony, i technicznie w sposób intensywny wyzyskany.

Teoretyczna strona jednak i przy tej hydrolizie wykazuje bardzo wiele luk, oraz niepewności. Natomiast hydroliza soli glinowych jest jeszcze mniej dokładnie rozpoznana. Ze względu jednak na większą łatwość otrzymania sol-glinowych, aniżeli glinianów, powinna być zbadana, gdyż byłoby rzeczą bardzo interesującą, na drodze bezpośredniej hydrolizy przejść np. z siarczanu, lub chlorku glinu do tlenku glinowego.

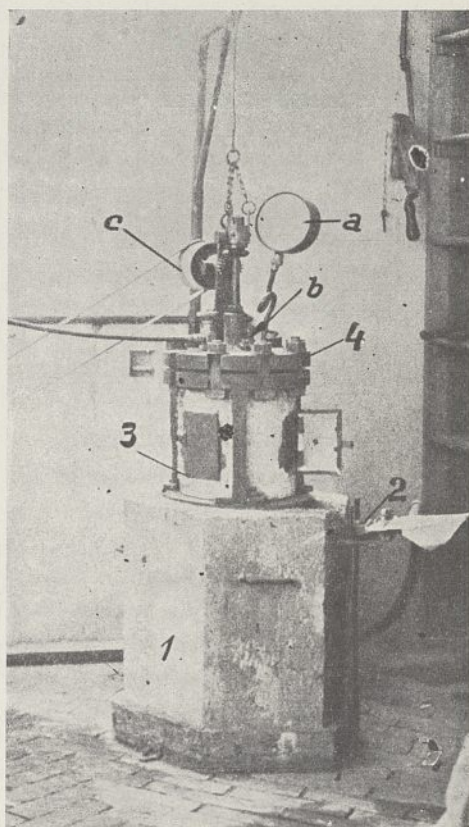
Opierając tworzenie się soli zasadowych na procesie hydrolizy, musimy dotychczas posługiwać się pewnymi dowolnymi interpretacjami, tak odnośnie do wzajemnego ułożenia, jak przegrupowania i odszczepienia cząsteczek wody.

Wielką skłonność do hydrolizy soli glinowych przy równoczesnem wydzielaniu się soli zasadowych pragnęlibyśmy właśnie wykorzystać przy opracowywaniu metody przeróbki glinokrzemianów na tlenek glinu. Produktem pośrednim w tej metodzie jest alun amonowo-glinowy.

Przejście z alunu amonowego do tlenku według dotychczasowych metod polegało albo na strąceniu wodorotlenku, albo na prażeniu bezpośrednio alunu. W pierwszym wypadku wielkie trudności nastęcza filtrowanie kolo-

dalnego wodorotlenku, oraz odmycie zaadsorbowanych soli, w drugim zaś topienie się alunu i powstawanie szklistej skorupy na powierzchni, która utrudnia odpędzenie wody, amonjaku i kwasu siarkowego.

Badania przeprowadzone dla ominięcia powyższych trudności doprowadziły do uzyskania z alunu soli krystalicznej, dającej się łatwo filtrować, nie spiekającej się przy prażeniu i zawierającej do 40% Al_2O_3 , a zatem prawie cztery razy tyle co alun. Powyższą sól zasadową otrzymaliśmy przez ogrzewanie alunu względnie jego wodnych roztworów pod ciśnieniem w autoklawie (rysunek 1).



Rysunek 1. Autoklaw.

1. Fundament. 2. Palnik gazowy. 3. Korpus. 4. Pokrywa. a) manometr. b) termometr. c) napęd mieszadła.

Po kilku wstępnych próbach, celem ilościowego odbioru uzyskiwanych produktów, uniknięcia wprowadzania zanieczyszczeń i ewentualnego katalitycznego działania ścian autoklawu i mieszadła, zastosowano wkład, oraz mieszadło szklane. Ogrzewanie autoklawu było bezpośrednie, płomieniem z palnika gazowego,

1) J. prakt. Chem. 81, 108. (1860); 83, 445, 474, 740 (1861).

2) Z. anal. Chem. 17, 150, (1878).

3) Compt. Rend. 103, 271, (1886).

4) Ann. 244. 224. (1888).

5) Chem. Zentr. I, 1575, (1905).

6) Benrath A. Z. anorg. allgem. Chem. 154, 436 — 38.

przyczem rurki zaopatrzone wskazówkami dla uzyskania możności odpowiedniej regulacji płomienia.

Zaznaczyć należy, że badanie procesu wydzielania się soli zasadowej miało na celu praktyczne wykorzystanie dla ruchu fabrycznego, a nie dla celów ściśle naukowych. Pod tym tedy kątem widzenia prowadziliśmy doświadczenia.

Odważoną ilość ałunu krystalicznego $Al(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, względnie innej soli, zwykle w ilości 200 g z różnemi ilościami wody, zamykano na zimno w autoklawie, we wkładzie szklanym i następnie ogrzewano do pożądanego ciśnienia i studzono. Po ostygnięciu zawartości autoklawu do temperatury poniżej 100° otwierano autoklaw i zawartość

ze szklanego wkładu przepuszczano przez filtry próżniowy. Pozostałą na sączku sól przeplókiwano gorącą wodą, suszono na powietrzu i ważono. Próbkę z powyższego materiału analizowano.

Wykonano w ten sposób 80 doświadczeń, analizując każdorazowo otrzymaną sól zasadową. Uzyskane wyniki potwierdziły, że wydzielanie się soli zasadowej ma miejsce skutkiem procesu hydrolizy, gdyż ilość wydzielonej soli (a zatem stopień hydrolizy) rośnie ze wzrostem ciśnienia (temperatury), ze zmniejszeniem koncentracji, z czasem, oraz zależy od obecnych katalizatorów.

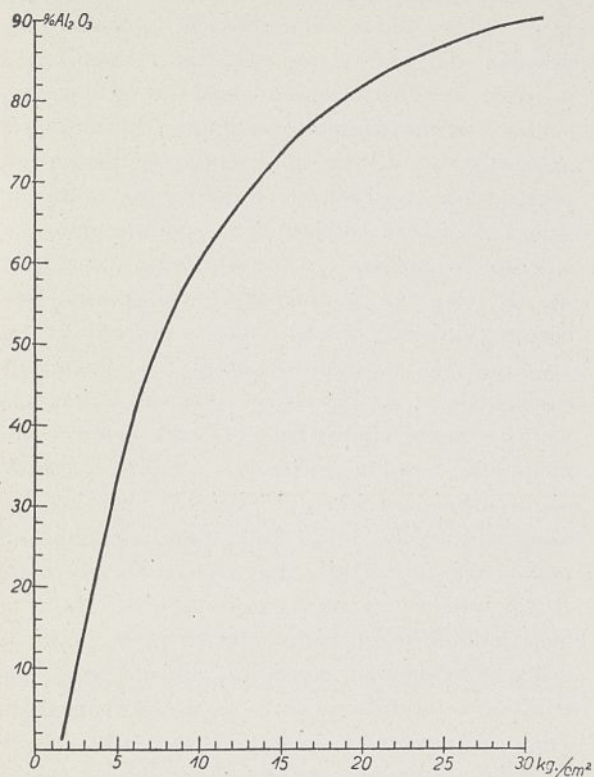
Poniżej w tablicy (tablica 1.) zestawiono wyniki doświadczeń:

TABLICA I.

Nr. doś.	Poddano ciśnieniu ilość 200 g	% - wy skład soli zasadowej			Przeszło do soli zas. z surowca ¹⁾ %			Ciśn. maks. kg/cm^2
		Al_2O_3	SO_3	NH_3	Al_2O_3	SO_3	NH_3	
17	ałunu am.-glin. 24 aq/1000 cm^3H_2O	37,09	37,46	2,36	68,50	20,22	17,46	10,40
31	„ „ „ „	39,43	40,34	2,66	86,12	25,65	20,25	20,10
32	ałunu am.-glin. 24 aq/500 cm^3H_2O	38,55	39,75	3,38	80,45	26,85	24,56	20,20
34	ałunu am.-glin. 24 aq/1500 cm^3H_2O	39,51	39,64	3,49	88,30	28,67	27,19	20,25
40	ałunu am.-glin. 24 aq/1000 cm^3H_2O	36,16	38,93	3,47	68,77	23,96	23,01	12,70
44	ałunu am.-glin. 24 aq/1500 cm^3H_2O	36,89	41,98	1,46	81,81	31,08	11,01	12,85
45	„ „ „ „	33,63	37,60	2,28	75,41	25,11	17,37	13,10
46	„ „ „ „	36,72	37,57	1,66	84,37	28,75	13,08	12,70
47	„ „ „ „	38,87	36,55	1,42	94,39	29,66	11,83	12,70
48	„ „ „ „	40,89	35,49	2,48	93,20	26,99	11,95	13,20
50	„ „ „ „	36,99	40,43	2,86	94,00	34,24	24,63	32,00
53	ałunu am.-glin. 24 aq /+10 g krzem. kol. 1000 cm^3H_2O	36,98	34,89	2,67	96,60	30,03	20,49	12,70
54	ałunu amon.-glin. 24 aq /10,0 cm^3H_2O	35,81	41,81	2,96	60,35	23,46	16,88	11,75
55	„ „ „ „	35,01	40,98	2,50	54,98	21,44	13,31	10,80
56	„ „ „ „	35,25	40,27	2,52	56,11	21,38	14,16	10,15
62	siarczanu glin. 18 aq /1000 cm^3H_2O				ś l	a d	y	5,6
63	„ „ „ „	51,30	37,45		43,22	13,40		12,1
65	chlorku glin. /1000 cm^3H_2O				ś l	a d	y	12,6
73	ałunu am.-glin. 24 aq /1500 cm^3H_2O	35,41			73,03			10,2
		Fe_2O_3			Fe_2O_3			
74	ałunu am.-żel. 24 aq /1000 cm^3H_2O	50,16	34,96	2,40	93,01	32,6	21,49	13,1
76	ałunu potas. chrom. 24 aq /1000 cm^3H_2O				ś l	a d	y	12,7

¹⁾ Używane surowce każdorazowo analizowano.

Jak widzimy z powyższej tablicy, stopień hydrolizy jest bardzo różny, zależnie od poprzednio wymienionych warunków. Również i skład

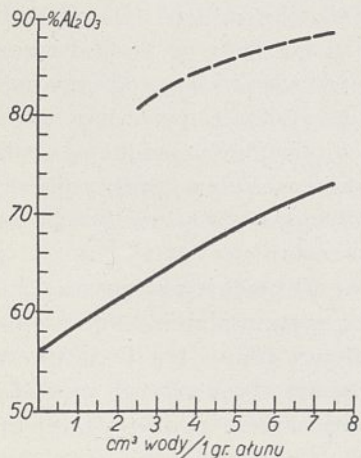


Wykres 1.

Procent wytrąconego Al_2O_3 z roztworu alunu w zależności od ciśnienia. Koncentr. = const.

procentowy wydzielającej się soli waha się znacznie.

Wykres 1 podaje nam w procentach ilość Al_2O_3 , która przeszła z roztworu alunu w sól



Wykres 2.

Procent wytrąconego Al_2O_3 w zależności od koncentracji. Ciśnienie i czas = const.

- przy ciśn. 10,2 *Atm* Nr. dośw. 56, 17, 73.
- - - przy ciśn. 20,2 *Atm* Nr. dośw. 32, 31, 34.

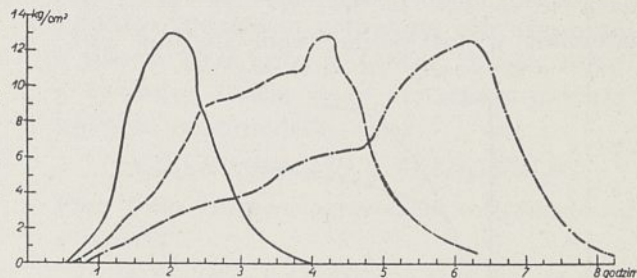
zasadową w zależności od ciśnienia przy stałej koncentracji roztworu, a mianowicie 100 g $Al(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12 aq/500 cm^3$ wody.

Odnosnie do czasu zaznaczyć należy, że nagrzewanie autoklawu przerywano z chwilą dojścia do danego ciśnienia, a więc bez przetrzymywania układu pod powyższym ciśnieniem. Z przebiegu krzywej widzimy, że przy ciśnieniu do 2 kg/cm^2 wydzielanie się soli zasadowej jest nieznaczne, następnie do 15 kg/cm^2 ze wzrostem ciśnienia rośnie bardzo silnie, poczem w miarę dalszego zwiększania ciśnienia rośnie nadal, coraz wolniej.

Wykres 2 uwidocznia wpływ koncentracji na ilość tworzącej się soli zasadowej (doświadczenia Nr. 56, 17, 73, 32, 31 i 34) przy stałym ciśnieniu i czasie. Widzimy tutaj znaczny wzrost stopnia hydrolizy (wyrażonego w procentach Al_2O_3) ze wzrostem rozcieńczenia.

Zaznaczyć należy, że ze względu na techniczny, a nie ściśle naukowy charakter badań, przyjmujemy tutaj ciśnienie jako stałe np. równe 10,2 *atm*, podczas, gdy w rzeczywistości wahało się ono od 10,25 do 10,4 *atm*, a dla przyjętego 20,2 *atm* od 20,10 do 20,25 *atm*.

Wykres 3 i 4 dają obraz wzrostu ciśnienia i jego trwania w zależności od czasu. Na wykre-



Wykres 3.

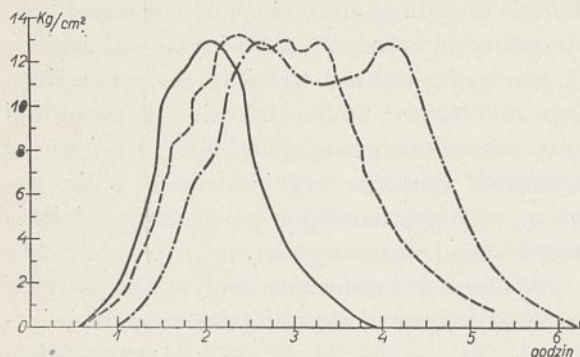
Krzywe nagrzewania.

- Nr. dośw. 45 (75,41% Al_2O_3).
 - - - Nr. dośw. 44 (81,81% Al_2O_3).
 - · - · - Nr. dośw. 46 (84,37% Al_2O_3).
- Koncentr. = const.
1 g alunu am. o 24 aq/7,5 $cm^3 H_2O$.

się 3 przedstawiono sposób ogrzewania przy doświadczeniach 45, 44 i 46, według kolejności wymienionych doświadczeń otrzymano coraz to większe ilości soli zasadowej, które wynoszą 75,41% Al_2O_3 , 81,81% Al_2O_3 i 84,37% Al_2O_3 (wykres 5).

Widzimy tedy tutaj całkiem widoczny wzrost hydrolizy z czasem. Analogicznie na zasadzie wykresu 4 uwidocznia się zależność

ilości wydzielającej się soli nietylko od sumarycznego czasu nagrzewania, ale i od czasu trwania ciśnienia maksymalnego. Z użytego alunu przeszło w sól zasadową 75,41%, 93,20%, 94,39% Al_2O_3 (wykres 5).



Wykres 4.

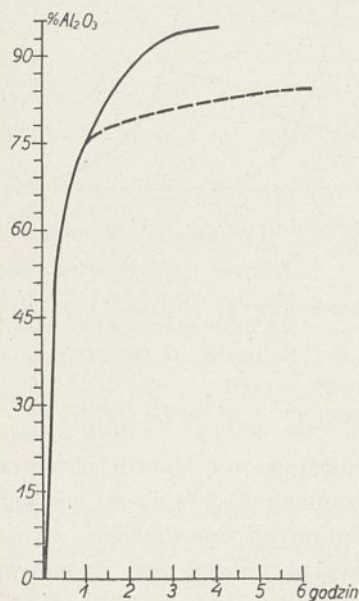
Krzywe nagrzewania.

- Nr. dośw. 45 (75,41% Al_2O_3).
- · - · - Nr. dośw. 48 (93,20% Al_2O_3).
- · · · - Nr. dośw. 47 (94,39% Al_2O_3).

Koncentr. = const.

1 g alunu am. o 24 aq/7,5 $cm^3 H_2O$.

Jak wiadomo proces hydrolizy w końcowym swem stadium postępuje coraz wolniej, przyczem do stanu równowagi zbliża się asymptotycznie, co widzimy też w doświadczeniach Nr. 45, 44 i 46 oraz Nr. 45, 48 i 47, natomiast w pierwszym swem stadium pro-



Wykres 5.

Procent wytrąconego Al_2O_3 w zależności od czasu. Koncentracja i ciśnienie = const.

- Dośw. Nr. 45, 48, 47.
- · - · - Dośw. Nr. 45, 44, 46.

ces postępuje niemal momentalnie, gdyż równocześnie z osiągnięciem danego ciśnienia, jak przy doświadczeniu Nr. 45 od razu uzyskujemy 75,41% Al_2O_3 pod postacią soli zasadowej. Dla celów tedy technicznych prowadzenie procesu do końca ze znaczną stratą czasu (a więc ze zwiększeniem kosztów robocizny, ruchu, zmniejszeniem zdolności przerobowej aparatury i t. d.) dla niewielkiego stosunkowo podniesienia wydajności byłoby nie celowe. Znacznie korzystniejsze jest podniesienie ciśnienia, co wpływa o wiele wydatniej, ze względu na czas, na podniesienie wydajności procesu, ponieważ jednak, jak uwidoczniło na wykresie 1, wzrost ciśnienia nie postępuje równoległe z wydajnością procesu, a przytem wzrasta koszt aparatury, więc dla celów technicznych, najkorzystniejsze byłoby ciśnienie w granicach 12 — 15 kg/cm^2 , przy którym osiągamy około 80% Al_2O_3 pod postacią soli zasadowej, pozostałą zaś w roztworze resztę Al_2O_3 można wytrącić amonjakiem. Mała ta ilość koloidalnego wodorotlenku przy znacznej ilości krystalicznej zasadowej soli nie powoduje trudności w odfiltrowaniu osadu od roztworu, a ma tę korzyść, że dostajemy produkt jeszcze bardziej procentowo wzbogacony w Al_2O_3 , a w roztworze siarczan amonowy, bez pozostałości Al_2O_3 .

Oprócz powyższych przeprowadzono też badania procesu hydrolizy alunu pod zwiększonym ciśnieniem, wobec silica-gelu. Doświadczenia prowadzono w analogiczny sposób jak poprzednie, t. j. odważoną ilość alunu zalewano odpowiednią ilością wody i po dodaniu 10 g silica-gelu na 200 g krystalicznego alunu zamykano w autoklawie i ogrzewano. Chodziło tutaj o uzyskanie porównawczych danych odnośnie do szybkości przebiegu reakcji, gdyż postępowanie takie w praktyce, ze względu na szkodliwość SiO_2 w tlenku glinowym byłoby bezcelowe.

Tablica II podaje procent Al_2O_3 (licząc na zawarty w użytym alunie), który przeszedł do soli zasadowej przy i bez dodatku krzemionki koloidalnej przy tych samych warunkach ogrzewania, tem samym ciśnieniu i tej samej koncentracji.

Z tablicy powyższej widzimy, że ilość wydzielonej soli zasadowej przy dodatku krzemionki koloidalnej wzrasta z 68,77 na 96,60% Al_2O_3 .

Tablica II

Nr. dośw.	Użyto do doświadczenia	% Al_2O_3	Ciśn. maksym.
40	200g $Al(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12 aq / 1000 cm^3 H_2O$	68,77	12,7
53	Ditto z dodatkiem 10 g silica-gelu.	96,60	12,7

Uwidoczniła się tutaj znaczne przyspieszenie procesu hydrolizy, dzięki obecności silica-gelu. Przy obydwóch doświadczeniach czas trwania doświadczenia, t. j. od początku nagrzewania do otwarcia autoklawu, wynosił 4 godz; w tych samych warunkach wykonane doświadczenie bez silica-gelu przy czasie jego trwania 28 godz dało 83% Al_2O_3 , a zatem jeszcze o 13,6% Al_2O_3 mniej, aniżeli przy 4 godz wobec silica-gelu.

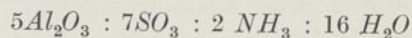
Dodatek kwasu siarkowego działa hamująco na wydzielanie się soli zasadowej. I tak (przy identycznych warunkach procesu): dodatek 2% H_2SO_4 powoduje spadek wydzielonego Al_2O_3 z roztworu alunu z 70% na 17%, przy dodaniu 10% H_2SO_4 sól zasadowa wogóle się nie wydziela.

Dodatek silica-gelu, jak wspomniano już wyżej, przyspiesza znacznie osiągnięcie równowagi przez układ. W doświadczeniu Nr. 53 (a więc przez samo dojście do danego ciśnienia, bez utrzymania układu przy tem ciśnieniu) układ osiągnął stan równowagi, gdyż inne dwa doświadczenia prowadzone w tych samych warunkach z kilkugodzinnym przetrzymywaniem układu przy danym ciśnieniu maksymalnym nie wykazały większej ilości wydzielonej soli zasadowej. Stąd wniosek, że dla ciśnienia 12,7 kg/cm^2 (przy którym prowadzono doświadczenie Nr. 53) układ zyskuje stan równowagi przy około 3,5 % H_2SO_4 w roztworze (wobec silica-gelu), która to kwasowość przy danym ciśnieniu nie pozwala na dalsze wydzielanie się soli zasadowej.

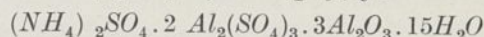
Skład procentowy soli zasadowej waha się w pewnych granicach, co w znacznej części należy przypisać adsorbacji. Zmiana ciśnienia, czy koncentracji, w granicach przeprowadzonych doświadczeń zdaje się nie wpływać na skład procentowy, prawdopodobnie skutkiem stosowania dość skoncentrowanych roztworów, a mianowicie w granicach od 1g alunu wodnego na 10 cm^3 wody do 1g alunu wodn. na 0 cm^3 wody, a wobec silnej adsorbacji uzyskane zasadowe sole

okazują nieregularne wahania w swym procentowym składzie. Na zasadzie jednakże zachowania się alunu zasadowego przy wygotowywaniu z wodą, o czem będzie mowa niżej, można wnosić, że im większe rozcieńczenie, tem sól zasadowa bogatsza w tlenek. Trudność odmycia zaadsorbowanego alunu utrudnia ustalenie wzoru.

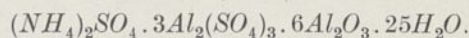
Z przeciętnego składu procentowego przeprowadzonych doświadczeń stosunek poszczególnych składników soli zasadowej przedstawiałby się następująco:



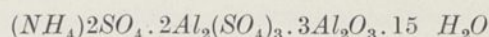
czyli wzór jego byłby następujący:



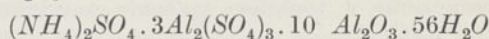
Cechą charakterystyczną powyższego związku glinowego jest krystaliczna budowa, a stąd łatwość odfiltrowywania w odróżnieniu od koloidalnego wodorotlenku glinu. Zawiera wysoki procent Al_2O_3 . W cieplej wodzie jest prawie nierozpuszczalny. Przy prażeniu nie spieka się. W temperaturze do 550° oddaje wodę i wszystek amonjak, oraz część kwasu siarkowego, a w 900° resztę kwasu siarkowego. W technice przy wyprażaniu wodorotlenku do tlenku stosuje się nawet wyższą temperaturę, bo do 1200°, a to celem otrzymania niehigroskopijnego Al_2O_3 . Po trzykrotnem godzinnem gotowaniu soli zasadowej o wzorze $(NH_4)_2SO_4 \cdot 2Al_2(SO_4)_3 \cdot 3Al_2O_3 \cdot 15H_2O$ z 10-krotną ilością wody otrzymano produkt, któremu odpowiadałby wzór:



Przy 5-cio krotnem ogrzewaniu soli zasadowej o wzorze:



z 20-krotną ilością wody pod ciśnieniem do 13 kg/cm^2 otrzymano związek jeszcze bogatszy w Al_2O_3 .



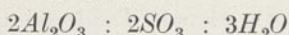
przyczem ilość poszczególnych składników, która przechodziła do roztworu, była przy kolejnych gotowaniach coraz mniejsza. Po niniejszem piątym gotowaniu przechodzenie do roztworu nie ustało.

Inne sole poza alunem amonowo-glinowym zachowują się różnie (tablica I.).

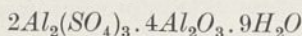
Chlorek glinu przy ciśnieniu do 12,6 kg/cm^2 praktycznie nie wydziela soli zasadowej.

Siarczan glinu przy ciśnieniu 5,6 kg/cm^2 praktycznie nie wydziela soli zasadowej, a przy

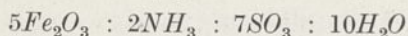
ciśnieniu do $12,1 \text{ kg/cm}^2$ przechodzi z alunu do soli zasadowej $43,22\% \text{ Al}_2\text{O}_3$. Na podstawie procentowego składu otrzymanego zasadowego siarczanu stosunek poszczególnych składników jest następujący:



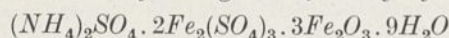
czyli wzór jego byłby:



Alun amonowo-żelazowy posiada jeszcze większą skłonność do wydzielania soli zasadowej, aniżeli alun amonowo-glinowy. Przy ciśnieniu $13,1 \text{ kg/cm}^2$ (bez przytrzymywania przy tem ciśnieniu) przeszło do soli zasadowej $93,01\% \text{ Fe}_2\text{O}_3$. Stosunek poszczególnych składników w otrzymanym zasadowym alunie na podstawie analizy przedstawia się następująco:



czyli wzór otrzymanego związku byłby:



Alun potasowo-glinowy i amonowo-chromowy okazują też wielką skłonność do wydzielania soli zasadowych pod ciśnieniem. I tak przy 13 kg/cm^2 przechodzi ponad $90\% \text{ Al}_2\text{O}_3$, względnie Cr_2O_3 w sól zasadową.

Alun potasowo-chromowy nie okazuje skłonności do wydzielania soli zasadowej (doświadczenie Nr. 76).

STRESZCZENIE.

W temperaturach wyższych od punktu wrzenia roztwory alunu ulegają w wysokim stopniu hydrolizie. W procesie powyższym tworzą się zasadowe sole glinu z zawartością do $40\% \text{ Al}_2\text{O}_3$. Sole te (praktycznie biorąc) są nierozpuszczalne w wodzie. Kwasom i ługom ulegają różnie, zależnie od koncentracji i temperatury. Główną cechą charakterystyczną jest ich krystaliczna struktura, co ma wielkie znaczenie w technice sączenia w odróżnieniu od koloidalnego wodorotlenku glinu. Przy prażeniu nie spiekają się, co stanowi wielką zaletę dla produkcji Al_2O_3 .

Przeprowadzono szereg prób, celem ujęcia całego procesu. Zbadano wpływ temperatury, czasu, ciśnienia, koncentracji roztworów, oraz czynników katalitycznych.

Procentowe przejście glinu w sól zasadową w granicach wykonanych badań może przekroczyć 90% .

Dla celów przemysłowych można stosować ciśnienie niższe, a pozostały w roztworze glin strącić (do 100%) alkalicznie.

Próby hydrolizy pod zwiększonym ciśnieniem przeprowadzono nadto na innych solach podwójnych i pojedynczych.

ZUSAMMENFASSUNG.

Technische Bedeutung der hydrolytischen Spaltung von Aluminiumsalzen bei höheren Temperaturen¹⁾.

Bei Temperaturen die höher liegen als die entsprechenden Siedetemperaturen unterliegen die Alaulösungen im hohen Grade der Hydrolyse. Bei diesem Prozess werden basische Aluminiumsalze, die bis $40\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ enthalten, gebildet.

Die genannten Salze sind praktisch in Wasser unlöslich. Von Säuren und Laugen werden sie je nach Konzentration und Temperatur verschiedenartig beeinflusst. Den Hauptvorteil bildet ihre krystallinische Struktur im Gegensatz zu dem kolloidalen Aluminiumhydroxyd, was beim Filtrieren von grosser Bedeutung ist. Beim Glühprozess verbacken sie nicht, was für die Al_2O_3 -Produktion von sehr grossem Vorteil ist.

Es wurde eine Reihe von Versuchen unternommen um den Prozess zu erfassen. Es wurde der Einfluss der Temperatur, des Druckes, der Lösungskonzentration, der Zeit, sowie auch von katalytisch wirkenden Körpern untersucht. Der Anteil des aus der Lösung in basische Salze übergehenden Al_2O_3 kann, in den Grenzen der ausgeführten Versuche, 90% überschreiten.

Für technische Zwecke kann man sich mit niedrigeren Drucken begnügen und den in der Lösung zurückbleibenden Rest von Al_2O_3 mittels Alkalien bis auf 100% ausfällen.

Untersuchungen über die Hydrolyse unter gesteigertem Druck wurden auch mit anderen einfachen und Doppelsalzen ausgeführt.

¹⁾ Zum Patentschutz angemeldet.

Z Chemicznego Instytutu Badawczego

Comuniqué de l'Institut des Recherches Chimiques

Członkowie Wspierający za rok 1930.

Dr. K. Tołwiński	Zł.	36
Leopold Stawiarski	„	36
Plk. Dypl. Otto Czuruk	„	36

Gimn. im. Platerówny w Grodnie	Zł.	36
inż. Barcikowski	„	36
Zakłady Solway w Polsce	„	1000
Sp. Akc. „Strem”	„	1000

Sp. Akc. „Lignoza”	Zł.	1000
L. Spiess i Syn	„	1000
Tomasz. Fabr. Sztucz. Jedwabiu	„	1000
Dr. Litterer	„	100
Zygmunt Toeplitz	„	100
Dr. Artur Likiernik	„	100
Dr. M. Spilfogel	„	100

Inż. Dażwański	Zł.	100
E. Grotowski za rok 1930 i 1931	„	200

Redakcja *Przemysłu Chemicznego* otrzymała od p. Dyr. Metzisa, w imieniu firmy „Galicja“ zł. 500.—jako subwencję dla pisma.

Dział sprawozdawczy.

Documentation.

7. Przemysł elektrochemiczny.

Industrie électrochimique.

Inż. chem. Stanisław BRETZNAJDER.

Elektroliza wody pod ciśnieniem.

Zastosowanie elektrolizy wody pod ciśnieniem w technice napotyka do chwili obecnej na znaczne trudności. Można w tej dziedzinie zanotować raczej szereg prac naukowych, projektów i pomysłów nigdzie niemal na skalę fabryczną nie stosowanych.

Jednak istnieje wielkie zainteresowanie oświadczającym procesem, o czym świadczy znaczna ilość prac naukowych, artykułów ogłaszanych w czasopismach fachowych w ostatnich czasach, wreszcie szereg zgłoszonych patentów.

Zdania co do wartości sposobu elektrolizy wody pod ciśnieniem są jeszcze podzielone: gdy jedni, np. Billiter¹⁾ lub Karsten²⁾, uważają metodę powyższą za bezwzględnie lepszą od stosowanych do tej pory sposobów, inni (K. Arndt³⁾) uważają wysoki koszt instalacji do elektrolizy pod ciśnieniem za poważną przeszkodę, mogącą nawet uniemożliwić zastosowanie tego rodzaju aparatów w technice.

Sprawa technicznego otrzymywania wodoru przez elektrolizę wody stała się tem bardziej aktualną, że cały szereg różnych działów przemysłu używa znacznych ilości wodoru. Dotyczy to w pierwszym rzędzie fabryk krajów, nie posiadających własnych kopalń węgla, natomiast rozporządzających tanią energią elektryczną z wyzyskania sił spadków wodnych (Włochy, Norwegja).

Obok pewnych ilości wodoru, wytwarzanego tą drogą do uwodorniania tłuszczów⁴⁾ lub upłynniania paliw stałych, główną ilość wodoru elektrolitycznego zużywają fabryki syntetycznego amoniaku (około 15% wszechświatowej produkcji amoniaku syntetycznego wytwarzane jest z elektrolizy

tycznego wodoru)¹⁾. Jak dużo wodoru wytwarzane jest w tym celu przez elektrolizę wody, możemy przekonać się na przykładzie kilku włoskich fabryk: więc Società alto Adige Ammonia w Marlengo pod Meranem została zbudowana dla produkcji 120000 m³ wodoru dziennie²⁾. Wytwarza ona wodor w aparatach systemu Fausera³⁾. Również rozpowszechnione instalacje do elektrolizy wody systemu Knowles'a⁴⁾ zbudowano m. in. dla Società Italiana di Elettrochimica (w Bussi), oraz dla Société des Engrais azotés et composés (w Pierrefitte), przy tem ta ostatnia wytwarza 2200 m³ wodoru na godzinę.

Ujemną stroną wymienionych systemów stanowi dość duże zużycie prądu (wahające się od 4,3 do 6,3 kWh na 1 m³ wytworzonego wodoru), oraz ta okoliczność, że wanny elektrolityczne zajmują znaczne przestrzenie. Pod tym względem aparaty do elektrolizy wody pod ciśnieniem mają ogromną przewagę⁵⁾.

Przechodząc do omówienia ważniejszych prac teoretycznych dotyczących się elektrolizy wody, należy wymienić przede wszystkim W. Siemens'a⁶⁾, który w roku 1881 wykonał doświadczenia z elektrolizą wody w zatopionych kapilarach.

Teoretycznie należało przewidywać, że napięcie niezbędne do rozłożenia wody i wywiązania gazów pod wysokimi ciśnieniami będzie wyższe od napięcia niezbędnego przy ciśnieniu 1 atm. A. Coehn i E. Jenckel wykazali w swojej pracy⁷⁾, że w rzeczywistości jest odwrotnie: mianowicie, przy stałym napięciu, natężenie prądu wzrasta ze wzrostem ciśnienia.

Coehn tłumaczy powyższe zjawisko przypuszczeniem, że energia (napięcie) niezbędna do prowadzenia procesów nieodwracalnych na elektrodach, czyli t. zw. nadnapięcie maleje ze wzro-

¹⁾ Ind. Eng. Chem. **19**. 196. (1927).

²⁾ Chem. Ind. **48**. 609 (1925).

³⁾ Pat. ang. 242635.

⁴⁾ Pat. ang. 190924.

⁵⁾ Ullmann, *Enz. d. techn. Chemie*, 1928. I, 382.

⁶⁾ Z. angew. Chem. **42**. 949 (1929).

⁷⁾ Ber. **60**, 1078, (1927).

¹⁾ Z. angew. Chem. **43**. 157. (1930).

²⁾ A. Karsten: Chem. App. **17**, 3. (1930).

³⁾ K. Arndt: Technische Elektrochemie 1929.

⁴⁾ np. fabryka Fredrikstad (Norwegja) posiada instalację według Holmboe, w wykonaniu De Nordiske Fabriker. Chem. Ind. **50**. 500 (1927).

stem ciśnienia w znaczniejszej mierze, niż wzrasta (zgodnie z przewidywaniem teorii) napięcie niezbędne do prowadzenia procesu odwracalnego wydzielania tlenu i wodoru. Ujęcie ilościowe zjawiska, a więc pomiar zmian nadnapięcia wraz ze zmianą ciśnienia, okazało się rzeczą nader skomplikowaną. Przyjęte bowiem początkowo przez Caspariego¹⁾ założenie, że nadnapięciu odpowiada wydzielanie się pierwszego pęcherzyka gazu na elektrodzie, okazało się niesłusznym. Mianowicie Coehn i Danneberg²⁾ wykazali istnienie nadnapięcia przy samym zjawisku wyładowywania się jonów na elektrodzie; na tej obserwacji opierał się Tafel³⁾, wypowiadając przypuszczenie, że nadnapięcie związane jest z predkością procesu łączenia się atomów wodoru w drobiny na elektrodzie. Istotnie, badania E. Baarsa i C. Kaysera⁴⁾ zdają się potwierdzać powyższą hipotezę, przy tem okazuje się, że dla gęstości prądu bliskich zera, nadnapięcie również zbliża się do wartości zera. Wymienieni autorzy tłumaczą obserwowane przez poprzedników wartości minimalne nadnapięcia procesami nieodwracalnemi na elektrodach, przede wszystkim zaś istnieniem prądu depolaryzującego katodę, powstającego skutkiem dyfuzji.

Przy badaniach elektrolizy wody pod ciśnieniem, zależnie od obranej metody obserwowania wartości nadnapięcia otrzymywano wyniki różne: Th. Wulf⁵⁾, obserwował właściwie przy pomocy galwanometru punkt wyładowywania się jonów wodoru na elektrodzie i stwierdził niezależność tego napięcia od ciśnienia w granicach od 1 do 700 *atm*⁶⁾. Wspomniana praca Coehna i Jenckela⁷⁾ wykazała zależność natężenia prądu od ciśnienia przy stałym napięciu (dla ciśnień do 3000 *atm*). Dla wyjaśnienia niezgodności uzyskanych w tej pracy wyników z liczbami Siemensa, R. Schnurman powtórzył doświadczenia z zamkniętą kapilarą⁸⁾. Po eliminowaniu wpływu zmiany przewodnictwa stwierdził on istnienie pewnego maksimum na krzywej, wyrażającej zależność natężenia od ciśnienia przy stałym napięciu. W swych doświadczeniach doprowadzał ciśnienie do 800 *atm*.

Potwierdził on też obserwacje swych poprzedników, którzy podczas elektrolizy otrzymywali pewne ilości nadtlenu wodoru. Casseli Tödt⁹⁾

¹⁾ W. A. Caspari Z. physik. Chem. **30**, 89.

²⁾ A. Coehn i K. Danneberg. Z. physik. Chem. **38**, 609. (1901).

³⁾ J. Tafel: Z. physik. Chem. **50**, 641. (1905).

⁴⁾ E. Baars i E. Kayser: Z. Elektrochem. **36**, 428. (1930).

⁵⁾ Th. Wulf: Z. physik. Chem. **48**, 6871. (1904).

⁶⁾ por. Z. angew. Chem. **42**, 949. (1929).

⁷⁾ A. Coehn i E. Jenckel: Ber. **60**, 1078. (1927).

⁸⁾ R. Schnurman: Die Druckelektrolyse des Wassers. Z. angew. Chem. **42**, 949. (1929).

⁹⁾ H. Casseli F. Tödt: Z. Elektrochem. **36**, 241 (1930).

zajmują się sprawą zaobserwowanego przez Coehna zjawiska malenia napięcia niezbędnego do prowadzenia rozkładu wody ze wzrostem ciśnienia (przy nieziennej gęstości prądu). Zdaniem ich, tłumaczenie tego zjawiska wzrostem przewodnictwa właściwego elektrolitu, lub zwiększeniem przekroju przewodzącego elektrolitu skutkiem mniejszej objętości baniek sprężonego gazu, nie jest wystarczające.

Casseli Tödt upatrują przyczynę omawianego zjawiska we wzmóżonym (skutkiem wzrostu rozpuszczalności gazów pod ciśnieniem) prądzie, depolaryzującym elektrody, istniejącym dzięki dyfuzji w elektrolicie.

W rezultacie pewna ilość energii zostaje stracona dla procesu wytwarzania tlenu i wodoru, natomiast możliwe jest tworzenie się pewnych ilości nadtlenu wodoru.

Przypuszczalny mechanizm wytwarzania się gazów przy elektrolizie pod ciśnieniem opisuje Karsten¹⁾. Według niego gaz wydziela się pod ciśnieniem równym sumie ciśnień wynikających z napięcia powierzchniowego cieczy i ciśnienia w naczyniu reakcyjnym. Pierwsze, w chwili tworzenia się pęcherzyków, wynosi kilka tysięcy atmosfer, wobec czego ciśnienie w naczyniu (około 150 *atm*) jest niemal bez znaczenia. Gdy pęcherzyk powiększy się dostatecznie, wpływ napięcia powierzchniowego zmniejsza się bardzo, wreszcie pęcherzyk może oderwać się od elektrody.

Sprężenie gazów nad elektrolitem spowodowane jest narastaniem nowych pęcherzyków na elektrodach.

Tenże autor rozważa zależność od ciśnienia różnych wielkości, które składają się na napięcie niezbędne do wydzielania gazów na elektrodach (napięcie polaryzacji, nadnapięcie niezbędne na pokonanie oporu elektrolitu i t. p.).

Z przytoczonych przez niego rozważań wynika, że wydatek energii, potrzebnej do wydzielania np. 1 *m*³ wodoru pod ciśnieniem 150 *atm* jest mniejszy, niż dla wydzielania go przy ciśnieniu 1 *atm*. Jeślibyśmy chcieli otrzymaną w drugim wypadku wodór sprężyć do 150 *atm*, to okaże się, że elektroliza pod ciśnieniem zaoszczędza blisko 25% energii.

Cyfra ta zależy w znacznej mierze od budowy stosowanego aparatu i podana została dla przyrządu Nöggeratha²⁾.

Doświadczenia Coehna i Schnurmana powtórzył na skalę półfabryczną Holmboe³⁾.

Doświadczenia jego potwierdziły wyniki poprzedników. Prócz tego badał on wpływ ciśnienia na szybkość wędrowania jonów. Zdaje się wynikać z tych badań, że ciśnienie nie wpływa na tę wielkość.

¹⁾ A. Karsten: loc. cit.

²⁾ J. E. Nöggerath: Chem. App. **15**, 224. (1928).

³⁾ C. F. Holmboe. Z. Elektrochem. **34**, 67. (1928)

O zastosowaniu elektrolizy wody pod ciśnieniem w technice pisał ostatnio Fauser¹⁾.

Wszyscy wymienieni badacze otrzymywali podczas doświadczeń pewne ilości nadtlenu wodoru w roztworze, celem głównym ich było wszakże prowadzenie elektrolizy wody dla otrzymania tlenu i wodoru. Nadtlenek wodoru tworzył się głównie przez redukcję tlenu, który podczas elektrolizy przedyfundował do katody. Należy zanotować cały szereg prób, które były poczynione dla wyzyskania tego ubocznego zjawiska.

Pierwsze spostrzeżenie poczynił Traube²⁾ zauważył on, że wprowadzając tlen przy katodzie, na której wylądowują się jony wodoru, można otrzymać pewne ilości nadtlenu wodoru. F. Fischer i Pries³⁾, postępując w sposób opisany wyżej i silnie mieszając elektrolit, otrzymywali blisko 400 g nadtlenu wodoru na 1 kWh energii elektrycznej. Elektrolizę prowadzili pod ciśnieniem 100 atm.

W wyniku prób zastosowania technicznego firma Henkel i Co zgłosiła szereg patentów⁴⁾. Proponowano stosować do reakcji katody ze złota amalgamowanego, platyny, irydu i t. p. Projekt otrzymywania nadtlenu wodoru metodą ciągłą⁵⁾ polegał na zastosowaniu rur grubościennych jako naczyń reakcyjnych.

Ścianki wewnątrz rur miały być pokryte warstwą odpornego metalu i służyłyby jako katody. Umieszczona koncentrycznie przepona otacza anodę.

Tlen i elektrolit wprowadza się z dołu pod ciśnieniem, roztwór wypływa z góry i przechodzi kolejno przez szereg podobnych naczyń. Naczynia do elektrolizy miałyby być z zewnątrz chłodzone.

Omawianą sprawą zajęto się znów niedawno, i I. G. Farbenindustrie⁶⁾ w 1926 r. opatentowała aparat do redukcji katodowej tlenu pod ciśnieniem.

Przy gęstości prądu 4 amp/dm² powierzchni elektrody elektrolizuje się 1% roztwór kwasu siarkowego pod ciśnieniem 25 atm. (Katoda ma być wykonana ze złota amalgamowanego). Otrzymuje się 3% roztwór nadtlenu wodoru, wydajność prądu pod koniec zmniejsza się, wynosząc średnio 80%.

Inny patent I. G. Farbenindustrie proponuje zastosowanie katod ze stali specjalnej V2A. Patenty dodatkowe uzyskane przez I. G. w roku 1928 dotyczą dalszych udoskonaleń opisanego aparatu. Przestrzeń dla gazu ma być dość duża w stosunku do objętości elektrolitu, wówczas bowiem nawet w razie wybuchu zawartego w apa-

racie nadtlenu wodoru, naczynie reakcyjne zostaje nieuszkodzone¹⁾.

Mimo szybkiego przepływu elektrolitu przez naczynie, można uzyskać stosunkowo wysoki procent H₂O₂ (do 5%), dzięki użyciu cienkiej warstwy cieczy, oraz przez zastosowanie ciśnienia 150 atm. Projektowane jest stężanie nadtlenu wodoru równocześnie z prowadzeniem elektrolizy²⁾

Mimo dość dużego zainteresowania się wynazców sprawą elektrolizy wody pod ciśnieniem dla otrzymywania nadtlenu wodoru, (jak widać z przytoczonego zestawienia patentów), proces ten do ostatnich czasów żadnej prawie nie odgrywał roli w technicznym wytwarzaniu nadtlenu wodoru.

Pisząc o tej metodzie L. Löwenstein³⁾ zwraca uwagę na jej słabe strony: koszt elektrolizy w drogich, wytrzymałych na wysokie ciśnienia aparatach, oraz znaczne rozcieńczenie otrzymanego tą drogą produktu.

Przechodząc do opisu aparatów do elektrolizy wody pod wysokimi ciśnieniami, wspomnieć można o najstarszych pomysłach: więc E. Vesme⁴⁾ opatentował w roku 1922 sposób elektrolitycznego otrzymywania gazów sprężonych. Przyrząd jego miał składać się z jednej, lub kilku komór, zaopatrzonych w elektrody, oraz wentyle do regulacji ciśnienia.

Aparat do elektrolizy obmyślony w r. 1924 przez B. H. a k a⁵⁾ wyróżniał się tem, że właściwe naczynie elektrolityczne jest zamknięte w naczyniu, wytrzymałym na ciśnienie. Gaz z elektrolizy wchodzi do przestrzeni między ścianami naczyń (w przestrzeni tej miały być umieszczone środki odwadniające).

Dzięki temu urządzeniu niema konieczności stosowania szczególnie mocnej konstrukcji naczynia wewnętrznego.

W. Voigt uzyskał jeden z pierwszych patentów w tej dziedzinie⁶⁾. Aparat jego wyróżnia się zastosowaniem elektrod szczególnego kształtu, składających się z szeregu pasków blachy, zawieszonych pionowo i poprzedzielanych pochyłymi przegródkami w formie grzebieni. Elektrody ułożone kolisto, są przegrodzone cienką przeponą. Między ścianami naczynia, a elektrodami, znajduje się dzwon blaszany: elektrolit doprowadzany jest między ścianki naczynia zewnętrznego i dzwoonu. Szereg naczyń miał być łączony według pomysłu wynalazcy równolegle.

Z aparatów do elektrolizy wody pod ciśnieniem największe znaczenie ma niewątpliwie przy-

¹⁾ Giorn. chim. ind. applicata 11. 479. (1929)

²⁾ D a m m e r: Chemische Technologie der Neuzeit, II, 91, (1925).

³⁾ Ber. 46, 698, (1913).

⁴⁾ Pat. niem. 266516, 273269, 276540, 279073.

⁵⁾ Pat. niem. 283957.

⁶⁾ Pat. niem. 486481.

¹⁾ Pat. niem. 464288.

²⁾ Pat. niem. 485053.

³⁾ L. Löwenstein: Chem. Ztg. 53, 821. (1929), oraz tenże: Z. Elektrochem. 34, 784, (1930).

⁴⁾ Pat. niem. 351383.

⁵⁾ Pat. niem. 396221.

⁶⁾ Pat. niem. 422530.

rząd, zbudowany przez J. E. Nöggeratha¹⁾. Wynalazca zbudował go po szeregu prób i doświadczeń, wykonanych w Politechnice Berlińskiej.

Jest to jedna z nielicznych konstrukcyj, które zostały wypróbowane i zastosowane na większą skalę, co do których też można przytoczyć pewne dane cyfrowe, uzyskane w praktyce.

Aparat zbudowany jest w następujący sposób: jako naczynie elektrolityczne służy grubościenna rura stalowa, w niej zaś są osadzone koncentrycznie anoda, przepona i niklowa katoda. Prąd do anody doprowadzany jest izolowanym przewodem przez ściankę rury, katoda zaś połączona jest z górnym zamknięciem naczynia, które jest również odizolowane. Naczynie zamyka duży blok ze stali z przewierconymi przewodami odprowadzającymi osobno tlen i wodór. W bloku tym znajdują się również wentyle regulujące ciśnienie, oraz wentyle samoczynnie zamykające wypływ gazu w wypadku pęknięcia np. przewodu odprowadzającego gaz. Dwie trudności należało pokonać przy budowie: z jednej strony chodziło o znalezienie materiału dość odpornego na wysokie ciśnienie i na działanie chemiczne elektrolitu (30% KOH), z drugiej zaś te same czynniki utrudniały zastosowanie przepony²⁾. By uniknąć różnicy ciśnień po obu stronach przepony i wynikającego stąd niebezpieczeństwa przerwania się jej, oraz utworzenia gazu piorunującego, aparat posiada specjalne urządzenie wyrównujące ciśnienia. Jest to zbiornik z wodą, połączony z przestrzeniami katodową i anodową. Przewody są tak wąskie, że uchodzenie gazów tą drogą jest wykluczone. W razie powstania różnicy ciśnień po obu stronach przepony, pewna ilość elektrolitu zostaje przetłoczona z przestrzeni o ciśnieniu wyższym do przestrzeni o ciśnieniu niższym. Ten sam zbiornik doprowadza do aparatu wodę dla utrzymania stałego stężenia elektrolitu³⁾.

Prowadząc proces przy ciśnieniu 100 atm i gęstości prądu 20 amp/dm² powierzchni elektrody mamy 2,3 v, zaś przy gęstości 10 amp/dm² tylko 2,15 v. W tych warunkach do wytworzenia 1 m³ wodoru trzeba około 4,5 kWh⁴⁾.

Według doświadczeń, przeprowadzonych z przyrządem Nöggeratha na kolejach niemieckich, przy 200 atmosferach ciśnienia można uzyskać 1 m³ wodoru zużywając tylko 3–3,5 kWh⁵⁾.

Otrzymane gazy są bardzo czyste: np. uzyskać można 99,1% tlen i 99,9% wodór. Wielką zaletę

aparatu opisanego wyżej jest to, że zajmuje on bardzo mało miejsca: przyrząd do wytwarzania 120 m³ wodoru na godzinę wymaga niespełna 2 m² powierzchni.

Ostatnio F. Lawaczek¹⁾ uzyskał patent na aparat do elektrolizy pod ciśnieniem. System jego wyróżnia się zastosowaniem dużej ilości izolowanych od siebie naczyń do elektrolizy, umieszczonych razem wewnątrz dużego, wytrzymałego na wysokie ciśnienia zbiornika. Naczynia wewnętrzne połączone są z sobą w ten sposób, że elektrolit może przelewać się z jednego naczynia do drugiego.

H. Niederreither²⁾ opatentował urządzenie, służące do wprowadzania elektrolitu do naczyń, w których odbywa się elektroliza pod ciśnieniem.

Patenty R. Rohdego³⁾ dotyczą nowego kształtu elektrod do elektrolizy pod ciśnieniem. Jego elektrody w formie rur lub kieszeni nasadzonych na blachach, mają być uszczelnione w kilku warstwach i od siebie odizolowane.

Nowy sposób wyzyskania gazu picrunującego, uzyskanego jako produkt elektrolizy pod ciśnieniem, zaproponował P. Hausmeister⁴⁾. Mianowicie, jak wynika z przeprowadzonych przez niego doświadczeń, mały dodatek gazu tlenowodorowego (ok. 1/3%) umożliwia zastosowanie gorszych gatunków paliwa w silnikach spalinowych, zbudowanych dla napędu benzyną. Gaz picrunujący sprzyja zupełnemu spalaniu się mieszanki. W ten sposób uzyskać można do 70% oszczędności na kosztach paliwa.

Zupełnie nowy i oryginalny jest pomysł W. Voigta, by prowadzić elektrolizę pod bardzo wysokim ciśnieniem bez przepływu⁵⁾. W tych warunkach ciężar właściwy sprężonego tlenu ma być większy od ciężaru właściwego elektrolitu, dzięki czemu tlen będzie zbierał się na dnie, a wodór na górze.

Elektroliza ma odbywać się tu w zamkniętym naczyniu, w którym zanurzone są elektrody w formie szeregu umieszczonych nad sobą lejków, zwróconych ku dołowi i połączonych paskami blachy. Doświadczeń, któreby stwierdzały możliwość zastosowania idei Voigta, brak.

Na zakończenie należy nadmienić, że teoretycznie nie stoi na przeszkodzie rozpoczęciu się elektrolizy wody pod ciśnieniem, szczególnie w tych działach przemysłu chemicznego które potrzebują czystego wodoru, sprężonego do kilkuset atmosfer.

¹⁾ Pat. franc. 610073.

²⁾ por.: J. E. Nöggerath, Chem. App. 15, 224, (1928).

³⁾ K. Arndt: Technische Elektrochemie, 1929, 522.

⁴⁾ Z. Ver. deut. Ing. 72, 373, (1928).

⁵⁾ A. Karsten: Chem. App. 17, 3, (1930).

¹⁾ Pat. niem. 402150.

²⁾ Pat. niem. 480430.

³⁾ Pat. niem. 484761, 416541, 488028.

⁴⁾ Pat. niem. 431570, a także Chem. App. 17, 4, (1930).

⁵⁾ Pat. niem. 453275.

Z Polskiego Towarzystwa Chemicznego

Société Chimique de Pologne

Dnia 25 stycznia r. b. odbyło się w Dużym Audytorjum Chemicznym Politechniki Warszawskiej Walne Zgromadzenie członków Polskiego Towarzystwa Chemicznego, z następującym porządkiem obrad: 1) wybór przewodniczącego, 2) referat prof. Ludwika Szperla: *Początki i rozwój analizy elementarnej*”, 3) odczytanie protokołu, 4) sprawozdanie ogólne, 5) sprawozdanie z wydawnictw, 6) sprawozdanie kasowe i preliminarz na r. 1931, 7) Sprawozdanie Komisji Kontrolującej, 8) Wnioski Zarządu Głównego i Zjazdu Delegatów Oddziałów Lokalnych, 9) Wnioski w sprawie zmiany Statutu, 10) wybór prezesa, v-prezesa i sześciu członków Zarządu. Zebranie otworzył w zastępstwie chorego prezesa p. prof. Ludwika Szperla, p. prof. Świątosławski, zapraszając na przewodniczącego Walnego Zgromadzenia p. dyr. Świerczewskiego. Na sekretarza został zaproszony p. inż. Karcezewski.

Po odczytaniu referatu p. prof. Szperla, p. inż. Jezierski odczytał protokół ostatniego Walnego Zgromadzenia, który został przyjęty, następnie zaś — listę członków uwieczajnionych.

Ogólne sprawozdanie z działalności Towarzystwa złożyła p. dr. Dorabialska. Jak wynika z tego sprawozdania Tow. liczyło na początku 1930 roku — 941 członków (669 zwyczajnych, 229 nadzwyczajnych, 24 honorowych i 19 wspierających). Śmierć zabrała 3 członków: ś.p. Borzuchowskiego Stanisława, Olszewskiego Zbigniewa, oraz członka honorowego Tow. — prof. Emilia Godlewskiego (senj.). Pamięć ich uczcili zebrani przez powstanie. W okresie sprawozdawczym przyjęto 92 członków nadzwyczajnych, w myśl § 10 Statutu uwieczajniono 117 członków nadzwyczajnych, ubyło 12 członków. Towarzystwo liczy obecnie 1032 członków. Zarząd, stosownie do życzenia Walnego Zgromadzenia, podjął w ub. roku akcję, zmierzającą do zwiększenia liczby członków wspierających. W ciągu 1930 r. uzyskano 40 nowych członków wspierających.

Wybrany przez Walne Zgromadzenie w dn. 16/I 1930 r. Zarząd ukonstytuował się jak następuje: prezes — prof. Ludwik Szperl, v-prezesa — prof. prof. Konstanty Hrynakowski i Kazimierz Sławiński, skarbnik — prof. Józef Zawadzki, sekretarze — dr. Alicja Dorabialska i inż. Tadeusz Jezierski, członkowie z wyboru — prof. Mieczysław Centnerszwer, prof. Tadeusz Estreicher, dyr. Alfred Hirszowski, prof. Wiktor Lampe, dyr. Zenon Martynowicz, inż. Wiktor Sommer, prof. Edward Sucharda, dyr. Artur Szeunert, dyr. Edmund Trepka, oraz byli prezesi Towarzystwa — prof. prof. K. Dziewoński, L. Marchlewski, T. Miłobędzki, J. Mościcki, W. Świątosławski, — B. Szysz-

kowski, a także czynni przewodniczący Oddziałów Lokalnych — prof. K. Dziewoński, dyr. H. Broniatowski, prof. M. Hłasko, prof. K. Hrynakowski, prof. W. Leśniański, przewodniczący Sekcyj przemysłowej i dydaktycznej — dyr. W. Płużański i p. S. Pleśniewicz i redaktorzy „Roczników Chemji” i „Przemysłu Chemicznego” — prof. prof. W. Świątosławski i K. Kling. W skład Komisji Kontrolującej wchodził — dyr. A. Tupalski, dyr. F. Wiślicki i prof. T. Woyno. Opiekunem biblioteki Towarzystwa został prof. L. Szperl, przewodniczącym Komisji Odczytowej — prof. W. Lampe.

Posiedzeń Zarządu Głównego odbyło się 15. Komisja odczytowa, której sekretarzem była dr. Z. Błaszczowska, zorganizowała 15 posiedzeń naukowych, na których wygłoszono 16 referatów z prac badawczych, 2 z zakresu polskiego przemysłu chemicznego, 1 z chemji biologicznej, 1 o produkcji naturalnego kauczuku i 2 sprawozdawcze. Zarząd Towarzystwa powołał specjalną Podkomisję Odczytową, która opracowała projekt krótkich kilkuminutowych komunikatów-informacji o najnowszych zdobyczach wiedzy. Komunikaty te będą wygłaszane na początku posiedzeń naukowych. Opracowana została przez specjalną komisję organizacja odczytów publicznych z dziedziny chemji. Odczyty te będą wygłoszone w lutym-marcu r. b., a celem ich będzie popularyzacja wiedzy chemicznej, w pewnej zaś mierze — wzmoczenie dochodów Towarzystwa.

Sekcja przemysłowa prowadziła w dalszym ciągu prace normalizacyjne.

Sekcja dydaktyczna, w której skład, od października 1930 r., wchodzi pp.: Szeller — przewodniczący, S. Lind a — sekretarz, oraz H. Drewski i W. Szwer — członkowie, odbyła 2 posiedzenia, na których wygłoszono 3 referaty.

Zarząd poświęcił dużo uwagi sprawie wzmoczenia dochodów Towarzystwa. Zwrócono się za pośrednictwem czasopism do ogółu chemików polskich o zapisywanie się na członków Towarzystwa, o ile to możliwe — na członków wspierających. Powołana przez Walne Zgromadzenie specjalna Komisja wzmoczenia dochodów, złożona z prezydium Zarządu Głównego oraz przewodniczących Oddziałów Lokalnych, opracowała pewne wnioski, skazujące drogi do ewentualnego zwiększenia dochodów.

Komisja Zjazdów Chemicznych odbyła w 1930 r. posiedzenie, poświęcone przyszłemu III Zjazdowi Chemików, który odbędzie się we Lwowie w jesieni 1932 r. Prace przygotowawcze w tym kierunku Oddział Lwowski już rozpoczął. Komitet Wykonawczy Komisji, w osobach pp. W. Lampego, przewodniczącego oraz T. Jezierskiego i J. Zawadzkiego zakończył sprawy związane z II Zjazdem Chemików w Poznaniu.

Towarzystwo brało żywy udział w pracach Unji Międzynarodowej Chemji Czystej i Stosowanej, za pośrednictwem prof. W. Świątosławskiego, viceprezesa Unji, dyr. Broniatowskiego, prof. M. Centnerszvera, prof. Hrynakowskiego oraz prof. S. Tolłoczki, którzy uczestniczyli w obradach Konferencji Międzynarodowej Unji Chem. Czystej i Stosowanej w Liège w 1930 r. Na Konferencji tej wybrano prof. W. Świątosławskiego przewodniczącym Komisji Danych Termochemicznych. W 1932 r. odbędą się w Madrycie Międzynarodowy Kongres Chemiczny.

Pp. dyr. S. Weil i inż. T. Zamoycki reprezentowali Towarzystwo na Kongresie Chemji Przemysłowej w Liège, a p. Teichfeld — na Zjeździe ceramików w Londynie. W roku ub. p. prof. Pierre Chevenard, z Akademii Górniczej w St. Etienne, wygłosił odczyt na jednym z posiedzeń naukowych Towarzystwa.

Wspólnie z Polsk. Towarzystwem Fizycznym brało udział Towarzystwo Chemiczne w pracach nad wydawnictwem *Tables Annuelles des Constantes*. W Komitecie Narodowym Chemji Czystej i Stosowanej zasiadali z ramienia Towarzystwa prof. L. Szperl, jako v-prezes Komitetu oraz pp. dyr. Trepka i prof. Zawadzki.

Komitet uczenia ś.p. prof. Zawadzkiego, w którym Zarząd Towarzystwa przyjmuje czynny udział, opracował pod redakcją prof. W. Świątosławskiego „*Kinetykę Chemiczną*” ś.p. Zawadzkiego. Dzieło to ukaże się w lutym r. b.

Biblioteka Towarzystwa powiększyła się o rocznik 1930 r., 14 czasopism krajowych i 26 zagranicznych, nadsyłanych na wymianę za *Roczniki Chemji*, oraz 3 czasopism prenumerowanych.

Sprawozdanie z wydawnictwa „*Roczniki Chemji*” złożył prof. Świątosławski. „*Roczniki*” korzystały w ub. roku z wydatnej zapomogi — 13.500 zł. — Ministerstwa W. R. i O. P. Czasopismo rozwija się stale, należy dążyć, aby wszystkie prace naukowe polskich chemików były drukowane w „*Rocznikach Chemji*”. Sprawozdanie z wydawnictwa „*Przemysł Chemiczny*” złożył prof. Kling, podkreślając stały rozwój wydawnictwa pod względem naukowym i zaznaczając trudności finansowe, które hamują dalszy rozwój „*Przemysłu*”. Obszerne sprawozdanie finansowe Towarzystwa złożył prof. Zawadzki, zaznaczając, że niewielki względnie deficyt, jaki był w ub. roku, nie powinien łudzić, że będzie tak samo w 1931 r. Należy spodziewać się wstrzymania subsydjów, dlatego też trzeba dążyć wszelkimi siłami do samowystarczalności Towarzystwa. Koniecznością jest zdobywanie jak największej liczby członków, którzy za niewielką opłatą 36 zł. rocznie otrzymują 2 czasopisma: „*Roczniki Chemji*” i „*Przemysł Chemiczny*”. Szczególniej pożądanymi byłby napływ członków wspierających (min. 60 zł. rocznie lub 500 zł. jednorazowo).

Na wniosek Komisji Kontrolującej udzielono absolutorjum ustępującemu Zarządowi.

Dokonano wyborów uzupełniających na miejsce prezesa, 1 wiceprezesa oraz 6 członków Zarządu,

których kadencja się skończyła. Na prezesa wybrano prof. Stanisława Tolłoczkę, na wiceprezesa — prof. Kazimierza Klinga, na członków Zarządu pp.: dr. Alicję Dorabialską, prof. Stanisława Glixellego, dr. Emiljana Lotha, prof. Stanisława Przyłęckiego, dyr. Edmunda Trepkę i dyr. Feliksa Wiślickiego. Na członka Komisji Kontrol. — dyr. Czesława Świerczewskiego.

Towarzystwo posiada 5 Oddziałów Lokalnych:

I. Krakowski-Śląski, liczący 127 członków. Oddział odbył 3 posiedzenia naukowe, na których wygłoszono 3 referaty. W skład Zarządu wchodził: przewodniczący — prof. Karol Dziewoński, wiceprzewodniczący — dyr. Jarosław Doliński, sekretarz — J. Szmid, członkowie — dyr. Leonard Bier (zastępca inż. Mieczysław Rychlik), prof. Gatty-Kostyal, inż. Edward Mianowski (zast. inż. Józefa Czaplicka), prof. Feliks Rogoziński, prof. Wilhelm Staronka (zast. dr. A. Skąpski), dr. Jan Robel oraz delegaci G.-Śl. — inż. Włodzimierz Bobrownicki i inż. Józef Hawliczek. W skład Komisji Rewizyjnej wchodził pp. prof. Jan Kozak i inż. Edward Mianowski.

II. Lwowski liczy 103 członków. Odbyto 8 posiedzeń naukowych, na których wygłoszono 9 referatów. Zarząd stanowili pp.: prof. Wacław Leśniański — przewodniczący, prof. Stanisław Tolłoczko — zast. przewodniczącego, inż. Rudolf Joszt — sekretarz, dr. Bogusław Bobrański — skarbnik oraz członkowie — prof. Stefan Niemczycki, prof. Stanisław Pilał i prof. Edward Sucharda. Do Komisji Rewizyjnej wchodził pp.: inż. Leonard Czaporowski, prof. Tadeusz Kuczyński i dr. Jan Poratyński.

III. Łódzki liczy 78 członków. Posiedzeń naukowych odbyto 9, na których wygłoszono 9 referatów. Zarząd stanowili pp.: dyr. Henryk Broniatowski — przewodniczący, dyr. Henryk Flejszer i dyr. Kazimierz Popielawski — zast. przewodniczącego, inż. Ludwik Manitius — sekretarz, inż. Irena Kielbasińska — skarbnik. Do Komisji Rewizyjnej należeli pp.: dyr. Henryk Bursze, inż. Bolesław Gabler, inż. Józef Messing.

IV. Poznański liczy 95 członków. Odbyto 7 posiedzeń naukowych, na których wygłoszono 10 referatów. Zarząd stanowili pp.: prof. Konstanty Hrynakowski — przewodniczący, prof. Julian Flatau — zastępca przewodniczącego, mag. Irena Krukówna — sekretarz, dr. A. Rejnholtz — skarbnik, dr. Tadeusz Ślebodziński — bibliotekarz. Do Komisji Rewizyjnej wchodził pp.: dr. Kazimierz Celichowski i dyr. Włodzimierz Łuszczewski. Oddział wydał, korzystając z pomocy finansowej Towarzystwa, dzieło ś. p. prof. Antoniego Kor-

czyńskie go: „Preparatyka organiczna, metody utleniania i dehydrogenizacji w chemji organicznej.

V. Wileński liczy 38 członków. Posiedzeń naukowych odbyło się 4, na których wygłoszono 4 referaty.

Dn. 5 lutego r. b. na posiedzeniu naukowym Tow. zostały wygłoszone referaty: 1) drobne wiadomości, 2) mag. Bolesława Olszewskiego: „Badania nad rozróżnianiem olejów roślinnych”, 3) dr. Osmana Achmatowicza: „O neostrychninie i neobrucynie”.

Dn. 19 lutego r. b. zostały wygłoszone na posiedzeniu naukowym Tow. następujące referaty: 1) drobne wiadomości, 2) dr. inż. G. Birsteina: „Kinetyka niejednorodnego tworzenia się mrowczanu sodowego”, 3) dyr. inż. B. Przedpełskiego: „Zastosowanie spirytusu bezwodnego w Polsce”.

Dnia 5 Marca r. b. zostały wygłoszone na posiedzeniu naukowym następujące referaty p. prof. d-ra Wojciecha Świątosławskiego: 1) „Badania fizykochemiczne polskich węgla kamiennych”, 2) „Zjawisko tworzenia się koksu w świetle badań fizykochemicznych.

Ze Związku Inżynierów Chemików Rzeczypospolitej Polskiej

Association des Ingénieurs-Chimistes de la République Polonaise

Okręg Warszawski. Walne Zebranie Związku Inżynierów Chemików R. P. które odbyło się dnia 6.II.31 w Dużym Audytorjum Chemicznym Politechniki z następującym porządkiem obrad: 1. Zagajenie i wybór przewodniczącego i sekretarza. 2. Odczytanie protokołu Zebrania Organizacyjnego. 3. Sprawozdanie Zarządu. 4. Sprawozdanie kasowe. 5. Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej. 6. Wnioski ustępującego Zarządu. 7. Wybory: a) Zarządu Okręgowego, b) Delegatów na Zjazd, c) Okręgowej Komisji Rewizyjnej, d) Sądu Koleżeńskiego. 8. Wolne wnioski.

Zebranie odbyło się przy udziale 56 członków. Zagaił Zebranie ustępujący prezes kol. T. Jeziński, zapraszając na przewodniczącego Zebrania kol. B. Przedpełskiego, który z kolei zaprosił na asesora kol. kol. M. Chanieckiego, i St. Krupińskiego, na sekretarza kol. St. Ostrowskiego.

Protokół z Zebrania Organizacyjnego odczytała kol. J. Bobińska, sekretarz Okręgu.

Następnie złożono sprawozdania: a) Zarządu za czas od 22.II.30 do 6.II.31 (kol. J. Bobińska). b) Funduszu stypendjalnego (kol. T. Jeziński). c) Kasowe (kol. M. Mączyński). d) Komisji Rewizyjnej (kol. W. Karczewski).

Na wniosek Komisji Rewizyjnej udzielono absolutorjum ustępującemu Zarządowi.

Po sprawozdaniach ustępujący Zarząd zaproponował pomoc, informacje Zarządu Związku przy tworzeniu przez członków samodzielnych warsztatów pracy, oraz założenie kooperatywy mieszkaniowej, co zebrani po ożywionej dyskusji zaakceptowali.

Następnie przystąpiono do wyborów nowego Zarządu: Na wniosek kol. J. Wierusz-Kowalskiego obrano Władze Okręgu w następującym składzie: Prezes kol. T. Jeziński, Vice-prezes kol. A. Kaczorowski, Sekretarz kol. Bobińska, Skarbnik kol. M. Mączyński. Członkowie Zarządu: kol. kol. S. Eljasz, W. Bądryński, M. Polaczek, J. Suchodolski, E. Szczuka, Delegaci na Zjazd: kol. kol. C. Grabowska, Z. Puławski, J. Krzyżkiewicz, S. Żeromski, J. Wierusz-Kowalski, W. Wegner. Komisja Rewizyjna: kol. kol. H. Starczewska, W. Karczewski, J. Pfanhauser. Sąd Koleżeński: kol. kol. prof. J. Zawadzki, T. Zamojski, B. Missala.

Zarząd Okręgu podaje do wiadomości, że z inicjatywy Sekcji odczytowej P. T. Ch. będą wygłaszane przed odczytami czwartkowymi P. T. Ch. „Krótkie wiadomości” z aktualnych spraw chemicznych (nowe ciekawe odkrycia, wiadomości o odbytych zjazdach krajowych i zagranicznych, wzmianki o ukazaniu się wartościowych dzieł, nowa konstrukcja aparatury laboratoryjnej i technicznej i t. d.); Zarząd apeluje więc do członków, aby zechcieli wziąć udział w wygłaszaniu tych „krótkich wiadomości”.

We wnioskach wolnych poruszono sprawę żądania przez Zarząd okazywania dyplomów od kandydatów na członków. Sprawę wyjaśnił przewodniczący zebrania i Zarząd, poczem Zebranie zamknięte.

Funkcje w nowym Zarządzie podzielone zostały w następujący sposób: Prezes — kol. T. Jeziński, v-prezes — kol. Kaczorowski, sekretarz — kol. Bobińska, skarbnik — kol. Mączyński, sekcja pośrednictwa pracy — kol. Eljasz, Polaczek, Bądryński, sekcja naukowa — kol. Suchodolski, sekcja informacyjna — kol. Szczuka, sekcja wycieczkowa — kol. Eljasz.

Sekcja pośrednictwa pracy skierowała szereg kandydatów na posady w przemyśle i szkolnictwie. Część kandydatów posady objęła. W roku bieżącym sekcja pracuje w ciężkich warunkach z powodu kryzysu, i dlatego prosi członków o udzielanie natychmiastowej odpowiedzi na listy sekcji, w sprawie wakujących posad, gdyż brak odpowiedzi utrudnia działalność. Koledzy, którzy nie będą udzielali odpowiedzi na termin, zostaną pozbawieni prawa korzystania z pomocy sekcji.

Sekcja naukowa udziela informacji, oraz przesyła wyciągi z literatury naukowej i fachowej członkom, a także fabrykom, osobom prywatnym i t. d. za niewielką opłatą.

Sekcja chemiczna Instytutu Naukowej Organizacji przystąpiła do opracowywania następujących tematów: 1) Kwestja prac robotniczych i kalkulacja w przemyśle chemicznym, 2) Normalizacja aparatury fabrycznej i laboratoryjnej, 3) Racjonalizacja gospodarki cieplnej, 4) Tyloryzacja laboratoryjna. Koledzy, interesujący się powyższymi tematami i chcący wziąć udział w pracach sekcji, zechcą się

zgłosić do sekretariatu Związku w godzinach urzędowych.

Sekretariat urzęduje codziennie za wyjątkiem niedziel i świąt w lokalu P. T. Ch., Warszawa, Polna 3, w godzinach 18—19, w soboty 15—16. Apelujemy do członków Związku o punktualne wpłacanie składek.

Zarząd Okręgu podaje do wiadomości członków, że z dniem 1.1.31 Okręg Warszawski otworzył konto w P. K. O. Nr. 25.135, na które będą przyjmowane wszelkie wpłaty na rzecz Okręgu Warszawskiego. Poprzednie konto przeszło na rzecz Zarządu Głównego Związku. Przy wpłacaniu przy pomocy blankietów P. K. O. uprzejmie prosimy o zaznaczanie celu, na jaki dana suma została wpłacona.

Okręg Śląski. Walne Zebranie Zw. Inż. Chemików Okręgu Śląskiego odbyło się dnia 30 stycznia 1931 r. o godz. 18-tej w sali Izby Handlowej w Katowicach, Pl. Wolności 8, z następującym porządkiem dziennym: 1) Zagajenie, 2) Wybór Władz Walnego Zebrania 3) Sprawozdanie Zarządu, 4) Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej, 5) Sprawozdanie Sądu Koleżeńskiego, 6) Wybory nowego Zarządu, 7) Wybory Komisji Rewizyjnej, 8) Wybory Sądu Koleżeńskiego, 9) Wolne wnioski i interpelacje. Zebranie o godz. 18.40 w obecności 29 członków zagał prezes kol. Hryniewiecki. Przewodniczącym wybrano kol. Gąsiorowski, sekretarzem kol. Sanetrę.

Sprawozdanie ogólne z działalności Zarządu zdał kol. Hryniewiecki. Sprawozdanie kasowe przedłożył skarbnik kol. Pillich. Poczem przystąpiono do sprawozdania Komisji Rewizyjnej, które przedłożył kol. Matejak. Komisja znalazła stan kasowy w porządku, apeluje jednak o przejrzystsze prowadzenie rachunkowości, specjalnie wpłat członkowskich, by łatwiej można było zorientować się, który kolega zalega z wkładkami. Wyjaśnień w tej sprawie udzielił skarbnik kol. Pillich. Kol. Matejak, imieniem Komisji Rewizyjnej, oświadczył: Komisja Rewizyjna Zw. Inż. Chemików Okręgu Śląskiego przeprowadziła w dniu 20.1.1931 r. kontrolę ksiąg i dowodów kasowych, stwierdzając, że stan kasy odpowiada sumom wyszczególnionym w księdze kasowej, wobec czego Komisja stawia wniosek o udzielenie absolutorjum ustępującemu Zarządowi. Wniosek Komisji Rewizyjnej przyjęto. Kol. Kaczorowski zdał sprawozdanie z działalności Sądu Koleżeńskiego.

Z kolei przystąpiono do wyboru Zarządu. Prezesem wybrano kol. Hryniewieckiego, Vice-prezesem kol. Gizińskiego, sekretarzem kol. Justata, skarbnikiem kol. Pillicha, członkami Zarządu kol. Hawliczka, Matejaka, Micewicza; zastępcami kol. kol. Winczakiewicza i Sanetrę.

Do Komisji Rewizyjnej wybrano kol. kol. Towtkiewicza, Jabłońskiego, Kościukiewicza. Do Sądu Koleżeńskiego wybrano kol. kol. Zajęzkowskiego, Błasiaka, Bachledę, zastępcą kol. Szymona Bojanowskiego.

Po wyborach przystąpiono do wniosków i interpelacji. Kol. Giziński prosi kolegów, by wypowiedzieli się, jakie pory życzyliby sobie na odczyty, by one były możliwie najliczniejsze. W dyskusji wypowiedzieli się koledzy co do swoich życzeń w tej sprawie.

Kol. Hryniewiecki przedstawił następnie sprawę projektu „Ustawy o Izbach Inżynierskich”, przy czem podał do wiadomości, że Zarząd Okręgowy przyłączył się do stanowiska Zebrania dyskusyjnego, zwołanego przez Zarząd Główny. Kol. Zajęzkowski postawił wniosek o zatwierdzenie poczyną Zarządu w tej sprawie. Wniosek przyjęto. Kol. Syrczyński referował sprawę utworzenia Kasy Samopomocowej, stosownie do § 7, c Statutu Związku i przedstawił projekt Statutu Kasy Samopomocowej.

W dyskusji, jaka się wywiązała, zakwestjonowano potrzebę Kasy. Kol. Landau proponował przekazać sprawę Zarządowi celem przestudjowania, a potem przedłożenia jej Walnemu Zebraniu. Kol. Giziński, chcąc dać dyrektywę Zarządowi, co do istoty Kasy, postawił wniosek o przegłosowanie, czy w obecnej sytuacji tworzenie Kasy jest celem i pożądanem. Większość oświadczyła się przeciwko tworzeniu Kasy w dzisiejszej sytuacji.

Kol. Justat zabrał głos i oświadczył, że ustępuje z Zarządu nowoobranego. Wobec tego wybrano w jego miejsce do Zarządu kol. Batorskiego, a sprawę obsadzenia sekretarstwa powierzono Zarządowi w myśl § 38 Statutu. Poczem kol. Gąsiorowski zamknął Walne Zebranie.

Zarząd Okręgu Śląskiego Zw. Inż. Chem. R. P. komunikuje, że w miejsce kol. inż. A. Justata objął sekretariat Okręgu Śląskiego kol. dr. inż. J. Hawliczek (Chorzów P. F. Z. A.).

Okręg Radomski. Lista Członków Okręgu Radomskiego Związku Inżynierów Chemików R. P.

1. Inż. Bielnicki Wacław, Skarżysko-Kamienna P. F. A.
2. Inż. Czerwiński Wiktor, Zagożdżon, P. W. P.
3. Inż. Dzikowski Adolf, Zagożdżon, P. W. P.
4. Inż. Godlewski Kazimierz, Skarżysko-Kamienna, P. F. A.
5. Inż. Gontarski Stanisław, Skarżysko-Kamienna, P. F. P.
6. Inż. Gzowski Aleksander, Zagożdżon, P. W. P.
7. Inż. Hackel Juliusz, Zagożdżon, P. W. P.
8. Inż. Justowa Wanda, Kielce, Śniadeckich 3.
9. Inż. Kamiński Antoni, Zagożdżon, P. W. P.
10. Inż. Kardaszewiczowa Marja, Zagożdżon, P. W. P.
11. Dr. Inż. Kardaszewicz Jerzy, Zagożdżon, P. W. P.
12. Inż. Kraczkiewicz Zygmunt, Radom, Fabryka Broni.
13. Inż. Kurzepa Marjan, Radom, Szkoła Chemiczno-Garbarska.
14. Inż. Kwiatkowski Bolesław, Zagożdżon, P. W. P.
15. Inż. Łuczak Edward, Zagożdżon, P. W. P.
16. Inż. Markiewicz Stanisław, Zagożdżon, P. W. P.
17. Inż. Mikiewicz Witold, Zagożdżon, P. W. P.
18. Inż. Milke Tadeusz, Skarżysko-Kamienna, P. F. A.
19. Inż. Nowacki Jan, Kielce, Hipoteczna 16.
20. Inż. Nowacki Walenty, Klucze, poczta Olkusz, Papiernia.
21. Inż. Palczewski Władysław, Pilica, Drożdżownia.
22. Inż. Pfaffenhausen Wiktor, Skarżysko-Kamienna, P. F. A.

23. Inż. Piltz Aleksander, Skarżysko-Kamienna, P. F. A.
 24. Inż. Raczyński Stefan, Zagożdżon, P. W. P.
 25. Inż. Rymwid - Mickiewicz Józef, Skarżysko, Wojskowa Wytwórnia Rakiet.
 26. Inż. Stefanowski Władysław, Skarżysko-Kamienna, P. W. P.
 27. Inż. Sudlitz Czesław, Zagożdżon, P. W. P.
 28. Inż. Szmid Jan, Zagożdżon, P. W. P.
 29. Inż. Śmiśniewicz Tadeusz, Zagożdżon, P. W. P.
 30. Inż. Urbański Tadeusz, Zagożdżon, P. W. P.
 31. Inż. Witkowski Tadeusz, Starachowice, poczta Wierzbnik, woj. Kieleckie.
 32. Inż. Wykowski Wiesław, Zagożdżon, P. W. P.
 33. Inż. Zapłatyński Mirosław, Zagożdżon, P. W. P.
 34. Inż. Zenftman Henryk, Zagożdżon, P. W. P.
 35. Inż. Zieliński Bronisław, Skarżysko-Kamienna, P. F. A.

Książki i czasopisma nadesłane do redakcji

Livres et journaux envoyés à la rédaction

Dr. Günther Bugge. *Das Buch der grossen Chemiker*¹⁾. Tom II od Liebig'a do Arrheniusza, z dodatkiem bibliografii oraz z 78 rycinami. Nakładem Verlag Chemie G. m. b. H. Berlin 1930. Cena tomu I (str. 508) Mk 24.—, tomu II (str. 560) Mk 32.— w oprawie.

Kto czytał tom pierwszy tej przepięknej książki, ten z niecierpliwością oczekiwał ukazania się drugiego tomu tego romansu chemii, tej opowieści o żarliwych wysiłkach faustowskiej duszy ludzkiej, dookoła najszczytniejszego jej umiłowania: poznania prawdy, — opowieści, której niekończący się „ciąg dalszy” sami przeżywamy.

Zmienił się przy opracowaniu tomu drugiego niektórzy współpracownicy; w miejsce historyków chemii weszli przeważnie ludzie stojący w ogniu samej batalii naukowej jak P. Walden, E. Cohen, R. Willstätter, by choć kilku wymienić, zmienił się i nastrój — z mistycznych ciemni i tryumfalnych szturmów przeszliśmy do czasów jasnych rzeczowych dyskusyj i walk o zwartość, o jednolitość i pełnię systemu naukowego chemii — nie zmieniło się, raczej spotęgowało żywe, bezpośrednie przedstawienie bohaterów tego pochod. Na pierwsze karty tego tomu pada jeszcze cień Berzeliusza, pada ostatnia z gęstych zasłon: zamieszanie w pojęciach ciężaru atomowego, równoważnika, atomu i drobiny, zdarta przez jasny umysł Stanisława Cannizzaro. Ale już przedtem takie postacie, jak A. W. Hofmann, Louis Pasteur, są ludźmi naszej epoki. Potem wkraczamy w okres wielkiego porządkowania, skrzętnego gromadzenia ścisłych i świadomie już ocenianych wyników doświadczenia, w okres stosowania posiadanej wiedzy na światową skalę i rozszerzania wiedzy chemicznej na dziedziny nauk granicznych, w okres zresztą tworzenia teorii, których zadaniem już nie jest zidentyfikowanie ciał, przypisanie każdemu ich wzoru, lecz wytłumaczenie ich zachowania się z ogólniejszych założeń (Marceli Berthelot, Svante Arrhenius). Równocześnie kładą się już, nieraz tylko *implicite* podwaliny pojęć, które w naszych czasach stoją w ogniu frontowej walki o poznanie prawdy: problemy rzeczywistości atomu, wartościowości pojętej dyskretnie (Kékulé, Stradoniecki) i kierunkowej (van't Hof), klasyfikacji pierwiastków (Mendelejew). Towa-

rzyszy im tryumfalny pochód metodyki i teorii w zawile dziedziny badania wysoko skomplikowanych ciał.

Bezustannie nowe emocje daje lektura tego zbioru biografij, obficie rzeczowe przynosząc pouczenia, i oświetlając niejedną sprawę inaczej, aniżeli to zwykł czynić utarty schemat podręcznikowy. Mimo zmiany niektórych współpracowników, dzieło nie straciło nic ze swej zadziwiającej równości i jednolitości. Dużą też satysfakcję daje sprawiedliwa ocena zasług. Przyjemnem jest naprzykład bardzo, że Fryderyk Wöhler nie niknie obok Justyna Liebiga. Zapewne niektóre z opisanych osobistości zostały może zbyt zaszczycone dopuszczeniem do tego areopagu, co jednak przy zbyt jeszcze bliskiej perspektywie i faktie, że chemja, zwłaszcza przemysłowa, ostatnich czasów, staje w ogniu zmagają politycznych, łatwo zrozumieć i wybaczyć. Innych brak nam może jak Le Bèla, pominiętego zapewne dlatego m. inn. że zmarł dopiero 6 czerwca 1930 roku, a wydawca żyjących jeszcze uczonych, jak np. Ostwald a nie uwzględnił.

Czasem też niektóre cechy niedawno jeszcze żyjących pośród nas wielkich uczonych zostały zapomniane. Nie dziwi mnie wcale, że w życiorysie Adolfa Baeyera, następcy jego na katedrze monachijskiej dyskretnie zamilczał o kpiącym humorze, którym Baeyer potrafił nieraz wypełniać cały swój wykład, kpiąc z kolegów, ze słuchaczy, z innych dziedzin nauki, z nowych teorii, a nieraz i z istniejących w głowach współczesnych, a temsamem w życiu publicznym, porządków. Na dnie tych wynurzeń drżał zawsze, mimo całej dobrotliwości, jak kropla rtęci w kubku, iscie mefistofelesowski sarkazm i tak charakterystyczny dla Baeyera sceptycyzm.

Wszystko to jest jednak tylko dowodem, jak bardzo „na gorąco” oddano nam tu bój o prawdę i także wyścig do sławy, kiedy chwieją się same pióra, piszące tą emocjonującą powieść chemiczną. Każdemu chemikowi książka ta przez wielu wiadomości i repetycji przyniesie bardzo wiele przyjemności, a może i odświeżenia zmagają jego własnej młodości z czasów, gdy umysł jego wdzierał się po drodze wydeptanej przez mistrzów do świątyni nauki.

Dr Lech Suchowiak.

¹⁾ Przemysł Chem. 13. 503. (1929).

Dzieje rozwoju fizyki w zarysach Dr. M. Grótcowski, M. Sadzewiczowa, Dr. M. Werner i Dr. S. Ziemięcki. Biblioteka Mathesis Polskiej. Warszawa 1931.

Jest to już drugie nowo opracowane i znacznie rozszerzone wydanie tej pracy. — Szczęśliwie ujęty układ i podział materiału ujmujący temat nie tylko ze strony czysto historycznej chronologii, lecz uwzględniający też stopniowy rozwój poszczególnych gałęzi fizyki czyni tę książkę przejrzystą i pozwala na dokładne przestudjowanie ewentualnie wybranych ustępów, bez konieczności czytania dla zrozumienia całości.

Tom pierwszy obejmuje Mechanikę klasyczną, mechanikę nieba i dynamiczne własności materji w opracowaniu p. M. Sadzewiczowej, teorię fal w opracowaniu p. W. Wernera, a dalej ciepło i teorię kinetyczną gazów i cieczy.

W tej części pracy autorzy przedstawili szczegółowo rozwój tej dziedziny myśli ludzkiej od najdawniejszych czasów. Szereg ciekawych historii, obrazujących dawne laboratorja i eksperymenty według współczesnych wyobrażeń, ożywia całość. W tomie drugim, opracowanym przez dr. Wernera i S. Ziemięckiego, zamieszczona jest optyka, elektryczność i najnowsze teorie budowy materji. Na specjalną pochwałę zasługuje przystępne opracowanie najnowszych postępów z wykluczeniem, o ile to tylko jest możliwem, wyższej matematyki.

Mała ta zbiorowa praca, mimo iż nad nią pracowało aż czterech autorów, przedstawia się zarówno co do swego układu, jak i co do treści zupełnie jednolicie, co bardzo chlubnie świadczy zarówno o wykształceniu, jak i o zgraniu się autorskiej spółki.

Mówiąc o układzie, to na specjalnie podkreślenie zasługuje tu styl jasny i potoczny, sprawiający, iż mimo trudnego właściwie do wyczerpującego ujęcia tematu, dzieło to czyta się swobodnie i z zamiłowaniem.

Między innymi autorzy powzięli szczęśliwą myśl przytaczania w treści wyjątków z prac i wykładów, a nawet listów prywatnych ludzi, których nazwiska są związane z rozwojem tej gałęzi myśli ludzkiej. Dzięki temu, dzieło to nie może być wprawdzie uważane za podręcznik fizyki, ani też za informatora, co do najnowszych teorii i postępów z tej dziedziny, stanowi natomiast interesującą lekturę i cenny materiał dla ludzi, chcących swe wykształcenie pogłębić i poznać drogi, jakimi chodzi twórcza myśl ludzka, w umiłowanem swem dążeniu do postępu.

m. m.

Inż. technol. **Ed. Kropiwnicki**. Barwienie tkanin wojskowych trwałemi barwnikami krajowemi. Str. 51, 1 tablica, 2 wzory wybarwień. Warszawa 1929. Nakładem Instytutu Technicznego Intendentury.

Po krótkim wstępie autor przechodzi do dwu głównych części pracy opisujących (A) barwienie tkanin bawełnianych i lnianych, oraz (B) wełny. Autor zrazu podaje niektóre wiadomości ogólne o barwieniu, oraz o zachowaniu się i trwałości włókna, poczem omawia istotny temat pracy, t.j. barwienie zapomocą khaki antracenowego, względnie alizarynowego Z. K. oraz badanie trwałości wybarwień. Każdy rozdział kończy „projekt instrukcji”. Część ostatnia (C) jest przytoczeniem opracowanych przez Komisję Związku niemieckich kolorystów „sposobów badania trwałości wyrobów”.

Wiadomości bieżące.

Nouvelles du jour.

Instytut Gospodarstwa Domowego Warszawa, ul. Willowa 1 m. 6, rozpoczął już swoje prace, zmierzające do usprawnienia Gospodarstwa Domowego. Podejmuje on badania nad wartością i celowością używanych w gospodarstwie domowym przyborów i urządzeń, oraz konserw i preparatów spożywczych jak również chemikalji.

Instytut na życzenie wytwórcy, po uznaniu przedmiotu lub produktu za odpowiedni, wydaje wzorem podobnych instytutów zagranicznych t. zw. cechę, t.j. prawo umieszczania na przedmiocie znaku, potwierdzającego przychylną opinię Instytutu; o wydaniu cechy będą zawiadamiane Panie Domu przedewszystkiem za pośrednictwem organu Instytutu „Organizacja Gospodarstwa Domowego”, a także i innych pism fachowych, pozatem wydawane będą specjalne spisy przedmiotów cechowanych, które w dużych ilościach będą rozsyłane po Polsce.

Najstarszy i najnowszy papierek analityczny. M. Stephanides (Archeion, 11, 375, (1930) wykazuje, że już Dioskorides opisuje i poleca metodę następującą: Kawalek papirusu napawa się sokiem galasówek i zanurza do płynu, w którym podejrzewa się obecność żelaza. Jeśli się papirus zabarwi na czarno, dowodzi to obecności żelaza. Jest to zapewne pierwszy wypadek zastosowania papierka analitycznego.—Najnowszy zaś (Science 72, 322, (1930) polega na zastosowaniu nowej próby na magnez z p-nitrobenzolo-p-azo-rezorcyną. Papierek napawa się 0,001 %-owym roztworem alkoholowym tej substancji i suszy. Kroplę słabo kwaśnego roztworu badanego na magnez umieszcza się paleczką na środku papieru i po wyschnięciu zanurza papierek w około 1 %-wym roztworze *NaOH*. W razie obecności *Mg* otrzymuje się niebieską plamę w czerwonym polu.