

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Zasady działania aparatu do rektyfikacji powietrza metodą Lindego w oświetleniu graficznym (dok.), nap. inż. Cz. Grabowski, Profesor Politechn. Warsz. i inż. J. Jaźwińska, asyst. Politechn.  
 Wytwarzanie azotniaku i jego przeróbka (c. d.), nap. inż. E. Berger.  
 Nowoczesne metody syntezy amoniaku z azotu i wodoru (dok.), nap. Dr. J. H. Frydlender.  
 Produkcja materiałów wybuchowych w Polsce, nap. Dr. St. Hempel.  
 Gazownie w Polsce (dok.).  
 Przegląd pism technicznych.  
 Nekrologja.  
 Kronika.

## SOMMAIRE:

Principes de fonctionnement de l'appareil pour la rectification de l'air par la méthode Linde et leur représentation graphique (suite et fin), par M. Cz. Grabowski, Professeur à l'Ecole Polytechn. de Varsovie et M<sup>lle</sup> J. Jaźwińska, Ingénieur.  
 Production de la cyanamide de calcium (suite), par M. E. Berger, Ingénieur.  
 Procédés modernes de la production de l'ammoniaque synthétique (suite et fin), par M. J. H. Frydlender, Dr.  
 Production des matières explosives en Pologne, par M. St. Hempel, Dr.  
 L'état actuel de l'industrie du gaz en Pologne (suite et fin).  
 Revue documentaire.  
 Nécrologie.  
 Informations diverses.

## Zasady działania aparatu do rektyfikacji powietrza metodą Lindego w oświetleniu graficznym.<sup>1)</sup>

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

Posiadając zatem wykresy izobar i wykresy wartości cieplnych dla dolnej i górnej kolumny aparatu Lindego, możemy nieco bliżej przypatrzeć się zjawiskom, które zachodzą w tym aparacie i które na początku artykułu niniejszego omówiliśmy jedynie ogólnikowo.

Powietrze sprężone do 50 at i ochłodzone do mniej więcej 147° K, o („ciepliku”) wartości cieplnej, wyrażonej na wykresie cieplnym rys. 1 punktem P, wchodzi do wężownicy, ogrzewającej kocioł dystalacyjnej dolnej kolumny, i dostarczając ciepło do owego kotła, ochładza się poniżej temperatury krytycznej, skrapla się częściowo lub całkowicie, wreszcie opuszcza wężownicę, posiadając wartość cieplną wyrażoną punktem B<sub>2</sub>. Tak więc PB<sub>2</sub> będzie to ciepło użyte na ogrzanie kotła dystalacyjnej dolnej kolumny, przeliczone na 1 mol wchodzącego powietrza. W wyniku całego szeregu przemian fizyczno-chemicznych, które zachodzą w obydwóch kolumnach, powietrze zostaje rozłożone na 99,8 procentowy azot, którego wartość cieplną oznacza punkt N<sub>2</sub> (na krzywej wartości cieplnych górnej kolumny) i 80% (t. j. zawierający 20% azotu) tlen, oznaczony punktem O<sub>2</sub> na krzywej dla cieczy. Odpowiednie punkty N<sub>2</sub> i O<sub>2</sub> znajdujemy na wykresie izobar górnej kolumny. Taki tlen i taki azot dałyby jako „mieszaninę fikcyjną” powietrze o wartości cieplnej wyrażonej (na wykresie cieplnym) punktem C.

Tak więc bilans cieplny zespołu kolumn aparatu Lindego wyrażają dwie proste — ukośna O<sub>2</sub>CN<sub>2</sub> i pionowa PCB<sub>2</sub>. Z bilansu tego dochodzimy do wniosku, iż w produktach rektyfikacji (t. j. w azocie i w tlenie) otrzymaliśmy ilość ciepła B'C, ilość zaś ciepła = PC została usunięta, co nie mogło być uskutecznione innym sposobem, jak tylko przez chłodzenie

zapomocą opisanej wyżej wężownicy, która otacza dolną kolumnę. Tak więc owa wężownica, pobierając ciepło od dolnej kolumny, powoduje swego rodzaju deflegmację na samych półkach tej kolumny, a więc deflegmację tę, jako niezależną od deflegmacji normalnej, nazywać będziemy deflegmacją dodatkową.

Rozpatrzmy teraz bilans cieplny dolnej kolumny. Powietrze wchodzi przez zawór redukcyjny z wężownicy kotła, zachowując swą wartość cieplną, wyrażoną punktem B<sub>2</sub>. W kolumnie tej rozkłada się ono na 56-procentowy (t. j. zawierający 44% N<sub>2</sub>) tlen (którego wartość cieplną wyraża punkt T na wykresie cieplnym, a temperaturę określa punkt T na wykresie izobar dolnej kolumny) i 98% azot, wyrażający się na wykresie izobar dolnej kolumny punktem a, narazie bliżej nie określonym. Jak mówiliśmy wyżej, rektyfikat wychodzi z dolnej kolumny w postaci mieszaniny cieczy z parą. Aby określić pewne granice, w jakich wahać się może stosunek cieczy do pary w tym rektyfikacie, przypatrzmy się nieco bliżej zasilaniu dolnej kolumny. Do kolumny tej wchodzi powietrze w postaci mieszaniny cieczy z parą, choćby nawet w wężownicy było ono całkowicie skroplone, gdyż po przejściu przez zawór redukcyjny, kosztem spadku ciśnienia, a więc kosztem obniżenia temperatury, ciecz częściowo paruje<sup>22)</sup>; odpowiedni stan powietrza na półce zasilanej wyraża na wykresie izobar dolnej kolumny punkt B<sub>2</sub>. Na półce tej powietrze rozkłada się na ciecz i parę, co na wykresie cieplnym wyraża nam prosta ZB<sub>2</sub>Z'. Zróbmy teraz szereg założeń, że rektyfikat, t. j. azot 98%, posiada wartość cieplną, wyrażoną punktami a<sub>0</sub>, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> lub a. Punktom tym w bilansie cieplnym kolumny dolnej odpowiadają „mieszaniny fikcyjne” produktów rektyfikacji tej kolumny wyrażone punktami B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> lub B,

<sup>1)</sup> Ciąg dalszy do str. 185 w Nr. 12 r. b.

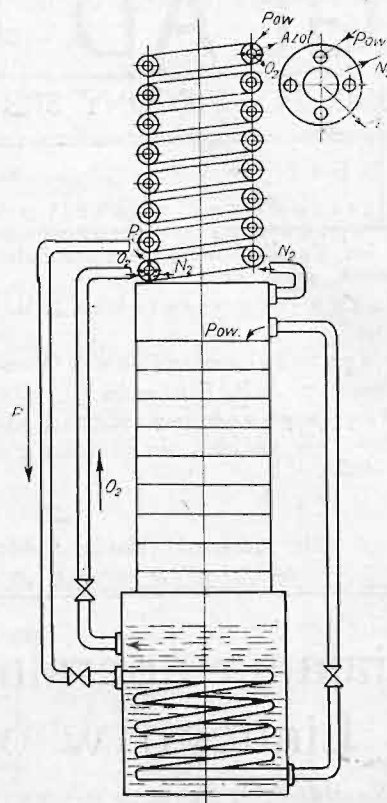
<sup>22)</sup> Co wyjaśnia nam rys. 4.



z których dwa pierwsze leżą wyżej punktu  $B_2$ , a punkt  $B$  — niżej tego punktu. Jak wyjaśniliśmy wyżej, ciepło deflegmacji nie może być mniejsze od pewnego (czysto teoretycznego) minimum, które określa kierunek prostej  $ZZ'$  na wykresie wartości cieplnych, a ponieważ prosta  $ZZ'$  (jak to również wyżej zostało wyjaśnione) przechodzi przez punkt  $B_2$ , więc punkt  $B_2$  określiłby nam prostą bilansu cieplnego produktów rektyfikacji  $TB_2a_2$  przy owej minimalnej deflegmacji. Tej minimalnej deflegmacji musiałoby odpowiadać i pewne minimum ciepła wprowadzonego do kotła dystylacyjnego dolnej kolumny i określonego punktem  $P_2$ . W tym wypadku granicznym, bilans dolnej kolumny byłby następujący. Na 1 mol powietrza wprowadzilibyśmy do kotła dystylacyjnego ilość ciepła  $B'P_2$ ; deflegmacja „dodatkowa” pobrałaby ilość ciepła  $P_2C$ , deflegmacja normalna —  $CB_2$ ; pozostałe ciepło  $B'B_2$  rozłożyłoby się na ciepło produktów rektyfikacji, a mianowicie na ciepło cieczy wyczerpanej ( $TT'$  na 1 mol tlenu ciekłego) i ciepło rektyfikatu ( $a_2a'$  na 1 mol azotu). Punkt  $P_2$  byłby określony według zasad wyłożonych wyżej na rys. 3. Tak więc punkty  $B_0, B_1$  i odpowiadające im punkty  $a_0, a_1$  wyrażają wypadki niemożliwe ze względu na stan równowagi pomiędzy cieczą i parą na półce zasilanej. Założyliśmy jednak, że powietrze wchodzi do kolumny z wartością cieplną określoną przez punkt  $P$ , który leży wyżej niż  $P_2$ . Tej ilości ciepła, wprowadzonej do kolumny, przy danym składzie produktów rektyfikacji odpowiada ściśle określone ciepło deflegmacji, które również na podstawie rys. 3 wyznaczyć możemy. Będzie to ilość  $Ea$ , gdzie punkt  $E$  określony został przez kierunek prostej  $TP$ . Ponieważ do kotła wprowadziliśmy na 1 mol powietrza ilość ciepła  $PB_2$ , więc ilość tę w przeliczeniu na 1 mol cieczy wyczerpanej określa prosta  $EB_2zz'K$ . Ilość ciepła pobranego przez deflegmację, przeliczona na 1 mol powietrza, będzie  $Q_0 = PB$ . Ponieważ deflegmacja dodatkowa pobiera ilość ciepła  $PC$ , więc na deflegmację normalną pozostaje ilość  $CB$ .

Punkt  $a$  zależy od ustroju deflegmatora, t. j. od ilości odcieku dodanego do rektyfikatu. Punkt  $a_2$  określa to teoretyczne minimum ciepła deflegmacji, jakie jest niezbędne ze względu na skład rektyfikatu dolnej kolumny; wyznacza on zatem tę minimalną ilość odcieku z deflegmatora, jaka musi być dołączona do rektyfikatu. Tak więc punkt  $a_2$  będzie to górna granica dla punktu  $a$ . Co się zaś tyczy dolnej granicy tego punktu, to zależy ona zapewne od stosunków, panujących na poszczególnych półkach kolumny.

Deflegmator dolnej kolumny jest równocześnie kotłem dystylacyjnym kolumny górnej, a więc ilość ciepła  $CB$  pobrana przez ów deflegmator będzie równocześnie ilością ciepła dostarczoną do kolumny górnej, co w przeliczeniu na 1 mol tlenu, jako ostatecznego produktu rektyfikacji, da nam ilość  $FO_2$ . Z rozkładu temperatur w obydwóch kolumnach (pokazanego na rys. 1 przy wykresach izobar) wynika, że ilość ciepła  $CB$  jest wielkością nieznaczną; ciecz wyczerpana kolumny górnej posiada temperaturę około  $90^\circ K$ , a temperatura pary ogrzewającej tę kolumnę, t. j. temperatura oparów z górnej półki kolumny dolnej nie może być znacznie wyższą od  $92^\circ$ . Im mniej czysty jest tlen otrzymywany w górnej kolumnie, tem niższą będzie jego temperatura, a więc tem silniejszą będzie deflegmacja, — tem niżej na wykresie cieplnym będzie leżał punkt  $B$ .



Rys. 5. Jednokolumnowy aparat Lindego bez deflegmatora.

z tlenem i azotem, wprowadzonymi z kolumny dolnej, dostarczyliśmy przeciętnie, licząc na 1 mol powietrza,  $B'B$  kaloryj; kocioł dystylacyjny otrzymał  $CB$  kaloryj (t. j. ilość ciepła pobraną przez deflegmator dolnej kolumny). Tak więc prosta ukośna  $O_2CN_2$  i prosta pionowa  $CBB'$  charakteryzują nam w zupełności bilans cieplny górnej kolumny.

Ze względu na zasilanie górnej kolumny tlenem, otrzymanym w kolumnie dolnej, minimum ciepła dostarczonego do kolumny górnej określa nam odcinek  $CB_0$ , a w przeliczeniu na 1 mol tlenu 56% — odcinek  $O_2f_0$ . Widzimy jednak, że wielkości te nie mają znaczenia realnego, ze względu na stosunki panujące w kolumnie dolnej.

Logika zjawisk, które zachodzą w aparacie Lindego, w rzeczywistości jest nieco odmienna od tej, jaką posługiwaliśmy się w rozumowaniach powyższych. O przebiegu tych zjawisk decydować będą następujące czynniki: 1) stan cieplny powietrza, wchodzącego do węzownicy, która ogrzewa dolną kolumnę, 2) zdolność tej węzownicy przenoszenia ciepła od powietrza ogrzewającego do tlenu, zawartego w kotle dystylacyjnym (t. j. wielkość powierzchni ogrzewanej, współczynniki przenoszenia ciepła, różnice temperatur i t. p.), 3) zdolność przenoszenia ciepła instalacji do chłodzenia dolnej kolumny oraz zdolność przenoszenia ciepła deflegmatora, 4) następnie ilość cieczy skroplonej, którą deflegmator dołącza do rektyfikatu kolumny dolnej, 5) liczba półek każdej kolumny i miejsce doprowadzania cieczy surowej,

<sup>23)</sup> W najbliższym czasie mamy zamiar przeprowadzić dalsze studia graficzne nad zależnością pomiędzy punktami  $T$  i  $C$  na wykresie cieplnym dolnej kolumny. Oddając pracę niniejszą do druku, zauważyłem, że prosta łącząca te punkty ( $TC$ ) powinna przecinać krzywą wartości cieplnych pary dla kolumny dolnej w punkcie, w którym odpowiednia para zawiera mniej niż 98%  $N_2$ ; w przeciwnym bowiem razie deflegmacja „normalna” nie byłaby możliwą. Cz. Gr.

Punkty  $T$  i  $C$  również są z sobą do pewnego stopnia związane. Im silniejsza jest deflegmacja „dodatkowa”, tem „lepszy” azot otrzymujemy z dolnej kolumny, lecz równocześnie otrzymujemy „gorszy” tlen: „gorszy” tlen z dolnej kolumny, zasilając kolumnę górną, da „gorszy” tlen jako produkt ostateczny, a ten tlen, jako posiadający niższą temperaturę, będzie silniej chłodził kolumnę dolną, czyli da silniejszą deflegmację dodatkową; równocześnie i deflegmacja „normalna” (t. j.  $CB$ ) będzie większą <sup>23)</sup>, wskutek wzrostu różnicy temperatur.

Tak więc bilans cieplny górnej kolumny będzie następujący:

6) wreszcie sprawność izolacji i t. p. 7) Na wyniki rektyfikacji wywiera wpływ również i szybkość, z jaką dostarczamy sprężone powietrze do aparatu, gdyż od szybkości tej zależą nie tylko współczynniki przeniesienia ciepła w poszczególnych częściach aparatu, lecz również i liczba półek t. zw. idealnych, lub teoretycznych, t. j. liczba takich półek fikcyjnych, na których mamy równowagę pomiędzy cieczą a parą (zgodnie z wykresem izobar): półki te nie są identyczne z półkami realnymi. Stosunek liczby półek teoretycznych do liczby półek realnych maleje, gdy wzrasta szybkość zasilania aparatu sprężonym powietrzem, a więc im szybciej dostarczamy powietrze do aparatu, tem wyniki frakcjonowania są gorsze.

Widzimy więc, że wyniki rektyfikacji są bardzo skomplikowaną funkcją wymienionych wyżej czynników; aby choć w ogólnych zarysach zorientować się w tych skomplikowanych zjawiskach, zmuszeni jesteśmy obecnie (w braku bardziej racjonalnych metod badania) przeprowadzać nasze rozważania teoretyczne metodą pozornie nielogiczną: zamiast poszukiwać, jakie będą wyniki rektyfikacji w warunkach przez nas założonych, założyliśmy zgóry owe wyniki i staramy się wyjaśnić warunki, w których je otrzymać można<sup>24)</sup>.

Sądzymy, że metoda przez nas stosowana, polegająca na graficznym ujęciu zjawisk, prędzej doprowadzi do wyjaśnienia istoty tych zjawisk, niż metoda czysto analityczna, którą posługiwał się p. Victor Fischer przy badaniu jednokolumnowego aparatu Lindego w pracy, drukowanej przed niespełna dwoma laty w *Zeitschr. VDI* (Nr. 25—26, r. 1924)<sup>25)</sup>.

Z podanych wyżej rozważań nad zjawiskami, jakie zachodzą w dwukolumnowym aparacie Lindego, aczkolwiek rozważania te są jedynie próbą wyjaśnienia tych zjawisk, możemy już obecnie wyprowadzić pewien wniosek praktyczny: na *sprawność działania aparatu* poważny wpływ wywiera racjonalne *chłodzenie dolnej kolumny produktami rektyfikacji*, nazywane przez nas *deflegmacją dodatkową*.

<sup>24)</sup> W artykule niniejszym nie podajemy stanu równowagi na poszczególnych półkach „teoretycznych” kolumny. Stan ten określiliśmy zapomocą zmodelikowanej przez nas metody graficznej p. Savarit'a (*Przem. Chem.* r. 1925, Nr. 4, str. 75), lecz narazie z odpowiednich wykresów nie wyprowadziliśmy jeszcze dalszych wniosków praktycznych.

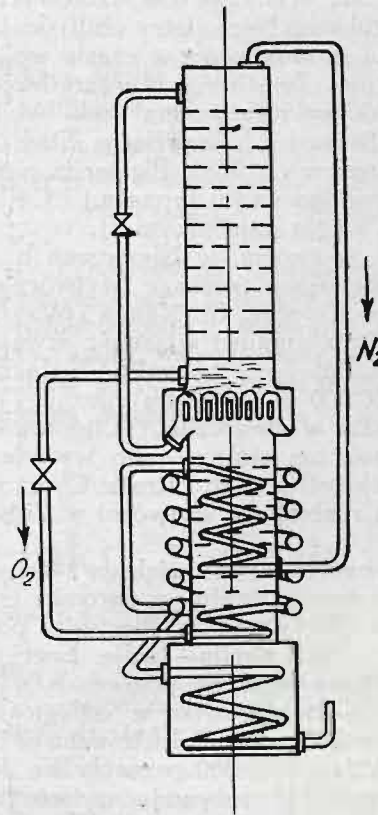
Cz. Gr.

<sup>25)</sup> W pracy tej p. V. Fischer bada metodą Hausbranda jednokolumnowy aparat Lindego bez deflegmatora (rys. 5), w którym tak samo, jak i w aparacie przez nas opisanym, sprężone powietrze ogrzewa wężownicę kotła dystylacyjnego; z wężownicy tej skroplone powietrze wprowadzone zostają przez zawór redukcyjny na górną półkę kolumny, gdzie, łącząc się z oparami z półki niżej umieszczonej, wydziela jako rektyfikat techniczny azot (zawierający około 92% obj. N<sub>2</sub>); z kotła dystylacyjnego tego aparatu odpyły prawie 99% ciekły tlen. Górną część aparatu stanowi chłodnica, w której powietrze, zanim wejdzie do wspomnianej wężownicy kotła dystylacyjnego, studzi się kosztem produktów rektyfikacji.

Temperaturę powietrza wchodzącego do wężownicy, ogrzewającej aparat, p. Fischer przyjmuje — 129° C, t. j. 144° K. Temperaturę tę przyjęliśmy w naszych rozważaniach dla aparatu dwukolumnowego. Dla aparatu jednokolumnowego bez deflegmacji, temperatura ta wydaje nam się zbyt wysoką, gdyż wartość ciepła powietrza sprężonego, wchodzącego do wężownicy, równać się powinna (w aparacie jednokolumnowym) sumie wartości cieplnych produktów rektyfikacji (ciekłego tlenu i lotnego azotu). Dla aparatu dwukolumnowego, różnicę pomiędzy wartością cieplną powietrza ogrzewającego a wartością cieplną produktów rektyfikacji powoduje „deflegmacja dodatkowa”. Prawdopodobnie do wężownicy aparatu, opisanego przez p. Fischera, powietrze wchodzi już częściowo skroplone, a więc o temperaturze niższej od krytycznej.

Jeżeli ochłodzimy silniej kolumnę, to tem samem słabiej ochłodzimy powietrze ogrzewające: otrzymamy zatem silniejszą dystylację i silniejszą deflegmację, a więc, zgodnie z ogólną teorią rektyfikacji, lepsze rozfrakcjonowanie produktów rektyfikacji lub możliwość szybszego dostarczenia powietrza do aparatu. W opisie podanym przez nas na początku pracy niniejszej, przyjęliśmy (według dzieła Waesera „*Luftstickstoffindustrie*”, str. 420—424), że dolną kolumnę chłodzi (rys. 1) wężownica zewnętrzna, która w tym wypadku musiałaby stykać się ze ściankami aparatu. Dowiadujemy się, że wężownica ta bywa umieszczana

na wewnątrz dolnej kolumny, co wydaje się nam bardziej racjonalnym. Nie wydaje się nam jednak rzeczą racjonalną, by w wężownicy tej umieszczać rurę do powietrza sprężonego, które ogrzewa tlen i azot i tem samem osłabia „deflegmację dodatkową”. Z rozkładu temperatury wynika, że lepiej będzie tlen skroplony wprowadzić do wężownicy chłodzącej dolną część kolumny (rys. 6), a azot do wężownicy umieszczonej wyżej. Ponieważ nie tylko sam aparat, lecz również i rury, chłodzące sprężone powietrze, wymagają dobrej izolacji od wpływu temperatury sali fabrycznej, więc ogólną powierzchnię zewnętrzną z tem powie-



Rys. 6. Dwukolumnowy aparat Lindego. trzem należy o ile możliwości zmniejszyć, przeto aparat dwukolumnowy należy dobrze zizolować, a dookoła tej izolacji przeprowadzić wężownicę z rurami do przeciwnieprądowego studzenia powietrza sprężonego, która również z zewnątrz musi być dobrze zizolowana<sup>26)</sup>.

<sup>26)</sup> Opisy aparatów do rektyfikacji powietrza różnych systemów, pomysłów Lindego i Claude'a, czytelnik znajdzie w *Encyklopedji Ullmanna*, t. X, str. 11 i nast. t. XI, str. 6 i nast. i w cytowanym wyżej dziele Waesera.

Nad własnościami termodynamicznymi powietrza w niskich temperaturach pracuje również A. Seligman, którego studia drukowane były w *Zeitschr. f. Kälte-Industrie* r. 1922, str. 77, 99, 122, 146 i w r. 1924, str. 102 i 129.

Teorię rektyfikacji powietrza, w formie jednak bardzo ogólnej, podał również inż. Gay w czasopiśmie „*Chaleur et Industrie*” (marzec i kwiecień r. 1923): „*La théorie thermique de la distillation et de la rectification de l'air*”.

Zgodnie z terminologią, ustaloną w „*Przełądzie Techn.*”, w pracy niniejszej wprowadzone zostały nazwy „wartość cieplna” i w skróceniu „cieplik” (na rysunku 1) zamiast nazwy „zawartość cieplna” („*Waermeinhalt*”), której używam stale zarówno w moich wykładach, jak i w innych pracach drukowanych w czasopiśmie (naprz. w wyżej wymienionej pracy, w „*Przem. Chem.*” i w „*Gaz. Cukr.*”).

Cz. Gr.

# Wytwarzanie azotniaku i jego przeróbka.<sup>\*)</sup>

Napisał E. Berger, inż.

**W**r. 1906 produkcja światowa azotniaku wynosiła 500 tonn, w roku 1910 — 30 000 t, w r. 1911 — 54 000 t, w r. 1913 — 223 600 t. Największy jednak rozwój produkcji przypada na okres wojny.

W Niemczech wzmocniony wyrób azotniaku, łącznie z potężną produkcją amonijaku, umożliwił od czasów wojny obejście się bez nawozów azotowych dowożonych, a w szczególności bez saletry chilijskiej.

Najwięcej azotniaku produkowały w czasie wojny następujące wytwórnie: Trostberg - Margarethenberg w Bawarii (wyzysk. energię wodną rzeki Alz) — ok. 75 000 t rocznie (własność „Bayerische Stickstoffwerke A. G.“, założona w r. 1908), Piesteritz pod Wittenbergiem w Saksonji (na węglu brunatn.) i Chorzów (Śląsk Górny) na węglu kamiennym<sup>17)</sup>.

Prócz powyższych wytwórni, w Niemczech były jeszcze czynne następujące większe wytwórnie azotniaku: Knapsack pod Kolonją, Gr. Kayna i Waldshut w Badenji (ta ostatnia stanowi własność szwajcarskiego Tow. „Elektrizitätswerk Lonza“), o łącznej produkcji około 150 000 t azotniaku rocznie<sup>18)</sup>.

Wytwórnie azotniaku w Piesteritz i Chorzowie zostały wybudowane podczas wojny, jako wytwórnie rządowe (Reichsstickstoffwerke). Utrata Chorzowa spowodowała dalszą rozbudowę wytwórni w Piesteritz i w Trostberg.

Pierwsza z tych wytwórni jest największą z czynnych obecnie wytwórni tego rodzaju; o ogromie jej świadczą poniższe dane. Wytwórnia w Piesteritz położona jest nad Łabą, na linii Berlin—Halle. Energii dostarcza siłownia, zainstalowana na pokładach węgla brunatnego w Golpa-Zschornewitz w odległości około 25 km od wytwórni. Centrala elektryczna wytwarza 100 000 kW, z których 35 000 przesyła się do Berlina, zaś około 65 000 kW zużywają wytwórnie karbidu i azotniaku. Jest to zużycie energii elektrycznej większe, niż na oświetlenie Berlina.

Energję uzyskuje się pod postacią trójprądu o napięciu 80 000 woltów. Na piece karbidowe przypada 56 000 kW, zaś około 8 000 kW idzie na wiązanie azotu na azotniak, operacje pomocnicze i t. p. Rozchód wody, dostarczanej z Łaby, wynosi przeszło 4 000 m/godz., czyli równy jest zużyciu wody przez miasto o 1,5 milionowej ludności.

Fabryka karbidu składała się początkowo z 8 pieców o mocy 8 000 kW każdy. Później dobudowano jeszcze dwa. Z nich siedem jest stale w ruchu, dostarczając około 400 t karbidu dziennie. Wydajność karbidu wynosi przeciętnie 7,5—7,8 kg na kilowat-dzień.

Karbid do wytwórni azotniaku dostarczany jest w formach, w których został odlany. Zawartość tych form (700—800 kg karbidu) zostaje wprost ładowana do łamaczy. Piece azotniakowe, w liczbie 720, są typu opisanego wyżej.

\*) Ciąg dalszy do str. 191 w Nr. 12 r. b.

<sup>17)</sup> Obecnie Państwowa Fabryka Związków Azotowych, której poświęcony zostanie ostatni rozdział niniejszego artykułu.

<sup>18)</sup> Wytwórnie w Knapsack i Gr. Kayna już od dłuższego czasu są nieczynne.

Azot wytwarzany jest w aparatach Lindego. Odział azotowy zaopatrzony jest w 6 przyrządów, z których każdy może wytwarzać 1 600 m<sup>3</sup> azotu na godzinę. Cztery aparaty są stale w ruchu, zaś dwa pozostają w zapasie.

Otrzymywany azotniak, po rozdrobnieniu i odgazowaniu, zostaje zmieszany z olejem mineralnym w dużych bębnach. Gotowy produkt dostarczany jest rolnikom w workach jutowych, wyłożonych papierem pergaminowym.

Dużą rolę w czasie wojny odegrały wytwórnie azotniaku w Skandynawji. W Norwegji azotniak wytwarzany był w Odda (Hardanger Fjord) i w Indre Aalvik (Hardanger). Pierwsza z tych wytwórni, założona w 1908 r., rozporządzała siłą wodną 65 000 KM i pracowała sposobem Franca-Caro. W czasie wojny, roczna jej produkcja przewyższała 100 000 t azotniaku. Właścicielem wytwórni w Odda, obecnie nieczynnej, jest ang. Tow.: „Nitrogen Products and Carbide Co Ltd.“ w Londynie, zjednoczone od r. 1919 z Alby United Carbide Factories Ltd.

Drugą z wymienionych wytwórni pracowała metodą Carlsona.

W Szwecji azotniak (sposobem Franca-Caro) wytwarzają Zakłady w Alby (dawniej angielskie, obecnie własność Stockholm Superfosfatfabriks A. B.). Własnością tegoż T-wa jest wytwórnia azotniaku nad Ljunganem (met. Carlsona).

W Szwajcarii, jedna z wytwórni w Martigny (kanton Wallis) należy do francuskiego „Société des Produits Azotés“ (met. Franca-Caro), o zdolności produkcyjnej 8—12 000 tonn azotniaku. Druga, w Gampel (Elektrizitätswerke Lonza) pracuje sposobem Polzenjusza.

We Francji postępująca ciągle rozbudowa sił wodnych doprowadziła do znacznego rozwoju sposobu azotniakowego. Do najdawniejszych wytwórni należy tu Notre Dame de Briançon (Savoie). Właścicielem jej, jak również kilku innych wytwórni francuskich azotniaku, jest wspomniane wyżej Société des Produits Azotés (Fabryki: w Bellegarde, o zdolności produkcyjnej 24 000 tonn, i w Lannemezan — 60 000 tonn). Należąca do Cie d'Electricité Industrielle wytwórnia w Marignac, o 6 dużych piecach karbidowych, produkująca około 36 000 tonn azotniaku rocznie, wytwarza ten ostatni w piecach ciągłych, własnej konstrukcji. Wreszcie Société des Usines Frédet posiada w Brignoud wytwórnię na 30 000 t azotniaku rocznie, zaś C-ie de Saint Gobain w Modane — na 15 000 tonn. Zdolność produkcyjna wytwórni francuskich wynosiła w r. 1923 około 160 000 tonn azotniaku rocznie. Rzeczywista natomiast produkcja waha się w granicach od 50 000 do 60 000 tonn.

W Stanach Zjednoczonych Północnej Ameryki wyrobem azotniaku zajmowała się przed wojną „American Cyanamide Co“, założona w r. 1907. Pierwsza wytwórnia tego T-wa powstała w Niagara Falls, Ontario (Kanada). Produkcja azotniaku wzrastała stopniowo z 12 000 t w roku 1909/10 do 65 000 t w r. 1919. Powyższe T-wo nabyło w r. 1916/17 cały kapitał akcyjny „Ammono-Phos Corporation“ w Warners, N. Y., gdzie przez czas pewien produkowano fosforan amonowy [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>].

Do największych wytwórni azotniaku należy zbudowana w czasie wojny na zlecenie rządu St. Zjednoczonych wytwórnia w Muscle Shoals (North Alabama). Produkcja dzienna karbidu obliczona jest na 475 t. Azot otrzymywany jest tu z powietrza metodą Claude'a. Azotowanie odbywa się w piecach o wysokości 163 cm, przy średnicy wewnętrznej 87 cm i grubości ścian 22,5 cm (patrz rys. 2b).

Elektrody węglowe mają długość 200 cm i średnicę 16 cm. Do każdego pieca azotniakowego (wytwórnia posiada ich 1536) załadunkuje się 730—750 kg karbidu. Rozgrzewa się piece prądem o natężeniu 200—250 amp. i napięciu 100 woltów, w przeciągu 20 minut, poczem już dalsze ogrzewanie odbywa się zapomocą prądu o natężeniu 100—150 amp. i napięciu 50 woltów. Trwa ono 12 godzin, zaś ostatnie 28 godzin reakcja zachodzi bez dopływu ciepła zewnętrznego.

Wytwórnia azotniaku w Muscle Shoals<sup>19)</sup> była próbnie uruchomiona w r. 1919 r. na przeciąg 2-ch miesięcy, obecnie zaś jest nieczynna i stanowi, na wypadek wojny, źródło rezerwowe wiązane azotu dla Departamentu Wojny Stanów Zjednoczonych.

Od półtora roku, w związku z propozycjami znanego przemysłowca amerykańskiego H. Forda, omawiana jest sprawa wydzierżawienia wytwórni przedsiębiorstwu prywatnemu.

Powyższy, aczkolwiek niekompletny, przegląd wytwórczości azotniaku w wystarczającym stopniu

wykazuje, jak poważne miejsce zajmuje sposób cyjanamidowy wśród urzeczywistnionych technicznie sposobów wiązania azotu.

Potwierdzają to również niżej przytoczone dane, zaczerpnięte z ostatniego sprawozdania Brytyjskiego Związku Producentów Siarczanu Amonu<sup>20)</sup>.

Światowa produkcja azotu wiązane w tonnach azotu.		
	1.VI. 23—31.V 24 r.	1.VI 24—31.V 25 r.
Saletra chilijska . . .	345 400	368 800
Siarczan amonu z koksowni i gazowni . . .	279 400	295 000
	624 800	663 800
Siarcz. amonu synt. . .	234 700	258 800
Azotniak <sup>21)</sup> . . . . .	105 600	116 800
Saletra wapn. (norw.) . .	18 300	25 400
Inne synt. związ. azot.	52 800	61 000
Ogółem. . .	1 036 200	1 125 800

Z powyższego zestawienia widzimy, że na azotniak przypada 10% ogólnej ilości wiązane azotu, wydobywanego i wytwarzanego obecnie, zaś około 25% azotu, otrzymywanego z powietrza.

W r. 1924/25 produkcja azotniaku (w przeliczeniu na produkt 19%) wyniosła 615 000 t.

(d. c. n.)

## Nowoczesne syntezy amoniaku z azotu i wodoru.<sup>2)</sup>

Napisał dr. J. H. Frydlander, Paryż.

### III. Sposób Casale'a.

Na podstawie powyższych wywodów, łatwo sformułować różnicę zasadniczą pomiędzy sposobem Casale'a a metodami Haber'a i Claude'a oraz innymi sposobami syntezy amoniaku.

W sposobie Casale'a temperatura waha się, jak u Habera i Claude'a, pomiędzy 500—600° C. Ciśnienie natomiast jest wyższe niż u Habera, lecz niższe niż u Claude'a: na początku 500 at, a po tygodniowym użyciu katalizatora — 650 — 700 at.

Casale posługuje się pojedynczą komorą katalizacyjną i, w przeciwieństwie do Claude'a, powraca do kołowego ruchu gazów.

Niższa wskutek zmniejszonego ciśnienia wydajność reakcji wytwarza też mniej ciepła i zmusza do sztucznego ogrzewania gazów przed zetknięciem z katalizatorem. Rys. 5 daje schematyczną budowę komory reakcyjnej Casale'a. W środku mieści się opór elektryczny 3 otoczony dwiema rurami, pomiędzy którymi umieszczony jest katalizator 4. Zewnątrz rury te odgródzone są od grubej osłony walcowej dwoma przewodami spiralnymi 2 i 2', przylegającymi do ścianki osłony i stanowiącymi wymiennik ciepła pomiędzy gazami świeżymi a gazami, które już przeszły przez komorę katalizacyjną. Gazy świeże (mieszanka azotu i wodoru) wchodzi przez przewód 1, idą zwojem 2, wchodzi do przestrzeni środkowej, gdzie się ogrzewają w zetknięciu z oporem elektrycznym, przenikają następnie do komory katalizacyjnej i wychodzą zwo-

jem 2', ustępując ciepła gazom świeżym. Zespół tych zwojów ochrania grubą armaturę (osłonę) od szkodliwego działania zbyt wysokich temperatur.

Wydajność reakcji jest dostatecznie wysoka do zgęszczenia amoniaku przez zwykłe ochładzanie. Casale nie usuwa jednak amoniaku całkowicie. Pozostawia on w gazach krążących w komorze, a dopełnianych świeżą mieszaniną gazową, 5% amoniaku. Utrzymywanie stałej tej domieszki pozwala mu zaopiecz przegrzaniu katalizatora i wszelkim stąd wynikającym szkodliwym konsekwencjom. Dzieje się to po części dzięki temu, iż ciepło właściwe mieszaniny gazowej zwiększa się przez dodanie amoniaku. Głównie jednak dlatego, że domieszka amoniaku doprowadza system do stanu równowagi lub stanu pobliskiego, zanim stan ten zostałby osiągnięty pod wyłącznym wpływem katalizatora. Reakcja słabnie w ten sposób przed chwilą, w której mogłaby się szkodliwie odbić na samej sobie i na katalizatorze przez nadmierne wywiązanie ciepła.

Metoda Casale'a opiera się na użyciu wodoru elektrolitycznego i azotu wydobytego z powietrza przez spalanie w nim tegoż gazu.

Na sposób Casale'a ministerjum wojny francuskie uzyskało licencję dla fabryki w Tuluzie (20 tonn produkcji dziennej). Cały szereg wielkich przedsiębiorstw francuskich fabryk przetworów chemicznych,

<sup>20)</sup> Chemical Age, t. XIII, str. 516 (1925 r.).

<sup>21)</sup> Produkcja azotniaku w rzeczywistości była większa. Azotniak, przerobiony, np. w Japonii, na siarczan amonu został uwzględniony w rubryce syntetycznego siarczanu amonu.

<sup>\*)</sup> Dokończenie do str. 195 w Nr. 12 r. b.

<sup>19)</sup> Koszt jej bez siłowni wyniósł 35 000 000 dolarów.

(Alais, Frange et Camorgue, Produits Chimiques de Roche-la-Minière), kopalni (Mines de Dourges, Lens, Vicoigne Noeux et Drocourt, Sarre et Moselle) zapewnił sobie prawo eksploataowania tego sposobu.

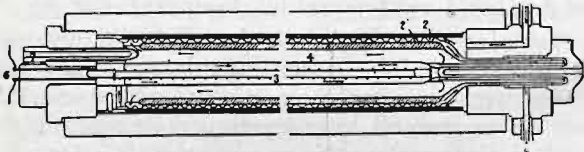
Sposób Casale'a przenika też do Belgii, Szwajcarii, Japonii i Ameryki. We Włoszech dwie fabryki są w ruchu, jedna w Terni, druga w Neri Montori. Obie należą do Società Italiana Ammoniaci Sintetica.

Pojedynczy zespół wytwórczy obliczony jest przeważnie na 7 tonn produkcji dziennej.

Dziwnem w tem zestawieniu wydać się może fakt, że we Francji, posiadającej bardzo szczegółowo opracowany sposób Claude'a, Casale znajduje teren działalności. Metoda Claude'a nie wymaga oczywiście bezwarunkowo wodoru z gazów koksowych, mogłaby więc znaleźć zastosowanie i w innych dziedzinach przemysłu, niż koksownictwo.

Trudno na to pytanie dać odpowiedź zupełnie zadowalającą. Tyle tylko wiadomo, że z Francją oficjalną Claude, zacięty przeciwnik wszelkiej rutyny, był zawsze w jak najgorszych stosunkach i że nigdy nie doznał żadnego oficjalnego poparcia. Biorąc jednak kwestję z ogólnego punktu widzenia, wyrazić można hipotezę, że każda z opracowanych dotychczas metod posiada właściwe sobie zalety i usterki, które się w wyniku może zrównoważają, stwarzając w ten sposób warunki umożliwiające ich współistnienie.

Przykładem posłużyć może druga metoda włoska, Fausera, powracająca w znacznej części do zasad technologicznych sposobu Habera. Co zaś do sposobu Casale'a w stosunku do innych metod, oto kilka informacji jeszcze, podanych (w numerze z dnia 8 maja r. ub.) przez pismo angielskie *Chemical Trade Journal*, ze względu na prawdopodobną instalację w Anglii wytwórni amoniaku, opartej na tym właśnie sposobie.



Rys. 5.  
Schemat komory reakcyjnej Casale'a.

„Znacznie zmieniony sposób Habera, powiada *Chem. Trade J.*, eksploatuje z powodzeniem *Synthetic Ammonia and Nitrates Ltd.* w Billingham. Doprowadzenie do skutku przedsięwzięcia tego jest czynem, którym Anglia słusznie może się szczycić. Lecz bezpieczeństwo nasze w czasie wojny znacznieby na tem zyskało, gdybyśmy posiadali pewną ilość rozrzuconych po kraju wytwórni amoniaku syntetycznego.

Naogół zgadzają się wszyscy na to, że metody oparte na sposobie Habera, wtedy tylko są rentowne, gdy są wykonywane w dużej skali. Otóż zbudowanie dalszych fabryk tegoż typu i rozmiarów, co wytwórnie w Billingham, doprowadziłoby szybko do nadprodukcji, wraz z wszystkimi stąd wynikającymi niedogodnościami. Zamiar taki nie mógłby nawet być powzięty przez przedsiębiorstwo prywatne, plan zaś zbudowania kilku podobnych wytwórni przez rząd byłby do wzięcia pod uwagę jedynie wówczas, gdyby nie dało się znaleźć innego jakiego praktycznego sposobu zaradzenia trudności. Na szczęście sposób Casale'a zdaje się odpowiadać tym właśnie warunkom. Rozwinięty on został stopniowo z powodzeniem do 7½ tonn wy-

twórczości dziennej amoniaku bezwodnego, przebiegłszy po wyjściu z fazy laboratoryjnej przez stadją produkcji 300 kg, 1000 kg i 3 t. Fakt, iż wiele fabryk amoniaku wytwarza go sposobem Casale'a we Włoszech, we Francji, w Hiszpanii, w Szwajcarii, w Japonii, w Stanach Zjednoczonych, przemawia za tym sposobem. Na korzyść jego przytoczyć jeszcze należy, iż nieduża instalacja wytwórcza już się handlowo opłaca, i że w ciągu niewielu godzin można fabrykację wstrzymać i znów puścić w ruch, skąd możliwość wyzyskania taniej energii z siłowni w okresach ich słabego obciążenia”.

Uważając za znamiennej decyzję rządu francuskiego wprowadzenia w Tuluzie sposobu Casale'a, pomimo istnienia we Francji instalacji haberowskiej i czysto francuskiego sposobu Claude'a, *Chem. Trade J.* przestrzega jednak przed niedocenianiem tych metod lub metody Fausera i to nawet pomimo fiaska finansowego towarzystwa, które w Anglii przedsięwzięło eksploatację metody Claude'a.

#### IV. Sposób Fausera.

##### A. Zarzuty Fausera przeciw wysokim ciśnieniom.

W celu oceny porównawczej rozmaitych metod syntezy, warto zatrzymać się na chwilę na zarzutach Fausera, wyłożonych na włoskim Zjeździe narodowym przemysłu chemicznego, odbytym w Medjolanie w roku 1924:

1) Zwiększenie ciśnienia z 200 do 1000 atmosfer powiększa wczwórnasób ilość wytwarzanego amoniaku i pozwala zmniejszyć wymiary komór reakcyjnych, pochłania jednak o 50% więcej energii mechanicznej. Wprawdzie teoretycznie praca powinnaby wzrastać (jak to zresztą wywodził także Claude na tym samym zjeździe) proporcjonalnie do logarytmu ciśnienia, praktycznie jednak przy tych wysokich ciśnieniach odchylenia od praw termodynamiki gazów są tak wielkie, że praca wzrasta w stosunku 1 : 1,5.

2) Zwiększenie ciśnienia nie obniża temperatury najlepszej wydajności, przeciwnie zaś — temperatura ta podnosi się z podniesieniem ciśnienia. (Zarzut ten Fausera niezupełnie jest uzasadniony, przebieg bowiem syntezy zależy w znacznej mierze od jakości katalizatora. Używając wyżej wspomnianego żelaza zredukowanego, uczulonego mieszaniną tlenków potasu i glinu, Larson potrafił ostatnio związać przy 450° C 70—80% azotu pod ciśnieniem 1500 at, i to po jednorazowym przeprowadzeniu gazów przez komorę katalityczną).

3) Stal już przy 200 at nie wytrzymuje działania wodoru, przy wyższych zaś ciśnieniach musi być zastąpiona kosztownymi stopami specjalnymi.

4) Działanie bardzo intensywne katalizatora pod wysokim ciśnieniem opłacać trzeba przedwczesnem jego zniszczeniem.

5) Jedną z korzyści wysokich ciśnień ma być oszczędność energii z powodu uniknięcia ściskania wody, służącej do pochłonięcia amoniaku. Ściskanie to może jednak dzięki odpowiedniej aparaturze zostać wykonane bez wydatku pracy. Sposób rozwiązania tego zadania stanowi jedną z cech charakterystycznych metody Fausera.

##### B. Technika sposobu Fausera.

Ponieważ ściskanie wody i absorbcja amoniaku stanowi bardzo ważne czynniki sposobu Fausera, zajmujemy się niemi w pierwszym rzędzie.

Rys. 6 pokazuje układ schematyczny sprężarki i kolumny absorbcyjnej Fausera.

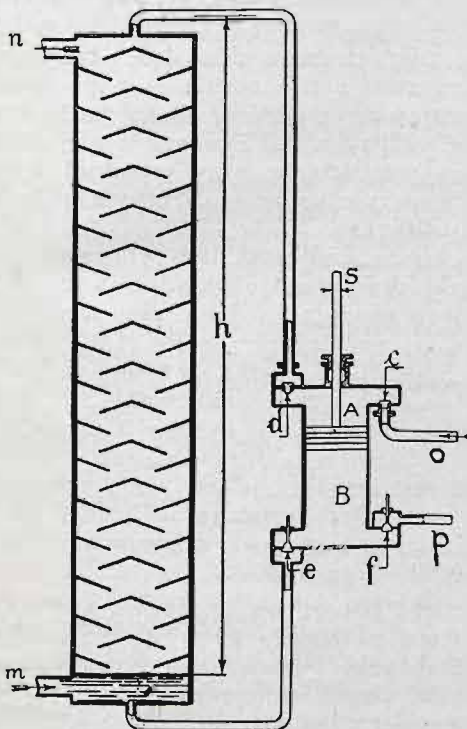
Cylinder *A* pompy działa ponad tłokiem jak w zwykłej pompie wodnej. Gdy tłok opada, zawór *c* otwiera się i wpuszcza wodę, dopływającą rurą *o*.

Podczas ruchu powrotnego tłok wpędza wodę przez zawór *d* do kolumny absorbcyjnej. Spadając strugami w kierunku przeciwnym ruchowi gazów zreagowanych (azot, wodór, 5% amoniaku, wprowadzanych przewodem *m* u podstawy kolumny, pochłania woda amoniak, pozostawiając go w gazach odpływających przewodem *n* w ilości 0,01% zaledwie.

Woda nasycona amoniakiem, zbierająca się u spodu kolumny, zostaje wessana do cylindra, mianowicie do komory *B*, przez podnoszący się tłok i poprzez otwierający się zawór *e*. Opadając zaś, tenże tłok wypycha roztwór 25%-wy amoniaku przez dający mu ujście zawór *f* i rurę *p*.

W układzie takim różnica ciśnień w komorach *A* i *B* sprowadza się zasadniczo do ciśnienia słupa wody *h*, nie zależy zaś od wysokości ciśnienia w komorze absorbcyjnej. Ponieważ ilość wody wessanej równa się ilości wody usuwanej, praca sprowadza się do podniesienia jej na kilka metrów wysokości. Dodając do tego opór zaworów i rur, ocenia Fauser na 20 *at* całkowity opór, jaki należy przewyciężyć.

Lecz bilans sił przedstawia się tu jeszcze o wiele lepiej. Ze 100 *kg* wody wessanej powstaje 147 litrów roztworu amoniaku. Licząc się z tem, daje Fauser tłoczysku *s* taką grubość, żeby powierzchnie górna i dolna tłoka były właśnie w stosunku 100 : 147. Jeśli ciśnienie we wnętrzu komory absorbcyjnej jest również



Rys. 6.

Schemat sprężarki i kolumny absorbcyjnej Fausera.

200 *at* i powierzchnia górna tłoka 10 *cm*<sup>2</sup>, nacisk na tłok z góry ku dołowi równać się będzie (200 + 20) 10 czyli 2 200 *kg*, z dołu ku górze zaś 200 × 14,7 czyli 2 940 *kg*. Różnica 740 *kg* znacznie przewyższa opory, tak iż w rezultacie nie tylko nie trzeba wkładać pracy, lecz przeciwnie, wypada pompę hamować. Ściskanie nie pochłania zatem wcale energii.

Na podstawie tych wyników, Fauser porzuca całkowicie pierwotnie zamierzone częściowe zgęszczanie amoniaku w postaci bezwodnej i powraca do ciśnień zbliżonych do haberowskich.

Sprawa wytwarzania jaknajtańszego wodoru elektrolitycznego stanowi bardzo ważny punkt programu Fausera. Z technicznego punktu widzenia, prowadzi go ona do budowy specjalnych kadzi elektrolitycznych, rozdzielających bardzo dokładnie wodór i tlen i uniemożliwiających wybuchy.

Całokształt syntezy Fausera przedstawia bardzo dowcipnie pomyślany splot czynności, w celu jaknajlepszego wyzyskania ciepła. Ustawiony on jest w kierunku odmiennym od sposobu Claude'a, ostatecznym bowiem produktem jest nie chlorek amonowy, lecz w pierwszym rzędzie azotan amonu.

Część amoniaku utlenia Fauser za pomocą powietrza na kwas azotowy, który łączy następnie z amoniakiem gazowym, wywiązany z roztworu 25%-go, ogrzanego parą wodną. Azot odpadkowy z powietrza, pozostały po utlenieniu, zmieszany z wodorem, idzie do syntezy, woda zaś, z której wypędzony został amoniak, użyta zostaje do elektrolizy i daje wodór do syntezy i tlen do sprzedaży w butlach stalowych.

Fauser zaleca azotan amonowy jako doskonały nawóz, powołując się na autorytety niemieckie, amerykańskie i włoskie, uwzględnia jednak również ewentualną produkcję siarczanu amonu.

Ciepło, niezbędne do wypędzenia amoniaku z 25%-go roztworu, czerpie on w tym wypadku z reakcji pomiędzy amoniakiem a kwasem siarczanym, wysoce egzotermicznej.

Sposób Fausera eksploatuje we Włoszech Towarzystwo Societa Elektrochimica Novarese, które w lipcu r. ub. miało wytwarzać dziennie 15 tonn amoniaku. W prowincji Sassari powstaje fabryka na 10 tonn (Societa Sarda Ammonia et Prodotti Nitraci), w Marlenego zaś, w pobliżu Meranu, inna — na 50 tonn wytwórczości dziennej.

### V. Sposób Habera.

Sposób Habera doprowadzony został przez uczzonego tego do wysokiego stopnia sprawności, przy współdziałaniu technicznym Badeńskiej fabryki barwników, z poparciem zaś finansowem państwa niemieckiego w dobie bardzo dlań krytycznej.

Jakkolwiek niewątpliwie poważnie zagrożony przez metody konkurencyjne, sposób ten wciąż jeszcze najpierwsze zajmuje miejsce pod względem wysokości produkcji, a może i taniości.

W najbliższej już przyszłości fabryki niemieckie, w szczególności zaś położone w Oppau i w Merseburgu wytwórnie Badeńskiego Towarzystwa, osiągnąć mają 500 000 tonn związywanego rocznie azotu.

Cechą charakterystyczną sposobu Habera, pojętego jako całokształt operacji prowadzących do amoniaku, jego soli i przetworów, jest niezbędność wielkich instalacji i stąd olbrzymie inwestycje kapitałów. Pojąć to łatwo, rzuciwszy okiem na poszczególne fazy tej fabrykacji.

Amerykanin R. S. Tour zwiedził w roku 1919 fabryki w Oppau i w Merseburgu z ramienia U. S. Fixed Nitrogen Commission. W roku 1922 ogłasza on w czasopiśmie Chemical and Metallurgical Engineering, obszernie studjum, podające sporo szczegółów o technice syntezy amoniaku, stosowanej w wytwórniach Towarzystwa Badeńskiego.

O zasadzie samej sposobu Habera mówiliśmy powyżej wielokrotnie, postaramy się teraz, opierając się na danych Tour'a, przedstawić w ogólnych zarysach całokształt technologiczny syntezy haberowskiej.

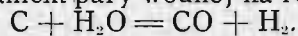
Pozostawimy natomiast na uboczu wywody porównawcze pomiędzy techniką niemiecką a amerykańską syntezy amoniaku, którym Tour poświęca dużo miejsca. Zbudowana w roku 1917 na produkcję roczną 10 000 short tons, fabryka w Sheffield istniała do roku 1919. Towarzystwo Atmospheric Nitrogen Corporation miało w tymże roku puścić w ruch nową wytwórnię amoniaku. Z drugiej zaś strony, rząd amerykański, mianowicie Nitrate Division of the Ordnance Department, wysłał do Niemiec wspomnianą wyżej komisję, w celu zbadania na miejscu wytwarzania amoniaku, a w szczególności metody Habera. O stanie obecnym syntezy amoniaku w Stanach Zjednoczonych nie mamy danych.

System badawczy obejmuje zatem fazy następujące:

- 1) Wytwarzanie wodoru i azotu;
- 2) Oczyszczanie gazów przed zetknięciem ich z katalizatorem;
- 3) Syntezę amoniaku i absorpcję tegoż;
- 4) Wytwarzanie nawozów sztucznych.

#### 1) Wytwarzanie wodoru i azotu.

W syntezie Habera, źródłem wodoru jest gaz wodny, będący mieszaniną wodoru i tlenku węgla, powstała działaniem pary wodnej na rozżarzony koks:



Tlenek węgla trudny jest do usunięcia. Podczas gdy Claude wydziela go z gazów koksowych skraplaniem, Haber utlenia go parą wodną do bezwodnika węglowego, który łatwo się daje pochłoniąć.

Reakcja pomiędzy tlenkiem węgla a wodą:  $CO + H_2O = CO_2 + H_2$  wytwarza nadto wodór w takiej samej ilości, jak reakcja gazu wodnego. Różni się ona od tej ostatniej tem, iż wymaga obecności katalizatorów.

Współrzędnie z wytwarzaniem gazu wodnego, idzie przygotowywanie gazu generatorowego o wysokiej zawartości azotu. Gaz ten jest rodzajem gazu wodnego ze znaczną domieszką gazów pochodzących z fazy rozżarzania koksu. Posiada on skład następujący: 5%  $CO_2$ , 30%  $CO$ , 15%  $H_2$  i 50%  $N_2$ .

Zebrane w osobnych gazometrach o pojemności 500 000 stóp sześciennych (14 200  $m^3$ ) gaz wodny i generatorowy zostają zmieszane w takim stosunku, iż mieszanina gazowa zawiera 4%  $CO_2$ , 39%  $CO$ , 38%  $H_2$  i 19%  $N_2$ .

Po dopuszczeniu pary wodnej do mieszaniny tej, zagrzanej do 500°C, skierowuje się gazy do pierwszej z komór katalitycznych, kolumny czworobocznej o przekroju  $10 \times 30$  stóp ( $3,05 \times 9,15$  m) o wysokości 12 stóp (3,66 m). Zawartość tlenku węgla spada tutaj do 3%, w drugiej zaś podobnej komorze zostaje, po dodaniu powietrza i ewentualnie pary wodnej, zmniejszona do 1,5%.

Odpywające z komór katalitycznych gazy składają się z 29,5%  $CO_2$ , 1,5%  $CO$ , 53%  $H_2$  i 16%  $N_2$ . Zawierają one jeszcze, jako składniki zbyteczne i szkodliwe, bezwodnik węglowy i resztki tlenku węgla.

#### 2) Oczyszczanie gazów reakcyjnych.

Bezwodnik węglowy wymywa się wodą pod ciśnieniem 25 atmosfer, wiadomo bowiem, że rozpuszczalność gazów tego wzrasta znacznie z ciśnieniem.

Sprężanie go wchodzi już do cyklu pięciu sprężeń kolejnych, doprowadzających gazy do 200 atmosfer. Wymywanie bezwodnika węglowego odbywa się w dwunastu kolumnach o wysokości 40 stóp (12,20 m), wypełnionych krazkami Raschiga. Woda odpywowa zabiera ze sobą cały prawie bezwodnik węglowy zawarty w gazach; wodór i azot pochłonięte zostają w słabej tylko mierze.

Pozostaje jeszcze tlenek węgla, w małej wprawdzie ilości, lecz mimo to niesłychanie szkodliwy, ponieważ zatruwa on katalizator w ciągu syntezy amoniaku.

W celu radykalnego usunięcia tego zanieczyszczenia, ścisła się gazy do 200 atmosfer i przepuszcza się je przez roztwór amoniakalny mrówczanu miedziawego. Roztwór ten pochłania tlenek węgla, wiążąc go chemicznie. Po tej absorpcji, następuje inna jeszcze — zapomocą ługów alkalicznych.

Wreszcie skład gazów doprowadza się do stosunku stechiometrycznego pomiędzy azotem i wodorem przez dodanie odpowiedniej ilości czystego azotu, wydobytego z płynnego powietrza.

#### 3) Synteza amoniaku.

Budowa aparatury do syntezy haberowskiej wymagała bardzo starannego uwzględnienia mechanicznych i chemicznych własności stali w wysokiej temperaturze, w jakiej odbywa się reakcja pomiędzy wodorem i azotem.

Do 350°C nie zaznacza się żaden wpływ szkodliwy ciepła na wytrzymałość stali, powyżej temperatury tej następuje jednak gwałtowny spadek wytrzymałości na rozciąganie.

Nadomiar złego, wodór dość łatwo dyfunduje przez rozgrzaną stal. Łączy się on po drodze z węglem i tworzy metan, który, nie mogąc jak wodór dyfundować, rozpycha stal i tworzy w niej dziury. Amoniak znów gwałtownie przy wysokiej temperaturze działa chemicznie na żelazo, zmieniając też jego budowę krystaliczną.

Zapobiec szkodliwym tym wpływom można było tylko przez dość złożone urządzenia. Każda z komór reakcyjnych posiada kadłub stalowy, wytrzymały na ciśnienie, o średnicy  $3\frac{1}{2}$  stóp (1,07 m) i grubości ścianki 5 cali (12,7 cm), wysokości zaś 40 stóp (12,2 m), z dwóch części znitowanych, z których każda ma 20 stóp (6,1 m) wysokości. Ścianki armatury tej są zrzadka przedziurawione, ażeby dać ujście gazom, które przez dyfuzję uszły z wnętrza aparatu.

Od wewnątrz armatura wyłożona jest na całej wysokości osłoną stalową, chroniącą ją od działania bezpośredniego gazów.

We wnętrzu osłony mieści się komora centralna cylindryczna, złożona w górnej części z właściwej komory katalizacyjnej, w dolnej zaś części zawierająca wymienniki ciepła pomiędzy gazami zreagowanymi a świeżą mieszaniną gazową.

W pierścieniu cylindrycznym pomiędzy komorą a osłoną, wypełnionym cegłą ogniotrwałą, krąży izolujący termicznie azot sprężony.

Pomimo wyzyskania ciepła przez wymianę, świeże gazy muszą być przed wejściem do komory katalizacyjnej podgrzane przez opór elektryczny, przy normalnej bowiem szybkości przepływu gazów ciepło reakcji podnosi temperaturę zaledwie o 75 do 90°C. Gazy zreagowane zawierają czasem 5—6% amoniaku, średnio jednak 4—5%.



# STOWARZYSZENIE TECHNIKÓW POLSKICH W WARSZAWIE

Konto P. K. O. 128

Rada Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie

zawiadamia Członków Stowarzyszenia, że

## WALNE ZEBRANIE

odbędzie się w piątek dnia 16 kwietnia 1926 r. o godz. 8-ej wiecz.

PORZĄDEK OBRAD:

- 1) Wybór Przewodniczącego i Sekretarza.
- 2) Odczytanie protokołu Walnego Zebrania z dnia 18 grudnia 1925 r.
- 3) Odczytanie sprawozdania z działalności Stow. za rok 1925.
- 4) Rozpatrzenie i zatwierdzenie bilansu za rok 1925.
- 5) Rozpatrzenie wniosku, dotyczącego się doraźnej pomocy technikom.
- 6) Komunikaty Rady.
- 7) Balotowanie kandydatów na członków Stowarzyszenia.
- 8) Wolne wnioski.

## I. Komunikaty Kancelarji.

a) Kancelarja Stowarzyszenia uprzedza p.p. członków, że „Przegląd Techniczny“ wysyłany jest opóźniającym się z opłatą członkowską dopiero od numeru następującego po dacie wpłaty. Numery zaległe dostarczone być mogą jedynie w razie niewyczerpania nakładu.

b) 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. Szczerzkiego—„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.

## II. Komunikaty Kół i Wydziałów.

**Koło b. Wychowawców Politechniki Kijowskiej.** Dnia 19 kwietnia r. b. o godz. 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> wiecz. w sali № V odbędzie się doroczne walne zebranie z następującym porządkiem obrad: 1) wybór przewodniczącego, sekretarza i 2 skrutatorów, 2) odczytanie protokołu poprzedniego zebrania, 3) sprawozdanie Zarządu, 4) sprawozdanie kasowe, 5) sprawozdanie komisji rewizyjnej, 6) sprawa stosunku Koła do kolegów niewpłacających składek, 7) działalność Koła na rok przyszły, 8) ustalenie wysokości składki członkowskiej, 9) wybory nowego Zarządu i komisji rewizyjnej i 10) wolne wnioski.

**Koło Darmsztadczyków** podaje do wiadomości Kolegów, że w środę dnia 14-go kwietnia r. b. w sali III odbędzie się zwykle miesięczne zebranie koleżeńskie, na którym po załatwieniu spraw bieżących, odbędzie się pogadanka kol. St. Wysockiego na temat: „Wspomnienia osobiste z przed 25 lat o Piłsudskim i Wojciechowskim“. Po zebraniu wspólna wieczerza. Zarząd Koła prosi wszystkich byłych wychowawców Politechniki w Darmsztadzie o nadsyłanie pod adresem Koła Darmsztadczyków przy Stow. Techników Polskich w Warszawie, Czackiego 3-5 swych dokładnych adresów.

## III. Dział Informacyjny.

### POSADY WAKUJACE:

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

### POSZUKUJA PRACY:

- 53—Inżynier z 7-letnią praktyką w przedsiębiorstwach budowlanych podjąć się prowadzenia robót, konstrukcyj.

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.

nego opracowania i obliczeń projektów budowlanych i sporządzania kosztorysów.

- 55—Inżynier-mechanik z 38-letnią praktyką w sprawach wagonów kolejowych, towaroznawstwa, katalogowania bibliotek specjalnych technicznych, skromnych wymagań poszukuje zajęcia wykonawczego na parę godzin, chętnie z wyjazdami z Warszawy. W celu, żeby sam poznał proponowaną robotę, a pracodawca mógł przekonać się jak robotą będzie wykonana zgodza się parę dni po 4 godziny dziennie zajmować bezpłatnie.
- 57—Technik komunikacji, 14 lat praktyki zawodowej w dziedzinie budownictwa drogowego, mostów, budynków i t. p. Zdolny organizator. Najchętniej obejmie kierownictwo robót, może być na wyjazd.

POSZUKUJE SIĘ  
KIEROWNIKA  
ODLEWNI ŻELAZA

ze znajomością metalurgji z dużą praktyką w formowaniu szablonami i na maszynach. Pożądana znajomość skomplikowanych odlewów cienkościennych z piaskowemi rdzeniami.

Znajomość nowoczesnej wewnętrznej organizacji i administracji odlewni nieodzowna.

Oferty z podaniem referencji i warunków; do Biura Rady Zarządzającej T-wa Starachowickich Zakładów Górniczych w Warszawie, Warecka 15.

172n

Zakład Kotlarsko - Mechaniczny  
**K. PYSZYŃSKI i S-ka**

Sp. z ogr. odp.

Warszawa, ul. Żelazna № 54, tel. 296-79.

Wykonuje wszelkie roboty miedziane i żelazne w zakresie swojej specjalności wchodzące z własnych i powierzonych materiałów. Budowa kotłów parowych, naprawa lokomobli i kotłów parowych, czyszczenie tychże oraz zdawanie próby nadzorowi nad kotłami.

Urządzenia gorzelni, dystrylarni terpentyniarni, browarów, farbiarni, fabryk chemicznych, pieców, wanien kąpielowych, aparatów sterylizacyjnych, aparatów do wód mineralnych, oraz wszelkich węzownic i komunikacji.

**Spawanie i cięcie metali acetylenem.**

161n

Wyłączne Przedstawicielstwo  
na Rzeczpospolitą Polską

FABRYKI MASZYN PAPIERNICZYCH

**I. M. VOITH**

w Heidenheim (Niemcy)

Inż. Leon Skibiński, Warszawa, Bracka 5.

tel.: 7-34 i 7-41.

171n

Kupno okazyjne!

5.000 sztuk kluczy do śrub 3/4 cal.,  
przestawialnych,

patent „**VELOX**“, sprzeda

**Fritz Büttner,**

Gdańsk - Danzig, Abegg - Gasse 2.

168n

**Całkowite urządzenie  
Kolejki linowej**

ze stacją załadowania i wyładowania, o długości przewozu ok. 2 km, z 70 wózkami po 0,7 m<sup>3</sup> pojemności, z silnikiem napędowym 16 KM, łącznie z odpow. słupami, mostkami ochronnymi i siatką ochronną, natychmiast do sprzedania za ok. 1/3 kosztów nowego urządzenia.

Urządzenie jest ustroju najnowszego i było w ruchu tylko kilka dni.

Oferty pod „kolejka“ przyjmuje Administracja „Przegl. Techn.“

173n

**SILNIKI ELEKTRYCZNE**

prądu trójfazowego

od 15 KM do 350 KM, volt 120/210—220/380—500 i 3000 wprost ze składu i na dogodnych warunkach **sprzedaje** Komisja Rewindykacyjna przy Głównym Urzędzie Likwidacyjnym. Warszawa, ul. Foksal № 3.

106

Ważne dla Hut, Kopalń i przedsiębiorstw w rozbudowie.  
**PRZETARG.**

**Ministerstwo Kolei sprzedaje 5000 tonn starych szyn kolejowych, zdalnych do układania na torach bocznicowych.**

Szczegółowe ogłoszenia w „Monitorze“ z d. 29/III № 72.

175n

Przedpłatę kwartalną . . . . . 8 zł.  
przyjmuje Administracja i Poczłowa Kasa Oszczędności na konto № 515.  
Przedpłata zagranicą . . . . . 36 zł. rocznie.  
Cena numeru pojedynczego . . . . . 1 zł.  
Za zmianę adresu (znaczkami poczt.) . . . . . 1 zł.

Jednorazowych:  
Za jedną stronicę . . . . . zł. 200.—  
„ pół strony . . . . . „ 110.—  
„ ćwierć strony . . . . . „ 60.—  
„ jedną ósmę . . . . . „ 30.—  
Ogłoszenia na czerwonej kartce o 50% drożej.

**Ceny ogłoszeń**

Przy zamówieniu wielokrotnych ogłoszeń, bez zmiany tekstu, udziela się nast. zniżek:  
za 6-krotne ogł. . . . . 10%  
„ 18 „ . . . . . 20%  
„ 26 „ . . . . . 25%  
„ 52 „ . . . . . 30%  
Dopłaty: za 1 str. okładki 100%; z zamówione miejsce na innych stronach 20%.  
Dla poszukujących pracy 20% ustatpawa.

Masa katalityczna, składająca się z czystego żelaza uczulonego przez właściwe domieszki, wytwarza dziennie jedną tonnę amoniaku na stopę sześcienną swej objętości. Wydajność ta odpowiada przepływowi godzinnemu 40 000 stóp sześciennych (1 135 m<sup>3</sup>) gazów na stopę sześcienną (0,0284 m<sup>3</sup>) katalizatora. Długość kontaktu wynosi jedną minutę.

Gazy zreagowane przechodzą po ochłodzeniu do aparatów absorbcyjnych, w których pod temże ciśnieniem 200 at, z jakim odpływają z komory katalizacyjnej, zostają wymyte wodą. Amoniak zostaje prawie zupełnie pochłonięty, tak iż w gazach powracających do komory katalizacyjnej zawartość jego nie przekracza 0,25%.

Roztwór amoniaku, nasycony pod ciśnieniem, daje po znizeniu tegoż amoniak gazowy i roztwór 25%-owy. Jednocześnie wydzielają się dość znaczne ilości azotu i wodoru, które powracają również do prądu kołowego gazów reakcyjnych, mianowicie tuż przed zetknięciem się tychże z katalizatorem.

Do gazów zaś wymytych amoniakiem dodaje się świeżych, zaczerpniętych w gazometrach i przepuszczonych przez aparaty oczyszczające. Czysty azot z płynnego powietrza służy — jakeśmy to już wspomnieli, — do dokładnego ustosunkowania wodoru i azotu.

Świeże gazy zawierają jako zanieczyszczenie 0,5—0,7% składników obojętnych, mianowicie metanu i argonu. W czasie fabrykacji, koncentracja składników tych zwiększa się stale, skąd pewne niepożądane przesunięcie równowagi. Ażeby utrzymać ją na właściwym poziomie, należałoby wypuszczać stale pewną proporcję gazów zreagowanych. W praktyce straty

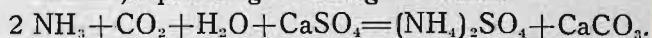
te same się ustalają wskutek nieuniknionych nieszczelności aparatury i przewodów.

#### 4) Wytwarzanie nawozów.

Powiemy o niem słów kilka tylko, uwzględniając te przebiegi, które w szczególności charakteryzują sposób Habera.

Fabryka badeńska otrzymuje podobno z powodzeniem siarczan amonu przez reakcję pomiędzy amoniakiem, kwasem węglanym i gipsem, obywając się w ten sposób bez kwasu siarczanego.

Reakcja przebiega według równania:



Kwas azotowy, wytworzony drogą utlenienia amoniaku, daje z amoniakiem azotan amonu, nawóz wysokowartościowy, nieco zdyskredytowany wskutek pamiętnej eksplozji w Oppau. Niesłusznie może, ponieważ sądzą niektórzy, że to zupełnie inna, nieznaną substancja spowodowała wybuch.

Wytwarza badeńska fabryka również chlorek amonu, lecz najciekawszym bodaj w tym szeregu przetworów fabryki badeńskiej jest mocznik. Połączenie to, którego pierwsza synteza dokonana przez Wöhlera w roku 1829 stanowi epokę w chemii organicznej, wytwarza obecnie badeńska fabryka na wielką skalę.

Łączy ona amoniak z bezwodnikiem węglowym do karbaminianu amonu i rozkłada ten ostatni pod ciśnieniem.

Nadmieńmy jednak, że otrzymuje się mocznik też technicznie z azotniaku i cyjanamidu.

Być może, iż w niedalekiej przyszłości mocznik właśnie uzyska palmę zwycięstwa we współzawodnictwie pomiędzy azotowemi nawozami sztucznymi.

## Produkcja materiałów wybuchowych w Polsce.

Napisał Dr. Stanisław Hempel.

Materiały wybuchowe podzielić można na dwie zasadnicze grupy, stosownie do ich własności i zastosowania. Do pierwszej zaliczyć należy materiały kruszące, stosowane do rozrywania skał i pocisków, do drugiej — materiały miotające, czyli prochy, stosowane w broni palnej. Od materiałów kruszących górniczych wymagana jest przede wszystkim określona siła krusząca, następnie bezpieczeństwo w użyciu i własności niezapalania gazów kopalnianych podczas wybuchu.

Własności te otrzymuje się przez fizyczne mieszanie najrozmaitszych składników, zawierających węgiel i tlen do jego spalania. Do składników tych należy saletra amonowa, sodowa i potasowa, chloran potasu, węgiel drzewny, mąka drzewna, nitrozwiazki organiczne, bawełna strzelnicza, nitrogliceryna i inne. Składniki te, z wyjątkiem nitrogliceryny, wyrabiane bywają poza właściwą fabryką materiałów wybuchowych w fabrykach chemicznych. Dlatego fabryki materiałów górniczych nie należą do przemysłu chemicznego.

Materiały kruszące są dziś niezbędnym środkiem przy wydobywaniu węgla, rud i kamieni. Przeciętnie przyjąć można, że na tonnę węgla potrzeba 0,2 kg materiału kruszącego, z tego wynika, że na naszą produkcję węgla, wynoszącą około 40 milionów tonn rocznie, potrzeba około 8 000 t mat. kruszących. Ilość

ta zgadza się z dokładnemi danemi statystycznymi Ministerstwa Przemysłu i Handlu.

Obecny polski teren węglowy był przed wojną w ogromnej swej większości zasilany w materiały kruszące przez przemysł niemiecki. W zaborze rosyjskim, poza małą fabryką prochu czarnego pod Ogrodziencem i fabryką chloranu w Sosnowcu, przemysł ten nie istniał. W zaborze austriackim, w większości sprowadzano materiały te z Niemiec. Inaczej było na G. Śląsku: dzielnicą tą, należącą do państwa niemieckiego, posiadała siedem fabryk materiałów górniczych, które korzystały z wysokostojącego przemysłu chemicznego w Niemczech. Obecnie zakłady te pracują dla całego polskiego zagłębia węglowego, prawie całkowicie pokrywając jego zapotrzebowanie.

Jakościowo konsumpcja materiałów kruszących w górnictwie polskim przedstawia się w sposób następujący. Z ogólnej ilości materiałów używanych przez G. Śląsk, przypada na proch czarny 18%, materiały amonowe 69%, chloranowe 9,5%, gdy w Zagłębiu Dąbrowskiem przypada na proch czarny 24%, materiały amonowe 20% i chloranowe 43%.

Widzimy z tego, że G. Śląsk stosuje głównie materiały amonowe, jako bezpieczne przy gazach ziemnych w kopalniach węgla, gdy materiały chloranowe używane są tylko w kamieniołomach i przy wydobywaniu rud. W Zagłębiu Dąbrowskiem natomiast

duże zastosowanie znajduje chloran (miedziankit) i proch czarny, bowiem leżące tam kopalnie nie posiadają gazów.

Zużycie poszczególnych rodzajów materiałów kruszących w roku 1923 w rozm. dzielnicach Polski przedstawia się w sposób następujący w tonnach:

	Zagłębie Śląskie	Dąbr.	Krak.	Razem
Proch czarny	1000	433	40	1473
Amonowe	3800	364	370	4534
Chloranowe	540	780	—	1320
Dynamity	164	216	33	413
				7740

W Polsce materiały górnicze są wyrabiane w następujących fabrykach:

Wojskowa Wytwórnia Prochu w Zagożdżoniu wyrabia proch czarny i materiały amonowe. Tow. Akc. „Lignoza” na G. Śląsku, posiadające trzy fabryki w Krywałdzie, w Starym Bieruniu i w Pinowicach, wyrabia proch czarny, materiały chloranowe, amonowe i dynamity. Górnośląskie Zakłady Mater. Wyb. w Górnych Łaziskach wyrabiają miedziankit ze sprowadzanego chloranu, jak również materiały amonowe. Ostatnio wybudowana została instalacja do wyrobu nitrogliceryny. Sp. Akc. Fabryk Chem. „Radocha” w Sosnowcu wyrabia elektrolitycznie chloran.

Ogólna możliwa maksymalna produkcja tych fabryk wynosi razem:

Prochu czarnego	5 000 t
Materiałów amonowych	5 000 „
Chloranowych	2 000 „
Dynamitu	300 „

Z ilości zużytych materiałów kruszących górniczych w r. 1923 obliczyć możemy potrzebną do ich produkcji ilość surowców:

Saletry amonowej	3 700 t
Saletry potasowej i sodowej	1 100 „
Nitrozwiązków organicznych	460 „
Siarki	130 „

Do ostatnich czasów wszystkie te surowce były sprowadzane z zagranicy, co stwierdza, że nasz przemysł materiałów wybuchowych jest w zupełności zależny od importu i że nasz przemysł chemiczny nie jest w stanie pokryć tego zapotrzebowania. Obecnie zakłady w Chorzowie zaczęły wyrabiać saletrę amonową syntetyczną w większych ilościach. Saletry potasowej i sodowej dotąd w kraju nie wyrabia się. Z nitrozwiązków — dwunitro i trójnitrotoluol są sprowadzane z zagranicy, pomimo istnienia dużej fabryki w kraju, Tow. Akc. „Nitrat”, wyrabiającej te produkty. Fabryka ta ogranicza się tylko do produkcji dla M. S. Wojsk., nie mogąc dostarczyć produktu dla zakładów prywatnych po cenie konkurencyjnej.

Zaznaczyć tu należy, że dział nitracyjny w polskim przemyśle chemicznym stoi bardzo nisko z powodu niewyrabiania w kraju kwasu azotowego syntetycznego. Wytwarzanie półproduktów, barwników, materiałów wybuchowych wojennych będzie miało podstawy istnienia i rozwoju, gdy stanie w kraju fabryka kwasu azotowego syntetycznego. Brak takiej fabryki tembardziej daje się odczuwać, że sprawa ta wiąże się z obroną militarną Państwa.

Co się tyczy wyrobu materiałów wybuchowych wojennych, a głównie prochów bezdymnych, to jesteśmy w fazie zupełnie początkującej, pomimo siedmioletniego niepodległego bytu Państwa. Trzeba przyznać, że ten dział produkcji należy bezwarunkowo do najtrudniejszych. Dalekonośność dzisiejszej broni palnej wymaga prochu o niezwykle stałych i trwałych własnościach balistycznych, w przeciwnym razie skuteczność jego na tych wielkich odległościach jest wodna.

Powstała przed kilku laty prywatna fabryka prochu bezdymnego w Sochaczewie zamarła po nieudanych próbach w zamęcie spekulacyjno-finansowym. Zamierzenia M. S. Wojsk. stworzenia własnej wytwórni prochu bezdymnego w prochowni w Zagożdżoniu nie zostały dotąd zrealizowane.

Doskonalenie metod fabrykacji prochu idzie w szybkim tempie we wszystkich krajach cywilizowanych. Niewiadomo jakie niespodzianki kryją już dziś laboratorja badawcze armij różnych krajów; dlatego szkoda, że M. S. Wojsk. nie stworzyło żadnej poważniejszej placówki badawczej w tej dziedzinie.

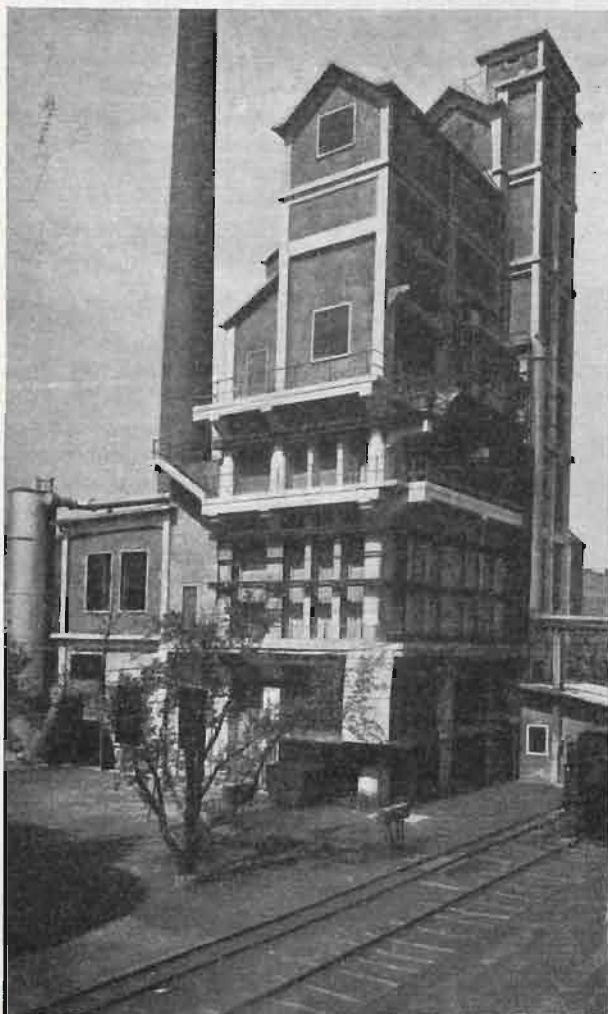
## GAZOWNIE W POLSCE.<sup>1)</sup>

**G**azownia w Krakowie została uruchomiona w r. 1857. Znajdowała się w posiadaniu Tow. Dessauskiego do r. 1886, poczem przeszła na własność miasta. Roczna produkcja gazu wyniosła w r. 1925 7 000 000 m<sup>3</sup>, co wobec zaludnienia około 200 000 mieszk. stanowi na mieszkańca 35 m<sup>3</sup>. Gazownia ta znajduje się w tej chwili w stanie przebudowy. Starą piecownię o retortach poziomych zgaszono, uruchomiono natomiast przed rokiem nową — o komorach pionowych i ruchu ciągłym, systemu Koppers'a. Piecownia ta składa się z 4-ch komór o łącz-

nej wydajności 20 000 m<sup>3</sup> na dobę. Nagrzewanie komór odbywa się gazem generatorowym z centralnych generatorów. Rysunki załączone przedstawiają tę piecownię z żelbetu. Następnie posiada gazownia 2 zespoły do wyrobu gazu wodnego, o łącznej wydajności dobowej 6 000 m<sup>3</sup>. W projekcie jest budowa dalszych 4-ch komór, również o wydajności 20 000 m<sup>3</sup>. Dział chemiczny posiada benzolownię, wmywającą z gazu benzol, i oddział przeróbki wody amoniakalnej na 25%-wy amoniak. Na pierwszy plan poza tem wybijają się wzorowo urządzone laboratorjum chemiczne, wyposażone w nowoczesne urządzenia, ze specjalnem uwzględnieniem badań węgla.

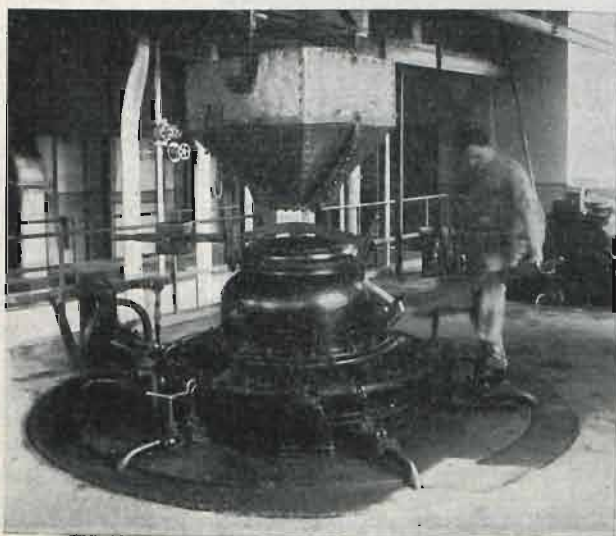
L ó w posiada gazownię od r. 1858, wybudowaną przez Tow. Dessauskie. Gazownia przeszła na własność miasta w r. 1898. Roczna produkcja wynosi przeszło 9 000 000 m<sup>3</sup>, co przy 200 000 zaludnienia odpowiada 45 m<sup>3</sup> na mieszkańca. Urządzenie do wy-

<sup>1)</sup> Dokończenie do str. 203 w Nr. 12 r. b. Przy sposobności prostujemy tu omyłkę jaka się zakradła w objaśnieniu rys. 2 w pierwszej części niniejszego artykułu: powinno być tam mianowicie *piece o retortach pionowych* w gazowni na Woli. W przypisku Redakcji na wstępie tego artykułu powinno być: porównanie urządzeń przestarzałych z nowymi.



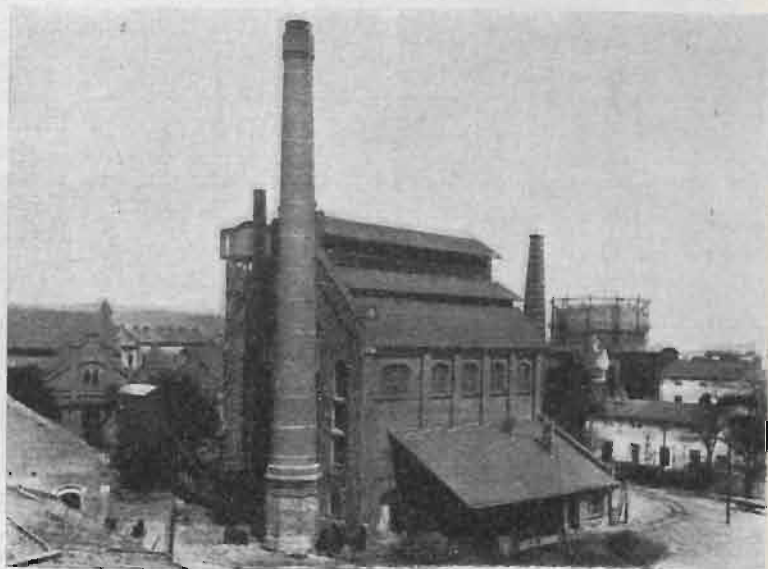
Rys. 4. Piec komorowy do dystalacji ciągłej w Krakowie.

robu gazu składa się z 2-ch pieców pionowych systemu Dessau (podobnych do warszawskich), 2 pieców



Rys. 5. Zamknięcie komory pieca syst. Koppers'a (gazownia krakowska).

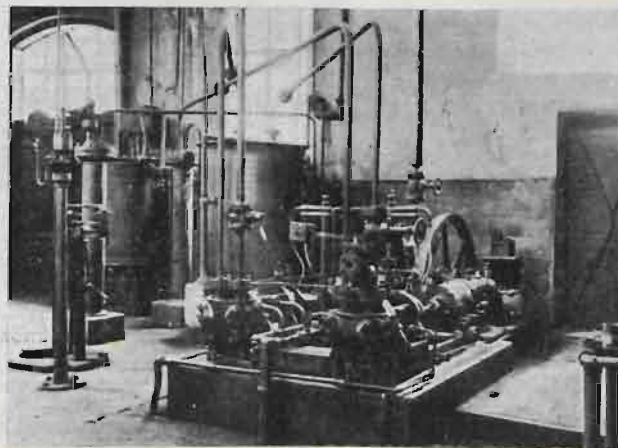
pionowo-komorowych, 10 pieców o 8 retortach pół-generatorowych i 3 pieców 9-retortowych o pełnych generatorach, z ładowaniem i wyladowywaniem sy-



Rys. 6. Zakład gazowy miejski we Lwowie (piece pionowe retortowe i komorowe).

um, smoła preparowana i pak. Urządzenie to jest uzupełnione przez ustawienie kotłów dystalacyjnych do otrzymywania ksylolu, solventnafty i redystalatów wymienionych wyżej olejów.

Gazownia w Bydgoszczy została uruchomiona w r. 1859. Produkcja roczna wynosi około 3 500 000 m<sup>3</sup> przy zaludnieniu 102 000, co odpowiada spożyciu 30 m<sup>3</sup> na mieszkańca. Gazownia posiada 5 pieców o retortach skośnych, 5 pieców o 9 retortach



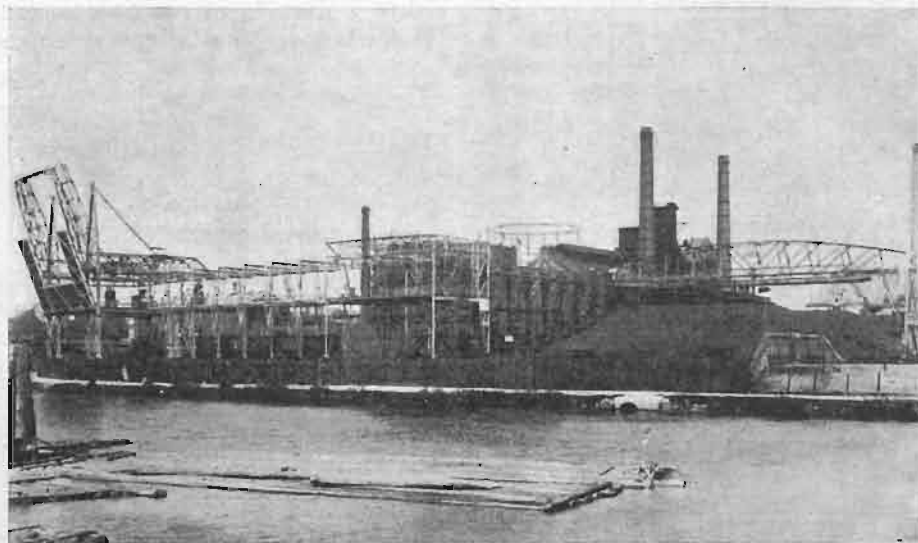
Rys. 7. Wytwórnia amoniaku skroplonego w gazowni Lwowskiej.

poziomych (jedne i drugie całkowicie zużyte) i 3 piece po 18 retort pionowych, częściowo zużytych, W r. 1925 zdecydowano przebudowę 3 pieców o retortach

pionowych na komorowe dessauskie, na łączną produkcję roczną 9 000 000 m<sup>3</sup> gazu.

W r. 1869 uruchomiono gazownię w Łodzi. Produkcja roczna wynosi około 10 000 000 m<sup>3</sup> gazu, co przy zaludnieniu 500 000 stanowi 20 m<sup>3</sup> na głowę. Łódź, w stosunku do wielkości miasta, posiada do te-

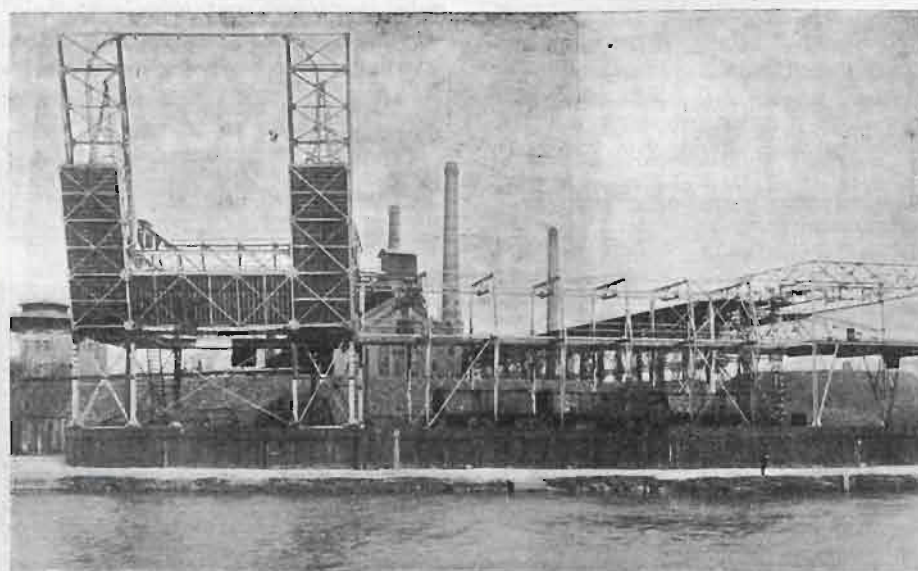
gowni pod administrację miejską w r. 1919 nie posunęło tej sprawy ani na krok naprzód. Gdy we wszystkich innych miastach polskich inicjatywa w kierunku modernizowania urządzeń gazowych, w szybszym lub wolniejszym tempie, przybiera jednak kształty realne, to władze miejskie w Łodzi przechodzą wciąż do po-



Rys. 8. Urządzenie do transportu węgla w gazowni w Bydgoszczy.

go stopnia przestarzałe urządzenia do wytwarzania gazu, że ładowanie węgla do retort poziomych odbywa się ręcznie zapomocą łopat, i tem się tłumaczy tak niska wydajność: 300 m<sup>3</sup> gazu na jednego robotnika i dobę. W r. 1909, po przejściu gazowni z rąk

rządu dziennego nad wszelkimi usiłowaniami inżynierów pracujących w gazowni. Jedną rzecz, na którą zdobyto się pod naciskiem ciężkich okoliczności, to podwojenie wydajności gazowni wodnej, również wybudowanej w r. 1909, z 10 000 m<sup>3</sup> na 20 000 m<sup>3</sup> dzien-



Rys. 9. Dźwig do przenoszenia węgla w gazowni Bydgoskiej.

niemieckich (Towarzystwa Łódzkiego Gazowego) na własność miasta, wydzierżawiono ją obywatelom m. Łodzi; ówczesna dyrekcja wybudowała na drugim końcu miasta stację zbiornikową, do której przetłacza się gaz zapomocą sprężarek, umieszczonych w gazowni. Miejsce, gdzie urządzono stację zbiornikową, miało służyć za podstawę do wybudowania nowej gazowni. Wojna przeszkodziła temu zamiarowi, a przejście ga-

nie. Samym gazem wodnym jednak pracować nie można.

W Toruniu gazownia wprowadziła wymywanie benzolów metodą Bayera, zapomocą węgla aktywowanego.

W Królewskiej Hucie wybudowała gazownia w roku 1925 nowe piece komorowe pionowe, systemu Bamag-Meguin.

Grudziąd z posiada również nowe piece pionowo-komorowe systemu „Klönne“.

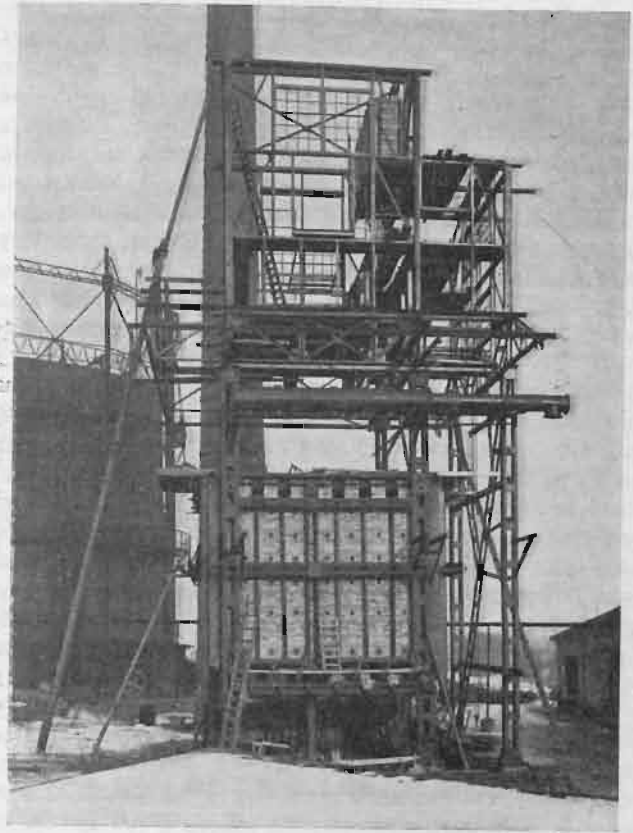
W całym szeregu małych gazowni, jak w Tarnowie, Tarnowskich Górach, Lublinie i t. d. następuje modernizowanie pieców. Bardzo ładne urządzenia z piecami systemu pionowego Dessau posiada gazownia w Bielsku. W najmniejszych gazowniach, których jest największa ilość, pracują piece z poziomymi reortami, przeważnie o ładowaniu ręcznym, choć i tu istnieje wszędzie dążność do zmechanizowania obsługi.

Gazownictwo polskie posiada dwie organizacje: „Zrzeszenie gazowników i wodociągowców“ i „Związek gospodarczy gazowni i wodoc. w Państwie Polskim“, które skupiając siły fachowe, wydając własne pismo<sup>1)</sup>, wreszcie urządzając częste zjazdy i narady, pracują nad udoskonaleniem technicznym i rozwojem gospodarczym objętych przez nie dziedzin.

Zadania gazownictwa polskiego można sprecyzować w obecnej chwili w dwóch punktach: 1) dostarczanie najtańszej energii cieplnej i 2) zaopatrywanie przemysłu pokojowego i wojennego w cały szereg półsurowców, na których opiera się przemysł barwników syntetycznych, środków leczniczych, fotograficznych, perfumeryjnych, nawozów sztucznych, materiałów wybuchowych i gazów trujących. Zadanie pierwsze jest dziś ogromnie ułatwione przez zdobycze techniki, m. in. w dziedzinie konstrukcji palników, które znacznie obniżyły zużycie gazu.

Będąc nadzwyczaj dogodnym i taniem paliwem w gospodarstwie kuchennym, znajduje gaz i w przemyśle coraz większe zastosowanie, w tych naturalnie wypadkach, kiedy jest tańszy i wygodniejszy niż paliwo stałe lub płynne. Zagranicą zaś gaz konkuruje do dzisiejszego dnia i wychodzi nawet zwycięsko w dziedzinie oświetlenia ulicznego, bowiem badania dowodzą, że oświetlenie chodników i jezdni zapo-

mocą lamp elektrycznych nie zawsze jest lepsze na przykład od oświetlenia gazowego t. zw. sprężonego,



Rys. 10. Pionowy piec komorowy w gazowni Królewsko — Huckiej (w budowie).

i dlatego spotykamy w Berlinie, Paryżu i Londynie, obok ulic oświetlonych elektrycznością, równorzędne, w niczem nieustępujące, a czasem nawet przewyższające, oświetlenie gazowe.

<sup>1)</sup> Przegl. Gazowniczy i wodociągowy, Kraków.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### KOLEJNICTWO.

#### Postępy techniki w r. 1925. \*)

W zakresie budowy parowozów nowych ustrojów ukazało się niewiele. W Niemczech zbudowano pierwsze parowozy znormalizowane 2—3—1 (2 C 1) — posobny i 4-cylindrowy sprzężony; nadto wykonano pierwszy parowóz na ciśnienie pary 60 at<sup>1)</sup>.

We Francji i w Hiszpanji wprowadzono parowozy 2-4-1, o dużej mocy<sup>2)</sup>, wzorem Ameryki, gdzie jednak ten typ nie wystanacza i ukazuje się typ 2-5-1 oraz coraz bardziej rozpowszechnia się ustrój 3-cylindrowy. W dążeniu do zbudowania lokomotywy o jaknajwiększej mocy i sprawności, Zalkf. Lima wprowadziły typ 1-4-2 (dla Boston and Albany Ry), o wielu b. ciekawych szczegółach konstrukcji. Kolej Hudson and Delaware uruchomiła parowóz na prężność pary 25 at, z opłomkową komorą spaliniową.<sup>3)</sup>

W zakresie lokomotyw dieselowych nie ukazało się żadnych nowych prac konstrukcyjnych. Lokomotywa

zaś rosyjska dała wyniki świetne, wożąc całe lato ciężkie pociągi, nawet w czasie uszkodzenia tworników jednego z silników elektrycznych.

Wagonów silnikowych buduje się w Niemczech znaczną ilość, z przekładnią zapomocą skrzynki zmianowej kół zębatach. Anglicy wciąż pracują nad wagonami o napędzie parowym; w Ameryce górnie przekładnia elektryczna od silnika spalinowego.

Nowe wagony tramwajowe (berlińskie) wykazują dużo ciekawych szczegółów konstrukcyjnych. Po uprzednim (już przed kilku laty) skasowaniu podparcia resorowego pomiędzy pudłem wagonu a podwoziem, usunięto teraz zupełnie ostojnice wagonów, przytwierdzając wprost prowadnice łożysk osiowych do pudła żelaznego wagonu, wykonanego w postaci belki. Pomiędzy osiami a tak wykonanym pudłem są umieszczone resory warstwowe i spiralne.

Próbowana jest nadto przekładnia od silnika na osie zapomocą stożkowych kół zębatach i wałów przegubowych.

Ustawienie wagonu wyłącznie na łożyskach rolkowych zmusza do stosowania dodatkowo hamulca ręcznego na przystankach, gdyż opór jest tak nieznaczny, że wagon posuwa się pod działaniem wiatru.

Hamulec ręczny działa nie na obręcz kół, lecz na tarczę hamulcową na osi silnika, skutkiem czego wysiłek motorniczego na hamowanie jest b. zmniejszony.

\*) V. D. I. t. 70 (1926), str. 133 (Nr. 4).

<sup>1)</sup> Por. Przegl. Techn. 63 (1925), str. 698 i 64 (1926), str. 24.

<sup>2)</sup> Przegl. Techn. 64 (1926), str. 25.

<sup>3)</sup> Przegl. Techn. t. 63 (1925), str. 354.

## LOTNICTWO.

### Materiał do budowy płatowców.

W Stowarzyszeniu Institution of Aeronautical Engineers w Londynie znany francuski konstruktor samolotów E. Dewoitine wygłosił odczyt, w którym roztrząsał zagadnienie wyboru materiału do budowy płatowców.<sup>1)</sup>

Zastanawiając się najpierw nad pytaniem: „drzewo czy metal?“, podniósł prelegent liczne strony ujemne stosowania drzewa.

Wieloletnie stosowanie wyłącznie drzewa tłumaczy on głównie łatwością jego obróbki. Natomiast obecnie coraz wyraźniej występują jego wady, mianowicie: krótszy okres trwałości, trudność wyrobu drzewa, niemożność wykonywania prób mechaniczno-technologicznych (jak metalu), konieczność dużego spójczownika pewności przy budowie samolotów drewnianych, psucie się połączeń klejem, konieczność stosowania rozm. materiałów: drzewa, tkanin, drutów i in. Metal nie posiada tych wad. Przy starannym wykonaniu, ma on jednakowe własności mechaniczne, łatwo dostępne próbom. Połączenia wykonywa się nitami lub spawaniem i te mogą być też łatwo wypróbowane, a nie ulegają, praktycznie biorąc, zmianom w ciągu długiego okresu czasu. Dlatego też płatowce metalowe służą dłużej, o ile metal jest przytem dobrze zabezpieczony od wpływów zewnętrznych. Nadto łatwiej może być dokonywana naprawa płatowców metalowych, możliwe jest ujednolicanie części konstrukcyjnych, ściśle obliczonych i z dużą dokładnością wykonanych.

Ujemną stroną metalu jako materiału płatowców jest wysoka jego cena, a zwłaszcza wysoka cena obrabiarek i narzędzi potrzebnych do jego obróbki. Skutkiem tego budowa nowego typu takiego płatowca jest bardzo kosztowna. Koszta te wszakże mogą się znacznie zmniejszyć, w miarę jak normalizacja poczyni dalsze postępy, oraz w razie powiększenia ilości wytwarzanych samolotów danego typu na tych samych obrabiarkach. Według obliczeń Amiot'a, koszta obrabiarek i narzędzi (wynoszące naprz. 1 $\frac{1}{2}$  miljn. frank. fr.) amortyzuje się już przy wykonaniu 100 samolotów, wręczcie przy przejściu do nowego typu metalowego — obrabianki przeważnie nie ulegają zmianie.

Stając w ten sposób po stronie metalu, jako odpowiedniejszego materiału niż drzewo, przechodzi Dewoitine dalej do rozważań, jaki metal nadaje się najlepiej do danego celu. Tu wchodzi według niego w rachubę jedynie stal lub stopy aluminijowe. Stal powinna być stosowana tylko specjalna, i ta najczęściej wymaga dodatkowej obróbki termicznej, nieraz niemożliwej ze względu na wymiary płatowca. Poza tem niedogodne jest to, że niektóre części stalowe, mniej obciążone, wypadają zbyt ciężkie. Wobec tego prelegent uważa, że stal nadawałaby się ostatecznie tylko na wielkie płatowce, choć i pod tym względem wątpi, czy stal, nawet przy najmniejszych blachach na pokrycie płatów, dałaby co do ciężaru wyniki zadowalające.

Stopy Al, pod względem wytrzymałości, nadają się do budowy płatowców zupełnie dobrze. Lekkość ich pozwala na stosowanie, bez obawy przeciążenia, nawet trochę większych grubości blach; jest to ważne w budowie płatowców. Wielu jednak konstruktorów nie chce stosować duraluminium, ze względu na to, że wymaga ono obróbki cieplnej po każdym zabiegu połączonej z odkształceniem, Dewoitine uważa jednak pogląd ten za przesadny, wskazując, że wiele przebiegów obróbki można wykonywać na zimno. Nadto wystarczy do zwiększenia obrabialności stopu wyżarzenie jego w 475° C (lepiej w 520°, jak zaznacza sprawozdawca niemiecki) i następne szybkie ochłodzenie, by na czas dłuższy (do 4-ch godzin) zapewnić łatwość obróbki, po której własności mech. stopu wzrastają sa-

me podczas leżenia wyrobu na składzie (starzenia). Tylko gdy ogrzejemy stop do celów obróbki do 350°, to musimy poddać go nowej obróbce cieplnej po zgnicciu, wypadek ten wszakże jest rzadki.

W końcu podkreśla prelegent jeszcze jedną zaletę metalu, wskazując na zginanie się jego przy uderzeniu, wówczas gdy drzewo roztrzaskuje się; skutkiem tego, używając metalu mamy większe bezpieczeństwo w razie wypadku.

Przyszłość więc należy do samolotów całkowicie metalowych, tembardziej że rozwój lotnictwa zmierza ku budowie coraz większych jednostek.

## NORMALIZACJA.

### Normalizacja narzędziowej stali czysto-węglistej w Ameryce. \*)

American Society for Steel Treating niedawno poddało próbom wyczerpującym obróbkę cieplną narzędziowej stali czysto-węglistej. Praca Komisji, wyłonionej przez Stowarzyszenie, polegała na sprawdzaniu danych, ustalonych we wrześniu 1923 roku, które przez to samo stały się nieważne. W skład Podkomisji do normalizacji stali narzędziowej wchodziło 4-ch odbiorców oraz 3-ch wytwórców.

Wyniki prac — w ich obecnym stanie — są następujące:

**Zasada ogólna.** Zalecone przez Podkomisję normy obejmują stale narzędziowe wyłącznie czysto-węgliste (bez dodatków innych — poza węglem — pierwiastków).

#### Część I.

Normalizacja stali narzędziowej nientwardzonej.

**Postępowanie** polega na: 1) ogrzewaniu, 2) ochładzaniu.

**Ogrzewanie.** Stal jest umieszczana w piecu w sposób, zapewniający działanie ciepła na jak największą jej powierzchnię. Ogrzewanie stali trzeba prowadzić równomiernie. Po ostygnięciu do temperatury leżącej poniżej górnej, podanej w tabeli I, temperatury krytycznej, należy wytrzymać stal przez pewien czas w temperaturze wskazanej, a to w celu dobrego przeniknięcia ciepła w głąb kawałka oraz dla całkowitego przestoczenia ziarn.

**Chłodzenie.** Po wyjęciu z pieca ochłodzić stal na powietrzu.

Tabela I.

Normalizacja temperatury i zawartości węgla.

Zawartość C %	Temperatura °C
od 0,65 do 0,80	802—829
„ 0,91 „ 0,95	802—816
„ 0,96 „ 1,10	816—857
„ 1,11 „ 1,25	857—899

Przekrój kawałka, jego waga i czas trwania obróbki.

Grubość kawałka w przekroju największym mm	Przybliżona waga kawałka kg	Czas (przybliżony) ogrzewania godz.	Czas (przybliżony) chłodzenia godz.
do 25 włącznie	do 45	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
od 26—50	od 46—135 włącznie	1 $\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
„ 51—75	„ 136—225	1 $\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
„ 76—100	„ 226—455	2 $\frac{1}{4}$	1
„ 101—125	„ 456—680	2 $\frac{3}{4}$	1
„ 126—200	„ 681—905	3 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$

<sup>1)</sup> The Metal Industry, t. 27 (1925) str. 608 oraz Z. f. Metallkunde t. 18 (1926) str. 33.

<sup>\*)</sup> The Iron Age, r. 1925, vol. 116, Nr. 7, str. 411—2.



Część II.

Obróbka cieplna stali narzędziowej czy-  
sto węglistej.

Postępowanie polega na: 1) ogrzewaniu stali przed utwardzaniem, 2) utwardzaniu, 3) odpuszczaniu.

Ogrzewanie. Ogrzać stal równomiernie do temperatury, podanej w tabeli II.

Utwardzanie. Utwardzanie rozpocząć od temperatury rze-  
czonanej i prowadzić w wodzie, jednak nie ochładzając wody  
poniżej punktu wrzenia (100° C).

Tabela II.

Obróbka cieplna.

Zawartość węgla %	0,65-0,80	0,81-0,95	0,96-1,10	1,11-1,25
Temperatura utwardzania °C	843-788	793-766	754-777	749-770
Początkowa temperatura wo- dy—jako środka studzącego	21	21	21	21

Odpuszczanie. Niezwłocznie po utwardzeniu ogrzać stal po-  
nownie w oleju, saletrze (NaNO<sub>3</sub>) lub w piecu do temperatury  
podanej w tabeli III, poczem stal ochłodzić.

Tabela III.

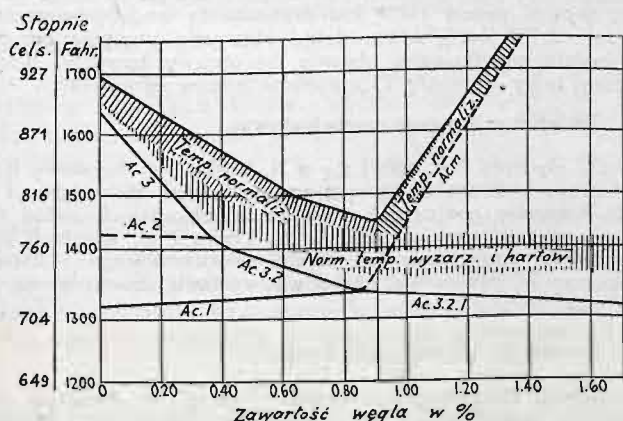
Odpuszczanie stali narzędziowej.

Wynik pożądany:	Czynnik	Temperatura °C
usunięcie naprężeń	olej	177—190
usunięcie naprężeń i zmniejszenie kruchości	olej	204—260
zmniejszenie naprężeń i dodanie stali ciągliwości	olej	260—316.

Uwagi, dotyczące postępowania.

Ogólne. Podane wyżej sposoby obróbki cieplnej mają zas-  
tosowanie do wyższych gatunków stali narzędziowej wogóle.  
Dla użytku zaś specjalnego, mianowicie wtedy, gdy  
strukturze stali są stawiane specjalne wymagania, odchylenia  
od przepisów powyższych mogą być pozostawione sądowi o-  
soby, dokonywającej obróbkę cieplną, względnie metalurgowi.

Normalizacja. Normalizacja obróbki cieplnej wszystkich  
rodzajów stali narzędziowej ma na celu otrzymywanie struk-  
tury o jednakowych, drobnych ziarnach, daje to bowiem  
możność wykonawcy określić zgóry zachowanie się stali na-  
rzędziowej podczas okresu jej ogrzewania oraz utwardzania.



Rys. 1.

Wahania temperatury dla stali o różnych zawartościach  
węgla stają się zrozumiałymi po zbadaniu wykresu cieplnego.  
Temperatura wyższa, aniżeli potrzebna do wytworzenia roz-  
tworu stałego (austenitu) powoduje rozrost ziarn austenitycz-  
nych oraz osłabia spójność międzycząsteczkową.

Niska temperatura normalizacyjna, która w stalach o dużej  
zawartości węgla (1,25 — 1,50% C) utrudnia znikanie cemen-  
tytu, daje w wyniku stal kruchą, a to z powodu, że szybkość  
dyfuzji resztek cementu jest uzależniona od temperatury. Roz-

puszczalność karbidu w żelazie wzrasta bowiem razem z tem-  
peraturą. Szybkość tego rozpuszczania się znajduje swój wy-  
raz w nachyleniu linii Ac<sub>m</sub> wykresu cieplnego.

Temperatury wyższe, podane w tabeli I, mają zastosowanie  
do stali o niedużej zawartości węgla, temperatury zaś niższe—  
do stali o większej zawartości węgla, jeśli chodzi o stale pod-  
eutektoidalne; innymi słowy, temperatura normalna w stalach  
podeutektoidalnych zmienia się w zależności od wzrostu, wzglę-  
dnie od spadku zawartości węgla, wówczas gdy w stalach  
nadeutektoidalnych wzrasta ona razem z odsetką węgla.

Ogrzewanie przed utwardzaniem. Szeroka skala tempera-  
tury dla stali o zawartości 0,65 do 0,80% węgla jest konieczna,  
z tego względu, że szereg narzędzi — w rodzaju ostrza no-  
życ i innych — chociaż posiada niski punkt krytyczny, jednak  
ze względu na swoją masę i kształt wymaga cokolwiek wyż-  
szej temperatury utwardzania.

Temperatury, przy których odbywa się utwardzanie, są  
podane jako temperatury najniższe, odpowiadające najwyż-  
szym gatunkom narzędzi; odchylenia od tego, aczkolwiek nie  
są zalecane, jednak w wypadkach poważniejszych mogą być  
stosowane.

Utwardzanie. Woda jest powszechnie używanym czynni-  
kiem utwardzania; jej temperatura oraz sposób stosowania  
przy pochłanianiu ciepła dają możliwość otrzymania prawie  
każdej dowolnej zmiany struktury stali narzędziowej. Istnieją  
atoli wypadki, kiedy olej okazuje się jeszcze bardziej odpo-  
wiednim czynnikiem utwardzania. Inż. Wl. K.

## Nekrologia.

### Ś. P. WŁADYSŁAW KISLAŃSKI.

Technicy polscy stracili jednego z najzasłużeńszych swych  
przodowników. W dn. 17 marca r. b. zmarł Władysław Kisłański,  
inżynier-przemysłowiec, związany swą działalnością w cią-  
gu ubiegłego półwiecza z większością spraw gospodarczych  
kraju.

Urodzony w r. 1841 we wsi Ochotnik w Piotrkowskiem,  
z ojca Mikołaja Fortunata Kisiel Kisłańskiego i matki Emilji  
z Dzwonkowskich, po ukończeniu Instytutu Szlacheckiego  
w Warszawie wstąpił w r. 1857 do Instytutu Dróg Komuni-  
kacji w Petersburgu i ukończył studia techniczne w r. 1863,  
ze stopniem porucznika inżynierji dróg komunikacji i zapi-  
saniem nazwiska na marmurowej tablicy w sali Instytutu. Pierw-  
szą samodzielną jego pracą techniczną było kierownictwo ro-  
bót budowy mostu żelaznego na rzece Krasiwaja Miecza w gu-  
bernji Tulskiej, a następnie projekt mostu na tej samej rzece  
pod Jefremowem. Gdy w Rosji ogłoszono konkurs na sporząd-  
zenie projektów przebudowy drewnianych mostów kolej-  
owych (Howe'a do 64 m rozpiętości) na żelazne, za przedsta-  
wioną pracę otrzymał nagrodę. Pracował następnie przy budo-  
wie linii odesko-kiszewskiej, a później odesko-balckiej, gdzie  
był czynnym do r. 1867, jako naczelnik robót na oddziale  
od Rozdzielnej do Bałty. Wysłany zagranicę dla odbioru szyn  
i taboru, studjował w Niemczech eksploatację dróg żelaznych  
i obszerny referat w tym przedmiocie przedstawił zarządowi  
kolei południowych.

Od r. 1870 do 1878 przebywał zagranicą, przeważnie  
w Brukselli, zajmując się głównie odbiorem szyn dla dróg że-  
laznych rosyjskich. Wtedy też ożenił się z Marią Sławecką,  
córką emigranta Polaka, dawnego ucznia pierwszej politechni-  
ki polskiej, inżyniera w Rouen we Francji. W r. 1872 oprac-  
ował rozprawę o użyciu na kolejach szyn stalowych zamiast  
żelaznych, przedstawił ją Towarzystwu Technicznemu w Pe-  
tersburgu, a następnie ogłosił w Przeglądzie Techni-  
cznym (r. 1878, str. 205 i 326). Przekonywające wnioski  
tej rozprawy znalazły zastosowanie na budowanej wówczas  
kolei riazkańsko-wiazemskiej i wpłynęły poniekąd na decyzję  
ministerstwa komunikacji, co do wprowadzenia w użycie szyn  
stalowych zamiast żelaznych.

W r. 1877 Kisłański, wspólnie z Henrykiem Marconim, zo-  
stał dyrektorem zarządzającym Towarzystwa Przemysłowego  
zakładów mechanicznych i górniczych „Lilpop, Rau i Loewen-  
stein” w Warszawie, Drzewicy i Sławucie i na tem stanowisku  
pracował przez lat pięć. Nie przestał wszakże w następstwie  
należać do zarządu i był do ostatniej chwili życia jego pre-

zesem. Równocześnie był urzędnikiem do szczególnych porużeń, dotyczących dróg i komunikacji, przy ówczesnym generale gubernatorze warszawskim hr. Kotzebue. W r. 1883 wystąpił jako założyciel tramwajów konnych w Warszawie i pozostał w charakterze głównego ich administratora do r. 1900, t. j. do chwili wykupienia ich przez miasto. W r. 1884 powziął myśl utworzenia w Warszawie Oddziału Towarzystwa popierania rosyjskiego przemysłu i handlu, mając na celu utworzenie dla techników Królestwa ogniska, w któremby mogli, zbierając się jak poprzednio w Resursie Obywatelskiej, zabierać



głos publiczny w sprawach gospodarczych. Po zorganizowaniu się tej pożytecznej instytucji, pierwszym jej prezesem został Ludwik hr. Krasieński, wiceprezesem Kiślański, a sekretarzem Adam Braun, ówczesny redaktor „Przeglądu Technicznego”. Kiślański przewodniczył jej następnie jako prezes od 1895 do 1901 r. Zorganizowały się tam znaczne siły naszego przemysłu i handlu i stworzyły środowisko, w którym niejedna sprawa społeczna otrzymała należyte oświetlenie, sprawiedliwą krytykę i dobrą poradę. Technicy, tworzący w Oddziale Sekcję Techniczną, jednoczyli się w niej do czasu założenia Stowarzyszenia Techników.

W latach 1885 i 1886 prowadził Kiślański przedsiębiorstwo budowy kolei z Siedlec do Małkini. Reprezentował koleję Terespolską na kongresie kolejowym w Paryżu i podał w Przeglądzie Technicznym obszernie sprawozdanie: „III-cie posiedzenie międzynarodowego kongresu kolejowego w Paryżu w r. 1889” (P. T. r. 1890, w dziewięciu zeszytach). Jeszcze przed r. 1895, po porozumieniu się z Sekcją rzemiosł i drobnego przemysłu, zorganizował przy Oddziale Tow. P. P. i H. Muzeum Rzemiosł i Sztuki Stosowanej, zainicjowane przez Hipolita Wawelberga. Na początku 1891 r. pierwszy Komitet organizacyjny Muzeum zaprosił go na prezesa i stanowisko to zajmował Kiślański przez lat dwanaście przeszło, do r. 1903.

Przez długie lata był członkiem zarządu Towarzystwa zakładów Starachowickich, następnie prezesem, a od r. 1919 prezesem rady i Komitetu wykonawczego. Również przez szereg lat był dyrektorem zarządu Dnieprowskiego T-wa Metalurgicznego w Kamienskoje i w Kadijewce, w gubernji Jekaterinosławskiej. W kraju, przy udziale kapitałów belgijskich, założył znane w swoim czasie a spalone przez ustępujących Rosjan podczas wojny Zakłady Łowickie przetworów chemicznych i nawozów sztucznych. Prowadząc gospodarstwo rolne we własnym majątku, zaproszony został na członka honorowego Centralnego Towarzystwa Rolniczego. Przez długi szereg lat był prezesem Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, a gdy ustępował z tego stanowiska, obrany został prezesem honoro-

wym tej zasłużonej instytucji. Przez lat kilka był członkiem Komitetu Towarzystwa Kredytowego m. Warszawy. Od powstania Centralnego Związku Polskiego Przemysłu, Górnictwa, Handlu i Finansów był jego prezesem i interesował się czynnie jego sprawami do ostatniej chwili życia. Był członkiem rady przemysłowo-handlowej przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu, wiceprezesem rady i komitetu wykonawczego Banku dyskontowego warszawskiego, prezesem Związku Wytwórci Wagonów. Gdy powstała po wojnie Międzynarodowa Izba Handlowa, wybrany został prezesem Polskiego Komitetu Narodowego tej Izby. Był nadto prezesem Izby Handlowej Polsko-Belgijskiej i prezesem Towarzystwa Przyjaciół Belgii.

Równoczesne spełnianie tylu odpowiedzialnych obowiązków w instytucjach przemysłowych i społecznych umożliwiało Kiślańskiemu bystrość umysłu, pracowitość, a przytem serdeczna uprzejmość i wyjątkowe zalety towarzyskie. Rozległa działalność Jego została wyróżniona wieloma odznaczeniami honorowymi. Był tajnym szambelanem Jego Świątobliwości Piusa XI; otrzymał order komandorski z gwiazdą Polonia Restituta, order belgijski króla Leopolda i krzyż oficerski Legji honorowej francuskiej.

Żywy udział przez całe życie brał Zmarły w sprawach techników polskich. Od założenia Przeglądu Technicznego był stałym i niezmiennym przyjacielem pisma, należał do zebrań technicznych w Resursie Obywatelskiej, do Sekcji Technicznej, a do Stowarzyszenia Techników jako członek dożywni. Gdy przy otwieraniu Politechniki warszawskiej zawiązało się „Towarzystwo Przyjaciół Politechniki” dla gromadzenia funduszy na pomoc dla studentów, nie posiadających jeszcze własnych zrzeszeń, Kiślański był prezesem tego grona, do chwili, gdy przekazało swe czynności zrzeszeniom studenckim. Należał też zwykle do prezydium Zjazdów Inżynierów Mechaników.

Cześć pamięci zasłużonego przodownika!

## Kronika.

Nowa tama na Nilu.

21 stycznia r. b. odbyło się uroczyste zakończenie robót na budowie ogromnej tamy na Nilu Błękitnym, leżącej w miejscowości Sennar, odległej o ok. 250 km na południe od Chartumu. Tama ta ma na celu nawadnianie wielkiej równiny Gesireh; ma ona zgórą 3 km długości, 39,6 m wysokości (w najgłębszym miejscu rzeki) i jest zbudowana przeważnie z kamienia ciosowego na zaprawie cementowej. Budowla ta zawiera 425 tys. m<sup>3</sup> muru i ma być największą tamą na świecie. Tama ma spiętrać do 635 miljn. m<sup>3</sup> wody, która dalej rozprowadzana jest zapomocą sieci kanałów. Kanał główny tej sieci ma 105 km długości, zaś długość łączna kanałów bocznych wynosi ponad 1000 km. Zraszana tą wodą powierzchnia (o polu 1200 km<sup>2</sup>), która dotąd stanowiła pustynię bezwodną, będzie użytkowana obecnie do uprawy bawełny. Koszta budowy tamy wyniosły 13 milionów funtów egipskich.

Światowy kongres samochodowy.

W styczniu r. b. odbył się w N.-Yorku 2-gi Światowy Kongres Samochodowy, w którym wzięło udział 50 państw. Program Kongresu obejmował przegląd amerykańskich metod wytwarzania, regulowanie ruchu w N. Yorku i in. miastach oraz zagadnienia praktyczne przemysłu samochodowego i handlu. Jednocześnie odbyła się narodowa wystawa samochodowa St. Zjednoczonych.

Produkcja łożysk kulkowych.

Urząd statystyczny szwedzki podaje, iż światowa wytwórczość łożysk kulkowych wynosi ok. 200 000 szt. dziennie, zaś same wytwórnie SKF zużywają ok. 20 tys. tonn stali rocznie na wyrób łożysk kulkowych.

Rozwój siłowni wodnoelektrycznych w Kanadzie.

Rozbudowa siłowni wodno-elektrycznych w Kanadzie doprowadziła do wyzyskiwania obecnie 4 900 000 KM energii wodnej. Przyrost mocy zakładów o sile wodnej wyniósł w r. 1925 719 000 KM.

Drukarnia Techniczna, Sp. Akc., w Warszawie, ul. Czackiego 3-5 (Gmach Stowarzyszenia Techników).

Wydawca: Spółka z o. o. „Przegląd Techniczny”.

Redaktor odp. inż. Czesław Mikułski,