

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

ZAGADNIENIA TECHNOLOGII CHEMICZNEJ.

TREŚĆ:

- Węgiel jako źródło paliwa cieplnego i jako surowiec chemiczny, nap. dr. J. Zawadzki, Prof. Polit. Warsz.
- Zasady działania aparatu do rektyfikacji powietrza metodą Lindego w oświetleniu graficznym, nap. Cz. Grabowski, Prof. Polit. Warszawskiej i inż. J. Jaźwińska, asyst. Polit.
- Wytwarzanie azotniaku i jego przeróbka, nap. inż. E. Berger.
- Nowoczesne metody syntezy amoniaku z azotu i wodoru, nap. dr. J. H. Frydlender.
- Przemysł chemiczny na Górnym Śląsku, nap. dr. St. Hempel.
- Możliwości polskiego przemysłu chemicznego, nap. inż. E. Trepka.
- Naczynia kwasoodporne i ogniotrwałe a rozwój przemysłu chemicznego, nap. inż. Z. Wojnicz-Sianożęcki, pplk.
- Gazownie w Polsce.
- Bibliografia.
- Z Towarzystw Naukowych i Technicznych.
- Kronika.

SOMMAIRE:

- Transformation de la houille en combustibles liquides, par M. J. Zawadzki, Dr. Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
- Principes de fonctionnement de l'appareil pour la rectification de l'air par la méthode Linde et leur représentation graphique (à suivre), par M. Cz. Grabowski, Professeur à l'Ecole Polytechn. de Varsovie et M-elle J. Jaźwińska, Ingénieur.
- Production de la cyanamide et sa transformation subséquente (à suivre), par M. E. Berger, Ingénieur.
- Procédés modernes de la production de l'ammoniaque synthétique (à suivre), par M. J. H. Frydlender, Dr.
- L'industrie chimique d'Haute Silesie, par M. St. Hempel, Dr.
- Possibilités du développement de l'industrie chimique polonaise, par M. E. Trepka, Ingénieur.
- L'importance de la production des appareils réfractaires et résistant aux acides pour l'industrie chimique, par M. Z. Wojnicz-Sianożęcki, Ingénieur.
- L'état actuel de l'industrie du gaz en Pologne (à suivre).
- Bibliographie.
- Sociétés Scientifiques et Industrielles.
- Informations diverses.

OD REDAKCJI

Pragnąc zaznaczyć szersze kółka techniczne z najważniejszymi zagadnieniami techniki i wytwórczości w dziedzinie technologii chemicznej, postanowiliśmy poświęcić tym sprawom osobny zeszyt „Przeglądu”. Jakkolwiek obszerność tematu nie pozwoli wyczerpać go w ramach nawet powiększonego zeszytu, to jednak podany niżej szereg artykułów oświetli chociaż niektóre jego strony, spełniając część powyższego zadania naszego. Inne zaś zagadnienia, w szczególności dotyczące przemysłu rafinerijno-naftowego, wytwarzania produktów przejściowych, materiałów wybuchowych i in., będą omówione w następnych zeszytach.

Węgiel, jako źródło paliwa ciekłego i jako surowiec chemiczny.

Napisał dr. J. Zawadzki, prof. Politechniki Warszawskiej.

Wstęp.

Liczne prace lat ostatnich, poświęcone badaniu chemicznemu węgla i technicznemu otrzymywaniu zeń różnych produktów, wysunęły pytanie, czy węgiel kamienny będziemy i nadal stosowali jako paliwo, czy też w najbliższej przyszłości wprost zabronione będzie bezpośrednie spalanie węgla i nakazane przerabianie go drogą chemiczną. Na pytanie to możemy odpowiedzieć stanowczo, że dopóki nie znajdziemy nowych źródeł energii, np. przez bezpośrednie termiczne, czy elektryczne wyzyskanie promieniowania słonecznego, musimy spalać węgiel bądź bezpośrednio, bądź po uprzedniej przeróbce na paliwo sztuczne. Jeżeli nawet znajdziemy metody, których jedynym celem będzie wytwarzanie z węgla produktów dla przemysłu chemicznego, to z pewnością ilość węgla na cel ten przeznaczona stanowić będzie małą zaledwie część ogólnego spożycia węgla; natomiast źródłem ważnych dla przemysłu substancji chemicznych będą i nadal produkty uboczne, otrzymywane

przy wytwarzaniu z węgla paliwa ciekłego i gazowego.

Dotychczas otrzymywano z węgla paliwo gazowe: gaz świetlny i koksowniczy — przez destylację rozkładową węgla w temperaturach wysokich, oraz gaz generatorowy, mieszany i wodny — przez zupełne zgazowanie węgla. Produktami ubocznymi są ważne dla przemysłu nawozów sztucznych i wogóle przemysłu nieorganicznego związki azotu i siarki, nado smoła węglowa. Smoła ta, przy procesach destylacji w niewielkich stosunkowo ilościach otrzymywana, odegrała b. wielką rolę w rozwoju przemysłu chemicznego organicznego, dając tak ważne dla przemysłu barwników, materiałów wybuchowych, środków farmaceutycznych i t. p. substancje organiczne szeregu aromatycznego, jak benzol¹⁾, toluol¹⁾, fenol, naftalina¹⁾, antracen, pirydyna i t. p. Mniejsze znaczenie miała smoła węglowa, jako źródło paliwa ciekłego, którego do niedawna niewiele było potrzeba i które otrzymywano z ropy naftowej. Znane są powszech-

¹⁾ Według nowszej terminologii benzen, toluen, naftalen.

nie zalety paliwa gazowego: możność lepszego wyzyskania ciepła, wydzielającego się przy spalaniu, i osiągnięcia wyższej temperatury. Paliwo ciekłe niewiele ustępuje gazowemu pod tym względem; odgrywa dużą rolę od czasu wprowadzenia silników Diesela, pozwalających wyzyskać mechanicznie do 35% energii chemicznej spalania; jest nie do zastąpienia, jako źródło energii w silnikach samochodów i samolotów. Już oddawna zastosowano też paliwo ciekłe do palenisk kotłowych na okrętach, ponieważ zajmuje znacznie mniej miejsca niż węgiel, a jednocześnie ma większą wartość opałową. W czasach ostatnich stosuje się na okrętach silniki Diesela, które zużywają znacznie mniej oleju na kWh niż system parowy i zmniejszają ładunek paliwa wożonego przez okręt, dając jednocześnie inne korzyści, związane z oszczędnością miejsca, zajętego przez stację maszyn, i ciężaru tych maszyn. Wreszcie potężny rozwój automobilizmu i lotnictwa sprawił, że spożycie paliwa ciekłego w latach ostatnich zaczęło gwałtownie wzrastać (tabela 1) i że coraz bardziej daje się odczuwać jego brak.

TABELA 1.

Produkcja paliwa ciekłego.

r. 1900	19 570 000 t
1910	43 900 000 „
1920	98 842 000 „
1923	133 951 000 „
1924	około 135 000 000 „

Zaczynają się gorączkowe poszukiwania nowych źródeł paliwa ciekłego, które mogłyby zastąpić ropę naftową. Najważniejszym takim źródłem będą niewątpliwie produkty wytwarzane z węgla kamiennego i brunatnego.

Węgiel kamienny jest mieszaniną bardzo skomplikowanych związków chemicznych, w których skład wchodzi pierwiastki: węgiel, wodór, tlen, azot i siarka. O tem, jakie to są związki, nie wiadomo do niedawna nic zupełnie; potrafiiono jedynie określić procentową zawartość każdego pierwiastka, co—jak się obrazowo, choć może z pewną przesadą, wyraził Fischer, tak samo nie pozwala na wyprowadzenie wniosków w sprawie chemicznego charakteru węgla, jak nie pozwoliłoby na ocenę krytyczną książki zestawienie, że litera *a* występuje w niej w ilości 4%, a litera *b* w ilości 3%. Dla racjonalnej przeróbki węgla potrzebna jest oczywiście głębsza znajomość jego składu.

Znajomość produktów, otrzymywanych przy dystylacji rozkładowej węgla w gazowniach i koksowniach, nie daje żadnych pod tym względem wskazówek, ponieważ pierwotna substancja węglowa ulega w warunkach tej dystylacji zmianom bardzo daleko idącym. Trzeba więc szukać sposobów, które pozwoliłyby dotrzeć do substancji pierwotnych, lub przynajmniej do produktów z tych związków powstałych drogą zmian niezbyt głębokich. Podkreślić zgóry należy, że poszukiwania takich sposobów doprowadziły zarazem do metod otrzymywania produktów cennych dla techniki.

Najważniejsze metody stosowane w latach ostatnich do badania węgla są to:

- 1) ekstrakcja, czyli próby przeprowadzenia pewnych składników węgla do roztworu za pomocą różnych rozpuszczalników,
- 2) dystylacja rozkładowa w temperaturach niskich,
- 3) utlenianie ozonem, lub też powietrzem pod ciśnieniem,

4) działanie wodorem pod ciśnieniem.

Wszystkie te metody mogą w pewnych warunkach znaleźć zastosowanie do otrzymywania olei, t. j. paliwa ciekłego, względnie produktów wyjściowych dla przemysłu chemicznego. Nadto służyć może do tego celu gaz wodny (mieszany) otrzymywany przez zupełne zgazowanie węgla (5).

Metoda ekstrakcji ma teoretycznie największą wartość dla poznania składników substancji węglowej, ponieważ składniki te przy działaniu rozpuszczalnikami nie ulegają wcale, lub ulegają nieznacznym tylko zmianom chemicznym. Możemy prowadzić ekstrakcję bądź pod ciśnieniem zwykłym (w laboratorium, w t. zw. przyrządach Soxhleta) w temp. nieco niższej, niż temp. wrzenia rozpuszczalnika, albo też pod ciśnieniem, a więc w temperaturze znacznie wyższej. Sposób drugi pozwala przeprowadzić do roztworu więcej składników, natomiast trzeba tu się liczyć z dalej idącymi przemianami chemicznymi substancji, przechodzących do roztworu. Podając wyciąg dystylacji cząstkowej, lub działając różnymi odczynnikami, możemy następnie zidentyfikować substancje, które przeszły do roztworu. Najważniejsze środki ekstrakcyjne, stosowane dotychczas, są to: benzol, inne węglowodory aromatyczne; rozpuszczalniki organiczne, zawierające tlen, jak alkohol, eter, aceton i t. p.; ciekły SO_2 ; chloroform, pirydyna. Ta ostatnia szczególnie pozwala, jak to wykazał Hofmann dla węgla górnośląskich, przeprowadzić do roztworu dużą część substancji węglowej. Metody ekstrakcyjne dowiodły, że węgle kamiennie, szczególnie długopłomienne, zawierają pewną niewielką ilość (ułameki procentu) substancji, zbliżonych składem do oleju skalnego, którym węgiel jest jakby nasiąknięty; pozatem przeprowadzić można do roztworu kilka procentów substancji bitumicznych o charakterze żywic i wosków.

Metoda ekstrakcji jest dziś jedynie środkiem do badań naukowych nad składem węgla; trudno odpowiedzieć, czy będzie mogła w przyszłości odegrać rolę również metody technicznej. Dla techniki ważniejsze są metody dystylacji rozkładowej, oraz utleniania i uwodorniania pod ciśnieniem.

Dystylacja rozkładowa w temperaturach niskich.

Ogrzewając węgiel bez dostępu powietrza w temp. nie wyższej niż 500° , otrzymujemy znacznie większą wydajność smoły, niż w temp. 1200° , stosowanej w gazowniach i koksowniach. Smoła ta, zwana smołą pierwotną, ma inny zupełnie charakter, niż smoła aromatyczna z gazowni, składa się z węglowodorów szeregu alifatycznego, nasyconych i nienasyconych nftenów i fenoli. Produkty te w pewnej niewielkiej części znajdują się już gotowe w węglu i mogą być również wydobyte przez ekstrakcję; większa część tych produktów powstaje poniżej 500° przez rozkład substancji bitumicznych węgla. Trzeba się starać, by nie tylko nie przekroczyć temperatury, w której te pierwsze produkty rozkładu powstają, lecz nie dopuścić także, by powstałe oleje dłużej niż potrzeba pozostawały w temperaturze swego powstawania; w przeciwnym przypadku następują dalsze przemiany, zmniejszające ilość smoły i zmieniające jej charakter chemiczny, a jednocześnie zwiększające ilość gazu. Ilość smoły pierwotnej jest naogół tem większa, im młodszy jest węgiel (kamienny), smoła ta co do swego charakteru chemicznego przypomina ropę naftową; różni się jed-

nak od niej znaczną zawartością fenoli, dochodząca według Fischera niekiedy nawet do 50%, przyczem naogół im większa jest wydajność smoły z danego węgla, tem większa jest również procentowa zawartość fenoli. Węgłe brunatne, poddane dystalacji w temperaturach niskich, dają smołę, zawierającą b. dużo parafiny.

Fischer podaje następującą tabelkę wydajności smoły, i ilości procentowych fenoli w smołe zawartych dla różnych typów węgla:

	Wydajność smoły	% fenoli
Węgłe chude	1,5%	—
Węgłe tłuste (koksownicze)	3,5	15—20
Węgłe gazownicze	8,0	30
Węgłe długopłomienne	12,0	45.

Prace późniejsze stwierdzają, że podane początkowo liczby, określające zawartość fenoli, są nieco za wysokie.

W Polsce mamy węgle, należące przeważnie do dwu ostatnich kategorii, podanych przez Fischera. Większość węgla polskich (Żagłębie Dąbrowskie i Kракowskie, część węgla śląskich) są to węgle długopłomienne, nie koksujące się; część (pozostałe górnośląskie) stanowią węgle o dużej zawartości części lotnych, dające jednak koks mocno spieczony. Już Fischer stwierdził, że węgle śląskie dają dużo smoły pierwotnej. Badania prowadzone przez niżej podpisanego, wraz z współpracownikami pp. Jaroszewskim i Berlinerblauem, w Politechnice warszawskiej wykazały dla 13 węgla z Górnego Śląska wydajność smoły 8,5—13,3%, przyczem najmniej smoły otrzymano z węgla z kopalni w Knurowie, zawierającego najmniej tlenu i należącego do kategorii węgla starszych (młodszych koksowniczych). Zawartość procentowa fenoli wahała się od 19,8% (Knurów) do 34,4, przeważnie poniżej 30. 4 zbadane węgle dąbrowskie wykazały wydajność smoły 7,6—9,4%, zawartość fenoli w smołe 27,6—29,5%. Mała wydajność smoły dwu gatunków tych węgla tłumaczy się dużą zawartością popiołu i wilgoci w węglu; w przeliczeniu na substancję węglową, otrzymujemy dla węgla dąbrowskich niemal te same cyfry, co dla węgla śląskich. Dwa węgle brunatne z okolic Zawiercia wykazały wydajność smoły 4,9 i 7,6%, zawartość fenoli w smołe 20—26,5%, zawartość parafiny 11,4—20,94%.

Powyzsze dane świadczą, że węgle polskie należą do kategorii, dającej bardzo dobrą wydajność smoły.

W celu racjonalnego wyzyskania smoły, należy oddzielić zawarte w niej fenole od pozostałych składników; teoretycznie nie przedstawia to trudności, brak jednak istotnie rentownej metody technicznej. Są również trudności co do racjonalnego zużytkowania tych fenoli; można z nich otrzymywać sztuczne żywice typu bakelitu, można też wytwarzać z nich przez redukcję wodorem substancje, nadające się na paliwo dla silników; wszystko to są jednak projekty narazie technicznie nie zrealizowane. Część smoły pierwotnej, pozostała po oddzieleniu fenoli, jest co do składu zbliżona do ropy naftowej i daje przy dystalacji cząstkowej benzynę, produkty zbliżone do nafty, olej gazowy, smary i t. p.

Smołę pierwotną możemy otrzymywać technicznie trzema metodami. Metoda pierwsza polega na prowadzeniu dystalacji rozkładowej w piecach obrotowych, pracujących w sposób ciągły. Ciepło nie po-

trzebuję tu przenikać przez grube warstwy węgla, będącego złym przewodnikiem; węgiel ogrzewa się przez wywołane obrotami pieca bezpośrednie stykanie się coraz to nowych kawałków z gorącymi ścianami; możemy więc utrzymać niską temperaturę i zapobiec w ten sposób przegrzewaniu się. Metodą tą otrzymujemy największą wydajność smoły, która jest tu jednak produktem ubocznym; produktem głównym (przeszło 70%) jest półkoks. Dlatego też sprawa racjonalnego zużytkowania półkoksów decyduje o powodzeniu tej metody. Zależnie od gatunku węgla, otrzymuje się albo półkoks, który zachował strukturę i wytrzymałość pierwotnego węgla, albo też, bodaj częściej, półkoks łatwo się kruszący, lub rozpadający na proszek. Półkoks ma duże zalety, jako paliwo bezdymne i mimo to, dzięki pewnej zawartości części lotnych, łatwiej zapalne niż koks zwykły; jeżeli jednak jego twardość i zwięzłość jest niedostateczna, to albo trzeba robić żeń brykiety, albo też trzeba skorzystać z tego, że łatwo go można zemleć, i używać do palenisk na pył węglowy. Paleniska takie mają niewątpliwie dużą przyszłość przed sobą, trzeba tylko, by ich konstruktorzy zawsze pamiętali, że pył węglowy to nie gaz jednak, wymaga do spalania więcej czasu i że musi mieć sposobność pozostawać dostatecznie długo w przestrzeni o wysokiej temperaturze.

W dwóch innych metodach otrzymywania smoły pierwotnej nie mamy kłopotu z półkoksem. Pierwsza — to otrzymywanie smoły w generatorach. W górnych warstwach węgla w generatorze mamy temperaturę, w której tworzy się smoła pierwotna; niestety wielka ilość gorącego gazu, przechodzącego przez tę warstwę, powoduje częściowy dalszy rozkład tej smoły, a pozatem unosi ze sobą produkty, których przy oziębianiu skondensować całkowicie nie możemy, ponieważ ich ciśnienie cząstkowe jest nader małe wobec wielkich ilości gazu generatorowego. Jeżeli jednak doprowadzamy węgiel do szybu generatora przez specjalne wstawki, przez które przechodzi niewielka tylko część gazu generatorowego, i odprowadzamy osobno główną część tego gazu, a osobno gaz który przechodzi przez te wstawki i unosi smołę tam powstającą, to ciśnienie cząstkowe składników smoły w gazie staje się dostateczne, by można było drogą chłodzenia wydzielić z gazu smołę, w tej samej prawie ilości, jaką otrzymujemy w piecach obrotowych.

Trzecia wreszcie metoda polega na ustawianiu przed zwykłym paleniskiem rusztowem mechanicznym szybów, przez które obsuwa się na ruszt węgiel i przez które przechodzi część gazów spalinowych, ogrzewając węgiel do temperatury, potrzebnej do otrzymania smoły pierwotnej. Oba ostatnie sposoby zastosowano w kilku wytwórniach na Górnym Śląsku.

Przemiana całkowita substancji węglowej w cenne produkty chemiczne i w paliwo ciekłe.

Metoda dystalacji rozkładowej w temperaturach niskich daje jako produkt główny półkoks, stanowiący zbliżone do pierwotnego węgla paliwo stałe. Smoła jest produktem ubocznym, którego ilość zależy od zawartości w węglu t. zw. substancji bitumicznych, tak że tylko pewne gatunki węgla można z korzyścią przerabiać tą drogą. Metody utleniania i u wodorniania węgla pod ciśnieniem mają za zadanie przetwarzanie substancji węglowej o ile możliwości całkowicie w produkty, które mogłyby służyć jako su-

rowce chemiczne, lub jako paliwo ciekłe. Utlenianie węgla zapomocą powietrza prowadzi się pod wysokim ciśnieniem, w temp. około 200°, wobec wody, która zapobiega reakcji zbyt energicznej, spalania na CO₂ i pozwala otrzymać z węgla około 50% rozpuszczalnych w wodzie związków, przeważnie kwasów organicznych. Fischer znalazł wśród kwasów tych 12% w obliczeniu na pierwotną substancję węglową mieszaniny kwasu benzoowego i ftalowego. Utlenianie pod ciśnieniem może w przyszłości odegrać rolę w technice, jako środek otrzymywania różnych ważnych dla przemysłu związków chemicznych. Natomiast nie możemy wytwarzać tą drogą z węgla paliwa ciekłego, ponieważ produkty utleniania są kwasami zawierającymi dużo tlenu, które, jako powstałe bądź co bądź przez częściowe spalanie węgla, dać mogą przy spalaniu znacznie mniej kaloryj, niż macierzysta substancja węglowa.

W przeciwstawieniu do utleniania, działanie na węgiel wodorem pod ciśnieniem prowadzić może do wytwarzania substancji ciekłych, które możemy wprowadzić przerabiać dalej chemicznie, ale które przede wszystkim mogą służyć jako cenne źródło paliwa ciekłego. Metodę działania na węgiel wodorem pod ciśnieniem zawdzięczamy Bergiusowi, który już w r. 1913 zgłosił pierwszy patent w tej sprawie i do dziś pracuje nad zastosowaniem technicznym swej metody.

Już oddawna było wiadomo, że składające się z węglowodorów o dużym ciężarze cząstkowym oleje ciężkie, rozkładają się w temp. 500—600°, dając produkty o niższej temp. wrzenia i mniejszym ciężarze cząsteczkowym oraz wodór. Drogą tego t. zw. k r a k o w a n i a można otrzymać benzynę z olei ciężkich. Ipatieff, który studjował rozkład różnych związków organicznych w temp. wysokiej, często wobec kontaktów, i stwierdził, że reakcjom tym towarzyszy wydzielanie się wodoru, zaczął badać przebieg reakcji rozkładu wobec wodoru pod wysokim ciśnieniem i przekonał się, że w tym przypadku otrzymujemy inne produkty, niż prowadząc reakcję w nieobecności wodoru. Oleje ciężkie mogą więc podczas reakcji rozszczepienia na związki prostsze przyłączyć wodór, o ile ciśnienie jego jest dostateczne. Bergius stwierdził, że to samo dotyczy węgla podczas reakcji rozkładu jego składników, wywołanego działaniem wysokiej temperatury.

Już przed Bergiusem, Berthelot studjował działanie na węgiel jodowodoru, przyczem otrzymywał z węgla około 60% węglowodorów ciekłych; w przypadku tym mamy do czynienia z działaniem na węgiel osobno wodoru, powstającego przez rozkład HJ, osobno jodu. Metoda Berthelota, ze względu na wysoką cenę jodowodoru, nie może mieć znaczenia technicznego.

Prace Bergiusa stwierdziły, że jeśli w autoklawach obrotowych, najlepiej wobec olei (których zadaniem jest odprowadzanie ciepła reakcji) ogrzewać węgiel wobec wodoru pod ciśnieniem około 200 at do temperatury około 450—480°, to otrzymuje się zależnie od gatunku węgla, większą lub mniejszą (32,4—80%, najczęściej 59—60%) część pierwotnej substancji węglowej w postaci olei ciekłych. Prócz olei, otrzymujemy gazy w ilości około 15—25%, i substancję stałą, której w pewnych węglach brunatnych było tylko około 1%, w węglach zaś kamiennych długopłomiennych około 10—15%. Zużycie wodoru wynosiło około 5% ciężaru węgla. Węgłe starsze, np. koksow-

nicze, dają gorsze nieco wyniki, węgle zawierające powyżej 85% C nie nadają się według Bergiusa zupełnie. Niezbędne jest pewne minimalne ciśnienie wodoru; poniżej tego ciśnienia otrzymujemy dużo koksu, mało olei (w instalacji Bergiusa w Rheinau stosuje się 20 at). Dodatek tlenu żelaza sprzyja reakcji, wiąże bowiem siarkę, która szkodzi reakcji, powodując polimeryzację ciężkich olei i koksowanie.

W jednym z doświadczeń Bergiusa otrzymano z 1 tonny węgla 445 kg oleju, 210 kg gazu, 75 kg wody, 5 kg NH₃, nadto wydobyto jeszcze przez dystalację rozkładową 80 kg olei z pozostałości, stanowiącej 350 kg. (Według Fischera, oleje otrzymywane metodą Bergiusa zawierają fenole, często do 20%). Dystalacja cząstkowa i rafinacja oleju dała 150 kg oleju obojętnego, o temp. wrzenia poniżej 230° do silników na paliwo lekkie, 200 kg oleju do silników Diesela, 60 kg oleju smarnego, 80 kg oleju do ogrzewania.

Kling otrzymał przez dystalację cząstkową olei wytworzonych metodą Bergiusa z węgla francuskiego: 15% frakcji, wrzącej do 150°, 25% — od 150—200°, 30% — od 210—300°.

Gaz Bergiusa składa się głównie z metanu, etanu, propanu, wodoru, nieco CO i CO₂ i ma wartość opałową około 12 000 kal.

Reakcja uwodorniania przebiega najlepiej w tych samych temperaturach, w których przy dystalacji rozkładowej wydziela się smoła pierwotna; widać więc, że przyłączenie wodoru zbiega się ściśle z rozszczepianiem się pierwotnych składników węgla. Możemy otrzymywać oleje nie tylko z węgla, ale i z gotowego półkoksu. Naogół do otrzymywania olei drogą działania wodorem pod ciśnieniem lepsze są węgle młodsze, te same zatem, które dają lepszą wydajność smoły pierwotnej.

Stwierdzono, że dla otrzymywania w procesie Bergiusa jak najwięcej benzyn i wogóle produktów lekkich niżej wrzących, należy usuwać powstające przy reakcji produkty gazowe. Możliwe to jest oczywiście tylko wtedy, gdy pracuje się w sposób ciągły.

W celu racjonalnego przeprowadzenia uwodorniania węgla, trzeba pokonać zatem trudności związane z prowadzeniem reakcji w sposób ciągły, oraz znaleźć sposoby otrzymywania taniego wodoru. Prace nad zastosowaniem idei Bergiusa na wielką skalę prowadzi od lat kilku fabryka w Rheinau pod Mannheimem. Fabryka ta przerabia obecnie 5 t węgla dziennie. Sprawę doprowadzenia węgla do znajdującego się pod ciśnieniem aparatu, pracującego w sposób ciągły, rozwiązano, twórcząc ze zmielonego węgla i olei rodzaj pasty. Trudności związane z ogrzewaniem pokonano przez zastosowanie jako przenośnika ciepła ogrzanego gazu obojętnego, znajdującego się pod ciśnieniem (tem samym, jakie panuje w aparacie). W ten sposób ściany, oddzielające przestrzeń w której odbywa się reakcja, od przestrzeni przez którą przepływa gaz ogrzewający, mogą być cienkie. Dla otrzymywania potrzebnego do reakcji wodoru, opracowano metodę, pozwalającą przeprowadzać w wodór gazy, wytwarzane przy reakcji Bergiusa. Zapomocą reakcji z parą wodną w wysokich temperaturach, otrzymuje się wodór wprowadzić nie czysty, lecz mniej więcej 80%-wy, wystarcza to jednak najzupełniej; reakcja nie wymaga czystego 100% wodoru, potrzebnego np. do syntezy amonjaku. Fabryka jest zupełnie prawie zmechanizowana, wymaga b. mało obsługi, jedynym surowcem jest węgiel. Do reakcji najlepiej nadaje się

miał węglowy, produkt tani, który zbyć trudno i który wskutek tego może być w dużych ilościach do dyspozycji.

Wytwarzanie olei z gazów.

Możemy otrzymywać ciekłe paliwo również z gazów, powstających przy zupełnym zgazowaniu węgla działaniem powietrza i pary wodnej, przede wszystkim z gazu wodnego, będącego mieszaniną tlenku węgla i wodoru. Jednocześnie w Niemczech (Badeńska Fabryka Aniliny i Sody) oraz we Francji (Pantart) opracowano metody otrzymywania pod ciśnieniem w wysokich temperaturach z CO i H₂ — alkoholu metylowego syntetycznego. Alkohol ten, według prób przeprowadzonych przez Fischera, można jako jego stosunkowo niewielkiej wartości opałowej stosować jako paliwo do silników samochodowych; narazie jest on za drogi.

Warunkiem otrzymania alkoholu metylowego z dobrą wydajnością jest dobór odpowiednich kontaktów. Reakcja pomiędzy tlenkiem węgla i wodorem prowadzić może do różnych produktów, i zależnie od tego, wobec jakich kontaktów pracujemy, przyspieszając przebieg reakcji w tym, czy innym kierunku. Chcąc otrzymać czysty alkohol metylowy, należy wykluczyć obecność w masie kontaktowej, a nawet w tej części aparatury, w której odbywa się reakcja, żelaza i niklu; kontaktem służyć może np. tlenek cynku lub inne tlenki metali, trudno się redukujące.

Przy zastosowaniu jako kontaktu żelaza wobec potażu, Fischer i Tropisch otrzymali w temp. 400—450° pod ciśnieniem 150 at z CO i H₂ produkt, nazwany syntolem, który aczkolwiek składa się przeważnie ze związków zawierających tlen, nadaje się jednak również jako paliwo do silników samochodowych.

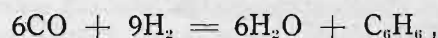
Jeszcze w innych warunkach, można otrzymać z mieszaniny tlenku węgla i wodoru węglowodory, a więc rodzaj syntetycznej nafty. Widać więc, że i ta dziedzina procesów rokuje duże nadzieje i wskazuje jeszcze jedną drogę przetwarzania węgla w paliwo ciekłe.

Zakończenie.

Poglądy na znaczenie i przyszłość opisanych powyżej metod przeróbki węgla są dziś jeszcze bardzo

rozbieżne. Bergius zapatruje się krytycznie na metodę dystalacji węgla w temperaturach niskich, podkreślając, że głównym bądź co bądź produktem jest tu półkoks, którego racjonalne użytkowanie decydować musi o powodzeniu metody. Według Bergiusa, trzeba dążyć do uzyskania z węgla takich ilości produktów ciekłych, by kalorie użytkowe, jakie uzyskać z nich można przy spalaniu, miały pomimo strat wartość większą, niż kalorie przy bezpośrednim spalaniu węgla.

Bergius nie przepowiada również wielkiej przyszłości metodom, opartym na wytwarzaniu z węgla gazu wodnego i otrzymywaniu zeń później wobec substancji kontaktowych alkoholu metylowego, syntolu lub olei, złożonych głównie z węglowodorów. Sądzi on, że szczególnie w przypadku ostatnim potrzebny jest duży nadmiar kosztownego wodoru, ponieważ nawet przy otrzymywaniu tak ubogiego w wodor węglowodoru jak benzol, trzeba, wychodząc z CO, zastosować równanie



a więc mieć jako punkt wyjścia gaz, zawierający więcej wodoru, niż zwykły gaz wodny.

Fischer, w przeciwieństwie do Bergiusa, uważa znów metody oparte na działaniu wodorem pod ciśnieniem za kosztowne i skłonny byłby raczej zalecić przy przerobie węgla dystalację rozkładową w temperaturach niskich z użytkowaniem półkoks bądź bezpośrednio, jako materiału opałowego w paleniskach na pył węglowy, bądź do otrzymywania gazu generatorowego i mieszanego, przyczem jako produkt uboczny można mieć związki amonowe dla rolnictwa.

Trudno dziś już rozstrzygnąć, kto ma słuszność i jaka metoda większą rolę odegra w przyszłości; w każdym razie podkreślić należy, że w dziedzinie poznania i użytkowania węgla zapoczątkowano prace o wielkiej doniosłości dla techniki i że pilne śledzenie za postępem tych prac jest obowiązkiem szerokich kół technicznych, szczególnie w krajach, które, jak Polska, mają bogate pokłady węgla i to w gatunkach specjalnie się nadających do przerobu nowymi metodami.

Zasady działania aparatu do rektyfikacji powietrza metodą Lindego w oświetleniu graficznym.¹⁾

✎ Napisal Prof. Cz. Grabowski i inż. chem. J. Jaźwińska, asyst.

Dwukolumnowy aparat systemu Lindego do rektyfikacji powietrza w celu otrzymania azotu o wysokiej czystości (przedstawiony schematycznie na rys. 1) pod wielu względami różni się od analogicznych aparatów do rektyfikacji ciał, stosowanych w innych gałęziach przemysłu.

¹⁾ W artykule niniejszym podany został skrót pracy dyplomowej p. Jaźwińskiej, wykonanej pod moim kierownictwem w Zakładzie maszynoznawstwa ogóln. i chemiczn. Politechniki Warszawskiej, oraz wnioski praktyczne, które na zasadzie pracy p. Jaźwińskiej wyciągnąłem. Treść niniejszego artykułu zreferowałem na posiedzeniu Polsk. Tow. Chemicznego w Warszawie 4 lutego r. ub.

W aparacie Lindego, czynnikiem ogrzewającym węzownicę kotła dystalacyjnego jest powietrze (punkt P na wykresie) sprężone mniej więcej do 50 at, oczyszczone od CO₂ i H₂O i ochłodzone do 140°—150° K (stopni absol. czyli 133°—123° C). Po skropleniu w węzownicy kotła dystalacyjnego, wchodzi przez zawór redukcyjny B₂, w postaci mieszaniny cieczy z parą, na jedną z półek ZZ kolumny dolnej, która pracuje pod ciśnieniem około 4 at abs. Jeżeli rektyfikacja ma na celu otrzymanie czystego azotu, to w dolnej kolumnie powietrze rozkłada się na słabo oczyszczony ciekły tlen, np. 56-procentowy (t. j. zawierający około 44% azotu) i azot stosunkowo wysoki

czystości, np. 98-procentowy. Jak dalej przekonamy się, zasada działania aparatu wymaga, by część rektyfikatu dolnej kolumny znajdowała się w stanie ciekłym. W tym celu, deflegmator dolnej kolumny ustawiony jest bezpośrednio nad kolumną dolną w taki sposób, by większa część odcieku (tak zw. flegmy) spływała od razu na górną półkę tej kolumny; mniejsza zaś część zbiera się w specjalnej rynience, która zapomocą przewodu A z zaworem redukcyjnym jest połączona z górną częścią kolumny górnej, pracującej

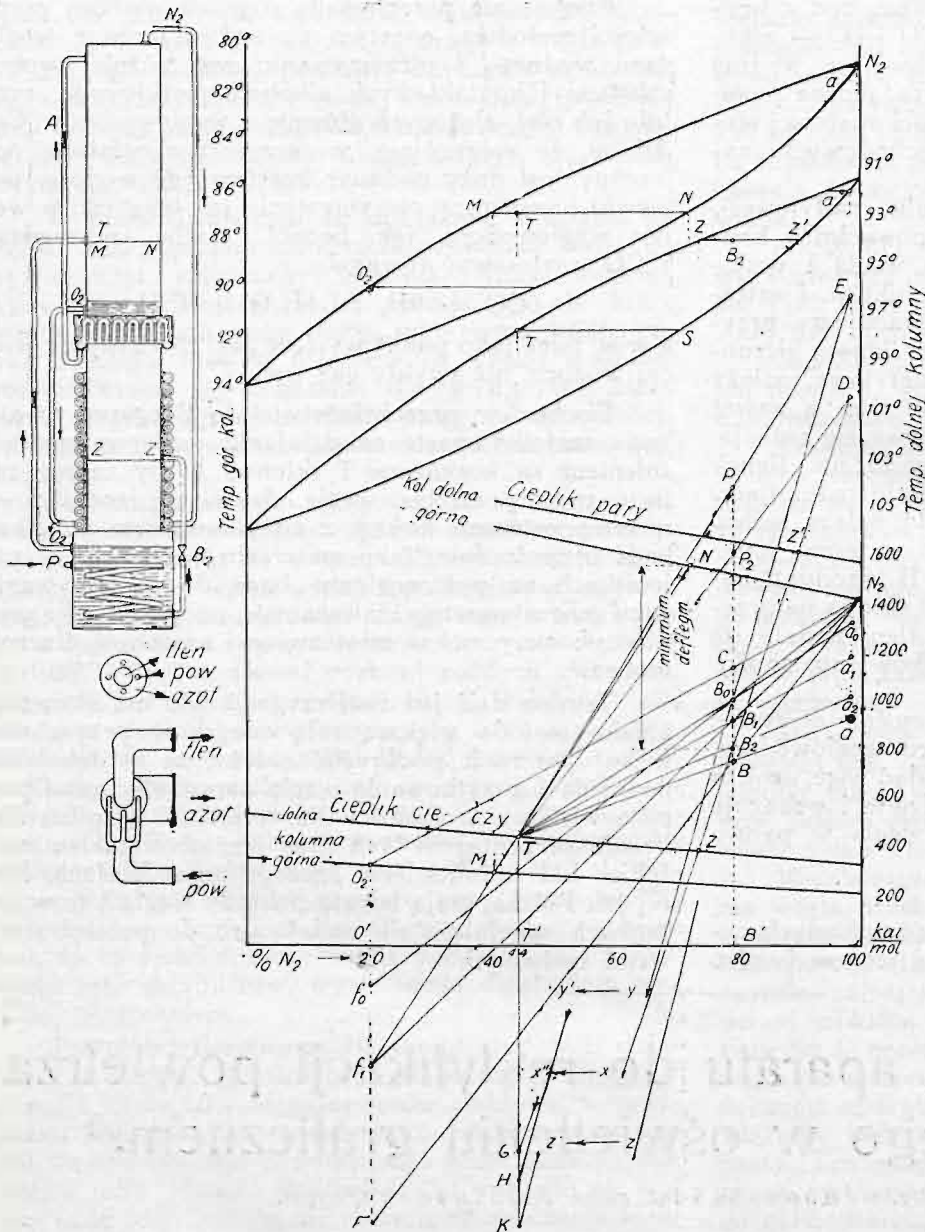
za jako czynnik, który ogrzewa górną kolumnę. Tlen 56%, otrzymany jako ciecz wyczerpana kolumny dolnej, zasila przez zawór redukcyjny półkę MN górnej kolumny; wskutek redukcji ciśnienia, wchodzi on na tę półkę w postaci mieszaniny cieczy z parą.

Górną kolumnę nie posiada normalnego deflegmatora z powierzchnią chłodzącą, gdyż deflegmator taki wymagałby zastosowania czynnika o odpowiednio niskiej temperaturze. Mamy tutaj deflegmację natryskową: azot 98% z deflegmatora dolnej kolumny, w postaci mieszaniny cieczy z parą, wchodzi przez wspomniany wyżej zawór redukcyjny (po którym jeszcze część cieczy zamienia się na parę) do kolumny górnej nad półką najwyższą umieszczoną; tutaj rozkłada się on na parę, która wraz z oparami górnej półki stanowi rektyfikat, i na ciecz, która zastępuje odciek z deflegmatora normalnego (t. zw. flegmę) i równocześnie jest czynnikiem, do górnej kolumny z zewnątrz wprowadzonym, a więc czynnikiem zasilającym tę kolumnę. Takiego czynnika, zastępującego odciek z deflegmatora, nie mielibyśmy, gdyby rektyfikat z dolnej kolumny uchodził w postaci normalnej, t. j. w postaci pary.

Tak więc widzimy, że kolumna górna zostaje zasilana na jednej ze środkowych półek MN tlenem 56%, a na górnej półce azotem 98%. Ponieważ obydwie te „półprodukty” powstały z powietrza (79% N_2 i 21% O_2), więc przeciętny skład owych „półproduktów”, zasilających górną kolumnę, jest taki sam, jak skład powietrza.

Z kolumny górnej otrzymujemy ostateczne produkty rektyfikacji: bardzo czysty azot (około 99,8% N_2) w postaci pary i stosunkowo słabo oczyszczony (np. z zawartością 20% N_2) ciekły tlen. Ponieważ (jak widać z wykresów izobar na rys. 1) temperatura tych produktów (azotu około 81° K, tlenu około 90° K) jest niższa od temperatury, panującej w kolumnie dolnej (92—98° K), więc produkty te wyzyskane zostały przez wynalazcę aparatu jako czynniki, chłodzące dolną kolumnę. Równocześnie — zapomocą tych samych czynników — powietrze, które

w innych aparatach zostało już odpowiednio ochłodzone, studzi się ostatecznie do tej temperatury, z jaką wchodzi ono do wężownicy, ogrzewając dolną kolumnę. W tym celu pomiędzy płaszczem izolacyjnym a ściankami dolnej kolumny umieszczona została wężownica (pokazana u dołu z lewej strony rys. 1) skomplikowanej konstrukcji: kołową część wewnętrzną przekroju tej wężownicy wypełnia tlen, pierścień zewnętrzny — azot; w pierścieniu tym umieszczone są rury do powietrza stosunkowo małej średnicy, gdyż powietrze przechodzi pod wysokim ciśnieniem. Tlen



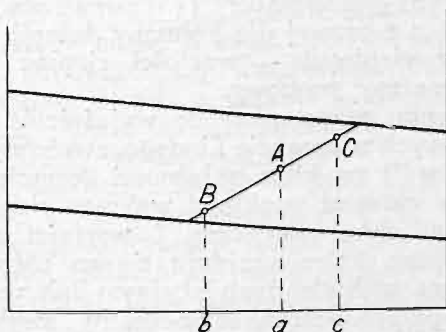
Rys. 1. Schemat aparatu Lindego oraz wykresy: a) izobar równowagi pomiędzy fazą ciekłą i fazą gazową mieszanin tlenu z azotem, i b) ciepłika fazy gazowej i ciekłej tych mieszanin w obu kolumnach aparatu.

pod ciśnieniem niższym, niż w kolumnie dolnej — około $1\frac{1}{2}at$ abs. Tak więc, pary rektyfikatu dolnej kolumny przetłaczają do kolumny górnej część odcieku z deflegmatora, zebraną w owej rynience, a zatem z dolnej kolumny otrzymujemy rektyfikat w postaci mieszaniny pary z cieczą.

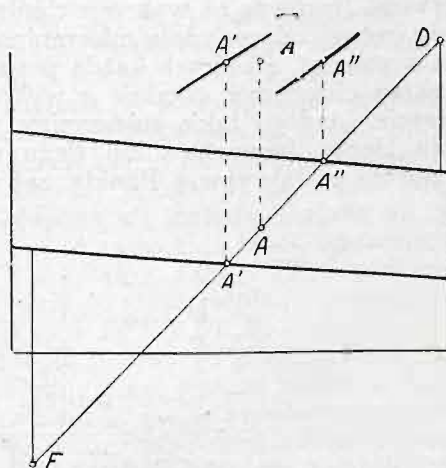
Deflegmator dolnej kolumny jest równocześnie kotłem dystylacyjnym kolumny górnej; a więc tlen zbierający się w tym kotle jest czynnikiem, który chłodzi deflegmator dolnej kolumny, a opary tej kolumny, skraplające się częściowo w owym deflegmatorze, słu-

i azot wchodzi do węzownicy z dołu i ogrzewając się, unoszą się do góry, a w przeciwnym kierunku do nich, stygnąc, przepływa powietrze z góry na dół²⁾.

W ten sposób, wskutek skomplikowanej wymiany ciepła pomiędzy węzownicą i kolumną dolną, kolumna ta zostaje ochłodzona, a zatem jej półki otrzymują pewną „dodatkową deflegmację”. Jak niżej postaramy się wyjaśnić, owa dodatkowa deflegmacja



Rys. 2-a.



Rys. 2-b.

jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania nie tylko kolumny dolnej, lecz wogóle całego aparatu.

Aby wyjaśnić zasady działania tak skomplikowanego aparatu rektyfikacyjnego, jak powyższy aparat³⁾ systemu Lindego, zastosowaliśmy metody, opisane w r. 1925 w Nr. 3—6 „Przemysłu Chemicznego⁴⁾”. A więc na podstawie krzywych prężności pary tlenu i azotu, 1) opierając się na prawie Raoult'a, należało ustalić wykresy izobar równowagi pomiędzy fazą ciekłą i fazą gazową mieszanin tlenu z azotem, a następnie, 2) uwzględniając, że pary tlenu i azotu w fazie gazowej mieszanin znajdują się w stanie przegrzanym, należało opracować szczegółowo wykresy wartości cieplnych (ciepłota) fazy gazowej i fazy ciekłej owych mieszanin.

W tym celu musieliśmy przede wszystkim ustalić krzywe prężności pary nasyconej tlenu i azotu. Z braku dostatecznej liczby danych, oznaczonych metodą doświadczalną⁵⁾, zastosowaliśmy metodę Düringa i Johnstona⁶⁾, przyjmując jako substancję analogiczną do azotu—dobrze zbadany chlor. Do celu tego bardziej odpowiednimi byłyby prężności tlenku węgla, ale nie znaleźliśmy dla nich dostatecznej ilości danych doświadczalnych. Wtedy na podstawie prawa Raoult'a, przy pomocy nieskomplikowanej metody graficznej⁷⁾, opracowaliśmy wykresy izobar (prawa górna część rys. 1) dla kolumny górnej i kolumny dolnej⁸⁾.

Ustalenie krzywej wartości cieplnych wymagało zastosowania dosyć skomplikowanej metody. Jak wspomnieliśmy już wyżej, wychodziliśmy z założenia, że w fazie gazowej pary poszczególnych składników znajdują się w stanie przegrzanym; temperatury nasycenia każdego ze składników są różne i zależą od ciśnień cząstkowych. Tak więc, według naszego założenia, wartość cieplna każdego ze składników w fazie gazowej składa się z ciepła pary nasyconej, (t. j. ciepła cieczi q + ciepło parowania r) w temperaturze θ nasycenia plus ciepło przegrzania:

⁵⁾ Które znaleźliśmy głównie w tablicach Landolta i Bornsteina (wyd. r. 1923), a także w „Tables annuelles internationales des constantes et données numériques de chimie, de physique et de technologie”, tom IV, r. 1921, str. 289 i 290.

⁶⁾ Zeitschr. physik Chem. 62 (1908) 336. Industrial and Engineering Chemistry Vol. 17, Nr. 8, sierpień 1925, str. 810.

⁷⁾ Przem. Chem. r. 1925, Nr. 3, str. 47—48.

⁸⁾ Przyпускаjąc, że metoda, którą posługiwaliśmy się w celu ustalenia wykresu izobar, jest nie tylko prostsza, ale i pewniejsza od metody p. V. Fischera, podanej w „Zeitschr. f. technische Physik” 1924 r., str. 458—468. Zależność pomiędzy temperaturą i prężnością par nasyconych tlenu czystego i czystego azotu określa p. Fischer według wzoru empirycznego

Van-der-Waals'a $\log p_s = \log p_k - f \left(\frac{T_k}{T_s} - 1 \right)$, gdzie p_k i T_k — prężność krytyczna i temperatura krytyczna; współczynnik f według określeń autora (z danych Baly'ego dla ciśnienia 1 at) dla tlenu = 2,384, dla azotu = 2,424.

Omijając prawo Raoult'a, autor opiera się na prawie Gibbs'a o równości potencjałów termodynamicznych $\psi = I - ST$ dwóch faz, znajdujących się w równowadze, zakładając (milszając), tak samo jak i my, że mieszanina ciekłego tlenu z azotem nie daje efektu cieplnego. Aby na podstawie owego prawa Gibbs'a określić stężenia molowe względne poszczególnych składników w dwóch fazach, znajdujących się w równowadze, autor wychodził ze znanego wzoru dla pełnej różniczki potencjału termodynamicznego, z wzorów dla entropji S oraz wzorów dla ciepłota (wartości cieplnej) I mieszanin i t. d., ogółem przeszedł przez 100 równań matematycznych. Niektóre z tych wykładów prawdopodobnie udałoby się uprościć, gdyby skład mieszanin wyrażał autor od początku w jednostkach molowych (t. j. w postaci stężeń molowych względnych) zamiast wyrażać ten skład w jednostkach wagowych. Wartości ciepła właściwego każdego ze składników, zarówno w fazie ciekłej, jak i w fazie gazowej, przyjmuje autor jako stałe.

Bardzo ciekawe są wykresy izobar, podane przez autora dla temperatur pośrednich pomiędzy temperaturą krytyczną tlenu i temperaturą kryt. azotu.

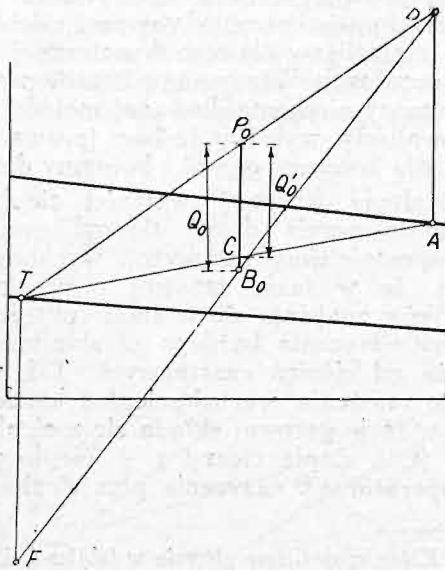
Na wykresie izoterm (rys. 3, str. 466) autor wyznacza równowagę pomiędzy cieczą i parą, kreśląc obok krzywej dla cieczy, krzywą dla składu pary. Jak widać z rysunku, krzywe dla cieczy odchylają się od linii prostej, a więc mieszaniny tlenu i azotu według teoretycznych obliczeń autora nie ulegają ściśle prawu Raoult'a. Wzór na i dla fazy gazowej każdego ze składników $i = c_p T + K$, gdzie K jest wielkością stałą) można było uważać za dokładny tylko wtedy, gdyby $c_p = \text{const.}$ i gdyby para składnika przechodziła w stan nasycenia dopiero w 0° abs. , co nie jest zgodne z rzeczywistością. Sądzę więc, że wykresy izoterm, otrzymane przez p. Fischera, nie mogą posiadać większej wartości teoretycznej od wykresów opartych na prawie Raoult'a, aczkolwiek sama praca p. Fischera jest bardzo ciekawym i pouczającym studjum termodynamicznym.

²⁾ W podanym wyżej opisie chłodzenia dolnej kolumny trzymaliśmy się ściśle dzieła Waesera: „Die Luftstickstoff Industrie”, str. 420—424.

³⁾ Aparat tego typu pracuje w fabryce związków azotowych w Chorzowie.

⁴⁾ Prof. Cz. Grabowski i J. Bornstein. Zjawiska w kolumnie rektyfikacyjnej w oświetleniu graficznym. Rozdz. I (Nr. 3), V (Nr. 4), VIII (Nr. 6).

$i = q + r + c_p(T - \Theta)$, gdzie c_p — ciepło właściwe średnie pomiędzy temperaturą nasycenia Θ i temperaturą mieszaniny T , pod ciśnieniem cząstkowym danego składnika. Przypuszczamy, że takie ujęcie sprawy odpowiada naszym pojęciom o ciśnieniach cząst-



Rys. 3.

kowych i w każdym razie jest bliższe prawdy, niż gdybyśmy wartość cieplną każdego ze składników przyjęli (jak to czynią niektórzy autorzy⁹⁾, jako równą wartości cieplnej pary nasyconej tegoż składnika w temperaturze T ¹⁰⁾.

W braku niezbędnych danych doświadczalnych, korzystaliśmy: 1) z wzorów Plancka dla entropji pary nasyconej i dla ciepła pary przegrzanej tlenu i azotu¹¹⁾, 2) z metody Lewisa i Webera teoretycznego obliczania ciepła parowania jednej substancji przez analogję z drugą¹²⁾, 3) z wzoru termodynamicznego dla zależności pomiędzy ciepłem właściwym pary na krzywej granicznej, ciepłem właściwym cieczy i pochodną ciepła parowania $c_p - c_c = dr : dT$ ¹³⁾; 4) wreszcie na podstawie wzoru Clausiusa i Clapeyrona dla ciepła parowania staraliśmy się uzgodnić przy pomocy specjalnej metody graficznej krzywe ciepła parowania z krzywymi prężności. Metody tej nie uważamy bynajmniej za metodę naukową; była ona dla nas narazie chwilową metodą techniczną, do celów technicznych potrzebną; ponieważ mamy nadzieję, że uda nam się ją nieco udoskonalić, więc szczegółów tej metody narazie nie podajemy.

⁹⁾ Np. Hausbrand w swem dziele „Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillier-Apparate.

¹⁰⁾ Zastrzegam się jednak, że wyżej podane ujęcie sprawy uważam narazie za rozwiązanie techniczne (zgodne z par. 115 t. I „Technische Thermodynamik“ Schülle'go), nie mogę bowiem powiedzieć, czy zgadza się ono z teorią potencjału termodynamicznego Gibbs'a dla układu dwufazowego dwuskładnikowego. Cz. Gr.

¹¹⁾ Phys. Z., 11—636, 640, r. 1910.

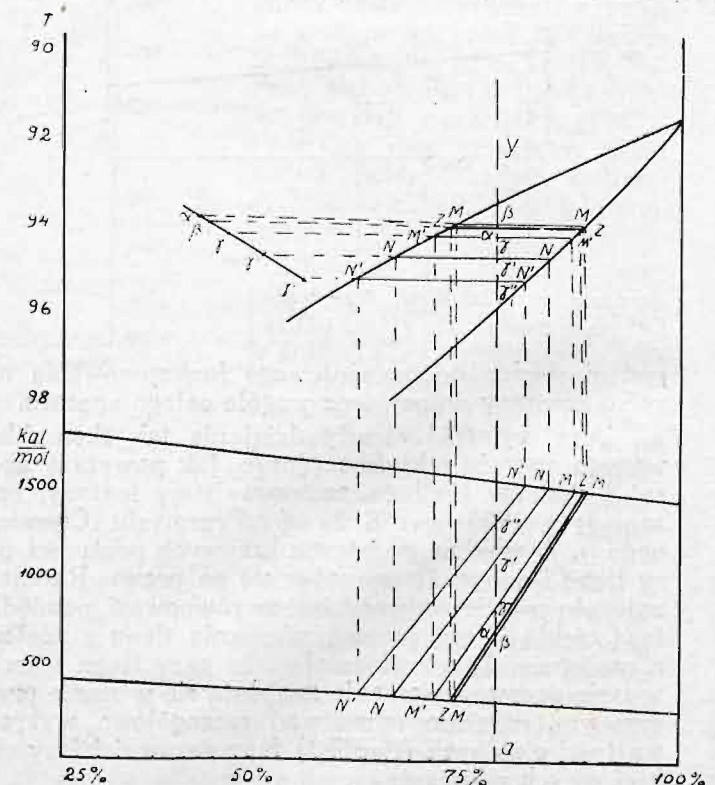
¹²⁾ Jour. of Ind. and Eng. Chemistry 1922 r., Nr. 6, str. 485—487.

¹³⁾ Schülle, Technische Thermodynamik, t. II, wyd. z r. 1920, str. 115.

Wzór ten wyprowadzony został w założeniu, że wartość cieplna pary pozostanie bez zmiany, jeżeli parę suchą nasyconą rozprężymy izotermicznie do prężności niższej o różniczkę dp , odpowiadającą dT , t. j. spadkowi temperatury w wymienionym wzorze.

Jako wynik wymienionych prac, podajemy (na prawej stronie rysunku 1) wykresy izobar dla kolumny dolnej oraz odpowiednie wykresy wartości cieplnych (ciepłika) dla fazy ciekłej i fazy gazowej; wartości cieplne obliczyliśmy od temperatury topnienia azotu 62,5 K (przyjętej jako zero warunkowe¹⁴⁾). Na osi odciętych odłożone zostały stężenia molowe względne do liczby moli mieszaniny, a na osiach rzędnych: a) dla izobar—temperatury (z lewej strony dla kolumny górnej, a z prawej dla kolumny dolnej) i b) dla wykresów cieplnych — wartości cieplne w kalorjach gram. na mol gramowy.

Zanim przystąpimy do wyjaśnienia zjawisk, zachodzących w aparacie Lindego, zwrócimy uwagę czytelników¹⁵⁾ na kilka zależności geometrycznych pomiędzy różnymi punktami wykresu cieplnego, wyrażającymi skład chemiczny i wartości cieplne tych produktów, które znajdują się na różnych półkach (a także w kotle dystylacyjnym lub w deflegmatrze) aparatu rektyfikacyjnego. W zwykłych aparatach punkty te leżą na krzywych granicznych i tylko tak zwane „mieszanki fikcyjne“ (o których pomówimy dalej) leżałyby pomiędzy krzywami granicznymi. Łatwo zrozumieć, że punkty pola pomiędzy temi krzywami (zarówno na wykresie cieplnym, jak i na wykresie izobar) odpowiadają mieszaninom fazy ciekłej z fazą gazową, z których każda posiada swój odrębny skład chemiczny, zgodnie z wykresem izobar. W aparacie Lindego takie mieszanki powstają po przejściu cieczy (powietrza lub tlenu skroplonego) przez zawory redukcyjne. Punkty zaś umieszczone



Rys. 4.

¹⁴⁾ Nie poruszamy narazie sprawy, czy wyniki naszych badań uległyby znacznej zmianie, gdybyśmy przyjęli inną temperaturę, jako temperaturę „zera warunkowego“.

¹⁵⁾ Którzy orjentują się już dostatecznie, w jaki sposób można badać zjawiska w kolumnie rektyfikacyjnej metodą p. Savarit'a (Przem. Chem. r. 1925, Nr. 4, str. 75 i nast.). Cz. Gr.

powyżej wartości cieplnych fazy gazowej odpowiadają parze, która po wydzieleniu się z odpowiedniej cieczy została ogrzana, nie będąc już w zetknięciu z ową cieczą¹⁶⁾.

Zwracamy zatem uwagę naszych czytelników na następujące zależności geometryczne:

1) O ile na wykresie cieplnym punkt *A* wyraża wartość cieplną pewnego reagentu, który w kolumnie rozkłada się na dwa produkty, wyrażone punktami *B* i *C*¹⁷⁾, to linja *BAC* (rys. 2a) jest linią prostą. Wtedy punkt *A* może być również traktowany jako odpowiadający wartości cieplnej *mieszaniny fikcyjnej* dwóch produktów, określonych punktami *B* i *C*. *A* więc stosunek pomiędzy ilościami produktów *B* i *C* wyraża równanie:

$B : C = (c - a) : (a - b)$ ¹⁸⁾ gdzie *a*, *b*, *c*, będą to zawartości azotu w produktach *A*, *B*, *C*.

2) Jeżeli na wykresie izobar prosta *AA'* oznacza półkę, która zasilana jest cieczą surową (rys. 2b), to minimum ciepła, jakie musi pobrać deflegmator i minimum ciepła, jakie musi być dostarczone do kotła dystylacyjnego, aby otrzymać produkty rektyfikacji o pewnym oznaczonym przez nas składzie, określa nam prosta *A'A'* przedłużona do punktów *D* i *F*, odpowiednio do składu rektyfikatu i składu cieczy wyczerpanej¹⁹⁾. Przy tem minimum, liczba półek w kolumnie musiałaby być nieskończenie wielką (Przem. Chem. Nr. 4, str. 82—83).

3) Metodą w p. 2 opisaną określamy owo minimum ciepła w kalorjach na 1 mol produktu rektyfikacji. Jeżeli zaś tę lub inną ilość ciepła owych produktów chcemy przeliczyć na 1 mol cieczy surowej, to posługujemy się metodą, podaną na rys. 3. Jeżeli punkty *T* i *A* oznaczają ciecz wyczerpaną i rektyfikat, to z trójkątów *TDA* i *TP₀C* widzimy, że $P_0C = Q_0$, będzie to ilość ciepła wprowadzona do kotła, a z trójkątów *DTF* i *DP₀B₀* — że $Q_0 = P_0B_0$ będzie ilością ciepła pobranego przez deflegmator.

Pozostaje nam jeszcze wyjaśnić bliżej zjawisko przepływu przez zawór redukcyjny dwuskładnikowej cieczy lub dwuskładnikowej mieszaniny cieczy z parą. Wychodzimy z założenia, że wartość cieplna czynnika podczas owego przepływu pozostaje bez zmiany; zmienia się tylko wzajemny stosunek fazy ciekłej i fazy gazowej, z których składać się będzie czynnik po redukcji ciśnienia, chociażby przed redukcją składał się tylko z samej fazy ciekłej; zmienia się również i skład tych faz, aczkolwiek skład przeciętny musi pozostać bez zmiany. Jeżeli na rys. 4 mamy wykresy wartości cieplnych i wykres izobar dla

ciśnienia, pod którym czynnik o składzie *a* i zawartości cieplnej α ²⁰⁾ znalazł się po redukcji, to czynnik ten składać się będzie z dwóch faz, które określa poszukiwana prosta pozioma *ZZ*. Aby znaleźć temperaturę, odpowiadającą owej prostej, przeprowadzamy na wykresie kilka prostych *MM*, *M'M'*, *NN*, *N'N'* które w przybliżeniu odpowiadają poszukiwanej temperaturze. Gdyby odpowiadały one mieszaninie o składzie *a* (prosta pionowa *ya*), to wartość cieplną owej mieszaniny określilibyśmy z łatwością²¹⁾, rzutując punkty *M* lub *N* na odpowiednie krzywe wartości cieplnych: punkty przecięcia z pionową *ya* pochyłych *MM* lub *NN*, dałyby nam wartości cieplne β lub γ owych mieszanin. Aby znaleźć poszukiwaną poziomą *ZZ*, odkładamy znalezione powyższym sposobem wielkości β , γ jako odcięte na wykresie izobar, przyjmując za rzędne odpowiednie temperatury (t. j. na poziomie odpowiednich prostych *MM*, *NN*). Jeżeli odpowiednie punkty połączymy, to otrzymamy krzywą wartości cieplnych owych „fikcyjnych” mieszanin o przeciętnej zawartości azotu = *a*. Jeżeli na tej krzywej znajdziemy punkt, odpowiadający wartości cieplnej α , to wyznaczy on nam równocześnie stan równowagi *ZZ* pomiędzy fazą ciekłą i fazą gazową.

(c. d. n.)

Nowe wydawnictwa

(nadesłane do Redakcji).

Dr. inż. Aleksander Wasutyński, Prof. Polityki Warszawskiej. Drogi żelazne. Wyd. drugie, uzupełnione. Wyd. Komisji Wydawniczej T-wa Bratniej Pom. stud. Polityki Warsz. z zapomogi M. W. R. i O. P. oraz M. Kolei. Str. 678, z 659 rys. Warszawa, 1925.

Inż. Ignacy Strausfogel. Warsztaty kolejowe i praktyka warsztatowa. Wyd. Zrzeszenia Pracowników Administracji technicznej warsztatów i parowozowni P. K. P. Str. 379, ze 130 rys. Warszawa 1925.

Inż. kom. Michał Wojtkiewicz. Wisła Pomorska. Tom II wydawnictwa „Drogi Wodne w Polsce”. Nakł. T-a Propagandy budowy dróg wodnych w Polsce. Str. 53. Warszawa, 1926. Cena 2 zł.

Inż. kom. Michał Wojtkiewicz. Droga wodna Warszawa — Bałtyk. Wyd. „Drogi Wodne w Polsce”, t. IV. Nakł. T-wa propagandy bud. dr. wodnych w Polsce. Warszawa, 1926. Cena zł. 3.

Paul Appel, Rekt. hon. Uniw. Paryskiego i René Thiry, Prof. Uniw. Strasb. *Traité de Mécanique Rationelle*. Tom V. *Eléments de calcul tensoriel*. Str. 191. Wyd. Gauthier-Villars et Cie. Paryż, 1926.

Budowa pomieszczeń dla korpusu ochrony pogranicza i domów dla urzędników państw. w woj. wschodnich. Zeszyt II. Wyd. Min. Robót Publ. Str. 63 z licznymi rysunkami. Warszawa 1925.

W sprawie planu finansowego wykonania robót inwestycyjnych wodociągów i kanalizacji m. st. Warszawy. Wyd. Dyrekcji Wodoc. i Kanal. m. st. Warszawy. Str. 36. Warszawa 1925.

²⁰⁾ Jak widzimy z rys. 1, wielk. α zawsze będzie leżała powyżej krzywej wartości cieplnych dla cieczy, chociażby dla ciśnienia wyższego leżała na analogicznej krzywej, co teoretycznie nietrudno udowodnić.

²¹⁾ Według zasad geometrycznych wyżej wygłoszonych,

¹⁶⁾ Parę taką możemy nazwać parą *bezwzględnie* przegrzaną. Na naszym wykresie izobar parze tej odpowiadają punkty na prawo od krzywej dla pary „normalnej”, będącej w równowadze z cieczą. Owa para normalna dla cieczy, z którą znajduje się w równowadze, jest parą nasyconą, ale owo nasycenie jest nasyceniem względem, gdyż, jak zaznaczyliśmy wyżej, para taka składa się z dwóch składników; stan cieplny każdego z tych składników zależy od odpowiedniego ciśnienia cząstkowego i według naszych poglądów będzie to stan przegrzany w stosunku do temperatury, jaką ów składnik oddzielnie wzięty posiadałby w stanie nasyconym, pod ciśnieniem równym owemu ciśnieniu cząstkowemu.

¹⁷⁾ Np. opary z półki, zasilanej cieczą surową, rozkładają się na rektyfikat i odciek, na ową półkę spływający (co widoczne jest z rys. 20, str. 78, Nr. 4 (1925) Przem. Chem.).

¹⁸⁾ Według prawa „fikcyjnych momentów” (Przem. Chem. Nr. 3, str. 50).

¹⁹⁾ Na wykresie izobar dolnej kolumny półką taką będzie półka *ZZ*, a odpowiednią prostą na wykresie cieplnym — półka *DZ'B₂ZXX'G* (na rysunku z braku miejsca linja ta została przerwana).

Wytwarzanie azotniaku i jego przeróbka.

Napisał E. Berger, inż.

I. Wstęp.

Na sprawę wiązania azotu powietrznego, w celu otrzymania zeń związków azotowych o wartości handlowej, zwrócono uwagę już na początku XIX-go stulecia. Liczne usiłowania ówczesne zmierzały do wytwarzania związków cyjanowych drogą wiązania, w odpowiedniej temperaturze, azotu z węglem, w obecności związków metali grupy potasu i wapnia.

Wyniki powyższych usiłowań, z punktu widzenia technicznego, pozostawiają wiele do życzenia, przyczyniły się jednak pośrednio do rozwoju metody wyrobu cyjanamidu wapnia, czyli azotniaku.

Inne prace szły w kierunku wiązania azotu powietrza z tlenem i wodorem.

Spostrzeżenia, dokonane w latach 1781 — 1788 przez uczonych angielskich Cavendish'a i Priestley'a, stwierdzające, iż pod wpływem iskier elektrycznych, składniki powietrza, tlen i azot, łączą się, dając tlenki azotu, stały się punktem wyjścia dla stworzenia potężnej dziś gałęzi przemysłu — wyrobu kwasu azotowego z powietrza.

Pierwszą techniczną realizację powyższej syntezy zaproponowała pani Lefèvre w zgłoszonym w r. 1859 patencie angielskim Nr. 1045. Urzeczywistnieniu jednak jej pomysłów stanął na przeszkodzie ówczesny stosunkowo jeszcze niski poziom elektrotechniki. Dopiero dzięki pracom Williama Crookes'a (1892) i lorda Rayleigh'a (1897) wyjaśniła się możliwość zużycowania energii łuku elektrycznego, w celu skutecznego bezpośredniego utleniania azotu powietrza i wytwarzania tą drogą kwasu azotowego.

W wyniku szeregu prób, powstał tak zwany sposób łukowy, jako pierwszy z nowoczesnych technicznych sposobów wiązania azotu (1904), a wkrótce po nim (1905) wspomniany już sposób cyjanamidowy. Jako trzeci wreszcie powstał (1913) sposób bezpośredniej syntezy amonjaku z wodoru i azotu. To ostatnie zagadnienie, nad którym przeszło pół wieku pracował bez powodzenia szereg wynalazców i uczonych, zostało po raz pierwszy rozwiązane przez wybitnego uczonego niemieckiego, profesora Habera. W sprawie technicznej realizacji wyników badań laboratoryjnych wydatną pomoc okazał Haberowi niemiecki przemysł chemiczny, w osobie Badeńskiej Fabryki Sody i Aniliny.

Oprócz wymienionych, najpoważniejszych w dobie obecnej, sposobów wiązania azotu, opracowany został jeszcze szereg innych, z których wymienić należy conajmniej dwa: otrzymywanie cyjanowodoru z azotu i produktów ropnych (prof. Mościckiego) i sposób wiązania azotu z glinem (Serpeka).

Wszystkie ważniejsze metody wiązania azotu zostały urzeczywistnione w skali technicznej dopiero w bieżącym stuleciu. Bódcem w tym kierunku było niezawodnie wystąpienie głośnego uczonego angielskiego Crookes'a, który w r. 1898 odczytaniem wygłoszonym w Bristolu, a następnie książką swą, wydaną w r. 1899 pod tytułem „Zagadnienie pszenicy“, zaalarmował świat widmem zbliżającego się głodu zbożowego. Zaradzić temu, zdaniem Crookes'a, mogłaby jedynie bardziej intensywna gospodarka rolna, a

przedewszystkiem zwiększenie ilości stosowanych nawozów azotowych. W ten sposób podkreślona została po raz pierwszy cała doniosłość t. zw. z a g a d n i e n i a azotowego, dla sprawy wyżywienia ludzkości.

Dalszym, nierównie potężniejszym bódcem, który przyspieszył rozwój metod wiązania azotu, była miniona wojna światowa. Niebawoła rozchód kwasu azotowego, niezbędny do fabrykacji materiałów wybuchowych i prochów, zmusił wtedy państwa wojujące do wybudowania znacznej ilości wytwórni syntetycznych związków azotowych.

W Niemczech w czasie wojny wybudowane zostały między innymi fabryki azotniaku w Chorzowie na Górnym Śląsku i w Piesteritz nad Łabą.

W wyniku plebiscytu, fabryka w Chorzowie przypadła w udziale Polsce, dzięki czemu jesteśmy obecnie w posiadaniu jednej z większych wytwórni tego rodzaju.

Poza azotniakiem i produktami wyjściowymi do jego wyrobu, wytwarzany jest jeszcze w Chorzowie szereg innych produktów, mianowicie: amonjak pod postacią wody amonjakalnej lub amonjaku bezwodnego; dalej z amonjaku drogą utleniania tegoż otrzymywany jest słaby¹⁾ kwas azotowy, który z kolei przerabiany jest częściowo na saletrę amonową i sodową.

Ze względu na doniosłe znaczenie zagadnienia azotowego, będzie niewątpliwie rzeczą interesującą dla szerszego ogółu techników zapoznanie się ze szczegółami produkcji związków azotowych, wytwarzanych w Chorzowie.

Azot z węglem, jak wspomniano wyżej, może być wiązany do cyjanów, lub też do cyjanamidu wapniowego (azotniaku). Ta ostatnia metoda jest niewątpliwie najbardziej rozpowszechnioną z pośród stosowanych obecnie metod wiązania azotu.

Wyjściowym produktem do wyrobu azotniaku jest węgiel wapnia, w technice znany pod nazwą karbidu. W większości wypadków, fabryki azotniaku same wytwarzają u siebie karbid, szereg jednak fabryk pracuje na karbidzie dowożonym.

II. Wytwarzanie karbidu.

Wyrób techniczny karbidu zapoczątkowany został dzięki dokonaniom w latach 1892 — 1894 pracami znanego chemika francuskiego H. Moissana oraz niezależnie od pierwszego, — amerykańima L. Willsona.

Zarówno pierwszy, jak i drugi otrzymali karbid przypadkowo: Moissan, poszukując metody wytwarzania syntetycznych djamentów, Willson zaś — metalicznego wapnia.

Wynalazek swój Moissan oddał bezinteresownie na użytek powszechny, przyczyniając się tą drogą do przyspieszenia rozwoju jednej z najpoważniejszych gałęzi współczesnego przemysłu elektrochemicznego²⁾.

¹⁾ 36° Bé, t. j. mniej więcej 52%.

²⁾ W r. 1922 w przemyśle elektrochemicznym zainstalowanych było ogółem 1 600 000 kilowatów; z powyższej ilości na wytwórnie karbidu przypadło około 600 000 KW. Zdolność wytwórcza wszystkich istniejących wytwórni karbidu odpowiada rocznej produkcji 1 100 000 tonn karbidu.

Otrzymywanie karbidu oparte jest na reakcji:



Reakcji towarzyszy pochłanianie znacznych ilości ciepła i w celu urzeczywistnienia jej konieczne jest stopienie materiałów wyjściowych, t. j. wapna palonego i koksu w temperaturze około 2000°C ; poza tym względy techniczne przemawiają za otrzymywaniem karbidu w piecu pod postacią masy stopionej płynnej, co wymaga temperatury jeszcze wyższej, bo około 3000°C .

Wobec powyższego staje się zrozumiałe, że do wyrobu karbidu nadają się jedynie piece elektryczne.

Dobór odpowiednich surowców wywiera duży wpływ na jakość otrzymywanego produktu. Należy więc używać wapna wysokiego gatunku, zawierającego jaknajmniej szkodliwych domieszek w rodzaju związków arsenu, fosforu, glinu i magnezu. Nie nadaje się również wapno łatwo rozpadające się na proszek, wszelkie bowiem pyły w piecu elektrycznym powodują z jednej strony niepożądane straty na materiały, z drugiej zaś — utrudniają prawidłowy bieg pieca.

Szkodliwą, aczkolwiek nieuniknioną domieszką wapna jest żelazo, które w warunkach piecowych, w obecności krzemionki, tworzy żelazo-krzem, działający niszcząco na spód pieca i zanieczyszczający łatwo karbid.

Drugi z surowców, węgiel, używany jest pod postacią koksu, antracytu lub węgla drzewnego. Ostatnie dwa gatunki węgla mają zresztą zastosowanie ograniczone; najczęściej do wyrobu karbidu używany jest koks, którego dość poważne braki, względnie wysokie przewodnictwo i znaczna zawartość popiołu³⁾, okupuje niska cena.

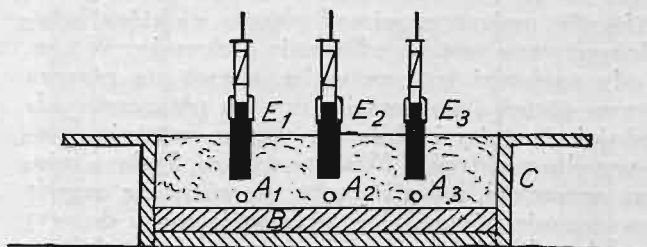
Zarówno wapno palone, jak i koks (ten ostatni po uprzednim wysuszeniu w ogrzewanych bębnach) ulegają przed wprowadzeniem do pieca rozdrobieniu na łamaczach, poczem zostają zmieszane w odpowiednim stosunku. Dla wapna dopuszczalne są kawałki wielkości pięści, koks zazwyczaj jest brany wielkości orzechów. Stosunek wagowy składników w mieszaninie zależy od gatunku karbidu, jaki ma być otrzymany, a również od jakości samych surowców; można jednak przyjąć, że na 100 części wapna palonego przypada od 60 do 70-ciu części koksu.

Techniczna strona wyrobu karbidu uległa, z biegiem czasu, licznym zmianom. Początkowo w użyciu była metoda pracy nieciągłej, w tak zwanych piecach blokowych, przesuwanym na kołach. W piecach tych prowadzono proces wytapiania aż do uzyskania pewnej określonej ilości karbidu, pod postacią bloku, wagi od 30 do 40 kg dla mniejszych, zaś do 1000 kg dla większych pieców. Po 5-ciu do 6-ciogodzinnym studzeniu, usuwano z pieca utworzony blok karbidu. Pierwsze piece blokowe zużywały od 70 do 200 kW, a piece o mocy 300 kW zaliczano w r. 1897 do dużych.

Do braków pieców blokowych należą: duże straty ciepłne, wywołane koniecznością kolejnego ogrzewania i studzenia pieców, znaczne zużycie surowców, wreszcie mała wydajność karbidu w stosunku do zużytego prądu. Natomiast uzyskiwano w nich bardzo ładny, krystaliczny produkt.

W piecach nowoczesnych zastosowano metodę pracy ciągłej⁴⁾, co umożliwiło budowę bardziej racjonalnych dużych jednostek. Uzyskano tą drogą nie tylko oszczędności na materiale i energii, ale również i na przestrzeni, zajmowanej przez piece. Gdy np. w jednej z wytwórni karbidu w Bośni w r. 1906 zastąpiono kompleks składający się z 36 pieców blokowych jednym piecem typu nowoczesnego o mocy 8000 KM, ten ostatni zajął mniej więcej jedną szóstą część przestrzeni, zajmowanej przez dawne piece. Obecnie budowane są piece o mocy jeszcze większej, do 15000 KM. Rozróżniamy: a) piece jednofazowe, dla jednostek o mocy od 1000 do 3000 kilowatów. Jest to typ pieca bardzo rozpowszechnionego we Francji⁵⁾; b) piece trójfazowe, stosowane przeważnie dla jednostek większych (o mocy 3000 KM).

Schemat pieca trójfazowego uwidoczniony jest na rys. 1. Jest to piec szybowy, którego ściany boczne (C) są wykonane z szamoty, fundamenty zaś np. z ziemi okrzemkowej. Właściwie nie posiadamy materiału, któryby był w stanie oprzeć się temperaturze pieca elektrycznego, przy dostatecznym jednak oddaleniu ścian jego od łuku elektrycznego, piec może pracować czas dłuższy bez naprawy.



Rys. 3. Schemat pieca elektr. na prąd 3-fazowy do wytwarzania karbidu.

Spód pieca tworzy warstwa mocno ubitego węgla B, która jednocześnie jest przeciw elektrodą. Odpowiednio do trzech faz prądu, piec wyposażony jest w trzy górne, przesuwalne elektrody E_1 , E_2 i E_3 . Powstający na skutek reakcji ciekły karbid zbiera się w dolnej części pieca, skąd w prawidłowych odstępach czasu spuszcza się go przez otwory A_1 , A_2 i A_3 , w podłużnej ścianie pieca. Ładowanie pieców otwartych odbywa się ręcznie. Dostawioną zapomocą przenośników do platformy mieszankę zgarniają robotnicy szuflami do pieca, H. Goldschmidt⁶⁾ podaje następujące dane liczbowe dla współczesnego, otwartego pieca karbidowego, typu Helfensteina. Długość pieca wynosi 9 m, szerokość — 3,5 m, głębokość 2,5 m. Elektrody są wymiarów: $1,8\text{ m} \times 1,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$. Obciążone są one prądem o natężeniu 40 000 amperów, przy napięciu od 120 do 160 woltów. Opuszczanie i podnoszenie elektrod uskuteczniane jest zapomocą urządzenia elektromagnetycznego, dzięki czemu, pomimo wypalania się ich, zostaje zachowana stała odległość pomiędzy dolną ich powierzchnią a dnem pieca.

Dla dużych pieców elektrody nie są jednolite, a składają się z 3-ch lub więcej mniejszych, połączonych mechanicznie i sklejonych zapomocą specjalnego cementu. Ciężar elektrod, wraz z oprawą i urządzeniem,

⁴⁾ Wprowadzenie tej metody jest głównie zasługą wybitnego konstruktora pieców karbidowych, inżyniera Helfensteina, który udoskonalił metodę nakłuwania pieców karbidowych, drogą zastosowania elektrody pomocniczej.

⁵⁾ Francuscy fachowcy są przeciwnikami nadmiernego powiększania pieców karbidowych.

⁶⁾ Ztschr. d. Ver. d. Ing. 1919, str. 877.

³⁾ Zawartość w koksie popiołu powyżej 10% zmniejsza w znacznym stopniu wydajność procesu.

dzeniem do zawieszania, dochodzi dla jednego pieca do 10 tonn.

Specjalne metalowe oprawy elektrod, przenoszące na nie prąd z kabli, są intensywnie chłodzone wodą. Rozchód tej ostatniej jest bardzo znaczny i wynosi dla większych wytwórni karbidu kilkadziesiąt tysięcy metrów sześciennych dziennie.

Zużycie elektrod jest dość duże. W dawniejszych piecach blokowych zużywano na tonnę karbidu około 90 kg elektrod, w nowych zaś piecach zużycie waha się, w zależności od dobroci materiału i metody pracy, w granicach od 20 do 50 kg na tonnę karbidu.

Konieczność wymiany elektrod, na skutek wypalania się oraz nieprzewidzianych uszkodzeń, powoduje przerwy w ruchu pieców. Zapobiegają temu t. zw. elektrody ciągłe, pomysłu norweskiego inżyniera Söderberga. Wynalazek ten stanowi najwybitniejsze powojenne ulepszenie w dziedzinie pieców elektrycznych.

W sposobie Söderberga unika się wymiany elektrody drogą przedłużania górnej jej części w miarę wypalania się dolnej. Elektroda posiada kształt walca, otoczonego płaszczem z cienkiej blachy żelaznej, grubości od 0,8 do 1,6 mm. Przechodzi ona przez otwór w platformie, umieszczonej nad piecem, na której właśnie dokonywane jest przedłużanie elektrody. W tym celu, gdy zachodzi tego potrzeba, spawa się płaszcz żelazny w górnej jego części z nowym płaszczem odpowiedniej długości i ubija się w tym ostatnim masę do wyrobu elektrody. Masa powyższa, będąca mieszaniną antracytu, paku i smoły, nie różni się prawie od powszechnie używanej w przemyśle masy do wyrobu elektrod, jest jedynie nieco plastyczniejsza. W miarę opuszczania elektrody ku dołowi, przedłużona jej część wchodzi stopniowo w sferę działania ciepła, promieniującego z pieców, wobec czego rozpoczyna się wypalanie elektrody. Powstające przytem gazy wychodzą przez szereg otworów w płaszczu żelaznym. Po upływie pewnego czasu, wypalana elektroda staje się przewodnikiem prądu i wtedy procesowi wypalania zaczyna współdziałać ciepło Joule'a. Dolna część płaszczka żelaznego stapia się w bezpośrednim sąsiedztwie pieca.

Do zalet elektrody Söderberga zaliczają: a) tańsze wytwarzanie, w porównaniu ze zwykłymi elektrodami, odpada bowiem koszt jej wypalania;

b) zupełne, bez odpadków, wyzyskanie materiału,

c) uniezależnienie się od fabryk elektrod,

d) możliwość zastosowania krótszych kabli, doprowadzających prąd.

Elektrody Söderberga, stosowane początkowo tylko w Skandynawji i Stan. Zjednoczonych, rozpowszechniły się obecnie i w innych krajach. Licencję patentową na Niemcy posiada Lurgi Apparatebau G. m. b. H. w Frankfurcie n/M. Towarzystwo powyższe zainstalowało już elektrody Söderberga (o średnicy jednometrowej) w piecach karbidowych o mocy od 7000 do 8000 kilowatów. Licencję na Francję, Belgię i Hiszpanję nabyła Société des Electrodes de la Savoie.

Karbid krzepnie bardzo łatwo, tworząc przytem masę twardą jak stal. W piecach, skorupa karbidu powstaje w pobliżu ścian, a zwłaszcza w otworach spustowych. Przebijanie tych ostatnich było czynnością w tak wysokim stopniu uciążliwą, iż wprost niemożliwiałoby zastosowanie metody pracy ciągłej do pieców karbidowych. Trudności te zostały w zupełności

pokonane dopiero przez Helfensteina, który wprowadził sposób nakłuwania pieców zapomocą elektrody „pomocniczej”. Istota metody polega na przystawieniu do otworu spustowego elektrody węglowej o średnicy 10 do 20 cm. Do elektrody tej doprowadza się pobrany od jednej z faz prąd o natężeniu 2 000 do 4 000 amperów i napięciu 50 do 80 woltów. Uzyskane tą drogą ciepło rozmiękcza o tyle zastygły w otworze karbid, że staje się możliwym przebicie otworu zapomocą długiego drąga żelaznego.

Zużycie energii jest dość znaczne (100 do 200 kW), nie odgrywa ono jednak prawie żadnej roli dla pieców o mocy ponad 6 000 kW.

Wyciekający z pieców karbid wylewany jest do specjalnych form żelaznych o pojemności zgóra po pół tonny; karbid stwień w nich w ciągu 24 godzin.

Początkowo karbid był używany wyłącznie do wytwarzania acetylenu. Utrafił się wobec tego zwyczaj oceniania jakości karbidu ilością litrów acetylenu, uzyskanych z 1 kilogramu karbidu. Kilogram technicznego produktu powinien wywiązywać z wodą conajmniej 300 do 310 litrów acetylenu (przy 15° C i 760 mm ciśnienia). Z chemicznie czystego (100%) karbidu otrzymać się powinno w tych warunkach około 366 litrów acetylenu, z czego wnosimy, iż produkt techniczny zawiera około 85% węgla wapnia, zaś 15% przypada na domieszki, przeważnie na wapno palone.

Do wyrobu azotniaku używany jest karbid 275-io litrowy (mniej więcej 75-cio procentowy).

Wraz z postępem metody pracy, zmniejszało się stale zużycie energii elektrycznej na wytworzenie jednostki karbidu.

W dawnych piecach blokowych 1 kilowatdzień dawał od 3,4 do 4,2 kg karbidu, w nowoczesnych dużych piecach ilość ta wzrosła do 6 kg karbidu (85-io procentowego). Karbid 275-cio litrowy otrzymywany jest obecnie z wydajnością 7,5 do 8 kg na kilowatdzień, co odpowiada zużyciu 3 000 do 3 200 kilowatgodzin na tonnę takiego karbidu.

W najbardziej rozpowszechnionych piecach otwartych, czad (CO), wwiązujący się w dużych ilościach podczas procesu, wchodząc w zetknięcie z powietrzem, spala się nad piecem, co z jednej strony stanowi bezużyteczną stratę gazu palnego, zaś z drugiej działa niszcząco na górne elektrody. Wady tej nie mają piece zamknięte, budowa ich wszakże napotyka na poważne trudności techniczne: rozległe sklepienie górne pieców nie były w stanie opierać się czas dłuższy ciepłu promieniowania. Jak dotychczas, zastosowanie znalazł jedynie typ pieca zamkniętego, ładowanego mechanicznie, pomysłu Helfensteina, w którym dzięki podziałowi komory piecowej na trzy osobne części, zmniejszona została rozpiętość sklepień, a tem samem zwiększona ich trwałość.

Plaża wytwórni karbidowych jest bardzo drobny pył, uchodzący z pieców wraz z gazami⁷⁾. Odkurzenie gazów pieców karbidowych jest zagadnieniem bardzo ważnem. Właszcza dla pieców zamkniętych. Zużytkowanie bowiem tych gazów (np. drogą spalenia) staje się możliwym dopiero po usunięciu z nich pyłu.

Za odkurzaniem gazów przemawiają, poza powyższymi, również względy zdrowotne i natury ogólnej: wspomniany pył działa szkodliwie na roślinność.

⁷⁾ Przeciętny skład pyłu jest następujący: węgla wapnia — około 36%, wapna palonego — 36%, tlenku glinu — 8%, węgla — 7%, żelaza, krzemionki i gipsu — 12%.

III. Wytwarzanie azotniaku.

Taką samą rolę, jaką odegrał przypadek w odkryciu karbidu, odegrał on i w otrzymaniu technicznego azotniaku.

Gdy Adolf Frank i Nikodem Caro przystąpili (w r. 1895) do swych badań nad działaniem azotu na karbid, mieli oni na widoku otrzymanie cyjanku wapnia. Ku zdumieniu swemu, nie zaobserwowali oni aż do temperatury 1000° C, żadnego pochłaniania azotu przez karbid⁸⁾, a gdy wreszcie drogą zastosowania specjalnego czystego azotu, udało się im w przyrządach zupełnie szczelnych zapoczątkować reakcję, to przebieg jej był nad wyraz wolny, a uzyskany produkt ostateczny zawierał zaledwie znikome ilości cyjanków.

Powstało oczywiście pytanie, w jaki sposób został związany pochłonięty azot?

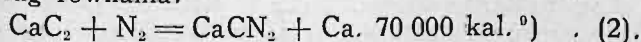
Wyświetlenie tej sprawy zajęło nieco czasu, bo przecież niełatwo było dojść do wniosku, że drogą wyżej opisaną, uzyskano sól wapniową związku tak niestającego, jak jest cyjanamid.

Pomimo że pierwsze wyniki badań bynajmniej nie były zachęcające, Frank i Caro prowadzili wytrwale dalsze prace nad ulepszeniem metody otrzymywania cyjanamidu wapnia. W trakcie tych badań, jeden z licznych ich współpracowników, Freudenberg, poddał myśl zużytkowania nowego produktu w charakterze sztucznego nawozu azotowego. Ugruntowało to przemysłowe znaczenie cyjanamidu wapnia.

Pierwszym państwem, które zrealizowało u siebie patenty Franka i Caro, były Włochy, gdzie w r. 1905 uruchomiona została przez T-wo „Società Italiana di Prodotti Azotati” pierwsza fabryka azotniaku w Piano d'Orte, nad Adrjatykiem. W instalacji tej karbid ogrzewano węglem w retortach typu retort gazowych. W następstwie zastosowano bardziej racjonalne ogrzewanie elektrycznością.

W Niemczech pierwsza fabryka azotniaku powstała również w r. 1905, jednak nie według patentów Franka i Caro, a rodaka naszego Polzenjusa z a.

Przyłączenie azotu do węgla wapnia zachodzi według równania:



Jest to więc reakcja wybitnie egzotermiczna, wobec czego dopływ ciepła z zewnątrz niezbędny jest tylko w pierwszym okresie trwania reakcji. Należy się natomiast wystrzeżać zbytniego wzrostu temperatury, gdyż powyżej 1100° wspomniana reakcja (2) jest odwracalna, t. j. azotniak ulega rozkładowi.

Przebieg fabrykacji jest następujący:

Otrzymany z pieców karbid, po ostygnięciu, zostaje zgrubsza rozdrobniony w łamaczach, a następnie skierowany do młynów kulowych, przez które stale przepływa strumień azotu lub gazów spalinowych.

Unika się tą drogą wybuchowych mieszanin powietrzno-acetylenowych.

Drobno sproszkowany karbid zostaje skierowany do pieców azotniakowych, w których działa się na ogrzany karbid azotem.

Azot do wytwarzania azotniaku otrzymywany jest obecnie prawie wyłącznie drogą skraplania powietrza i dystalacji cząstkowej uzyskanego ciekłego

⁸⁾ Odpowiednia reakcja zachodziła łatwo dla węgla baru, BaC₂.

⁹⁾ Ostatnie oznaczenia doświadczalne H. Franka i F. Hochwalda (1925 r.) dały dla ciepła powstawania azotniaku z karbidu wartość 72 000 2 000 kaloryj.

produktu (metody Linde'go, Claude'a). Otrzymywany azot nie powinien zawierać ponad 0,5 do 0,6% tlenu.

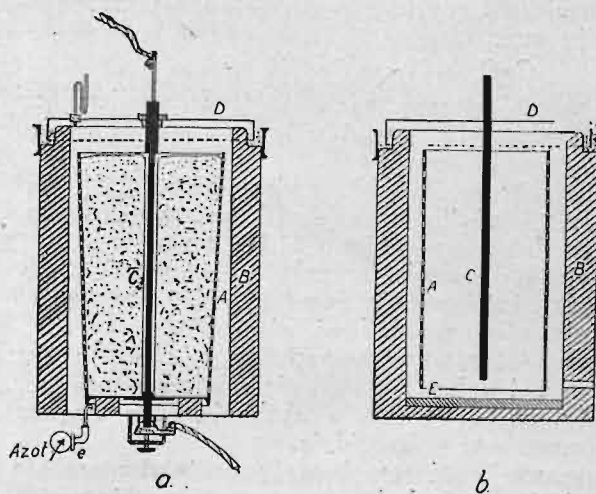
Istnieje, jak wspomniano wyżej, kilka metod wytwarzania azotniaku; z nich najbardziej rozpowszechnioną jest metoda Franka-Caro.

Metoda ta oparta jest na użyciu suchego, drobno zmielonego karbidu, możliwie czystego azotu, oraz na zastosowaniu ogrzewania miejscowego.

Reakcja azotowania rozpoczyna się w temperaturze 700 do 800° C i staje się bardzo energiczną pomiędzy 1000° a 1100° C. Jak wspomniano poprzednio, wystarczy zapoczątkowanie jej zapomocą nagrzania, trwającego czas pewien, poczem już reakcja rozpowszechnia się sama w całej masie, aż do całkowitego prawie zazotowania karbidu.

Ciepło dostarczone z zewnątrz stanowi około 14% całkowitej ilości ciepła, wywiązującego się podczas reakcji.

Najbardziej używane odmiany pieców azotniakowych typu Franka—Caro przedstawione są w przekroju na rysunku 2.



Rys. 2 a—b. Najczęściej używane odmiany pieców Franka-Caro do wytwarzania azotniaku.

Są to naczynia walcowe z blachy żelaznej, wyłożone wewnątrz cegłą ogniotrwałą (B) i zaopatrzone w pokrywą (D). Wewnątrz komór umieszczony zostaje kosz (A) z blachy dziurkowanej¹⁰⁾, wyłożony papierem falistym.

W środkowej części dna (rys. 2a) znajduje się otwór, przez który przepuszcza się elektrodę grafitową (C). W innym wykonaniu (rys. 2b) elektroda nie przechodzi na wylot, natomiast węglowe dno (E) stanowi przeciwelektrodę. Do kosza dziurkowanego ładuje się sproszkowany węgiel w ilości 750 i więcej kg.

Sworzeń drewniany (lub też rura kartonowa), wstawiony do środka masy karbidu i usuwany po zapelnieniu walca, powodują powstawanie w masie karbidu otworu centralnego. Wzdłuż osi tegoż ustawia się elektrodę grafitową (opór) o średnicy około 10 mm.

Azot zostaje doprowadzony przez rury e w dolnej części cylindra. Po otwarciu zaworu, doprowadzającego azot, włącza się prąd (np. 200 A przy 100 V). Po osiągnięciu temperatury 800°, zmniejsza się nieco natężenie prądu, zaczyna się bowiem wtedy pochłanianie azotu i wydzielanie ciepła. Reakcja rozpoczyna się wzdłuż osi i w dolnej części cylindra.

Wewnątrz pieca utrzymuje się ciśnienie nieco wyższe od zewnętrznego, aby uniknąć niepożądanego

¹⁰⁾ Otwory mogą być różnej wielkości. W Stanach Zjednoczonych stosowane są kosze tekturowe.

przypływu powietrza. Po upływie 10—20 godzin zostaje osiągnięta temperatura 1000° i wtedy wyłącza się prąd; mimo to azotowanie zachodzi w dalszym ciągu. Dopływ azotu przerywa się, gdy piec zaczyna stygnąć, a równocześnie ciśnienie wewnątrz wzrasta. Wtedy studzi się piec i wypróżnia. Zużycie energii wynosi 130 do 140 kWh na 300 kg wiązanego azotu.

Operacja trwa w większych piecach 40 do 45 godzin; w wyniku jej, z 1 200 kg karbidu uzyskuje się 1500 kg azotniaku. W mniejszych piecach (750—800 kg karbidu) czas trwania reakcji wynosi 24—36 godzin. Przy uwzględnieniu czasu na załadowanie, studzenie i wyładowanie pieca, otrzymujemy przeciętną produkcję około 700—750 kg azotniaku na dobę i na piec. Azotniak otrzymuje się w postaci zwartej masy, zabarwionej na szaro, wskutek zawartego w nim grafitu, o złomie krystalicznym, w którym wyraźnie zarysowują się igielki cyjanamidu wapnia.

Chemicznie czysty cyjanamid wapnia zawiera 35% azotu¹¹⁾, techniczny zaś produkt zazwyczaj nie więcej niż 18 do 20%.

Z chemicznie czystego węgla wapnia możnaby, w myśl równania:



uzyskać w najlepszym razie produkt, zawierający 87% cyjanidu i 13% grafitu, odpowiadający więc 30,4% azotu.

275-cio litrowy karbid zawiera około 75% węgla wapnia i mógłby w razie całkowitego azotowania dać produkt, zawierający 24,7% azotu.

Wobec tego jednak, iż reakcja azotowania nigdy nie zachodzi ilościowo, że poza tym część utworzonego azotniaku ulega rozkładowi, więc tylko w wyjątkowych razach otrzymywano azotniak o 22,5% azotu, przeważnie zaś dobry produkt nie zawiera więcej niż 20% azotu, co odpowiada wyzyskaniu 80% węgla wapnia, zawartego w karbidzie.

Otrzymane z pieców kawały azotniaku zostają po ostygnięciu rozdoblone na proszek, który używany jest bądź to jako nawóz, bądź też przerabiany jest na szereg innych produktów.

Skład azotniaku jest rozmaity, w zależności od gatunku użytego karbidu. Poniżej przytaczamy kilka przykładów.

	według danych		
	(Caro ¹²⁾ franc. ¹³⁾	ameryk. ¹⁴⁾	
Czystego cyjanamidu wapnia	52%	58—60%	63%
Wapna niezwiązanego chem.	21%	22—20%	13%
Węgla (grafitu)	14%	11—12%	11%
Tlenków krzemu, żelaza i t. p.	10%	8—9%	11%
Karbidu	1—3%	0,1—0,3%	do 2%

Już w pierwszych latach wytwarzania azotniaku zauważono, iż im czystszy jest karbid, t. j. im więcej zawiera węgla wapnia, tem trudniej odbywa się jego azotowanie i tem wyższą jest początkowa temperatura reakcji. Przeciwnie zaś, domieszki do karbidu sprzyjają pochłanianiu azotu i obniżają temperaturę reakcji.

Polzenjusz opatentował dodawanie chlorku wap-

nia, zaś Carlson — fluorku wapnia, w celu obniżenia temperatury reakcji. Ciała te prawdopodobnie działają nie jako katalizatory, jak przypuszczano pierwotnie, a jedynie zwiększają przepuszczalność masy, usuwając spieknięcie się jej, które ma miejsce podczas azotowania czystych węglików i powstrzymuje proces azotowania.

Wspomniane domieszki posiadają jednak praktycznie szereg niedogodności. Dodawanie ich do karbidu (po za ich kosztem), pociąga za sobą konieczność dodatkowych operacyj przygotowawczych: dla chlorku wapnia np. wymagane jest bardzo dokładne suszenie jego. Poza tem obecność chlorku wapnia w azotniaku nie jest pożądana dla rolnictwa i przemysłu.

Wobec tego użycie tych domieszek stało się z biegiem czasu coraz rzadsze, natomiast zastąpiono je nadmiarem wapna, używając w tym celu karbidu o mniejszej zawartości węgla. Wapno niezwiązane również ułatwia azotowanie karbidu, odgrywając tę samą rolę, co chlorek lub fluorek wapnia.

Piece azotniakowe systemu Franka-Caro są, z konieczności, nieznacznych stosunkowo rozmiarów. Wobec tego w nowoczesnych wytwórniach, o produkcji 400 i więcej tonn azotniaku dziennie, musiano ustawić od 700 do 1200 pieców azotniakowych. Praca w nich odbywa się w sposób nieciągły, co z punktu widzenia technicznego nie jest oczywiście rzeczą pożądaną. Nic więc dziwnego, że istnieje szereg pomysłów budowy innego rodzaju pieców.

Przykładem ich jest piec azotniakowy pomysłu rodaka naszego, Polzenjusza, który był stosowany przez wytwórców azotniaku, należących do koncernu Westeregeln (Gesellschaft für Stickstoffdünger) w wytwórniach w Knapsack, Gr. Kayna pod Merseburgiem i w Gampel nad Lonżą.

Piece Polzenjusza mają kształt komór cylindrycznych, o długości 46—58 m, zaś średnicy 1,8—2 m, do których wprowadza się wagoniki, poruszane mechanicznie. Na wagonikach tych umieszczane są wyłożone papierem skrzynie żelazne o wymiarach 76 × 50 × 33 cm, napełnione masą Polzenjusza¹⁵⁾. Wprowadza się jednocześnie po dwa wagoniki. Piece ogrzewane są gazem generatorowym.

Azot przepływa przez piece w kierunku przeciwnym do ruchu wagoników. W ciągu 28-godzinnej operacji przerabiano 50 tonn karbidu na azotniak.

Inaczej zbudowane są piece pomysłu Carlsona¹⁶⁾, które były w użyciu w Szwecji (Zakłady Ljunga) i w Norwegji (A. B. Bjölfefossen).

Są to piece pionowe, podzielone na pięterka. Zmielony karbid, zasypywany z góry, zostaje zapomocą mieszadeł przesuwany kolejno z piętra na piętro ku dołowi, pozostając przez cały czas w zetknięciu z azotem, przepływającym w kierunku odwrotnym. Piece są ogrzewane elektrycznością, zapomocą elektrod ciągłych o średnicy 350 mm. Rozchód elektrod wynosi 3,75 do 5,5 kg na tonnę azotniaku. Uzyskany produkt o zawartości 19—20% azotu jest porowaty, poddaje się łatwo zmieleniu.

Sproszkowany azotniak, otrzymany zapomocą któregośkolwiek z opisanych wyżej sposobów, zawiera jeszcze karbid (według sposobu Franka-Caro do 2%, zaś Polzenjusza — 0,3—0,5%) i wapno niezwiązane.

W celu usunięcia tych domieszek, azotniak zwilża się ściśle ustaloną ilością wody w specjalnych od-

¹¹⁾ Chemik japoński, Naoto Kameyama, otrzymał w r. 1921 produkt prawie czysty (99,33%) drogą ogrzewania w 350° mieszaniny wapna palonego i dwucyanodwuamidu. Frank i Hochwald uzyskali w r. 1924 produkt 99,5%.

¹²⁾ Chem. Met. Eng. 1919, str. 8.

¹³⁾ Comptes rendus des travaux de la Soc. des Ing. Civ. de France, Bulletin, Avril—Juin 1922, str. 276.

¹⁴⁾ J. Clyde Marquis, The Country Gentleman 13.3.1920 (Dane uzyskane w Muscle Shoals).

¹⁵⁾ Mieszanina ta składa się z 90% karbidu i 10% wyprażonego chlorku wapnia, starannie zmielonych i zmieszanych.

¹⁶⁾ Chem. Ztg. 1917, str. 562.

STOWARZYSZENIE TECHNIKÓW POLSKICH W WARSZAWIE

Konto P. K. O. 128

I. Posiedzenie Techniczne.

W piątek dnia 26-go b. m. o godzinie 8-ej wieczorem, w wielkiej sali gmachu Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie, (ul. Czackiego 3-5), odbędzie się posiedzenie techniczne o następującym porządku obrad:

- 1) Komunikaty Rady i Wydziału posiedzeń technicznych.
- 2) Wolne głosy.
- 3) Odczyt prof. *B. Derynga* p. t.: „Współpraca zrzeszeń technicznych, ekonomicznych i rolniczych celem podniesienia wytwórczości i zapewnienia samowystarczalności“.
- 4) Dyskusja.

Wstęp na posiedzenie mają członkowie Stowarzyszenia i goście przez nich wprowadzeni.

II. Komunikat Rady.

Rada Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie zwraca się niniejszym do wszystkich techników z prośbą komunikowania Kancelarii Stowarzyszenia wiadomości o technikach wyjeżdżających do Rosji lub innych Państw w celach naukowych lub zarobkowych.

III. Komunikaty Kancelarii.

Kisłański Władysław inżynier komunikacji — zmarł dnia 17 b. m.

Iwaskiewicz Tadeusz inżynier technolog — zmarł dnia 17 b. m.

a) Kancelarja Stowarzyszenia uprzedza p.p. członków, że wysyłanie „Przeglądu Technicznego“ będzie wstrzymane od dnia 1 kwietnia r. b. tym członkom, którzy do tego terminu nie uregulują składki członkowskiej za I-szy kwartał r. b. i za lata ubiegłe.

b) Biblioteka Stowarzyszenia uprasza p.p. członków, którzy nie kompletują roczników „Przeglądu Technicznego“ o łaskawe złożenie przejranych numerów „Przegl. Techn.“ z roku bieżącego od № 1 do № 8 na potrzeby Biblioteki.

c) Kancelarja posiada do rozsprzedaży następujące wydawnictwa:

- 1) inż. *K. Gnoińskiego* — „Piorunochrony“ cena zł. 2,
- 2) „ „ „ „ „Hygiena oświetlenia fabrycznego“ cena zł. 1,
- 3) „ „ „ „ „Jak należy oświetlać mieszkanie“ cena gr. 50,
- 4) „ „ „ „ „Oświetlenie pomieszczeń szkolnych“ cena gr. 90,
- 5) *S. Abzółtowskiego* *J. Szczerskiego* — „Czy potrzebne nam lotnictwo“ cena zł. 2,
- 6) * * * „Opis Huty Dnieprowskiej“ cena zł. 5,
- 7) * * * „X-lecie Służby Bezpieczeństwa“ cena zł. 4.
- 8) inż. *S. K. Drewnowskiego* „Rząd i Przemysł“ cena zł. 1.

UWAGA: Powyższe ceny (zniżone) tylko dla Członków Stowarzyszenia.

d) Kancelarja Stow. przypomina pp. członkom, iż bufet restauracyjny Stowarzyszenia wydaje codziennie obiady klubowe w cenie zł. 1 gr. 85 ewentualnie zł. 2 gr. 25. Obiady są b. smaczne i cieszą się uznaniem członków Stowarzyszenia i ich rodzin.

IV. Komunikaty Kół i Wydziałów.

Koło Techników Lotniczych zawiadamia, iż w czwartek dnia 25 b. m. o godz. 8-ej wiecz. w sali № IV odbędzie się posiedzenie, na którym inż. *W. Łoskiewicz* wygłosi odczyt p. t.: „O lekkich stopach i warunkach wytwórczości krajowej“.

Koło Inżynierów Komunikacji. Chcąc rozszerzyć działalność Wydziału Dróg Lądowych i Wodnych, drogą skoordynowania działalności technicznej wszystkich kół drogowych przy Stowarzyszeniu Techników, niezależnie od uczelni, zaprasza się na Ogólne Zebranie Wydziału Dróg Lądowych i Wodnych, które odbędzie się dnia 29 b. m. o godz. 7 wiecz., jako na organizacyjne członków **Kół Inżynierów Komunikacji Petersburskich, Moskiewskich, Koła Inż. Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej, Lwowskiej i innych Kół**, zainteresowanych w tej sprawie, a także poszczególnych członków Stowarzyszenia Techników, nie zrzeszonych w żadnym z Kół Stowarzyszenia.

V. Dział Informacyjny.

POSADY WAKUJĄCE:

- 24—**Technik** budowlany na miasto i na wyjazdy na prowincję, celem akwizycji na artykuły branży ceramicko-budowlanej poszukiwany za prowizję.
- 26—**Technika** obeznanego praktycznie i teoretycznie z pracami niwelacyjnymi poszukuje Wydział Powiatowy Sejmiku Sarneńskiego. Oferty kierować do Wydziału do dn. 10.IV 1926 r.

POSZUKUJA PRACY:

- 37—**Inżynier-mechanik** młody, były asystent przy katedrze kotłów parowych Pol. Warsz. z kilkumiesięczną praktyką w Genewie.
- 39—**Inżynier-technolog** (mechanik) z kilkuletnią praktyką warsztatową inżyniera ruchu w dziedzinie obróbki metali i drzewa.
- 41—**Inżynier-technolog** (mechanik) z 10-letnią praktyką war-

Z bliższych informacji o powyższych posadach korzystać mogą członkowie Stowarzyszeń, zgrupowanych w **Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych**.

Uprasza się Szanownych Korespondentów o nadsyłanie znaczków pocztowych na odpowiedź.

sztatową na kierowniczych stanowiskach w dziale montażu, obróbki i odlewnictwa, obecnie na stanowisku kierownika odlewni metali półszlachetnych.

- 43—**Inżynier budowlany** z 7-letnią praktyką w zakresie wyrobów betonowych i żelazobetonu.
- 45—**Inżynier-mechanik**, dobry konstruktor, długoletni kierownik techniczno-handlowy fabryki maszyn, poszukuje odpowiedniej posady ewentualnie przedstawicielstwa w Warszawie.
- 47—**Wawelberczyk** z 16-letnią praktyką w dziale administracyjnym i konstrukcyjnym poszukuje wieczorowego zajęcia.
- 49—**Inżynier-mechanik**, konstruktor, kierownik biur technicznych, obeznany z masową produkcją.
- 51—**Inżynier-Technolog** z 16-letnią praktyką w dziale techniczno-handlowym energiczny i z inicjatywą, długoletni kierownik działu: handlowego, zakupów, sprzedaży, akwizycji i przedstawicielstw fabryk. — doświadczony administrator i organizator.

VI. Komitet Biblioteczny.

Spis książek nowonabytych i ofiarowanych do Biblioteki Stowarzyszenia w r. 1925.

(Dalszy ciąg XVIII).

7566. **Pamiatnik**. Pamiatnik III valneho Sejdu Cs. Inzenyru a Architektu v Kosicich. Kosice 1923. (295 + 23 tabl.).
7567. I-II. **Proceedings**. Proceedings of the IV International Congress of Refrigeration. Volume I-II. London 1924. (967) + (968—1837).
7568. **Zubrzycki Tadeusz**, inż. Służba hydrograficzna w Polsce. Lwów 1925. (29).
7569. **Instrukcja**. Instrukcja dotycząca sygnalizacji stanów wody w dorzeczu Wisły, Warszawa 1925. (9).
7570. **Instrukcja**. Instrukcja dla obserwatorów Stacji wodowskazowych, Warszawa 1923. (14+4 wzory).
7571. **Zubrzycki Thadée**, Le Service hydrographique en Pologne, Varsovie 1925. (19 + 11 mapa).
7572. **Budau Arthur**, Ing. Kurzfassendes Lehrbuch der Hydraulik, Hydrostatik, Hydrodynamik, Hydrometrie, 2-te Aufl. Wien—Leipzig 1920. (VIII + 286).
7573. **Kapitoly**. Kapitoly o průmyslu Pražského kraje. Jubilejni Sjezd Českoslov. Inženýru v Praze, 1865—1925. Praha 1925. (278).
7574. **Zenaty Emil**, Sedesat let činnosti Spolku Československých Inženýru, S. I. A. 1865 — 1925, Praha 1925, (224).
7575. **Stoklos Józef**, Wilklna w Polsce, Monografia przemysłowa, Warszawa 1925. (121+4 mapy).
7576. **Moersch E. dr. ing.** Der Eisenbetonbau, Seine Theorie und Anwendung, VI Aufl. aBnd I, Hälfte 1—2, Stuttgart 1923. (VII+490) + (VIII+460+3 tabl.).
7577. **Mörsch E. dr. ing.** Der Eisenbetonbau, Seine Theorie und Anwendung, V-te Aufl. Band. II, Stuttgart 1924. Lieferung 1—2.
7578. **Polska Liga Wojenna Walki Czynnej**, O Polsku czyn zbrojny na Wschodzie (1914—1918), Warszawa 1925. (126).

Wiadomości bieżące.

Wystawa radiowa w Warszawie.

Centralny komitet polski, Zrzeszeń radjotechnicznych organizuje na początek maja r. b. pierwszą ogólnokrajową wystawę radiową, która odbędzie się w Warszawie.

Wystawa składać się będzie z działów: dydaktyczno-naukowego, radio-amatorskiego, przemysłowo-handlowego oraz dwóch dodatkowych: wojskowego i publicznej radio-komunikacji cywilnej.

Komitet organizacyjny tworzą pp. mjr. inż. Jackowski, dyr. R. Rudniewski, inż. E. Porębski, jen. W. Rybiński i inż. J. Plebański.

Odbudowa mostu Poniatowskiego.

Z potrzebnego na odbudowę drugiej połowy mostu żelaza w ilości 1400 tonn, zamówiono w lutych 900 tonn, 200 pozostało z odbudowy pierwszej połowy, reszta (300 tonn) będzie pokryta z dawnego materiału (z rozbiórki mostu). Chcąc zastąpić granit dolno-śląski granitem krajowym, kierownictwo odbudowy wykonało stosowne poszukiwania na Wołyniu (pod Klesowem) i pod Zakopanem. Granit tatrzański, jak się okazało, jest za mało wytrzymały, natomiast wołyński jest zupełnie odpowiedni. Cały materiał drzewny, potrzebny do budowy rusztowań, jest już na miejscu.

Program odbudowy przewiduje na wiosnę r. b. — przygotowanie do montażu i budowę rusztowań od strony Pragi; montowanie przeseł ma być prowadzone w ten sposób żeby co sezon zmontowane było jedno przeseło.

Odbudowa filarów, rozpoczęta w lecie r. b., ma być ukończona przed jesienią jeszcze. W listopadzie i w grudniu nastąpi rozbiórka wszystkich rusztowań, celem usunięcia ich przed zamrznięciem rzeki.

W zimie 1927 będzie zmontowana balustrada, słupy tramwajowe i oświetleniowe, na wiosnę zaś dobudowane chodniki i jezdnia. Otwarcie mostu nastąpi prawdopodobnie na jesieni 1927 roku.

Kredyty dla przemysłu cukrowniczego.

Przemysł cukrowniczy uzyskał zapewnienie kredytu na kampanię tegoroczną w wysokości 3 milionów funtów sterlingów. Z kwoty tej otrzyma Zw. cukrowni zachodniej Polski półtora miljn. st., drugie półtora miljn. zaś — cukrownie Kongresówki. Kredyty te umożliwią przeprowadzenie kampanji, wymagającej corocznie ponad 200 miljn. złotych. Pokrycie zobowiązań nastąpi wywozem cukru do Anglii.

Lotnictwo handlowe w r. 1925.

Światowa sieć komunikacji powietrznej w roku 1925 wynosiła ogółem na wszystkich liniach 57 500 kilometrów (w r. 1924 — 29 607 km). Z liczby tej przypada 30 255 km na Europę, 8 506 km na Amerykę, 7 230 km na Afrykę, 5 882 km na Azję i 5 668 km na Australję. Najdłuższymi liniami komunikacji powietrznej w r. 1925 były linje: Nowy York — S. Francisco (4 340 km), Casablanca — Decar (2 850 km), oraz Londyn — Moskwa (2 780 km). W Polsce sieć komunikacji powietrznej w r. 1925 wynosiła 2 670 km, z czego na polską linię lotniczą (linje Warszawa—Gdańsk, Warszawa—Lwów, Warszawa—Kraków, Lwów—Kraków i Kraków—Wiedeń) przypada 1 706 km, Sp. akc. Aero — 640 km (linje Warszawa—Poznań, Poznań—Łódź i Łódź—Warszawa) i „Compagnie internationale de navigation aerienné” — 330 km (linja Warszawa—Praga).

Automobilizm w St. Zjednocz.

Według ogłoszonych świeżo danych statystycznych, ilość samochodów w St. Zjedn. wzrosła w ciągu r. 1925 o 2 341 468 szt., osiągając liczbę 19 946 963 pojazdów. Wzrost ten, wynoszący 13,3%, był dość znacznie słabszy niż w r. poprzednim, co tłumaczy tem, że wówczas dość dużą ilość samochodów starszych zastąpiono nowymi. W podanej wyżej liczbie mieści się 2 529 228 samochodów ciężarowych. Dochód z poborów za prawo jazdy dał przeszło 335 miljn. dolarów. Wiele stanów posiada obecnie ponad milion samochodów (Kalifornia, Illinois, N.-York, Ohio i Pensylwanja), najwięcej jednak ma ich wciąż N.-York (1 620 447). Jeden samochód przypada obecnie średnio na 5,7 mieszkańców, w niektórych zaś stanach liczba ta jest o wiele wyższa, jak naprz. w Kalifornji, gdzie stosunek ten wynosi aż 2,7 mieszk. na 1 samochód.

Kierowanie z ziemi samolotami.

Na próbnej stacji lotniczej amerykańskiej Mc Cook Field wykonano pomyślnie próby kierowania samolotami od chwili

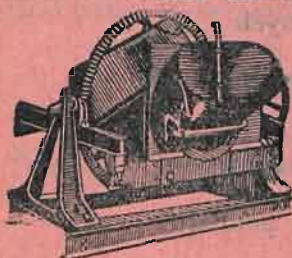
wzniesienia się z ziemi aż do przebycia odległości zgóra 400 km. Kierowanie odbywa się samoczynnie zapomocą fal elektromagnetycznych, działających na różnokolorowe lampki, które sygnalizują pilotowi, gdy odchyła się w locie od kierunku właściwego (V. D. L. — Nachr.).

Pogłębianie East River w N. Yorku.

Celem umożliwienia wchodzenia okrętów transatlantyckich przez cieśninę Long Island do portu w N. Yorku, dostępnego dla wielkich okrętów, rząd Stanów postanowił pogłębić rzekę East River.

Znaczenie czasu w komunikacji tramwajowej.

Zarząd tramwajów londyńskich nawołuje podróżnych do szybszego wsiadania i wysiadania z wagonów, gdyż — jak wykazały jego obliczenia — skrócenie czasu postoju tylko o 1 sekundę na każdym przystanku zmniejsza koszty administracyjne o zgórą 20 000 funtów rocznie, czyli o ok. 720 000 złotych.



Betoniarki
syst. amerykańskiego.

Windy budowlane

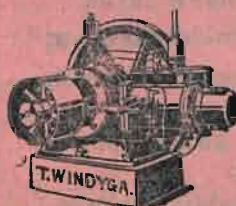
Taczki żelazne

Maszyny do przemysłu betonowego
wykonują

Fabryka Maszyn RZEWUSKI i S-ka

Warszawa, ul. Ordynacka 7. Tel. 28-96.

155n



FABRYKA MOTORÓW I TRANSMISJI

T. WINDYGA

w Warszawie, ul. Waliców № 16,

☎ telefon 105-181

posiada na składzie:

MOTORY, TRANSMISJE i TOKARNIE.

Motory: ropowe dwutaktowe poziome od 5 do 24 KM oszczędnościwe, zużycie paliwa od 220 do 275 gramów na konia i godzinę.

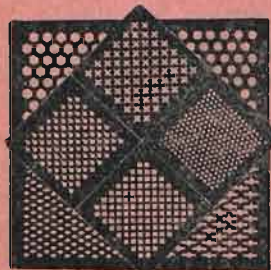
Transmisja różnych wymiarów: wały, łożyska samosmarne, łożyska kulkowe, wieszaki sufitowe, wsporniki ścienne i t. d.

Tokarnie pociągowe 250×2,000 mm, 250×1,500 mm, 200×1,500 mm i 200×1,000 mm.

Przyjmuje wszelkie remonty, wchodzące w zakres budowy maszyn Kosztorysy i prospekty na żądanie.

152n

Blachy dziurkowane (Sita)



dla przemysłu żelaznego, cementowego, papierniczego, kopalnianego, chemicznego; dla rolnictwa, cukrownictwa, młynarstwa, fabryk krochmalu, gorzelnii i browarów, do wszelkich urządzeń i aparatów technicznych, oraz blachę ażurową do celów budowlanych, ozdób i t. p.

Wykonują z wszelkich materiałów w dowolnych rozmiarach i grubości

Wytwórnia Blach Dziurkowanych „**SITO**” Warszawa, ul. Dobra 86, tel. 1-92. 68

Pompe Nurowa

2—3 cylindrową **transmisyjną** na ropę naftową, **wydajności około 600 ltr./min.** przy ciśnieniu **do 35 atmosfer**, nową lub używaną w dobrym stanie **kupimy zaraz.**

Oferty sub „Lebon“ kierować do administracji Przeglądu Technicznego.

156n

Państwowy Zarząd Drogowy w Słonimie

ogłasza przetarg na budowę mostu drewnianego,

długości 8,5 metra, na drodze № 3/16 przy wsi Bohdanow-szczyzna. Budowa będzie wykonana z materiału rządowego, środkami i narzędziami przedsiębiorcy.

Rysunek mostu, jak również wykaz ilości robót jest do obejrzenia w biurze Zarządu w Słonimie, ulica Szosowa, dom własny, codziennie w godzinach urzędowych.

Termin składania ofert 12 kwietnia 1926 r. godz. 13-a. Zarząd zastrzega sobie prawo dowolnego wyboru przedsiębiorcy.

160n

Krakowskie T-wo Techniczne

(ul. Straszewskiego 28)

pragnie nabyć

nast. zeszyty „Przeglądu Technicznego“:

- № 1—7 i 11 z roku 1922
- „ 6, 12, 51 „ „ 1920
- „ 1 — 52 „ „ 1919
- „ 1 — 52 „ „ 1918
- „ 31 „ „ 1914
- „ 4 i 49 „ „ 1913

11

BIURO INŻYNIERÓW ORGANIZATORÓW

POD FIRMA

K. KUŁAKOWSKI i S-ka

WARSZAWA, WIEJSKA 15/19, TEL. 93-71

Podejmuje się przy współudziale kilkudziesięciu inżynierów specjalistów:

badania i ekspertyzy fabryk;
oceny przedsiębiorstw przemysłowych;
organizacji spółek;
analizy i organizacji rynków zbytu;
analizy i reorganizacji źródeł zakupów;
reorganizacji zakładów przemysłowych i wytwórni;
wykonania projektów i kosztorysów nowych wytwórni;
układania cenników i publikacji przemysłowo-handlowych;
wylczeń rentowności wytwórni;
obliczania kosztów wyrobu i sprzedaży.

organizowania w fabrykach:
produkcji na nowoczesnych zasadach naukowych;
magazynów i składów;
narzędziowni i hartowni;
transportu wewnętrznego;
biur technicznych fabrycznych;
biur kalkulacji czasu;
biur obrachunkowych uproszczonych;
księgowości fabrycznej;
biur ruchu (rozdziału robót);
nowoczesnej kalkulacji kosztów wyrobu i sprzedaży;
chronometrażu (analizy i pomiaru czasu pracy);
laboratorium fabrycznych do badań psychotechnicznych i t. p.

Reorganizacji całych fabryk podejmujemy się ew. nawet na warunkach %-wych od zaoszczędzonych (przez reorganizację) rocznych kosztów produkcji, lub zwiększonej produkcji przy tych samych kosztach.

154n

JECOROL zamiast Tranu

Nr. Reg. M. Z. P. 214.

Syrop o przyjemnym smaku zalecany od lat wielu przez WPanów Lekarzy, stosowany, dla dzieci oraz osób dorosłych przy cierpieniach gruczołów, zaburzeniach w rozroście chorobie angielskiej.

JODONAT

Reg. M. Z. P. Nr. 213.

stosowany przy arteriosklerozie, otyłości, podagrze.

THE purgativ podług CHAMBARDA

Reg. M. Z. P. 228.

zaleca się szczególnie osobom często cierpiącym na zaparcie stolca, działają nietylko przeczyszczająco, lecz przywracają prawidłową czynność żołądka i przy dłuższym użyciu nie wywołują zaburzeń w organach trawienia. Ziółka te składają się wyłącznie z liści i kwiatów są pewnym środkiem przeczyszczającym o przyjemnym smaku i łagodnym działaniu. Użycie The Chambarda nie wymaga żadnej diety, ani też zmiany zwykłego trybu życia.

GLICEROPHOSPHAT czysty i z żelazem

stosowany dla dzieci oraz osób dorosłych w stanach upadku ogólnego odżywiania, osłabieniu nerwowem, a w szczególności przy wszelkich postaciach niedokrwistości.

Laboratorium Chemiczne Apteki Magistra A. BUKOWSKIEGO

Warszawa, Marszałkowska 54

Telefon 13-19

Uwaga: Wszystkie wyroby naszego laboratorium są zaopatrzone w czerwony podpis „A. Bukowski” oraz markę ochronną trójkąt ze statywem. Na cechy te w celu uniknięcia szkodliwych dla zdrowia następstw szczególnie należy zwracać uwagę.

Wystrzegać się naśladowictw.

184n

gazownikach (hydromikserach); są to koryta chłodzone wodą i zaopatrzone w mieszadła o osi poziomej. Nieznaczna ilość azotu zostaje przytem stracona pod postacią ulatniającego się amonjaku, a powstającego na skutek rozgrzewania się masy, w chwili lasowania się wapna i rozkładu karbidu.

Otrzymany bardzo drobny proszek azotniaku nie jest dogodny w użyciu. Podczas rozsiewania go jako nawozu sztucznego powstaje dużo pyłu, który szkodliwie działa na błony śluzowe u ludzi i zwierząt (przytem u pierwszych najsilniej po spożyciu alkoholu). Celem uniknięcia tych niedogodności, proponowane były rozmaite sposoby; szersze zastosowanie znalazły jednak tylko dwa: olejowanie azotniaku i granulowanie. Pierwsze, zaproponowane przez Franka-Caro, polega na tem, że zmielony i „odgazowany” azotniak miesza się z 3,5—5% ciężkiego oleju mineralnego. Otrzymuje się nawóz sztuczny, prawie nie dający pyłu, zawierający jednak nieco mniej azotu.

Pewne rozpowszechnienie uzyskał również azotniak granulowany. We Francji np. azotniak w ziarnach otrzymuje Compagnie d'Electricité Industrielle w Marignac (H-te Garonne), pracująca według patentów T-wa l'Azote Français. Azotniak zatarty z wodą, w ilości 15—20%, poddaje się dużemu ciśnieniu (pat. fr. 533.513), przyczem każdorazowo przerabia się niewielkie ilości, by uniknąć zbyteńnego zwiększenia temperatury. Zwilżony azotniak przeciska się między dużymi cylindrami, z których conajmniej jeden jest dziurkowany. Zawartość azotu w azotniaku granulowanym wynosiła pierwotnie od 14/15% do 15/16%, zaś obecnie wyrabiany jest produkt granulowany o 19—20% azotu. W Odda w Norwegji, North Western Cyanamide Company otrzymywała granulowany azotniak, drobniejszy od francuskiego, zawierający do 9% pyłu. Pył azotniakowy, o zawartości 20—21% azotu, sprzedawało towarzystwo powyższe jako środek niszczący chwasty. (d. c. n.)

Nowoczesne syntezy amoniaku z azotu i wodoru.

Napisał dr. J. H. Frydlander, Paryż.

I. Teorja syntezy amonjaku.

Metoda Habera wytwarzania amonjaku z azotu i wodoru, która w czasie wojny pozwoliła Niemcom zaradzić przecięciu dowozu saletry chilijskiej, zatracając obecnie coraz bardziej cechę wyłączności, w różnych bowiem krajach wielkie czynią się usiłowania wiązania azotu sposobami odmiennymi, w pewnej mierze przystosowanymi do właściwych tym krajom warunków naturalnych, technicznych i ekonomicznych.

Zaznaczyć należy, że w epoce wojennej starano się tu i owdzie wielkim kosztem puścić w ruch fabrykację amonjaku sposobem Habera, lecz usiłowania te, w Ameryce np., skończyły się fiaskiem.

To też kiedy w roku 1923 Francja podjęła budowę fabryki amonjaku syntetycznego sposobem Habera, układ z Badeńską fabryką barwników zobowiązał to Towarzystwo do przysłania inżynierów, do prowadzenia instalacji do stanu zupełnej sprawności technicznej i kontroli fabrykacji.

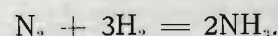
W tej jednak już chwili istniał i rozwijał się we Francji pomyślnie sposób Claude'a, jednego z najbardziej wybitnych promotorów przemysłu gazów ciężkich. W chwili obecnej metoda Claude'a jest w fazie urzeczywistnienia na wielką skalę, a nawet zaczyna promieniować poza granice Francji.

We Włoszech powstają dwie metody: jedna Casale'a, druga Fausera, stanowiące ogniwa przejściowe między sposobami Habera i Claude'a.

W szkicu tym rozważymy wpierrw pokrótce podstawy chemiczne wiązania azotu i wodoru do amonjaku, rzucimy okiem na różnice pomiędzy wspomnianymi metodami i uwydatnimy technologiczne cechy każdej z nich. Rerefaty wygłoszone przez Claude'a na Zjeździe włoskim chemji stosowanej w kwietniu roku 1924, następnie w Uniwersytecie brukselskim w marcu tegoż roku, wreszcie jego artykuły posłużą nam za podstawę do opisu metody francuskiej wiązania azotu.

Powinowactwo pomiędzy azotem a wodorem.

Amonjak tworzy się z azotu i wodoru według równania:



Jak wiemy, 1 mol każdego gazu (więc naprz. 28 kg azotu N_2 , 2 kg wodoru H_2 lub 17 kg amonjaku NH_3) ma przy jednakowych ciśnieniu i temperaturze tę samą objętość. Wnosimy stąd, że przy powstawaniu amonjaku mieszanina gazowa ściąga się: z czterech objętości początkowych pozostają dwie tylko. Oto pierwszy punkt wielkiej wagi, który zachować musimy w pamięci.

Równanie syntezy amonjaku, jakieśmy je napisali, przedstawia syntezę tę formalnie i ilościowo, ale nie mówi nic o warunkach, w jakich się ona odbyć może i odbywa.

Azot i wodór nie reagują w zwykłej temperaturze. Dopiero kiedy mieszaninę tę poddamy silnemu ogrzewaniu w obecności katalizatorów powstają (jak to wykazał Haber około roku 1905) ślady amonjaku. Przejście od tych śladów do wydajności technicznie wystarczającej, oto linja wytyczna, według której rozwija się przemysł amonjaku syntetycznego.

Pierwszą zdobyczą, która pomogła pocsunąć się dalej technice, było ujawnienie faktu, iż reakcja pomiędzy azotem a wodorem jest odwracalną, czyli innymi słowy, iż pomiędzy temi dwoma gazami a amonjakiem, który z nich powstał, istnieje stan równowagi. Równowaga ta wyrażająca się we wzorze $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, zależy zarówno od temperatury, jak i od ciśnienia.

Wpływ jednego i drugiego z tych czynników przewidzieć się daje na zasadzie ogólnego prawa, opiewającego, iż układ, którego równowagę zakłócimy, zmienia się w kierunku sprzeciwiającym się temu zakłóceniu. Skoro zatem poddamy ciśnieniu mieszaninę zrównoważoną z azotu, wodoru i amonjaku, skład jej zmieni się tak, ażeby ciśnienie spadło, czyli w kierunku syntezy amonjaku, ponieważ przy syntezie tej objętość zmniejsza się z czterech objętości do dwóch.

Podniesienie ciśnienia zwiększa zatem wydajność reakcji i ilość wytworzonego amonjaku, — reguła, której ważności Nernst pierwszy dowiódł doświadczalnie.

Rozważmy teraz, jaki jest wpływ temperatury na równowagę pomiędzy azotem, wodorem i amonjakiem. Azot łączy się z wodorem, wywiązując ciepło. Gdy podgrzejemy mieszaninę zrównoważoną azotu, wodoru i amonjaku, nastąpi zjawisko sprzeciwiające się podniesieniu temperatury, czyli rozkład amonjaku na azot i wodór. Podniesienie temperatury zmniejsza zatem wydajność reakcji i ilość wytworzonego amonjaku. Wnosimy stąd, iż odwrotnie—niskie temperatury pomyślnie wpływają na wydajność reakcji.

Dwie te dyrektywy nie są jednak dostateczne do opanowania syntezy. Z drugiej naprz. wynikałoby, że najlepiej byłoby łączyć na zimno azot z wodorem. Niemożliwość osiągnięcia tego polega nie na braku powinowactwa pomiędzy temi gazami, lecz na znikomości szybkości reakcji pomiędzy nimi. Dopiero gdy podniesiemy temperaturę do kilkuset stopni, reakcja zaczyna przybierać właściwe tempo, lecz i w tych warunkach wymaga ona obecności katalizatorów. Zwykle używa się bardzo rozdrobnionego, otrzymanego przez redukcję, żelaza, do którego się dodaje t. zw. aktywatory — połączenia metalowe wzmacniające działanie katalizatora.

Badeńska fabryka posługuje się w tym celu tlenkiem potasu lub tlenkiem glinu, podczas gdy według amerykanina Larsona mieszanina tych ciał działa o wiele silniej niż każde z osobna i pozwala zniżyć dość znacznie temperaturę reakcji.

Zanim przejdziemy do rozważania pojedynczych metod, rzucmy okiem na wyniki liczbowe badań teoretycznych nad równowagą syntezy amonjaku.

W roku 1907 Haber ogłasza tabelę poniższą, uwiadczniającą jasno podwójny wpływ temperatury i ciśnienia na stosunek, wyrażony w procentach pomiędzy amonjakiem zawartym w systemie zrównoważonym $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, a ilością amonjaku, jakaby powstać powinna, gdyby reakcja była całkowita.

Odsetka wytworzonego amonjaku w stanie równowagi.

Ciśnienie w atmosferach	Temperatura °C				
	550°	650°	750°	850°	950°
1	0,077	0,032	0,016	0,009	0,0056
100	7,600	3,020	1,540	0,874	0,542
200	11,900	5,710	3,000	1,680	1,070.

Na podstawie tych wyników, wykonywa Haber reakcję przy 200 atmosferach, temperaturę zaś utrzymuje w pobliżu 560° C. Claude przerzuca się na ciśnienie znacznie wyższe, zachowując tę samą temperaturę.

Sposób Claude'a.

1) Łączenie azotu z wodorem.

Ekstrapolacja danych Habera wykazuje, że ilość powstającego amonjaku wzrasta najpierw proporcjonalnie do ciśnienia, lecz potem coraz słabiej. Claude wnosi stąd, iż jednym z motywów, które powstrzymały Habera od użycia wysokich ciśnień, była niechęć bezużytecznego wydatku energii. Drugim motywem była najpewniej obawa trudności technicznych, związanych z wysokimi ciśnieniami.

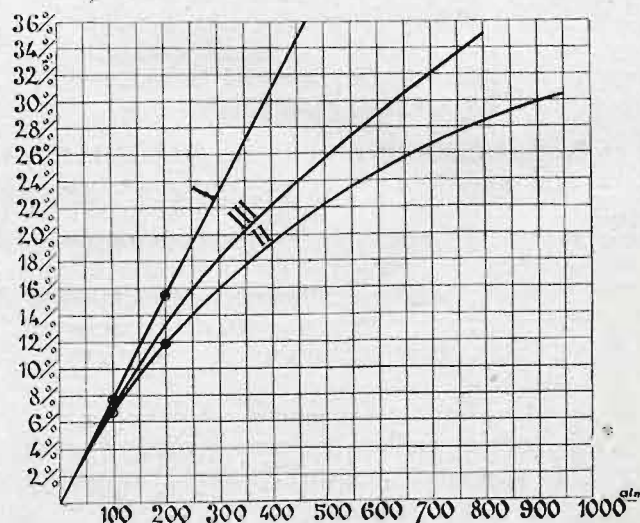
Blizsze rozważenie podstaw technologicznych sprężania prowadzi Claude'a w roku 1917 do wniosku

paradoksalnego na pierwszy rzut oka, że trudności muszą być właśnie mniejsze przy użyciu bardzo wysokich ciśnień, szczególnie co się tyczy drażliwej kwestji uszczelnienia tłoków i kurków.

W tymże roku Claude demonstruje w obecności d'Arsonvala i Le Chatelier'a aparaty dość złożone, zawierające gazy pod ciśnieniem 1000 atmosfer, a nie wypuszczające po zanurzeniu do wody ani jednej bańki.

Załatwiwszy się w zasadzie ze sprężaniem, spotkał się Claude z niedostateczną wytrzymałością metali na działanie jednoczesne wysokich temperatur i ciśnień. Poszukiwania metalurgiczne, zainicjowane w tym względzie, doprowadziły do stopu żelaza ze znacznym procentem niklu i chromu, zwanego stopem BTG. Claude przytacza, że w fabryce w Montereau rury złożone z tego stopu wytrzymały już 7000 godzin pracy bez najmniejszego uszkodzenia.

Pierwszym wynikiem badań Claude'a było stwierdzenie faktu, że krzywa wydajności reakcji w zależności od ciśnienia o wiele pomyślniej przebiega, niż się to wydawać mogło, sądząc według danych Habera.



Rys. 1. Wykres porównawczy wydajności reakcji według sposobów Habera i Claude'a, w zależności od ciśnienia.

Wykres rys. 1*) pokazuje stosunek wzajemny wydajności reakcji pomiędzy amonjakiem a wodorem dla sposobu Habera i Claude'a. Krzywe I, II i III przedstawiają wydobycie amonjaku wyrażone w procentach tej ilości, którąbyśmy otrzymali, gdyby reakcja była zupełna. Odpowiadają one stanom równowagi przy różnych ciśnieniach. Krzywa I pokazuje, jaki byłby przebieg proporcjonalny, ekstrapolowany z niskich ciśnień. Krzywa II wyraża ekstrapolację rezultatów Habera, wreszcie krzywa III daje wyniki doświadczeń Claude'a. Procentowe więc wydobycie amonjaku wzrasta zrazu bardzo szybko z ciśnieniem, potem zaś wprost ten słabnie, lecz wolniej niż to podawał Haber. Lepsze wyzyskanie reakcji pozwala Claude'owi wiązać tę samą ilość azotu w aparatach bez porównania mniejszych od haberowskich. Dla wytworzenia 5 tonn amonjaku dziennie Claude używa pięciu komór cylindrycz-

*) Klisz do rys. 1 i 3 użyczyła mi łaskawie firma L'Air Liquide w Paryżu.

nych ważących razem 3 500 kg, podczas gdy sposób badewski wymaga, według Claude'a, aparatury ważącej 12 000 kg. Ciśnienie utrzymywane jest w pobliżu 900 at.

Wyższa koncentracja amonjaku jest dogodna z innych jeszcze względów. Jednorazowe przejście przez komorę reakcyjną daje w sposobie Habera mieszaninę gazową zawierającą 6% amonjaku, a najczęściej mniej, podczas gdy Claude w pierwszych już swych doświadczeniach doszedł do 25%. Otóż w mieszaninie tak skoncentrowanej oddzielić można amonjak przez proste ochłodzenie, podczas gdy z gazów o słabej zawartości amonjaku pochłaniać go trzeba wodą pod ciśnieniem. W pierwszym wypadku otrzymuje się amonjak bezwodny, w drugim — roztwór wodny amonjaku. Claude oblicza, że z gazów zawierających 25% amonjaku pod ciśnieniem 1 000 at przez proste chłodzenie wodą skroplić się daje $\frac{243}{250}$ części amonjaku, podczas gdy z gazów zawierających 6% pod ciśnieniem 200 at, zaledwie $\frac{5}{12}$ części amonjaku przechodzi w tych warunkach w stan ciekły. Wreszcie lepsza wydajność reakcji w sposobie Claude'a odbija się na całym charakterze technologicznym syntezy amonjaku. Haberowski sposób jest czysto kołowy. Gazy nie związane powracają dziesięciokrotnie do komory katalitycznej, pozbywszy się za każdym razem amonjaku. Claude przepuszcza swą mieszaninę gazową kolejno przez trzy do czterech komór, skraplając pomiędzy nimi wwtworzony amonjak; wyzyskawszy w ten sposób 87% gazów, zbiera resztę, pozabawia zanieczyszczeń i wtedy dopiero zużywa pozostały wodór.

Unika on w ten sposób wielkiej części kosztów związanych z poruszaniem znacznych mas gazowych. Lecz i pod względem gospodarki cieplnej metoda Claude'a przedstawia się — jego zdaniem — pomyślniej. Reakcja pomiędzy azotem a wodorem jest egzotermiczna, czyli wydziela ciepło. Wymaga ona temperatur położonych w pobliżu 550° C. Otóż, gdy gazy związane zostają w słabej tylko mierze, ciepło reakcji nie wystarcza dla utrzymania temperatury na tym poziomie. Trzeba zatem podgrzewać gazy przed powrotem do katalizatora. Tak też postępuje się w syntezie haberowskiej. W sposobie Claude'a, wiążącym 40% azotu w bardzo małej komorze reakcyjnej, ciepło wydzielone nie tylko wystarcza do podtrzymania reakcji, lecz nawet zbyt jest wielkie i musi zostać odprowadzone. w przeciwnym bowiem wypadku zmniejsza się wydajność i niszczy się katalizator.

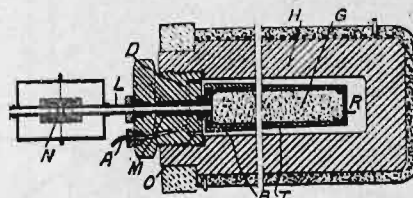
Claude przez długi czas poszukiwał najlepszego sposobu odprowadzania ciepła. W pierwszym rzędzie uciekł się on do stopionego ołowiu, lecz rury ochładzane w ten sposób pękały od zewnątrz, wskutek wielkiej różnicy naprężeń w grubej ścianie metalowej armatury. Wreszcie prostym bardzo sposobem rozwiązuje zagadnienie. Wpuszcza mianowicie do komory reakcyjnej świeże, zimne gazy. w ten sposób, ażeby obchodzić cienką rurę naładowaną katalizatorem, zabierały jej nadmiar ciepła reakcji i wchodziły do niej ogrzewszy się do 500° C, czyli do temperatury niezbędnej do syntezy.

Pomyślnym zbiegiem okoliczności, nadmiar ten wystarcza właśnie do podgrzania zimnych gazów do właściwej temperatury. Zamiast zatem chłodzić zewnętrzną powierzchnię komory reakcyjnej, Claude usuwa wewnątrz nadmiar ciepła w sposób użyteczny.

Tow. l'Air Liquide, eksploatujące wynalazki

Claude'a, opatentowało cały szereg modyfikacji technicznych zasadniczego tego pomysłu. Rys. 2 wzięty z patentu angielskiego 174.041 nadaje się do zobrazowania budowy przyrządu katalitycznego Claude'a.

Przyrząd ten składa się z dwóch części: z komory katalitycznej z cienkiego metalu, wypełnionej katalizatorem G i z grubej osłony zewnętrznej H, wytrzymałej na ciśnienie. Komora katalityczna, przymocowana do wkręconej pokrywy (korka) D, może być wyjęta w celu wymiany zużytego katalizatora. Gazy świeże i zimne wchodzi rurą A, przenikają do przestrzeni cylindrycznej, chłodząc w ten sposób po-



Rys. 2. Przyrząd katalityczny Claude'a.

krywę, i okrążają właściwą komorę. Wchodzą do niej otworami w denku R, a wychodzą w stanie zreagowanym rurą L. Rura ta łączy się w N z rurą skraplającą. Jest ona już w tym miejscu zanurzona w zimnej wodzie. Komora katalityczna izolowana jest z zewnątrz zlekką stożkowato, w celu ustąpienia wymiany ciepła. Katalizator wytrzymuje 200 godzin pracy.

Na rys. 3 widzimy baterję przyrządów katalitycznych Claude'a, wytwarzającą dziennie 3—5 tonn amonjaku.

2) Wytwarzanie wodoru.

Zagadnienie wiązania azotu nie kończy się jednak na samych środkach osiągnięcia największej wydajności reakcji. Ażeby fabryka sztucznego amonjaku mogła istnieć, musi się ona opierać na dogodnych warunkach zarówno zaopatrzenia w surowiec, jak i zbytu produktów.

Surowcem w syntezie amonjaku jest wodór i azot. Otóż porównanie rozwiniętych w różnych krajach metod syntezy ujawnia dążność do najlepszego wyzyskania źródeł, bądź naturalnych, bądź przemysłowych, dla jak najtańszego wytworzenia wodoru.

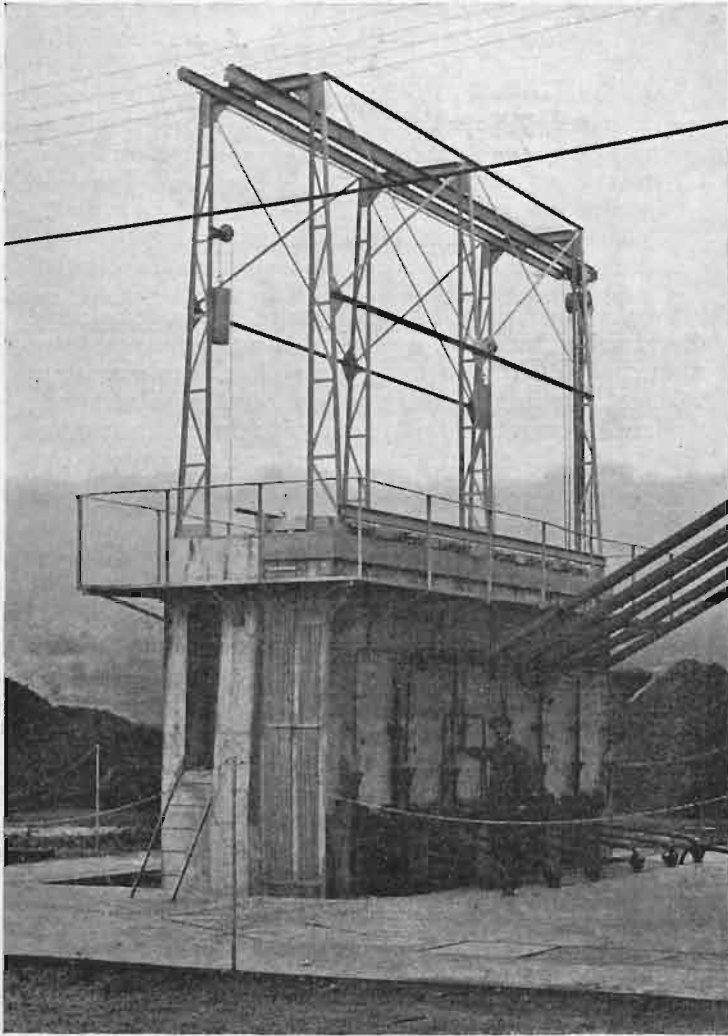
Niemcy, bogate w węgiel, wydobywają wodór z gazu wodnego. Włochy, rozporządzające znaczną i taną energją wodną, otrzymują wodór przez elektrolizę wody zakwaszonej.

Francja nie posiada ani tak bogatych pokładów węgla jak Niemcy, ani takich spadków wody jak Włochy, rozporządzać jednak może, jak na to zwrócił uwagę Claude, poważnymi ilościami wodoru, użytkując racjonalnie gazy koksowniciane. Rachunek wskazuje, że 4 000 000 tonn koksu, wytworzonych przez koksownie francuskie w roku 1913, odpowiadają 1 500 000 000 m³ gazu koksowego, używanego w poważnej części jako opał bądź dla pieców koksowych, bądź dla silników.

Gazy te zawierają mniej więcej 55—61% wodoru, 22—26% metanu, 4,4—6,0% tlenku węgla, 4—13% azotu, 1,5—2,4% bezwodnika węglowego, 1,2—2,8% etylenu, 0,2—0,3% benzolu.

Oddzielenie wodoru od gazu koksowego osiąga Claude przez systematyczne skraplanie wszystkich innych gazów.

Sprężony gaz koksowy, przemyty ciężkim olejem mineralnym w celu usunięcia benzolu, wprowadza się do deflegmatora, którego budowę podaje rys. 4, według patentu angielskiego 174.327. W części dolnej, najmniej lotne gazy, a w pierwszym rzędzie metan, skraplają się w układzie rur pionowych *D*, otoczonych gazami ciekłymi. Skroplony metan ścieka do zbiornika o dnie półkulistym, skąd wtłoczony zostaje do wyższej komory deflegmatora. Ochładza on z zewnątrz układ rur pionowych *D'* i zgęszcza azot i tlenek węgla, które znów podnosząc się rurą *I* opłókuja



Rys. 3.

Bateria przyrządów katalitycznych Claude'a.

te same rury deflegmacyjne. Pozostaje zatem wodór, który przez rury *D'* i *P* skierowuje się do skraplacza *Q* i stąd do silnika *N*. Przez rozprężenie w silniku, wodór ochładza się bardziej jeszcze, tak iż w drodze powrotnej, krążąc w najwyższej komorze dokoła rur *D'*, pozbawia on gazy w nich zawarte reszty składników ubocznych. Gazy zgęszczone odpływają rurami *K*, *K'* i *L*, podczas gdy czysty wodór odpływa rurą *V*.

Utrzymanie w ruchu silnika tego, pracującego w pobliżu 207° C, nie obyło się bez przeszkód, wszystkie bowiem smary krzepną w tak niskich temperaturach. Po długich poszukiwaniach, rozwiązuje Claude i tę trudność w sposób genialnie prosty, mianowicie przez małą domieszkę azotu do gazów koksowych. Azot skrapla się i smaruje tłoki.

Wreszcie ostatnie ślady tlenku węgla, który warunkowo musi być całkowicie usunięty, zamienione zostają na metan w aparacie katalizacyjnym różniącym się od używanych do syntezy amonjaku niższą tylko temperaturą.

Claude zaznacza dobitnie zalety tego sposobu, pozwalającego obyć się bez skomplikowanej aparatury haberowskiej do chemicznego pochłaniania tlenku węgla.

Z pomiędzy gazów zgęszczonych, etylen zebrany zostaje osobno i pochłonięty następnie przez kwas siarczany. Po zmydleniu zaś amonjakiem kwasu etylosiarkowego, powstaje siarczan amonu i alkohol etylowy.

Kolumna deflegmacyjna do fabrykacji wodoru, będąca obecnie w użyciu, przetwarza na godzinę 850 m³ gazu koksowego. Nadmierny wreszcie, że azot, niezbędny do syntezy amonjaku, wydobywa Claude z płynnego powietrza. Rozchód energii na wytworzenie 1 kg amonjaku syntetycznego oblicza Claude na 2,5 kWh, z których 1,5 kWh przypada na wytwarzanie wodoru i 1,5 kWh na właściwą syntezę.

3) Wytwarzanie nawozów sztucznych.

Rozwiązawszy w ten sposób sprawę wodoru, rozwija Claude dalej jeszcze swą metodę, przystosowując ją do warunków specyficznie francuskich.

Cała synteza amonjaku ma na celu przede wszystkim wytworzenie nawozów sztucznych. Otóż w gazowniach amonjak jest odpadkiem, który w każdym razie należy usunąć, tak iż koszt siarczanu amonu określa się prawie wyłącznie kosztem kwasu siarczanego, amortyzacji i robocizny. Siarczan amonu natomiast, wytworzony z amonjaku syntetycznego, droższym będzie oczywiście o wartość amonjaku.

Narazie, wobec wysokich cen siarczanu amonu, różnica ta nie wchodzi jeszcze tak bardzo w grę. Przytem popyt na nawozy azotowe jest tak wielki, iż rynek światowy pochłania je obecnie niezależnie od tego, jakim sposobem zostały wytworzone.

Rozwiązawszy jednak produkcję amonjaku syntetycznego do 1000 tonn dziennie, nowy ten przemysł znajdzie się w konieczności wyszukania zbytu dla 1 500 000 tonn siarczanu amonu, przewyższających dziesięciokrotnie zużywaną obecnie we Francji ilość tego nawozu. Miljon tonn może być w każdym razie zaabsorbowany przez glebę francuską, za mało nawożoną, trzeba jednakże ażeby cena nawozu spadła do połowy, inaczej się nań chłop francuski nie skusi.

Trudną tą kwestję, w której czynniki ekonomiczne ściśle się splatają z technologią chemiczną, rozwiązuje Claude, proponując zastąpienie siarczanu amonu chlorkiem amonu.

Doświadczenie wykonane na różnych stacjach doświadczalnych rolniczych (Rouen, Quimper, Evreux i in.) wykazały, że siarczan i chlorek amonowy są jako nawozy zupełnie równoważne, jeżeli je wziąć w takim stosunku, żeby ilość azotu była ta sama. Uruchomieniu wapnia gleby w postaci chlorku wapnia zaradza Claude, dodając do chlorku amonu pewną ilość wapniaka. Tani chlorek amonu otrzymać można przez sprzęgnięcie wytwarzania amonjaku syntetycznego z wytwarzaniem sody sposobem Solvay'a. W sposobie tym amonjak, przetworzony na chlorek

amonu kosztem chloru zawartego w soli kuchennej, zostaje zregenerowany przez dodanie wapna i służy wraz z kwasem węglanym do strącania nowych ilości dwuwęglanu sodu.

Claude nie regeneruje amonjaku, lecz krystalizuje chlorek amonu, ochładzając go przez parowanie amonjaku zgęszczonego, usunięty zaś w ten sposób amonjak zastępuje świeżym amonjakiem syntetycznym. Nie dość tego jednak. Zastępując sól kuchenną sylwinitem, którego bogate złoża posiada Alzacja, otrzymuje on zamiast chlorku amonu mieszaninę chlorku potasu z chlorkiem amonu — nawóz złożony potasowo-azotowy i zniża jeszcze znacznie koszt produkcji amonjaku.

W ten sposób czysto chemiczna metoda syntezy amonjaku pod wysokim ciśnieniem rozwinęła się w całkowity system ekonomiczno-techniczny, dostosowany do warunków francuskich, lecz mogący prawdopodobnie *mutatis mutandis* znaleźć zastosowanie i w innych krajach.

W chwili obecnej buduje się dziesięć fabryk amonjaku, opartych na sposobie Claude'a. We Francji kopalnie i koksownie w Béthune rozszerzają instalacje swe z 3 tonn do 20, następnie do 60 tonn wytwórczości dziennej, Aniche instaluje wytwarzanie 10 tonn, która podniesiona zostanie do 60, Decareville, Saint Etienne budują fabryki na 5 tonn i przewidują rozwiniecie do 10 i 20 tonn dziennie. W Belgji, w Ougrée-Marihay powstaje fabryka na 15 tonn, mająca być rozszerzoną do 60 tonn; budowane są też fabryki we Włoszech, w Japonji.

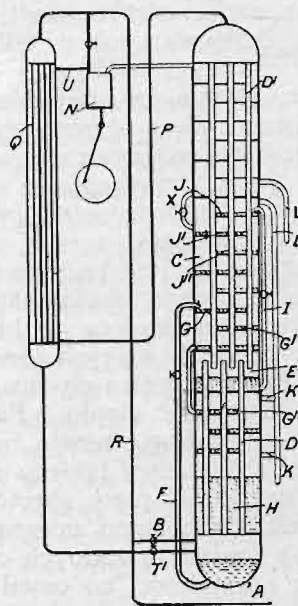
Instalacje do syntezy amonjaku stanowiąc będą, zdaniem Claude'a, w przyszłości akcesorium niezbędne pieców koksowniczych, w chwili zaś, gdy przez zastosowanie syntezy tej na wielką skalę, ceny azotu

związanego spadną do połowy, wartość pieniężna wytwórczości dziennej amonjaku poważniejszą wyrazi się cyfrą, niż wartość koksu. Byłoby to całkowitem odwróceniem wyglądu ekonomicznego koksownictwa.

W ciekawym swem studjum o węglu kamiennym, jako surowcu chemicznym, p. Eug. Kwiatkowski zwraca uwagę w roku 1921, na tendencję istniejącą w koksownictwie wyzyskania wartości cieplnej gazów koksowych do celów specjalnych, mianowicie do oświetlania, do napędu silników, do rozpalania pieców martinowskich i t. d., natomiast opalania pieców koksowych gazami mniej wartościowymi — generatorowymi i wielkopieczowymi. Dziś, jak to wynika z zapoczątkowań Claude'a, o wiele dalej idą ambicje techniki. Gazy koksowe stają się takim samym surowcem chemicznym jak smoła węglowa.

Być może, iż nawet rozwój dalej jeszcze pójdzie, niż to narazie leży w intencjach Claude'a i że z metanu odpadkowego wytwarzane zostaną setki tysięcy tonn alkoholu metylowego.

(d. n.).



Rys. 4. Deflegmator Claude'a do wytwarzania wodoru.

Przemysł chemiczny na Górnym Śląsku.

Napisał Dr. Stanisław Hempel.

Wydając niniejszy zeszyt specjalny, poświęcony technologii chemicznej, pragnęliśmy uwzględnić w nim, oczywiście, również produkcję górnośląskiego przemysłu chemicznego. Ponieważ dział ten jest mniej znany naszym czytelnikom, przeto podajemy narazie ogólne zestawienie wytwórczości chemicznej G. Śląska, spodziewając się, że w niedalekiej przyszłości będziemy mogli powrócić do bardziej szczegółowego opisu nowoczesnych urządzeń i metod poszczególnych gałęzi przemysłu chemicznego tej dzielnicy Polski.

(Przyp. Redakcji).

Przemysł chemiczny lokalizuje się zwykle w bliskości źródeł swych surowców, lub w miejscu zbytu swych produktów. Przemysł chemiczny G. Śląska posiada wybitnie ten pierwszy właśnie charakter. Posiada on ścisły związek z terenem, z którego czerpie wszystkie swe surowce.

Jest to zarazem przemysł nie wyrabiający ostatecznych produktów, lecz zasilający wytworami swymi wyższy stopień przemysłu chemicznego. Produkty G. Śląska, jak kwas siarkowy i związki aromatyczne smoły pogazowej, szły do Niemiec, gdzie były przetwarzane na produkty ostateczne.

Przyłączenie G. Śląska do Polski radowało nas — chemików i z tego powodu, że wpłynię to dodatnio na rozwój naszego przemysłu chemicznego; lecz zarazem każdy zadawał sobie pytanie, czy nasz nierozwinięty przemysł chemiczny zdoła spotrzebować te wielkie ilości surowców chemicznych.

Lecz wpływ G. Śląska okazał się inny jeszcze.

Przedewszystkiem fabryki kwasu siarkowego w kraju, oparte na pirytach, zmuszone zostały do zaprzestania produkcji, nie mogąc konkurować z kwasem śląskim, zaś na G. Śląsku wzmożła się tendencja do wyzyskania kwasu siarkowego na miejscu, przez przeróbkę jego na siarczany.

Z kwasu siarkowego śląskiego korzysta przemysł superfosfatowy, który, gdyby nie ogólna trudna sytuacja finansowa, miałby wszelkie dane do dużego rozwoju.

Wyróbkę kwasu siarkowego na G. Śląsku jest produkcją uboczną przy otrzymywaniu cynku metalicznego. Dawniej, przy prażeniu blendy cynkowej i ołowianej, kwas siarkowy był wypuszczany w powietrze, co niszczyło zasiewy; dlatego państwo wprowadziło absorbowanie gazu. To rozporządzenie stworzyło przemysł kwasu siarkowego na G. Śląsku. Urządzenia te zostały potem doprowadzone do dużego stopnia doskonałości, przynosząc duże zyski towa-

rzystwom. Produkcja rud cynkowych dziś już nie wystarcza dla wielkiego przemysłu cynkowego śląskiego, huty muszą sprowadzać rudy z Niemiec, Włoch, Szwecji i Hiszpanji, a nawet z Japonji. Otrzymywanie cynku metalicznego składa się z trzech faz: prażenia blendy dla oddzielenia siarki i otrzymania tlenku cynku, redukcji węglem tlenku na cynk metaliczny i rafinowania.

Urządzenia prażelnicze śląskie są najrozmaitszych typów. Spotykamy tam piece starego typu Rhenania, gdzie przesuwanie blendy odbywa się ręcznie przy pomocy żelaznych grabi. Urządzenia te wychodzą dziś z użycia i zostają zamieniane na piece mechaniczne najrozmaitszych systemów: a więc piece amerykańskie, w których blendą jest przesuwana mechanicznie wzdłuż pieca, mającego około 100 m długości. Piece amerykańskie udoskonalone są krótsze i posiadają kilka pięter tuneli, w których blendą mechanicznie przechodzi z jednego piętra na drugie. System ten pozwala lepiej wyzyskać ciepło. Piece typu Hohenlohe posiadają również długie tunele, biegnące kołem na dwóch piętrach. Wymiary takiego pieca dochodzą do 20 m średnicy. Małe piece obrotowe Spirletta odznaczają się tem, że pomimo mieszania mechanicznego wewnątrz nie posiadają żadnych części metalowych, lecz tylko szamotowe, co czyni je bardzo trwałymi. Również piece te pozwalają na otrzymanie wysokiej temperatury i dokładne wyprażenie blendy. Dodać należy, że praca ręczna przy piecach mechanicznych jest doprowadzona do minimum, gdyż wszystkie czynności, jak załadowanie, przegarnianie i wyładowanie odbywają się mechanicznie.

Przeróbka gazów siarkowych na kwas siarkowy prowadzona jest metodą komorową i kontaktową.

Urządzenia komorowe są dużych typów, objętość komór w jednym komplecie dochodzi do 12 000 metrów sześciennych, przeważnie z nowoczesnymi żelaznymi konstrukcjami.

Ogólna objętość komór zakładów śląskich wynosi 166 000 m³. Podczas wojny światowej, wobec ogólnego braku kwasu azotowego, potrzebnego przy systemie komorowym, fabryki były zmuszone do wprowadzenia małych instalacji do wytwarzania tlenków azotu z wody amonjalkalnej. Są to piece, w których odbywa się spalanie amonjaku w obecności siatki platynowej.

Huty cynkowe w Lipinach i w Wełnowcu mają instalacje kwasowe kontaktowe systemu Grillo, wyrabiające oleum 20%. Wszystkie huty posiadają duże instalacje do koncentracji kwasu siarkowego najrozmaitszych systemów. Najwięcej rozpowszechnione są aparaty Kesslera, Gaillarda i Strzody. Spółka Giesche posiada największe zakłady koncentracyjne. Otrzymywany przy redukcji tlenku cynku cynkowy jest przeważnie przerabiany chemicznie w celu oddzielenia kadmu. W tym celu pył cynkowy zostaje rozpuszczony w kwasie siarkowym, poczem kadm zostaje puszczone w kwasie siarkowym, poczem kadm zostaje centrowany i skalcyonowany.

Huta w Lipinach wyrabia oprócz kwasu siarkowego kwas siarkawy płynny (SO₂).

Ogólna produkcja kwasu siarkowego na G. Śląsku wynosi około 122 000 t przeliczonego na 100% czyli 12 200 wagonów-cystern. Kwas siarkowy jest produkowany przez sześć towarzystw:

- 1) S. A. Giesche, która posiada 4 huty: Recke, Lieres, Saeger i Trzebinia.
 - 2) The Henkel graf v. Donnersmarck, Nowo Rodzianków.
 - 3) Fürst v. Donnersmarck, Guidotto.
 - 4) Schlesische A. G., Lipiny.
 - 5) Hohenlohe-Werke, Wełnowiec.
 - 6) Państwowa Huta Ołowiu i Srebra, Strzybnica.
- Trzecia część całej produkcji przypada na S. A. Giesche.

Przemysł koksowniczy, który zaliczyć należy też do przemysłu chemicznego, jest na G. Śląsku bardzo rozwinięty. Z dziesięciu koksowni, pięć należy do towarzystw hutniczych, które wyrabiają koks na własne potrzeby.

Wszystkie koksownie posiadają 1 560 pieców i przerabiają 1 600 000 t węgla, otrzymując smoły pogazowej 57 000 t, siarczanu amonowego 15 700 t i benzoli 12 700 t. Smoła i benzole są przerabiane na dalsze produkty czyste w wielkiej dystylarni związkowej w Świętochłowicach. Dystylarnia ta jest największą na kontynencie Europy. Instalacje tych zakładów pozwalają na rozfrakcjonowanie smoły pogazowej na jej składniki w formie najbardziej czystej. Wyrabiany tam jest fenol, meta i orto krezol, pirydyna, żywica kumaronowa, naftalina, antracen, toluol i inne. Niestety produkty te, z wyjątkiem niektórych, nie są przerabiane u nas ostatecznie, lecz wywożone zagranicę. W kraju przeważnie sprzedawana jest smoła do impregnowania i toluol do wyrobu trotylu.

Mamy jeszcze na G. Śląsku dwie fabryki chemiczne, wyzyskujące odpadki hut cynkowych, w Tarnowskich Górach The Hugohütte Chemical Works, która wyrabia litopon z pyłu kominowego w piecach cynkowych, chlorek baru i dwuchromian potasu. Zakłady w Idawiech wyrabiają litopon, blanc fixe, chlorek baru i amonjak. Litopon ma wielkie zastosowanie w przemyśle ceratowym, gumowym i farb mineralnych i jest używany w dużych ilościach w kraju; jednak większość produkcji śląskiej jest wysyłana zagranicę.

Przemysł elektrochemiczny jest reprezentowany przez dwie fabryki: Państwową Fabrykę Związków Azotowych w Chorzowie i fabrykę Kraft u. Schmelzwerke Prinzengrube. Pierwsza wyrabia karbid, który następnie jest przerabiany na azotniak, kwas azotowy i ostatecznie na saletrę amonową. Druga fabryka wyrabia tylko karbid.

Do przemysłu mającego związek z przemysłem chemicznym zaliczyć należy cztery fabryki materjałów w wybuchowych górniczych.

Produkcja chemiczna G. Śląska, jak widzimy z tego krótkiego zestawienia, daje nam w wielkich ilościach podstawowe surowce chemiczne, jak kwas siarkowy i siarkawy, produkty smołowe i związki azotowe, co w zestawieniu z dużą produkcją krajową sody i bogatymi pokładami soli tworzy fundament dla przyszłego rozwoju wielkiego przemysłu chemicznego.

Czy znakomite te warunki będzie umiał wyzyskać nasz przemysł chemiczny, wykaże dopiero przyszłość, gdyż dotychczasowe próby w tym kierunku należy uznać za nieudane.

Możliwości polskiego przemysłu chemicznego.

Napisał inż. E. Treпка, poseł, dyr. Zw. Wielk. Przem. Chem. Państwa Polskiego.

W okresie ciężkiego przesilenia, jakiemu od wiosny 1924 r. ulega nasza wytwórczość, przemysł chemiczny nie może stanowić wyjątku: zanik kapitału obrotowego, brak kredytów, wygórowana stopa procentowa, nadmierne ciężary wynikające z ustawodawstwa społecznego i t. p. stwarzają takie trudności dla przedsiębiorstw chemicznych, że o normalnej produkcji niema mowy, a powiększenie i rozwój przedsiębiorstwa należy do rzadkich wyjątków. Wprawdzie — wobec znanej różnorodności przemysłu chemicznego — nie wszystkie jego gałęzie są w jednakowym stopniu dotknięte kryzysem; można wskazać dziedziny, które zdobywając łatwiej kapitał obrotowy — mają też łatwiejsze zadanie. Do takich naprz. należą: przemysł chemiczno-farmaceutyczny, otrzymujący ciągły dopływ gotówki z bezpośredniej sprzedaży spożywcom, oraz przemysł nawozów sztucznych, korzystający z pewnej miary z dziewięciomiesięcznego kredytu dyskontowego. Inne natomiast gałęzie — jak naprz. przemysł barwników syntetycznych, zależny od stanu włókiennictwa, lub wytwórczość kleju, którego zbyt zależy od ruchu w przemyśle budowlanym — znajdują się w sytuacji wyjątkowo ciężkiej.

Celem jednak niniejszego artykułu jest nietyle obrazowanie obecnego położenia przemysłu chemicznego, ile raczej wykazanie jego możliwości na dłuższą metę. Trudności, gnębiące obecnie wytwórczość przemysłową w Polsce, muszą przeminąć: gdyby nie udało się ich przezwyciężyć — to niewątpliwie zachwiałyby się jedna z podstaw istnienia naszej państwowości. Obecne wysiłki i poczynania — z wiarą w lepszą przyszłość — muszą z czasem przynieść owoce.

Jak już niejednokrotnie przedstawiano w prasie, Polska posiada zasadnicze warunki, sprzyjające rozwojowi przemysłu chemicznego, zarówno w zakresie obfitości surowców, jak i pod względem znacznego wewnętrznego zapotrzebowania na produkty chemiczne.

Jeżeli chodzi o politykę celną, której doniosłość nie wymaga podkreślenia, to należy stwierdzić, że stawki celne, chroniące naszą wytwórczość chemiczną przed konkurencją zagraniczną, były w niektórych wypadkach zbyt niskie; naogół jednak taryfa celna spełniała w ubiegłych latach swoje zadanie.

Przemysł chemiczny potrzebuje taniego transportu, zwłaszcza dla takich surowców, jak piryty, fosforyty, sól, saletra, różne rudy, minerały i t. p. Brak komunikacji wodnych jest niewątpliwie czynnikiem hamującym. Ujemny wpływ wywiera również szczupłość sieci kolejowej oraz dróg bitych, zwłaszcza na kresach wschodnich. Trzeba jednak przyznać, że kolejnictwo starało się w wielu wypadkach przyjść z pomocą wytwórczości chemicznej, dając różne ulgi i ułatwienia taryfowe.

Polska ustawa patentowa całkowicie uwzględnia interesy wytwórczości chemicznej. W szeregu dziedzin techniki chemicznej prowadzona jest praca normalizacyjna, mająca na celu zmniejszenie kosztów produkcji. Normalizowany więc jest cement, oleje i pokosty, środki denaturacyjne, wyroby gumowe, barwniki i t. d. Komisja organizacji pracy w przemyśle chemicznym dokonała poważnych wysiłków,

wskazując nowe momenty, które pozwalają zaoszczędzić czas, pracę i pieniądze przy fabrykacji produktów chemicznych.

Czy jednak nasz przemysł chemiczny zrobił istotnie wszystko, co w danych warunkach było do dokonania? Odpowiedź musi wypaść przecząco. Przemysł chemiczny wykazuje bezwątpienia niedostateczną prężność wewnętrzną: zbyt mało czyni się usiłowań, aby wypłynąć na szerokie przestworza wielkiej nowoczesnej produkcji, nie lękającej się konkurencji z zagranicy, a zwłaszcza nie lękającej się szybkich postępów wiedzy technicznej. Aczkolwiek mamy w Polsce przedsiębiorstwa chemiczne pierwszorzędne, pracujące według najlepszych metod, to jednak trzeba stwierdzić, że daleko nam jeszcze do takiego ścisłego współdziałania nauki i techniki chemicznej, jakie w Niemczech doprowadziło do nadzwyczajnych wyników. U nas, w wielu przedsiębiorstwach współpraca uczonego i przemysłowca wciąż jest raczej hasłem, niż programem wcielaniem w życie...

Zbyt rzadkim jest u nas sympatyczny typ zaciętego wynalazcy, który nie dośpi i nie doje, lecz przestudjuje wszystkie źródła, przeprowadzi wszelkie możliwe próby laboratoryjne, aby tylko zrealizować jakiś postęp techniczny. Już w młodzieży często brak jest świętego ognia, brak zapału do rozwiązywania nowych problemów chemicznych. A i uczeni nasi nie zawsze doprowadzają swoje technologiczne badania do takiego etapu, by mogły wytrzymać ogniową próbę praktyki przemysłowej.

Energja naszych przemysłowców niezawsze wykazuje odpowiednie napięcie. Zwłaszcza o zdobywanie cudzoziemskich rynków zbytu za mało się troszczy polscy producenci. Wprawdzie w wielu dziedzinach koszty produkcji są tak wysokie, że eksport przynosi raczej straty, lecz jednocześnie — w innych dziedzinach możemy śmiało myśleć o wywozie zagranicę. Aby jednak wywozić — trzeba bez ustanku studjować i badać możliwości eksportu, nietylko do krajów europejskich, lecz właśnie raczej do zamorskich egzotycznych, gdzie konkurencja czasem jest mniejsza.

Mamy w kraju różne surowce, dotychczas niewyżyskane. Jako przykład można podać pokłady szpatu ciężkiego, zalegające w okolicach Kielc. Związki baru wszak są sprowadzane do Polski w poważnych ilościach do celów garbarstwa, apretury, malarstwa pokojowego, pyrotechniki. A tymczasem — mimo zapowiedzi — nikt nie przetwarza szpatu ciężkiego na chlorek baru, osadzony siarczan baru, azotan baru i t. d.

Mamy w kraju nadmiar melasy oraz makuchów, zwłaszcza lnianych i rzepakowych, odtłuszczonych lub nieodtłuszczonych; nikt jednak z tych materiałów nie produkuje na wielką skalę paszy sztucznej, tak używanej w Niemczech i innych krajach.

W Kałuszu i Stebniku — obok minerałów potasowych — posiadamy bogactwo innych związków, zwłaszcza soli magnezowych i sodowych, dotychczas odrzucanych bezużytecznie.

Prawie całkowicie spalane lub marnowane są kwasowe i alkaliczne odpadki rafinowania dystalatów naftowych w Małopolsce. Mogłyby być źródłem produk-

tów emulsujących oraz surogatów mydła o nader cennych własnościach.

Rynek wewnętrzny wciąż jeszcze niedostatecznie jest opasowany przez krajową produkcję chemiczną, zwłaszcza drobniejszą. Sklepy w całej Małopolsce, szczególnie zaś na Podkarpaciu — prawie wyłącznie zapełnione są mydłami, kosmetykami i preparatami i t. d., pochodzenia czeskiego i austriackiego. Zaś w b. zaborze pruskim — znaczną jeszcze rolę odgrywają produkty chemiczne niemieckie. Dość wspomnieć o tem, że na G. Śląsku spożywane są wielkie ilości niemieckiego mydła w proszku, choć w kraju mamy pierwszorzędne fabryki wytwarzające proszek mydlany.

Cło na barwniki syntetyczne wynosi 400 zł. od 100 kg; jest ono dość wysokie dla barwników prostszych i tańszych. Pomimo to — niektóre farbiarnie dotychczas sprowadzają z Niemiec barwniki siarkowe i azotowe, chociaż produkowane są one oddawna w Polsce i już przed wojną cieszyły się zasłużoną opinią w b. Królestwie Kongresowem, a także w Rosji, dokąd były wywożone.

Te fakty, świadczące o nałogach i przyzwyczajeniach spożywców, są jednak równocześnie przykładem, że wytwórcy niedość gorliwie rozpowszechniają swoje wyroby.

Uderzająca jest jednak luka w naszym przemyśle chemicznym, mianowicie zbyt szczupła liczba niewielkich samodzielnych przedsiębiorstw wyrabiających specyfiki i różne preparaty. Ten typ przedsiębiorstw laboratoryjnych, rozpowszechniony bardzo na zachodzie, powinien przyciągać uwagę młodych che-

mików, gdyż daje względną samodzielność, uwalnia od konieczności zatrudniania większej ilości robotników, daje okazałe zyski w razie powodzenia. Praca w takich przedsiębiorstwach wymaga wielkiej specjalizacji i bardzo dokładnych metod. Nawet fabrykacja dobrej pasty do zębów może być świetnym interesem, jeżeli pasta daje gwarancję zawsze jednakowego, pierwszorzędnego produktu. Tylko wielka skrupulatność w doborze produktów i wielka precyzja przy ich przerobie stwarzają wymagane gwarancje.

A wszystkie środki „kosmetyczne”, w szerokim znaczeniu tego wyrazu. Preparaty zagraniczne cieszą się tu ogromnym powodzeniem, prawie wyłącznością. Krajowe wyroby bardzo często nie są gorsze od zagranicznych, ustępując im jednak przeważnie pod względem celowości i piękności opakowania, oraz umiejętności reklamowania.

Jest to pole pracy bardzo wdzięczne dla młodych, przedsiębiorczych chemików, którzy w wielu razach muszą czerpać wzory z zachodu.

Wogóle — należy podkreślić pożytek zbliżenia się naszej wytwórczości chemicznej z wpływami zagranicznymi.

Trzeba sobie gruntownie uświadomić, że obracanie się w zakłętym kole „swojskich” metod, działaczy, kapitałów sprowadza wytwórczość do zaniku. Tylko przypływ sił z zewnątrz, z równoczesną możliwością naszego promieniowania zagranicę, może wyprowadzić polski przemysł chemiczny na szerokie wody światowych możliwości. Hasłem przemysłu musi być zwiększanie własnej sprężystości oraz działanie na jaknajszerszej płaszczyźnie.

Naczynia kwasoodporne i ogniotrwałe a rozwój przemysłu chemicznego.

Napisał inż. Z. Wojnicz-Sianożęcki, pptk.

Zdrowy rozwój przemysłu chemicznego w krajach, nie posiadających bezwzględnie zabezpieczonego dostępu do morza, musi być kierowany w sposób gwarantujący mu samowystarczalność na wypadek wojny. Nawet pozornie kwitnący, lecz uzależniony w rzeczach ważnych od importu zagranicznego, przemysł chemiczny w chwili odcięcia komunikacji ze światem zewnętrznym staje się tylko uciążliwym martwym balastem. Tak naprz., dość duże wytwórnie chemiczne barwników i innych preparatów złożonych, założone przez Niemców przed wojną w Stanach Zjednoczonych, w Rosji i innych krajach, już w parę tygodni po jej wybuchu okazały się sparaliżowane i niezdolne do życia przez proste odcięcie importu z Niemiec.

Dalsze losy tych fabryk w czasie wojny dają pouczający przykład niepokonalnych trudności, wyrastających na gruncie braku rzeczy, których nabywanie z zagranicy przed wojną było tak łatwe, że przy organizacji nowych wytwórni chemicznych chyba się najmniej o nie troszczono. Tymczasem całe lata najbardziej wyężonej pracy i przekraczających wszelkie normy kalkulacyjne nakładów trzeba było poświęcić na to, by wynikłe braki bodaj w drobnej części powetować i przemysł z punktu martwego ruszyć. Jeden z najbardziej charakterystycznych przykładów tej impotencji przemysłu chemicznego wy-

kwitł na tle braku naczyń kamionkowych w Rosji, St. Zjednoczonych i Francji, jak tylko wybuchła wojna światowa, i postawił pod wielki znak zapytania dalsze losy wytwórni prochów i materiałów wybuchowych w tych krajach. Nie wiem, jak sobie poradziły inne kraje, ale wytwórnie rosyjskie zostały uratowane przez przypadkowe wzięcie do niewoli kilkunastu specjalistów ceramicznych (majstrów i inżynierów) z pośród jeńców armji niemieckiej i austriackiej, przy których pomocy udało się rozszerzyć jedyny większy zakład tych wyrobów Wachtera w Borowiczach i przez poniekąd podstępne wyzyskanie doświadczenia pewnej drobnej garncarni chałupniczej, niejakiemu Kaczinkina w Grzeli (gub. Niżegorodzkiej).

To też w ramach zagadnień, związanych z rozwojem przemysłu chemicznego u nas, należy zwrócić uwagę naszych sfer przemysłowych i na drugorzędną pozornie kwestję specjalnych naczyń chemicznych, jako na szkopał, o który z wszelką pewnością rozbija się liczne nasze wysiłki w czasie wojny, o ile nie zdołamy jej chociażby częściowo w czasach pokojowych rozwiązać.

Nie posiadamy ani jednej wytwórni lepszych gatunków szkła chemicznego i optycznego, nie posiadamy ani jednej fabryki kwarcu stopionego, ani też innych wysokowartościowych materiałów ogniotrwałych.

Nie mamy dotychczas najniezbędniejszych naczyń chemicznych z porcelany, nie mamy żadnej poważniejszej wytwórni naczyń i rur kamionkowych, nie mamy żadnej fabryki naczyń szklonych lub pokrytych kwasotrwałą emalją, nie mamy żadnych specjalnych metali w rodzaju „Duriron”, „Monel Metal” i t. p., nie mamy wreszcie nawet stali odpornej na kwasy i tlen przy wyższej temperaturze (o ile wykluczmy z rachuby wytwórnię Górnośląskie w rodzaju naprz. Baildon Hütte, na które liczyć można chyba tylko z b. wielkimi zastrzeżeniami), nie posiadamy żadnych cenniejszych wyrobów z amiantu, grafitu, magnetytu (oprócz całkiem prymitywnego warsztaciku w fabryce Radocha), — słowem pod względem wyposażenia w aparaturę odporną na działanie odczynników chemicznych i temperatury, poza minimalnymi próbnymi instalacyjkami, nie doprowadzonymi do normalnie technicznych rozmiarów, nie posiadamy nic, coby nas choć w części mogło uniezależnić od importu z zagranicy, czyli mówiąc ściślej, — z Niemiec.

Taki stan rzeczy nie jest bynajmniej czemś beznadziejnym, zupełnie to samo było w pierwszych okresach wojny naprz. w Stanach Zjednoczonych, w Rosji, Francji i niemal wszędzie, z wyjątkiem Niemiec.

Dziś jednak Ameryka może się poszczycić nie tylko samowystarczalnością pod wielu względami, lecz nawet możliwością stworzenia poważnej konkurencji Niemcom na rynku światowym aparatury specjalnej.

Wytwórnię Corning Glas Works szkła „Pyrex”, wytwórnię wyrobów kamionkowych w rodzaju Knight Stane Ware, słynne na cały świat wyroby z metalu Monela i „Duriron”, stopiony kwarc „Vitresil”, „Alundum” Nortona, porcelana Coors'a, „Bakelite” i cały szereg innych wytworów pierwszorzędnej jakości stoi dziś, w isticie amerykańskich ilościach, na usługach przemysłu chemicznego i bojaźń odcięcia importu niemieckiego dzisiaj inżynierom amerykańskim może się wydawać bajką, pozbawioną jakiegokolwiek sensu.

Pokaźny postęp w tej dziedzinie zaznaczył się był i w Rosji przed wybuchem rewolucji bolszewickiej. Fabryka Wachtera rozwinęła się w ogromne przedsiębiorstwo, zatrudniające do 6 000 robotników, cesarska fabryka kryształów i porcelany i niewielka fabryka Gripariego w Baranówce, koło Szepietówki na Wołyniu, zaczęły już dawać zupełnie niezłe naczynia porcelanowe do celów chemicznych, zjawily się szkła optyczne cesarskiej fabryki kryształów, zaczęto robić poważne doświadczenia z metalami kwasoodpornymi i emalją w fabryce Jurgensona w Petersburgu i t. d. Wiele z tych poczynań zeszły obecnie na nic, lecz mogły niewątpliwie zapoczątkować szeroki i płodny rozwój.

Rozwój podobnie zapoczątkowanych przedsiębiorstw odbywa się według pewnego typowego schematu, uwarunkowanego sytuacją rynku wewnętrznego i koniunkturą rynków zagranicznych w czasie wojny.

Pałaca potrzeba wewnętrzna i żelazna logika toczącej się walki orężnej daje im potężny impuls w postaci kredytów i ułatwień, właściwych prawodawstwu wojennemu, jednocześnie zaś brak dowozu towaru konkurencyjnego z zagranicy sprzyja tolerowaniu licznych braków i ustaleniu wysokich cen.

Zaczyna się zazwyczaj od prostego kopjowania wzorów zagranicznych i niczem nie skrupowanego wyzyskiwania obcych patentów, a nawet sił fachowych,

skaptowanych w sposób dowolny, chociażby nawet przez prosty przymus, stosowany do jeńców wojennych. W miarę jednak postępu, poczynają się kielkowanie własnego dorobku technicznego, wprowadza się metody i typy bardziej dostosowane do warunków lokalnych i t. d.

Po zawarciu rozejmu, wraz z upadkiem prawodawstwa wojennego, rozwija się kryzys ekonomiczny, niszczący całe szeregi warsztatów czasu wojennego, jednakże lepiej zakiełkowane i w bardziej poprawny sposób prowadzone przedsiębiorstwa stopniowo zyskują mocny grunt i zapoczątkowują erę rozwoju przemysłu rodzimego na własnych już projektach i koniunkturach rynkowych opartą.

Gdy się przejrzysz katalogi i opisy dorocznej wystawy przemysłu chemicznego w Stanach Zjednoczonych, urządzanej zazwyczaj w Central Palace w New Yorku, daje się zauważyć zupełnie jasny obraz tego zachwiania się, ostrego przesilenia, odrodzenia i stopniowego rozkwitu posiewu czasu wojennego, który dziś już sprawia imponujące wrażenie siły, bogactwa pomysłów oryginalnych, szerokości rozmachu w zamierzeniach, pozwalających rokować mu niczem niezachwianą pewnością jeszcze wspanialszego jutra.

Szczególnie wyraźnie występuje na jaw oryginalność pomysłów konstrukcyjnych i ich systematyczny, nie skrupowany dawną rutyną i kosztownością nowych modeli, rozwój. Rozmiary i typy odrazu zostają znormalizowane, uproszczone, oczyszczone od naleciałości cechowych, utrzymywanych w wyrobach europejskich przez tradycję i niczem nieuzasadniony wstręt majstrów do jakichkolwiek odstępstw od raz powziętego szablonu. Dzięki temu zyskuje się przejrzystość asortymentu, racjonalność i prostota konstrukcji, czystość i dokładność roboty, z jakimi my w Europie spotykamy się, niestety, tylko w wyjątkowych razach.

Przenosząc ten obraz rozkwitu amerykańskiej wytwórczości w dziedzinie naczyń i aparatów chemicznych na rodzimy grunt nasz, spotykamy się, niestety, z wręcz odmienną perspektywą: bije nas ciężki kryzys ekonomiczny, trudności prawodawstwa, oplakany stan kredytu, sroga konkurencja przemysłu niemieckiego, który nawet w ramach otwartej wojny celnie przeważa naszą inicjatywę w sposób pozornie niepokonalny, no i w końcu — rzecz najcięższa — zbyt słaby rozwój własnego przemysłu chemicznego, który powoduje, że pojemność rynku wewnętrznego (o zewnętrznym narazie, oczywiście, mowy być nie może) na te specjalne, bardzo urozmaicone, kosztowne a trudne w wykonaniu rzeczy, leży narazie niżej poziomu, który mógłby zapewnić jakie takie powodzenie przedsiębiorstwom, zakrojonym na normalną skalę techniczną.

Jedna jedyna cecha pozostaje wspólna, — ba, nawet o wiele silniej wyrażoną u nas niż w Stanach Zjednoczonych, — to konieczność strategiczna i po-niekąd techniczna.

O konieczności samowystarczalności z punktu widzenia strategicznego nie potrzebuję nic mówić, jest ona oczywistą dla najbardziej optymistycznie nastrojonych pacyfistów. Zaś potrzeba techniczna rozwoju tego przemysłu u nas podyktowana jest dziś jawną, i jeszcze na długą przyszłość może zamaskowaną, ale nie mniej zaciętą walką na zniszczenie, prowadzoną ze strony tak potężnego konkurenta naszego, jak Niemcy. Dość jest wysłuchać naprz. sprawozdanie o uruchomieniu naszej wytwórni związków azo-

towych w Chorzowie, by zrozumieć, jak ciężkie ciosy można nam zadać przez tak prosty manewr, jak np. zakaz sprzedawania nam elektrod grafitowych lub tkaniny amiantowej dla katalizatora platynowego, a cóż dopiero mówić o otwartej czy ukrytej wojnie podjazdowej, prowadzonej takimi odpowiedzialnymi rzeczami, jak specjalna kwaso czy ogniotrwała aparatura chemiczna, w szerokim znaczeniu tego słowa.

Jedynym wyjściem z sytuacji, wyjściem (zresztą w chwili obecnej niemal fantastycznym) jest tylko stopniowy rozwój własnych wytwórni, obejmujących minimum potrzeb przemysłu chemicznego, chociażby tylko w tych częściach, gdzie mniej więcej pewne widoki powodzenia mamy. Więc w pierwszej linii ceramika kwaso i ognioodpornych naczyń i aparatów, porcelana, emalje i szkło chemiczne. Nie są te rzeczy ani tak beznadziejnie trudne, ani niedostępne z braku odpowiednich surowców i ludzi fachowo wykształconych u nas, żeby nawet w warunkach naszej smutnej rzeczywistości nie można było podjąć choćby pierwszych początków inicjatywy wytwórczej.

Już dziś niektóre grubsze i łatwiej się udające wyroby porcelanowe Ćmielowa (jak naprz. moździerze) nie pozostawiają nic do życzenia, kwestja tygli i większych naczyń technicznych, aczkolwiek brzemiennea licznymi rozczarowaniami i trudnościami, była już dość dobrze rozwiązana tuż za naszą granicą wschodnią u Gripari'ego, którego wyroby sam miałem możność próbować w czasie wojny. Jeszcze nieco wysiłków i energii, a możemy stanąć na nogi. Wśród robotników i majstrów austriackich, ściągniętych w czasie wojny do fabryki Wachtera w Borowiczach, było dużo Polaków i ich to siłami fabryka ta mogła

stopniowo sprostać olbrzymiemu zapotrzebowaniu fabryk materiałów wybuchowych. Nasi specjaliści prowadzili fabrykę emalii kwasotrwałych w Petersburgu, a obecnie w Rumunii, jednym słowem, nic wszystko się tak nieobiecująco zapowiada, jak można byłoby narazie myśleć.

A ogromne znaczenie miałby fakt, żeśmy nie zdążyli skostnieć w rutynie, że modele i formy i tak będziemy musieli robić od początku, dzięki czemu mamy wszelkie dane postawić konstrukcję odrazu na możliwie najwyższym poziomie, z zastosowaniem racjonalnej normalizacji i tem uniknąć tysiącznych trudności, z którymi się dziś musi borykać każdy inżynier, montujący swą aparaturę chemiczną. Ma się wówczas pod ręką prawie wyłącznie tylko fatalnie niewygodne flansze i spoidła, przestarzałe i zacinające się kurki i zawory, krzywe, nie poddające się żadnym wzorom matematycznym linje, słowem te wszystkie rozkosze, poprzedzające puszczenie w ruch każdego trudniejszego aparatu chemicznego, z którymi tyleśmy nerwów zdarli od czasów początków wojny do chwili obecnej.

Nowość konstrukcji i racjonalność asortymentu może się stać nielada atutem w rękach naszych przyszłych wytwórni, czemu liczne dowody daje nowoczesny przemysł amerykański, zaś bliskość rynków wschodnich i dobra ich znajomość przedwojenna może nawet prędzej postawić nasz przemysł na nogi, niż to się dziś daje przewidywać.

Byleby nie tracić inicjatywy i nie opierać się kategorycznej konieczności dziejowej, która, niestety, już tyle razy w naszym poprzednim życiu państwowem przeoczyliśmy i zlekceważyli.

GAZOWNIE W POLSCE.

Artykuł poniższy daje krótki opis porównawczy rozm. ustrojów i pracy gazowni na ziemiach Polski. Ponieważ warunki tak się złożyły, że w znacznej części kraju rozwój gazownictwa był przez długie lata zahamowany, gdy w niektórych miastach odbywał się normalnie, przeto mamy możność dosadnego i pouczającego porównania ustrojów przestarzałych (obecnie zastępowanych nowemi) z przestarzałemi.

(Przyp. Redakcji).

Wbieżącym roku upływa 70 lat od chwili wprowadzenia gazu świetlnego na ziemiach polskich. Pierwszemi miastami, które w roku 1856 urządziły gazownie, były Warszawa i Poznań, a za nimi szły w kolejnym porządku: Kraków, Lwów, Bydgoszcz, Łódź, Lublin i t. d. Dziś gazownictwo polskie liczy 133 gazownie, wyrabiające razem około 140 milionów m^3 gazu rocznie. Tak ilość gazowni, jak i ilość wyprodukowanego gazu przedstawia się jednak bardzo znikomą wobec stosunków, jakie panują pod tym względem w Europie zachodniej. Francja liczy u siebie około 800 gazowni, Niemcy — 1 600, Anglja — 1 800, a nawet Szwajcarja, która, zdawałoby się, wobec taniej elektryczności powinna stać w tyle poza innymi państwami, ma ich około 100.

Rozwojowi gazownictwa w Polsce sprzyjały do chwili wybuchu wojny europejskiej najlepiej stosunki, jakie panowały w byłym zaborze pruskim. Stąd ilość gazowni w województwach poznańskim, pomorskiem, śląskiem wynosi ok. 100, gdy w byłej Kongresówce liczymy ich tylko 6. Rozwojowi gazownictwa w byłym zaborze rosyjskim stały między innymi na przeszkodzie względy polityczne, w Galicji — brak kapitału.

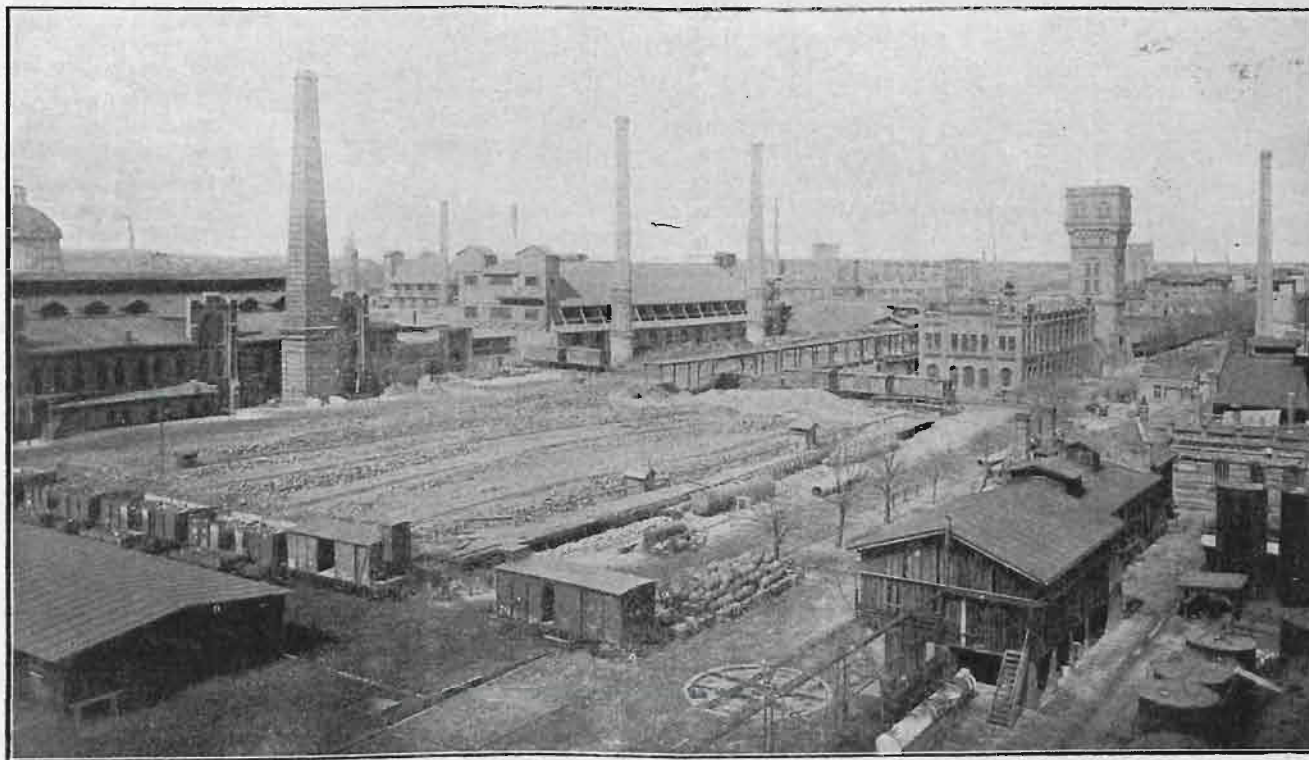
Z natury rzeczy największe zakłady gazowe w Polsce posiada Warszawa; produkcja ich wynosi około 60 milionów m^3 rocznie, co stanowi przeszło $\frac{1}{3}$ produkcji gazu w całej Polsce. Zakłady te składają się z dwóch jednostek produkcyjnych, t. zw. gazowni na Ludnej i gazowni na Woli; ta ostatnia łączy się z Fabryką Chemiczną. Założone w swoim czasie przez Niemieckie Kontynentalne Towarzystwo Desauskie, przeszły na własność miasta Warszawy w r. 1925. Z chwilą tą, można powiedzieć, gazownictwo w Polsce, z małemi wyjątkami, znajduje się w rękach polskich.

Podstawą każdej gazowni są albo piece, w których odbywa się sucha dystalacja węgla, albo generatory, służące częściowo do suchej dystalacji, częściowo zaś do innych procesów chemicznych, o których w poszczególnych wypadkach będzie niżej mowa. Gazownie warszawskie posiadają tylko piece do suchej dystalacji węgla. Są to piece systemu Desau o retortach pionowych. Gazownia na Ludnej liczy ich 13 po 18 retort, każda o pojemności 450 kg węgla, gazownia na Woli posiada 30 pieców, w tem 10 po 12 retort, każda o pojemności 560 kg węgla, i 20 pieców po 18 retort po 450 kg węgla. W retortach tych

proces suchej dystalacji skombinowany jest z wytwarzaniem t. zw. gazu wodnego przez wprowadzanie pary po skończonej suchej dystalacji węgla do nagrzanego koksu, wskutek czego następuje rozkład pary i koksu na CO i H₂. W porównaniu do obecnego stanu techniki, piece powyższe są już przestarzałe i gazownie warszawskie dążą usilnie do ich przebudowania i zmechanizowania, tembardziej że część pie-

mi, a wytwarzana na Ludnej smoła przewozi się znowu na Wole do oddziału chemicznego dla odpowiedniej przeróbki. Naturalnie, że to samo musi już wpływać na podrożenie produkcji i wskazuje na konieczność zcentralizowania produkcji gazu.

Smolę i wodę amoniakalną przerabia oddział chemiczny w gazowni na Woli drogą dystalacji cząsteczkowej i odpowiedniego oczyszczania, jeżeli chodzi o



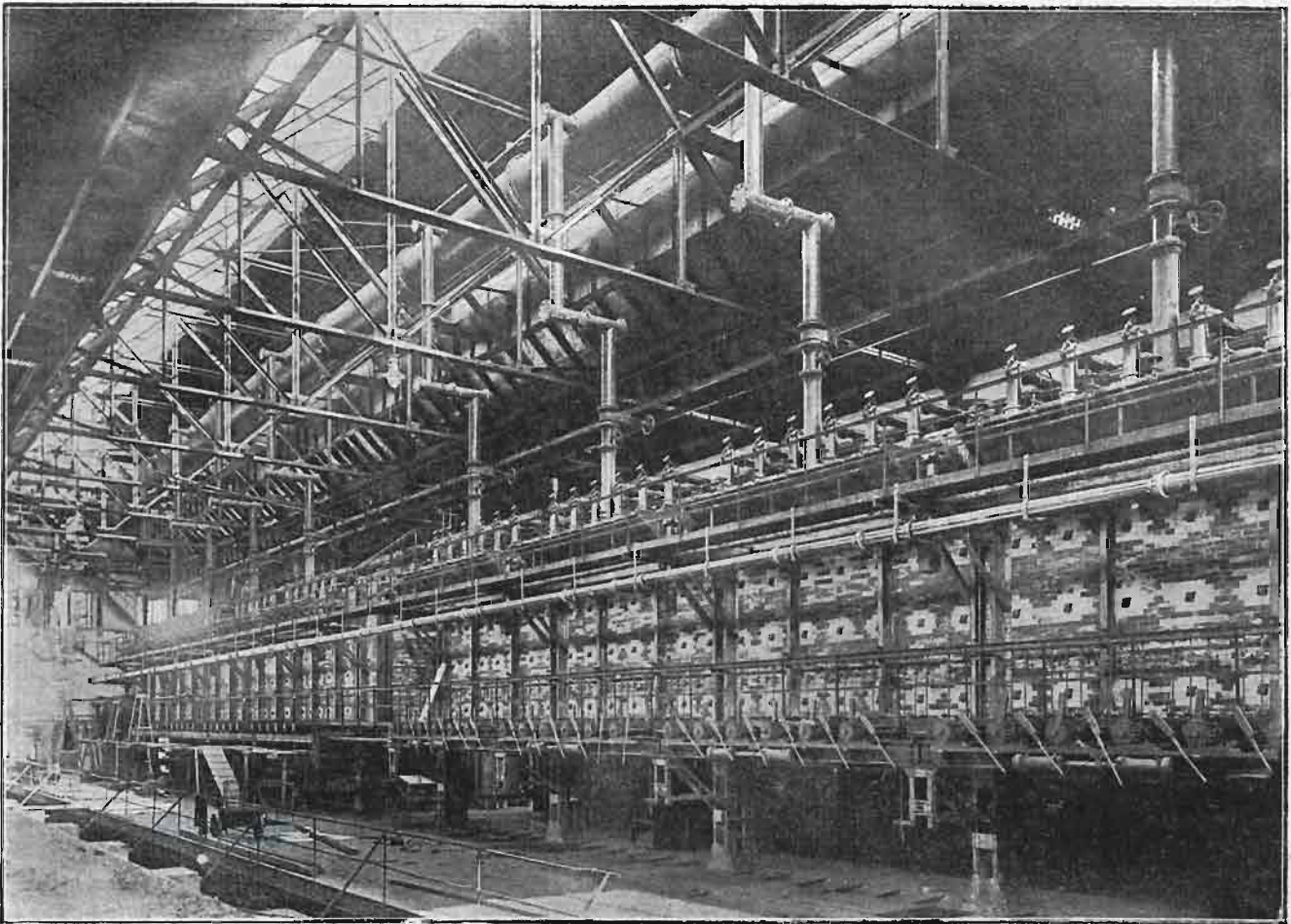
Rys. 1. Widok gazowni na Woli w Warszawie.

ców w gazowni na Woli, umieszczonych w t. zw. piecowni I-szej, wskutek wybudowania jej przez b. koncesjonariusza (Tow. Dessau) na gruncie niestałym, uległo odkształceniu i częściowemu zniszczeniu, w wyniku czego należy się liczyć z tem, że pozostaje im jeszcze żywot b. krótki. Poza tem obsługa istniejących pieców jest tak droga, że wpływa ona na podrożenie produkcji. Pod tym względem najlepszą ilustracją będzie przykład następujący: w gazowni w Łodzi na jednego robotnika przy piecach wypada produkcja gazu w wysokości 300 m³, w Warszawie — od 1778 — 2309 m³, natomiast na Zachodzie od 5000 — 8000 m³. Obecna Dyrekcja Zakładów Gazowych Warszawskich nosi się z zamiarem wybudowania pieców o działaniu ciąglem, systemu Woodel-Dukham, zreformowanych na wzór pieców używanych w Dreźnie, względnie Glover-West, — lub pieców o działaniu nieciąglem w postaci komór pionowych. W ścisłym związku z przebudową pieców przystępuje Dyrekcja Gazowni warszawskich jeszcze w tym roku do wybudowania tłoczni, z gazowni na Woli do gazowni na Ludnej, której zadaniem będzie przepompowywanie gazu wytwarzanego na Woli do zbiorników w gazowni na Ludnej, w celu częściowego odciążenia produkcji na Ludnej i z czasem, po wybudowaniu odpowiedniej ilości pieców na Woli, zupełnego skasowania gazowni na Ludnej. Ta ostatnia nie ma połączenia kolejowego, wskutek czego dowóz do niej węgla odbywa się z gazowni na Woli tramwajami albo furmankami,

smolę, oraz przez gotowanie z wapnem, jeżeli chodzi o wodę amoniakalną — na cały szereg produktów, jak benzol, toluol, ksyloł, solventnaftę, naftalinę, fenol jednoatomowy, kwas karbolowy, smołę preparowaną, krezot, pak, amoniak bezwodny, siarczan amonu i t. d.

W związku z budową warsztatów kolejowych w Pruszkowie, powstał projekt budowy gazociągu do tego miasta. Długość przewodu wynosi około 14 km. W ten sposób gazownie warszawskie zmienia swój charakter z gazowni lokalnej na gazownię okręgową. W Polsce mamy taką jedną jedyną w Wielkich Hajdukach, skąd gaz rozprowadza się do całego szeregu miast na Górnym Śląsku i w końcu — do Katowic. Na Zachodzie gazownie okręgowe mają już za sobą dużą historję. Z czasem gazownie warszawskie powinny zasilać wszystkie miejscowości, znajdujące się w jej okolicach, co szczególnie dla letnisk będzie wygodą nie do zastąpienia, o ile chodzi o gaz jako środek opałow.

Gazownie warszawskie, przez swoją wielkość, wybijają się na pierwszy plan w kierunku spełnienia pewnych zadań państwowych. Jak wspomniano wyżej, oddział chemiczny tych gazowni daje produkty takie, jak benzol, toluol i t. d., posiadające pierwszorzędne znaczenie nie tylko dla przemysłu pokojowego, jak dla fabrykacji barwników syntetycznych, środków leczniczych, niektórych środków fotograficznych i perfumeryjnych, nawozów sztucznych, ale także w razie

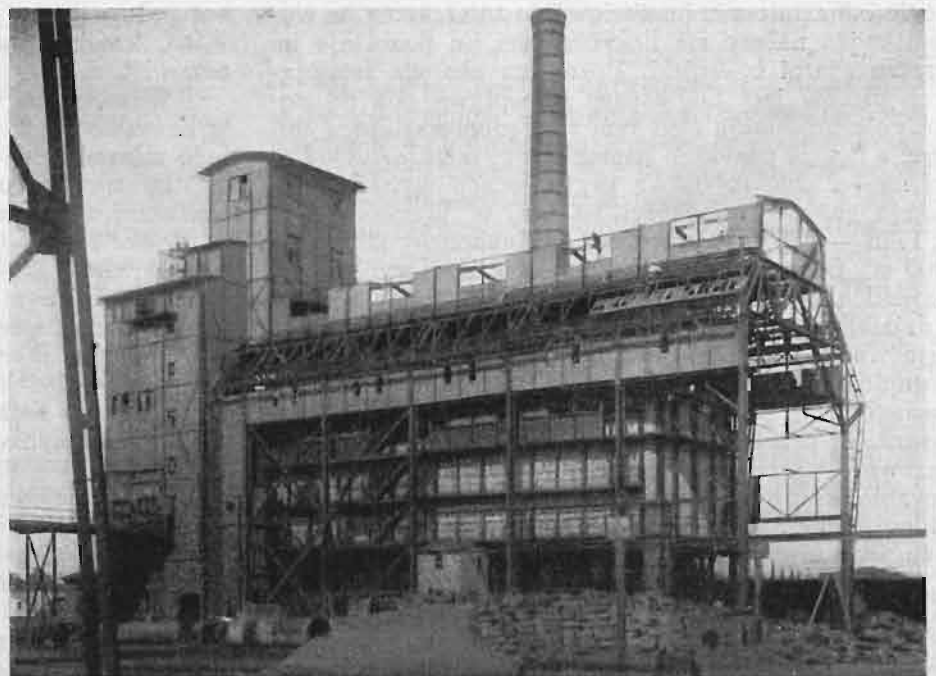


Rys. 2. Piece komorowe w gazowni na Woli w Warszawie

wojny — do fabrykacji materiałów wybuchowych nieodzownych dla obrony Państwa, materiałów wybuchowych, które w czasie pokojowym mogą odegrać i odgrywają rolę materiałów kruszących. W związku z tem, gazownie warszawskie zobowiązały się przy przejściu na własność miasta do wybudowania dwóch benzolowni, których zadaniem będzie wmywanie benzoli z gazu, oraz gazowni olejowej w połączeniu z gazownią wodną, co umożliwi nie tylko uniezależnienie się w pewnych wypadkach od węgla górnośląskiego, ale da możliwość odczymywania również znacznej ilości benzoli przez wmywanie z gazu olejowego. Ponieważ ilość konsumowanego gazu na jednego mieszkańca jest bardzo niska (ok. $60 m^3$ rocznie), przeto zwiększenie tej ilości przy pewnych ułatwieniach dla konsumentów nie powinno nasuwać trudności, zaś z chwilą osiągnięcia $100 m^3$ na głowę zadanie gazowni warsz. w kierunku dostarczania odpowiedniej ilości benzoli będzie spełnione. Przy obecnym stanie techniki przyborów kuchennych i urządzeń przemysłowych opalanych gazem, umożliwiającą dobre wyzyskanie gazu, jest to środek opałowy bardzo

ekonomiczny, co usprawiedliwia nadzieję na zwiększenie się jego zapotrzebowania do powyższej ilości.

Gazownia w Poznaniu posiada urządzenia nowoczesne. Piece w niej pracujące są systemu



Rys. 3. Piece komorowe gazowni w Poznaniu.

„Koppers'a” o komorach leżących, długości 10 m, $3\frac{1}{2}$ m wysokości i $\frac{1}{2}$ m szerokości, zgrupowane w bloki po 6 komór. Do nagrzewania komór służy gaz wytwarzany w generatorach centralnych, których jest pięć, z kotłami o rusztach ruchomych. Gaz generatorowy służy pozatem w Poznaniu jako podpał do dystylacji smoły. Gazownia poznańska wyposażona jest w urządzenia mechaniczne do ładowania węgla, gaszenia i usuwania koksu i żużla, w rozdzielniki, łańcuchy, dźwigi najnowszych systemów i t. d. Odpowiednio też są urządzone magazyny węglowe, z których węgiel mechanicznie dostaje się do pieców. Dalsza część gazowni, jak chłodzenie, płókanie i czyszczenie gazu, urządzona jest również według najnowszych zdobyczy techniki. Pod każdym względem stoi gazownia poznańska wyżej od gazowni warszawskich i tu się dopiero widzi ujemną stronę gospodarki koncesjonariusza, obliczonej zawsze na krótką metę i wyłączone pod kątem widzenia swoich interesów. Gazownia poznańska była i jest własnością miasta. Obok pieców komorowych, posiada ona również generatory do wyrobu gazu wodnego i wreszcie w roku ubiegłym

wybudowała urządzenie do produkcji t. zw. gazu podwójnego. Gaz podwójny (dwugaz) jest produktem zupełnego zgaszenia węgla bez pozostałości w postaci koksu lub smoły. Węgiel zużywany do wytwarzania gazu podwójnego może być gorszego gatunku, i nie należący do węgla gazowych. Można używać do tego celu również węgla brunatnego, a nawet lignitów, torfu i t. d. Ze 100 kg węgla otrzymuje się około 130 m³ gazu podwójnego, podczas gdy z suchej dystylacji w retortach lub komorach bez domieszki gazu wodnego — od 30 do 33 m³. Do przeróbki produktów ubocznych z pieców komorowych w Poznaniu służy dystylarnia smoły, o ruchu ciągłym, urządzenia do wymywania, dystylacji i rektyfikacji benzolu, urządzenia do wyrobu połączeń cjanowych i wreszcie do przeróbki wody amonjalkalnej na siarczan amonu. Produkcja gazu w roku 1925 wynosiła 18 milionów m³, co wyraża się w stosunku na jednego mieszkańca cyfrą 90 m³, cyfrą stosunkowo największą w Polsce (w Warszawie — 60 m³, w Londynie — 360 m³, w Paryżu—180 m³, w Belgii—150 m³ i t. d.).
(dok. nast.).

Bibliografia.

Dr. Witold Pogorzelski, prof. nadzw. Politechniki Warszawskiej.
Zarys teorii Wektorów. Wyd. Książnicy-Atlas. Lwów — Warszawa 1925.

W literaturze naszej, zarówno fizycznej jak i technicznej, dawał się odczuwać dotychczas wielki brak podręcznika rachunku wektorowego. Dzisiaj, gdy fizyka teoretyczna na każdym kroku posiłkuje się tym rachunkiem, a w literaturze technicznej, szczególnie w elektrotechnicznej, coraz częściej napotyka się stosowanie metod i symbolistyki wektorowej, znajomość tego rachunku jest nieodzowną koniecznością, zarówno dla specjalizujących się w fizyce, jak i dla studentów szkół wyższych i tych inżynierów, którzy chcą śledzić naukowy rozwój swej specjalności. To też z radością należy powitać dziełko prof. Pogorzelskiego, napisane z wielkim talentem dydaktycznym. Autor, będąc zarówno fizykiem jak i matematykiem, umiał ująć całość w formę ściśle matematyczną, uwzględniając jednak należycie pojęcia fizyczne, które są podłożem operacji wektorowych.

W pierwszej części wyłożone są zasadnicze pojęcia, algebra wektorów, pochodne wektora i pojęcie tensora, to ostatnie może cokolwiek za pobieżnie. Druga część zawiera teorię pól wektorowych, strumień wektora, gradient, potencjał, twierdzenie Gaussa, rozbieżność pola, twierdzenie Greena, wir pola, twierdzenie Stokesa, operacje wektorowe złożone, poszukiwanie pola na podstawie jego wirów i rozbieżności, powierzchnie nieciągłości i w końcu teorię warstwy podwójnej. Poza teorią czystą, są podawane przykłady, głównie z mechaniki. Autor stara się też przy wprowadzaniu nowych pojęć, lub nowych operacji, zawsze nawiązać łączność z odpowiednimi zjawiskami fizycznymi, co znakomicie ułatwia zrozumienie.

Podkreślić należy użyte przez autora oznaczanie wektorów zwykłymi literami z kreską u góry. Znakowanie to jest, zdaniem recenzenta, wyraźne i wygodne, nie utrudnia ono bowiem ani pisowni, ani druku, jak np. oznaczanie wektorów literami gotyckimi, lub czcionkami tłustymi. Autor pomija używany często w literaturze operator „nabla” (odwrócony trójkąt) i to słusznie, gdyż wprowadzanie tego operatora komplikuje niepotrzebnie wzory wektorowe, będąc niejako symbolistyką w symbolistyce. Znaki i symbole rachunku wektorowego nie są ogólnie ustalone i różni autorowie używają ich podług własnego upodobania, z tego powodu należało w odpowiednich miejscach tekstu przy wprowadzeniu zasadniczych operacji podać w nawiasie inne symbole używane w literaturze, co uła-

twiłoby studującemu czytanie innych dzieł z tej dziedziny. Brak jest również wskazówek co do odnośnej literatury obcej, które mogłyby posłużyć studującemu do dalszego pogłębienia nabytych w podręczniku tym wiadomości. Są to jednak drobne usterki, w niczem nie zmniejszające wartości naukowej i dydaktycznej pracy prof. Pogorzelskiego, która powinna znaleźć duże rozpowszechnienie wśród młodzieży studującej, sił nauczycielskich i techników interesujących się postęпами wiedzy teoretycznej.

Mieczysław Wolfke.

Z Towarzystw Naukowych i Technicznych.

Polskie T-wo Fizyczne.

Na drugim odczycie z urządzonego przez P. T. F. cyklu wykładów wygłosił prof. J. Weysenhoff z Uniw. Wileńskiego odczyt p. t.

Kłopoty współczesnej fizyki,

w którym przedstawił szereg sprzeczności i trudności, napotykaných przez fizykę współczesną, w związku z próbami ujęcia teoretycznego i objaśnienia budowy materji.

Źródłem wielu z tych trudności jest to, że do zjawisk zachodzących w świecie atomów nie daje się częstokroć zastosować rozumiały dla nas praw, rządzących zjawiskami makroskopowymi. Prelegent przytoczył kilka przykładów, dowodzących, że stosując prawa zjawisk makroskopowych, spotkamy się ze sprzecznościami w teorii elektronów, w teorii światła i in. Co do tej ostatniej, to nowsze teorie promieniowania jednokierunkowego i kwantów pozwalają twierdzić, iż zjawiska promieniowania świetlnego można tłumaczyć teorią zblizoną do Newtonowskiej emisyjnej, wedł. której cząsteczki są przenoszone prostoliniowo (analogja do pocisku), z drugiej zaś strony nie da się zaprzeczyć falowego charakteru tych zjawisk. Tymczasem w świecie makroskopowym nie możemy sobie wyobrazić nawet zjawisk mających własności fal i pocisku.

Wytłomaczenie stosunku masy protonu do masy elektronu (1780), „budowy elektryczności” i wielu in. zagadnień są to również zadania, których może nigdy nie rozwiążemy. Może i prawa geometrii euklidesowej tracą, w zastosowaniu do przestrzeni międzyatomowych, tę słuszność, którą im przypisujemy w dziedzinie dostępnych naszym oczom zjawisk. Prawa rządzące zarówno wszechświatem jak i atomem są zapewne bardzo proste, choć jeszcze niedostępne dla nas. Wykryje je prawdopodobnie intuicja genialnych uczonych, podob-

nie do intuicyjnych odkryć Newtona, zaś doświadczenie je potwierdzi.

Koło Lotników.

Dnia 24 b. m. w kole lotników Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie odbył się odczyt p. inż. Tułacza na temat:

„Polityka polskiego przemysłu lotniczego“.

Na podstawie doświadczenia wojny światowej, obecnego stanu przemysłu lotniczego oraz przypuszczalnego jego rozwoju, zestawiał prelegent następujące cyfry: Francja za lat dziesięć mogłaby produkować rocznie 100 000 samolotów (obecnie posiada 25 fabryk samolotów i 11 wytwórni silników), Niemcy 60 000 do 70 000, wliczając w to produkcję fabryk niemieckich, znajdujących się obecnie poza granicami Rzeszy, Anglja 50 000 — 60 000, Włochy 45 000, nawet Czechy w krótkim czasie mogą dojść do produkcji 10 000 — 15 000.

Nasza polityka przemysłu lotniczego powinna określić sobie cyfrę, do jakiej za lat 10 musi dojść u nas produkcja lotnicza, cyfrę opartą na podstawie planów obrony państwa oraz na danych życia gospodarczego. Przypuszczając że produkcja ta będzie wynosiła 20 000 samolotów rocznie, co — jak to wiadać z porównania z innymi państwami — nie jest liczbą wygórowaną, oblicza prelegent, jakiego wydatku wymagałaby taka skala wytwórczości. Wychodząc z założenia, że pilot w czasie pokoju zużywa się w ciągu 5 lat, a minimalna ilość pilotów wynosi 10 000, należy rocznie szkolić po 2 000 pilotów. Ponieważ wyszkolenie pilota kosztuje 10 000 zł., suma potrzebna na wyszkolenie wyniesie 20 milionów zł. Do tego należy dodać koszt maszyn szkolnych i ćwiczebnych, t. j. 2 000 samolotów i silników (60 000 zł.) i inne wydatki, a więc konserwację, budynki, nowe typy (110 milionów zł.), skąd łączny budżet roczny wyrazi się cyfrą 250 milionów zł.

Prelegent podkreślił, że zmagazynowanie wielkiej ilości samolotów na wypadek wojny oczywiście nie rozwiązuje zupełnie zagadnienia potrzeb obrony. Podczas wojny technika samolotów zmienia się z ogromną szybkością, występuje konieczność ciągłego remontu, należy więc przed wojną przygotować ogromne warszaty pracy, któreby w czasie pokoju zaspakały względnie małe potrzeby lotnictwa, zaś w czasie wojny mogły rozwinąć potężną produkcję bojową. Przyjmując, że specjalny przemysł lotniczy będzie mógł potroić swą wydajność, a będzie to tylko połową wojennego zapotrzebowania, należy przewidzieć konieczność współpracy innych gałęzi przemysłu w wytwórczości lotniczej. Z tem wiąże się ściśle sprawa normalizacji przemysłowej oraz zastosowania nowych konstrukcyj do warunków produkcji własnego przemysłu.

Należy — zdaniem mówcy — oprzeć przemysł lotniczy na zasadach samowystarczalności, polegającej na własnych surowcach. Z tego względu wprowadzenie samolotów duraluminowych mijają się z celem, gdyż uzależnilibyśmy się w zupełności od Niemców. Prelegent więc wypowiada się za tworzeniem typów płatowców, odpowiadających polskiemu warunkom, zachęcaniem drogą premij i ułatwień eksportowych własnego przemysłu lotniczego i bezwzględne powstrzymanie się od zakupów zagranicznych.

W dyskusji, która się wywiązała po odczycie, była szeroko omawiana sprawa samowystarczalności krajowego przemysłu lotniczego oraz materiałów, jakie z tego względu należy stosować do budowy samolotów: stal czy drzewo? Nadto zastanawiano się nad tem, jak zatrudniać przemysł lotniczy w czasie zmniejszonej produkcji pokojowej. W sprawach tych zabierali głos: min. Eberhardt, mjr. Malinowski, inż. Rupowicz, gen. pil. Zagórski oraz przewodniczący zebrania inż. Gnoiński.

Związek przedsiębiorstw elektrotechnicznych.

Organizacja powyższa urządziła od pewnego czasu posiedzenia odczytowe, na których omawiane są zagadnienia techniczne i przemysłowo-gospodarcze. Tematem ostatniego zebrania odczytowego był odczyt p. inż. M. Widerszala p. t.

Nowoczesna technika oświetleniowa.

Prelegent przedstawił zebranym rozwój żarówki w okresie 1880—1925 r., projektowanie urządzeń oświetlenia elektrycznego, oraz omówił oświetlenie lampami łukowymi i żarówkami.

Kronika.

II Międzynarodowy Zjazd Mechaniki Technicznej.

(Zurych, 12—18 września r. b.).

W kwietniu 1924 r., z inicjatywy grupy uczonych holenderskich, odbył się w Delfcie zjazd międzynarodowy mechaniki technicznej*). Powodzenie tego zjazdu skłoniło inicjato-

rów do okresowego zwoływania zjazdów, poświęconych aktualnym zagadnieniom nauk technicznych. Jako miejsce drugiego zjazdu ustalono przytem jednomyślnie Zurych. Organizacja zjazdu zajęli się prof. politechniki zurychskiej: P. Debye, E. Meyer-Peter, E. Prasil, A. Rohn i A. Stodola. Język mi urzędowymi zjazdu są: angielski, francuski, niemiecki i włoski, jednak referaty mogą być zgłaszane i w innych językach. Dwa dni zjazdu będą przeznaczone na posiedzenia plenarne, zaś trzy — na posiedzenia sekcji: 1) mechaniki, 2) sprężystości i wytrzymałości materiałów, 3) hydro i aerodynamiki.

Na posiedzeniach plenarnych wybitni specjaliści omówią najważniejsze współczesne zagadnienia naukowe. Przewidywane są następujące referaty ogólne:

P. W. Bridgman (Cambridge—St. Zjedn. A. P.): Wpływ ciśnienia na własności materji.

Camichel (Tuluza): Teoria uderzeń wodnych.

Debye (Zurych): Siły molekularne.

P. W. Jones (Cambridge—Anglja): Prowadzenie aeroplanów.

Jougant (Paryż): Teoria termodynamiczna rozchodzenia się eksplozji.

Kármán (Akwizgran): Graniczne zagadnienia sprężystościowe (parcie ziemi, plastyczność).

Levi-Civita (Rzym): O uderzeniach w zagadnieniu trzech ciał.

Meissner (Zurych): Sprężyste fale powierzchniowe.

Ostenfeld (Kopenhaga): Ze statyki budowlj.

Prandtl (Getynga): O wytworzeniu się ruchu burzliwego.

Stodola (Zurych): Praktycznie wartościowe zdobycze mechaniki technicznej i jej najbliższe zadania.

G. I. Taylor (Cambridge—Anglja): Skręcania jednolitych krysztalów metali.

Amerykański przemysł obrabiarkowy w r. 1925*).

Przemysł obrabiarkowy amerykański zamknął rok ubiegły wynikami pomyślnymi pod względem obrotu, dochody jednak nie zawsze odpowiadały skali obrotów, wskutek powiększenia wydatków na akwizycję, spowodowanych wzmożeniem współzawodnictwem, oraz znacznych kosztów wprowadzenia ulepszeń konstrukcyjnych w tanich ustrojach dotychczasowych. Oczekiwane więc jest podwyższenie cen wyrobów.

Z drugiej strony, rozlegają się liczne głosy za innem rozwiązaniem, mianowicie przeciw podnoszeniu cen, lecz za dalszym obniżeniem kosztów do możliwych granic, i to nie drogą zmniejszenia płac, lecz drogą oparcia konstrukcji i wykonania na wyrobach znormalizowanych oraz na uproszczeniu wytwarzania. Przeciw podnoszeniu cen, zwłaszcza w szybkim tempie, przemawia też obawa wywołania nadprodukcji, która może doprowadzić do inflacji, grożącej — wedł. niektórych przemysłowców — już i teraz Ameryce, w związku z szybkim przyrostem majątku narodowego. Ostrożność tedy wymaga utrzymania produkcji cokolwiek poniżej poziomu zapotrzebowania, które właśnie zaczęło wykazywać pewien spadek. Spodziewany jest m. in. spadek produkcji samochodów, której wysokość w r. ub. nazywana jest rekordową. Rynki amerykańskie wydają się narazie już nasycone obrabiarkami amerykańskimi, Niemcy przestały być wielkim nabywcą skutkiem kryzysu, a nadto spadek waluty francuskiej utrudnia współzawodnictwo na rynku europejskim.

Jednak przemysł rozpoczął rok 1926, mając zamówienia na 3—6 mies. Rynek krajowy wykazuje wzrost zapotrzebowania automatów do bud. samochodów, okrętów i do wytw. taboru kolejowego. Ponieważ eksport stanowi zaledwie 5—10% (w rzadkich wypadkach do 25%), przeto zmiana konjunktury w Europie nie odbije się na stanie przemysłu St. Zjedn. Przeciwnie, liczy on nawet na wzrost produkcji o ok. 15% w porównaniu z r. 1925, tak że obciążenie zakładów osiągnąć może ok. 75%.

Sprostowanie.

W art. inż. Wł. Kuczewskiego p. t. „Dążenia w normalizacji rur metalowych w Polsce i zagranicą” (w zeszytach 10) zaszły następujące omyłki druku, które niniejszem prostujemy:

W tabeli 1 na str. 136, w rubryce 3-ej pow. być: dla pary nasyconej, zaś w 4-tej — dla pary przegrzanej (300—400°).

W tej samej tabeli ciśnienie próbne przy ciśn. nominalnym 700 at pow. być 1000 at (nie 100).

Na str. 137 w wierszu 22 od góry praw. łamu: zam. w wytwórczości pow. być w wytwórniach.

Na str. 138 w wierszach 11 i 10 od dołu prawego łamu pow. być przy ciśnieniach małych i przy ciśnieniach dużych, zam. w rurach małych i przy średnicach dużych.

W tab. 5, na str. 141 pow. być p_1' zam. p_1 i w oznaczeniu rubryki 4-tej p_1' at, zamiast $p_1 = 30$ at.

*) Por. Przegl. Techn., t. 62 (1926), str. 583 i 591.

*) Machinery, styczeń 1926.