

Synteza kwasu azotowego z powietrza i jej znaczenie dla przemysłu i rolnictwa¹⁾.

W upływającym dwudziestolecu jesteśmy świadkami pomiędzy innymi olbrzymiej doniosłości odkryciami twórczego umysłu człowieka, następujących wyjątkowo ważnych, niemal historycznego znaczenia, faktów w obszernej dziedzinie ekonomii społecznej, a mianowicie:

Radiotelegrafji, inaczej telegrafowania bez drutu;

Samochodnictwa (automobilizmu);

Lotnictwa (awiatyki) i balonów sterowych (aeronautyki, sterowców [fr. Dirigables]), wreszcie

Wytwarzania drogą syntetyczną kwasu azotowego z powietrza.

I.

Wstęp. — Charakterystyka powietrza atmosferycznego ze względu na jego skład chemiczny i własności fizyczne. — Powietrze płynne i metody jego skraplania. — Składowe części powietrza atmosferycznego: tlen, ozon i azot. — Znaczenie azotu w ekonomii społecznej, źródła jego otrzymywania. — Saletra chilijska.

Potężny rozwój w całym świecie tego niemal najmłodszego przemysłu, naturalnie wśród warunków odpowiednio mu sprzyjających, o czym w następstwie mówić będziemy, zasługuje ze wszelkich miar, aby się z nim bliżej, w należytych zarysach zapoznać.

Zanim jednakże do tego przystąpimy, wiuniśmy nieco miejsca i czasu poświęcić dokładniejszemu zaznajomieniu się z naszym zwyczajnym powietrzem, o którym niestety

za zbyt często miewamy bardzo powierzchowne informacje.

Powietrze w potocznej rozmowie, wielokrotnie identyfikujemy np. z pogodą, często bowiem mawiamy: brzydkie, niezdnośne powietrze, mając naturalnie na myśli jedynie także pogodę. A przecież przy najbrzydszej pogodzie możemy w ścisłym znaczeniu tego słowa mieć najlepsze powietrze i naodwrot.

Zatem, nieściśła gra słów, brak należytej subtelności w wyrażaniu naszych myśli i wrażeń, wyradza mimowoli niedokładność, jeżeli już nie w pojmowaniu, to zawsze atoli w wypowiedzaniu się z naszych obserwacji i odczuwań.

Otoczające nas powietrze atmosferyczne, jak wiemy, jest gazem, ściślej rzecz biorąc, mieszaniną różnych gazów, której głównymi składnikami są azot i tlen.

Oprócz powyżej wymienionych gazów zasadniczych powietrze atmosferyczne, zależnie od różnych warunków, bądź natury czysto kosmicznej, bądź jak to ma miejsce w większości wypadków, wskutek mechanicznej dyslokacji z miejsca na miejsce zapomocą wiatrów, zawiera nadto drobne cząsteczki ciał stałych.

Bakteriologia poucza nas, że w powietrzu, jak w bezdennym morzu, pływają przeróżne chorobotwórcze miazmaty i zarazki, szkodliwe wielce dla życia człowieka i zwierząt.

¹⁾ Pisownia artykułu na życzenie autora pozostawiono przy korekcie bez zmiany.

Badania powietrza pod względem chemicznym i fizycznym wykazują, iż zawiera ono w bardzo rozmaitych stosunkach, a odnośnie do ilościowej zawartości, mniej więcej w następującym porządku: ozon, parę wodną, kwas węglany, tlenek węgla, kwas azotowy w stanie wolnym i różne azotowe związki gazowe.

Nadto w powietrzu pływają bardzo drobne pęcherzyki wody, bądź pod postacią niewidzialnych gołym okiem kropelek, lub też w postaci małych kłaczek śniegu, zależnie naturalnie od położenia geograficznego danych miejscowości, jak również i pory roku.

Jak to już zaznaczyliśmy, powietrze atmosferyczne zawiera w sobie mieszaninę różnych gazów w obszernem znaczeniu tego słowa, przeróżne bakterye i w nadzwyczaj rozdrobnionym stanie, ciała fizycznie stałe.

Ze stanowiska naukowych poglądów fizyki i chemji, na powietrze, dla ujednolinitajnienia w tym kierunku ścisłych badań, nieodzownem się okazuje, rozporządzanie przede wszystkim tak zw. normalnem powietrzem.

Nauka posiada cały szereg skrupulatnych metod, mających na celu oczyszczanie powietrza atmosferycznego.

Jako czynniki do tych badań stosowane, wspomnieć nam należy o wacie bawełnianej, szklanej lub azbestowej, — wodnym roztworze nadmanganianu potasu, — wapnie sodowem, — chloru wapnia, — kwasie siarczanym stężonym, — pięciotlenku fosforu w stanie suchym i innych tym podobnych środkach.

Powyżej wymienionemi metodami oczyszczone i wysuszone powietrze atmosferyczne normalne przedstawia mieszaninę azotu i tlenu, której waga 1-go cm. sześć. przy t. 0°C i norm. ciśnieniu atmosferycznem 760 mm — wynosi 0,0012934 gr i stanowi tak zw. w fizyce gęstość powietrza $D = 0,0012934$, skąd wypływa, iż w powyższych warunkach ciśnienia i temperatury 1 litr powietrza atmosferycznego normalnego waży 1,2934 gr.

Na zasadzie szeregu badań dokonanych przez francuskich uczonych pp. Dumas'a i Boussengeau jeszcze w r. 1841 w okresie czasu od d. 27. kwietnia do 22. października, powietrze w Paryżu zawierało na objętość w 100 cz — 20,45% tlenu i 79,55% azotu.

We właściwem miejscu wspomnieliśmy już, że atmosferyczne powietrze jest gazem, względnie mieszaniną wiadomych gazów.

Alc nie jest to bynajmniej jego wyłącznością, że tak powiemy, jego jedyną cechą charakterystyczną.

Jak wiadomo z prac pomiędzy innymi i polskich uczonych pp. Olszewskiego, Wróblewskiego i Estreichera, dokonanych w fizyko-chemicznych pracowniach Wszechnicy Jagiellońskiej w Krakowie, — tlen, azot i powietrze pod wpływem silnego ściskania, przy współczesnem silnem oziębianiu, przechodzą w stan płynny.

Metodę Joule-Thomson'a otrzymywania powietrza płynnego uproszcili W. Hampson w Anglii i C. Linde w Niemczech.

Dla otrzymywania znaczniejszych ilości powietrza płynnego, odpowiedniejszem jest posilkowanie się przyrządami C. Linde'go, zaś gdy idzie o prace eksperymentalne, pierwszeństwo oddać należy aparatom W. Hampson'a.

Zgęszczanie powietrza do stanu płynnego polega na współczesnem oziębianiu zapomocą stałego dwutlenku węgla do t° — 80° i ściskaniu stopniowem od 160—200 atmosfer w odpowiednich instalacjach, które poniżej szczegółowo opiszemy.

Wszystkie znane gazy podczas dowolnej ekspansji ulegają pewnej zmianie temperatury, która jest w prostym stosunku do zmiany ich objętości, zależnej znowu od samej temperatury.

Ta wzajemna zależność wyraża się dosyć dokładnie zapomocą wzoru $K = \frac{\alpha}{T^2} + \beta$, gdzie α i β są wielkości stałe (Lowe. Phil. Mag. [5] 48. 106 [1899]).

Zmiany temperatury wyrażane w stopniach przy zmianie ciśnienia do 1 atm.

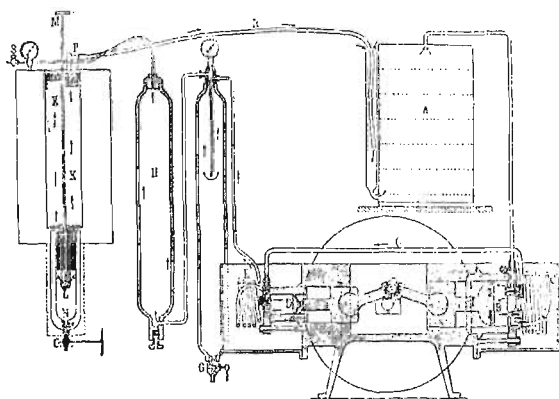
znane pod nazwą: „Prawa Joule-Thomson'a”, były poraz pierwszy zbadane przez Joule'a i Lorda Kelvin'a.

Jakim modyfikacyom podlega „Prawo J.-T.” dla temperatur i ciśnień w szerszych granicach, dotąd niestety nie zostało jeszcze należyte zbadaniem.

Przeprowadzenie badań nad zmianą samej temperatury jest rzeczą stosunkowo łatwą, ale określenie zmiany temperatury w gazie, przy współczesnem zmniejszaniu ciśnienia o 150 atm., bynajmniej do rzeczyprosty nie należy.

W. Hampson w Anglii i C. Linde w Niemczech byli pierwsi, którzy „Prawo J.-T.” praktycznie i do tego z pomyślnym zupełnie skutkiem zastosowali do otrzymania

Rys. 1.



Skala 1:80. Wymiary w M-ach.

niskich temperatur. Posiłkując się bardzo dowcipnie i celowo obmyślonymi przyrządami, których budowę poniżej opiszemy, każdy z nich oddzielnie, skroplił powietrze bez stosowania płynnego etylenu lub innego podobnego sztucznego środka oziębiającego.

Przyrząd Linde'go, jakkolwiek wyróżniający się znacznie większą wydajnością dla większych ilości skroplonego powietrza, jest o wiele mniej dogodny w manipulowaniu od przyrządu W. Hampson'a i nie może być stosowanym tam, gdzie idzie o otrzymanie stosunkowo mniejszych jego ilości w krótkim okresie czasu. Dla doświadczeń przyrząd W. Hampson'a jest wyjątkowo odpowiedni i z tego powodu opiszemy jego budowę więcej szczegółowo.

Rys. 1. przedstawia nam całkowitą instalację, jaką znajdujemy w „University

College” w Londynie. Powietrze w kompressorze zostaje wciągane zapomocą cylindra A, zawierającego wapno gaszone, ułożone warstwami na kilku kondygnacyach. Pompa kompresora typu Torpedo-kompresora powietrznego, pobudowana w zakładach do budowy torped „Whitehead & Co.” w Rjece (Finne), ściska powietrze w dwóch okresach na 160 do 180 atm. W pierwszym cylindrze B ciśnienie dochodzi do 14 atm., poczem w ten sposób ściśnione powietrze przechodzi zapomocą miedzianej wężownicy C do drugiego cylindra D, gdzie w dalszym ciągu zostaje ściskaniem. Po przejściu przez drugą wężownicę E, wchodzi powietrze do oddzielnika wodnego F. Aby, powstały przy ściskaniu ciepłik, należyte pochłoniąć, tak cylindry jak też i wężownice z niemi połączone, wszystko razem jest pomieszczonem w zbiornikach z wodą, ciągle odświeżaną.

Ponieważ skok tłoków pompy w obu cylindrach jest jednakowy, a powierzchnie tłoków mają się wzajemnie do siebie jak 14:1, oba rezerwoary są jednakowo obciążone, a wykonana praca rozdziela się równomiernie pomiędzy oba rezerwoary.

Kompressor wprowadzonym zostaje w ruch zapomocą pięciokonnego elektromotoru i może pracować w obu kierunkach, a ponieważ jest w ten sposób pobudowanym, że cylindry jego leżą na jednej osi, przeto podczas działania ulega jeno bardzo nieznacznym wstrząśnieniom i wydaje zaledwie słaby szum.

Aby zabezpieczyć włókna przykrywek z wulkanizowanego kauczuku sporządzonych w jakie dla uszczelnienia zaopatrzone są główce tłoków — od przepalania, jak również, aby części pracujące przyrządu mógł smarować podczas ruchu, powietrze wciąga ze sobą nieco wody do dolnego cylindra tłoczącego. Woda w ten sposób przechodzi zapomocą cylindra o wysokiem ciśnieniu do wodnego oddzielnika i stąd przez otwarty wentyl G, znajdujący się u spodu, może być w miarę potrzeby od czasu do czasu wypuszczaną. Również pewna ilość wody zostaje wydzielaną przez ściskanie powietrza, nasyconego parą wodną, a ponieważ ilość pary wodnej, znajdującej się w powietrzu, zależy od jego objętości, przeto powietrze znajdujące się w wodnym oddzielniku, jak-

kolwiek nasycone parą wodną, odnośnie do swej objętości, jest względnie suchem, biorąc w rachubę jego masę.

W ten sposób powietrze przechodzi do drugiego pionowo ustawionego cylindra H, zawierającego wodan K-su w pałeczkach, aby usunąć zeń dokładnie całą ilość pary wodnej i ślady CO_2 . Ostatecznie powietrze zupełnie czyste i osuszone przechodzi do skraplacza Hampson'a. Wodan K-su, znajdujący się w cylindrze H o wysokim ciśnieniu potrzebuje być tylko rzadko zmienianym, zaledwie po wielotygodniowym użyciu zachodzi potrzeba otwarcia dolnego wentyla, aby nieznaczne ilości zebranego wodnego roztworu KOH usunąć.

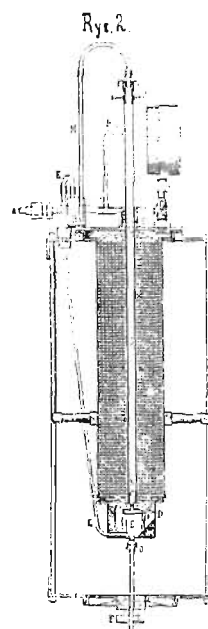
Skraplacz Hampson'a składa się z dwóch lub czterech spirali, współosiowo nawiniętych na jeden wałek; w dolnej części spirale te są połączone w jeden prostopadłe ustawiony wentyl, a ich skręty wypełniają całą przestrzeń KK. Wentyl L, zapomocą gwintowanego drążka, wkręconego w górną jego część, może być dowolnie zamkniętym. Otwór wentyla kształtu obrączki, może być regulowanym zapomocą naciętego ząbkowato kółka M. Spiral, po największej części, zamknięta jest w cylindrze, przygotowanym z materiału o złym przewodnictwie ciepła, którego dolna część, jak również i sam wentyl, spoczywają w naczyniu z próżnią (Vacuum), gdzie i zbiera się skroplone powietrze. Powietrze płynne wypuszcza się zapomocą kranu O; powietrze, które się nie skropliło, unosi się w górę pomiędzy ściankami zewnętrznymi rur i wypływa z aparatu zapomocą rury P, umocowanej na pokrywie izolowanej. Przechodzi ono w dalszym ciągu za pośrednictwem długiej rurki kauczukowej, a prędkość jego mierzy się zapomocą glicerynowego manometru, połączonego z rurą P.

Podwojenie, względnie czterokrotne zwoje spirali, mają jedynie na celu zabezpieczenie od możliwości zapchania spirali wskutek wilgoci, której ślady nie zostały należycie usunięte w oczyszczaczu o wysokim ciśnieniu.

W aparacie Linde'go spirale mosiężne są o potrójnym zwoju, rur są współśrodkowo wzajemnie wkręcone i zwinięte

w kłębek, powietrze wchodzi zapomocą wewnętrznej rury do przyrządu i rozpręża się w dwóch okresach. Rozprężone powietrze o ciśnieniu 16 atm. powraca przez wolną przestrzeń pomiędzy wewnętrzną i środkową rurą do kompresora; część tego powietrza ściśnionego do 16 atm., rozpręża się do zwykłego ciśnienia i uchodzi przez wolną przestrzeń pomiędzy środkową i zewnętrzną rurą w otaczającą atmosferę.

Najnowszy typ aparatu Hampson'a do skraplania powietrza przedstawia nam Rys. 2. Ściśnione powietrze od 180 do 200 atm. przepływa zapomocą rury A do przyrządu przez B do C, skąd wypływa do spirali o czterokrotnym zwoju. Podczas rozprężania zapomocą wentyla D, skrapla się część powietrza i płyn zbiera się w blaszanej komorze E, bezpośrednio przymocowanej do rezerwuaru, spirale obejmującego; powietrze gazowe wydziela się nazewnątrz przez wolną przestrzeń, zawartą pomiędzy ścianami rur miedzianych spiralnych, w sposób jak to było powyżej opisanem. Dla określenia ilości płynu w komorze E zebranego, posługuje się manometrem glicerynowym. Rura K wychodzi od spodu naczynia E



Skala 1:80.
Wymiary w M-ach.

w górę aż do wierzchniej części małego zbiornika H, napełnionego gliceryną. Pionowo w tym zbiorniku umieszczona rura M, dotykająca swym dolnym końcem do jego spodu zapomocą kolanowato wygiętej rurki, łączy się z górnym końcem drążka wentylowego O. Drążek ten wewnątrz próżny posiada w swej dolnej części w N otwór, łączący się z wnętrzem zbiornika E. W miarę jak skroplone powietrze napełnia komorę E, podnosi się słup gliceryny w rurze M. Zebrany płyn od czasu do czasu wypuszcza się ze zbiornika E, obracając zlekka ręką nacięte na zewnątrz kółko uchwyłowe F, przez co nacięty śrubowo kran G się otwiera.

Cheąc przyrząd uruchomić, należy przede wszystkim wpuścić w ruch elektromotor, na Rys. 1. nie wskazany; przedmuchując nieco powietrza przez aparat, zamyka się wentyl rozprężający i podnosi się ciśnienie do 170 atm. Po tej czynności, gdy wentyl zostaje otwartym, reguluje się prąd gazu w ten sposób, aby ciśnienie uchodzącego powietrza, jak to wskazuje manometr glicerynowy, było stale niezmiennem. Rzeczywisty stan ciśnienia powietrza zależy od długości i średnicy w świetle rurki kauczukowej R, jak również i od innych okoliczności; stosując rurkę kauczukową długości 80 cm i średnicy w świetle 2 cm, odpowiada ona słupowi gliceryny wysokości $H = 10$ cm.

Po upływie około czterech minut, skroplone powietrze powstaje w zbiorniku z próżnią (Vacuum), a w ciągu jednej godziny przyrząd daje 1 do 1,5 litra powietrza płynnego.

Podczas działania aparatu należy bacznie zwracać uwagę na całą instalację, albowiem przy najmniejszej niedokładności bardzo poważne zająć mogą wypadki. Jeżeli wszystko działa normalnie, należy od czasu do czasu skroplone powietrze ze skraplacza i wodę, jaka się zbiera w wodnym oddzielniku, wypuszczać. Stosując w zamian zbiornika z próżnią (Vacuum), naczynie okryte materiałem izolującym, jak puchem z gęsi irlandzkiej lub wełną (jak to wskazano jest na Rys. 2.), należy odpływ cieczy regulować podług zegarka co 4 do 5 minut. Rękoczynny, jakimi się przy czynnościach ze skroplonym powietrzem posługiwać należy, w dalszym ciągu będą podane.

Z teoretycznego punktu widzenia aparat Hampson'a może być uważany za odmianę Joule-Thomson'a, przyjmując znajdujące się w nim zatyczki rozdzielcze, jako spełniające rolę szeregu ustawionych przy sobie rurek. Gaz, przechodząc przez te rurki, powoduje jedynie tarcie, jak to ma miejsce u Joule-Thomsona, a zatem nie sprawując żadnej pracy zewnętrznej, tem samem nie wymaga żadnego ochładzania. Wychodzące zapomocą wentyla powietrze, bezwątpienia posiada zwiększoną energię kinetyczną i to w tym stopniu, iż w bezpośrednim jego sąsiedztwie możliwem będzie bezwątpienia, wykazanie wpływu szybkości

ochładzania, co jednakże łatwem byłoby do usunięcia, biorąc w rachubę powstawanie wirujących prądów gazu, zanim dosięgnie on ścianek rur.

Pod tym względem sama forma wentyla rozprężającego, jak również i ta okoliczność, iż wentyl ten, niejako zamknięty w pochwie o śrubowym nacięciu, nadaje jak gazowi tak też strumieniom płynu pewien ruch wirowy, tem samem ułatwia wzajemny rozdział gazu i płynu. Wskutek takiego stanu rzeczy, ochładzanie, jakie tu zachodzi, polega wyłącznie na wewnętrznej pracy gazów.

Wychodzący zapomocą wentyla gaz, powraca przez wolną przestrzeń, pomiędzy zwojami rur oziębia je, jak również i powietrze tam się znajdujące; osiągnięta w ten sposób wymiana ciepła, jest dotychczas widoczną, iż powietrze wychodzące z aparatu jest zaledwie o 0,5 do 1°C chłodniejsze od powietrza do aparatu wchodzącego.

Rzeczywista ilość powietrza skroplonego wynosi około 5% całkowitej ilości powietrza wprowadzonego do aparatu. Nadto zdaje się, iż wewnątrz samego wentyla zupełnie skraplanie nie ma miejsca, przyczem gaz w momencie wypływu przez wentyl ochładza się tylko nieznacznie i to nie o wiele poniżej jego temperatury krytycznej.

Zapomocą przyrządu Hampson'a skroplone powietrze lub tlen dają się łatwo bardzo przenosić w butlach z kuto-lanej stali o wytrzymałości na ciśnienie do 125 atm.

Powietrze płynne przedstawia ciecz oleistą o swoistym wyglądzie, prawie bezbarwną.

Przeszedłszy w ten sposób sprawę opisu powietrza atmosferycznego i streściwszy w głównych zarysach jego charakterystykę pod względem natury chemicznej i fizycznej, z kolei rzeczy wypadnie nam zastanowić się nieco nad jego zasadniczymi częściami składowymi, a więc nad azotem i tlenem.

Powietrze atmosferyczne, jak wiadomo w ogólniejszych zarysach, zawiera na objętość $\frac{4}{5}$ części swobodnego, gazowego azotu i $\frac{1}{5}$ część tlenu, łącznie z powyżej wymienionymi domieszkami, przedstawia zatem olbrzymi rezerwoar wolnego gazu azotu.

Tlen, dla swych odrębnych własności, znany dokładnie już przez starożytnych alchemików, wytworzył tak zw. w historii chemii teorię Flogistona „Materia, aut principium, Ignis, non ipse Ignis”, którą w r. 1723 w sposób nadzwyczaj barwny i na pozór wielce przekonujący w swem dziele p. t. „Fundamenta Chemiae” opisali Becher i Stał.

Francuski uczony Lavoisier, właściwy twórca nowożytnej chemii jako nauki, w swej klasycznej pracy p. t. „Teorya ciał prostych i złożonych” w r. 1774, pierwszy z wagą w ręku obalił błędną teorię Bechera i Stała o Flogistonie.

Tlen w ekonomji istot żyjących przedstawia element pierwszorzędnej wagi i znaczenia. Bez tlenu niema życia, niema oddychania. Jest on niezbędnym czynnikiem wszelakiego ogrzewania i spalania w najobszerniejszem znaczeniu tego słowa. W postaci związków tlenowych i przeróżnych soli stanowi bez mała połowę naszej ziemnej skorupy.

Ozon, inaczej tlen zgęszczony, składowa część powietrza atmosferycznego, charakteryzujący jego czystość, posiada jako symbol chemiczny $1\frac{1}{2}$ raza wziętą drobinę (cząsteczkę) tlenu i jak po raz pierwszy zauważył w r. 1840 prof. Schönbein z Bazylei, powstaje od działania prądu elektrycznego indukcyjnego na wolny tlen gazowy.

Azot z powietrza pod wpływem elektryczności atmosferycznej, jak to wykazuje Berthelo już w r. 1876, łącząc się z tlenem powietrza, daje cały szereg nielotnych związków azotowych, które zapomocą zoosporów, pochłanianie zostają przez świat roślinny.

Stąd początek bierze tak zw. azot asymilowany, pod względem swych cennych *sui generis* własności, znakomicie różniący się od zwykłego azotu z powietrza, czego dotąd chemja naukowo wyjaśnić nie zdołała.

Azot przedstawia gaz bierny o wadze 1 litra = $1,25617$ gr, wyróżnia się nadto, bardzo nieznaczną siłą tak zw. chemicznego powinowactwa.

Angielski uczony lord Henry Cavendish (1731—1810) poraz pierwszy zauważył łączenie się azotu z tlenem w powietrzu pod wpływem prądu elektrycznego.

Reakcyja ta szczególnie intensywnie zachodzi w powietrzu w obecności pary wodnej, przyczem powstaje kwas azotowy w stanie wolnym (*in statu nascendi*).

Nadmienić jednakże należy, iż w razie nadmiaru pary wodnej, oziębionej (skroplonej) powstają oprócz kwasu azotowego, amoniak i inne związki azotu z tlenem, będące następstwem tak zw. Ozonizacji tlenu. Tworzenie się kwasu azotowego, przez połączenie azotu i tlenu z powietrza, ma również miejsce podczas wybuchu gazu piorunującego, w powietrzu. Doświadczenia te wykonane w Eudiometrze, udają się jedynie wówczas tylko, gdy na jedną objętość powietrza, wprowadzamy dwie objętości, gazu piorunującego.

Przy działaniu prądu elektrycznego na mieszaninę azotu i tlenu, w obecności pary wodnej, oprócz swobodnego kwasu azotowego powstają i inne jeszcze związki azotu z tlenem.

Zjawisko to obserwujemy każdorazowo w powyżej wymienionych warunkach, gdy przepuszczamy w powietrze szereg iskier elektrycznych, za pomocą platynowych elektrodów, tak zw. prądu elektrycznego indukcyjnego z cewy Runikorffa.

Jak wiadomo, w powietrzu atmosferycznem, podczas silnych burz wskutek wyładowywania się elektryczności atmosferycznej powstaje wolny kwas azotowy, którego obecność stosunkowo nawet w znacznej ilości stwierdzamy w wodzie deszczowej.

Azot, jako gaz, nie posiada własności ani spalania ani też podtrzymywania procesu palenia, bezpożytecznie go wdychamy i z powrotem wydychamy w nieobecności swobodnego tlenu, nie posiada siły podtrzymywania życia i wyróżnia się swą biernością (bezaktywnością), wobec wszelakich przejawów natury chemicznej.

A jednakże gaz ten, tak bierny z natury swojej w połączeniu z tlenem daje niezmiernie ważne związki, których pierwszorzędna rola w ekonomji życia i odży-

wiania pobudziła badawczy i twórczy umysł człowieka do podpatrzenia tych tajemników natury, wśród których odnalazł niewyczerpane źródło powstawania i tworzenia się związków tlenowych, azotu, przedstawiających wyjątkowo ciekawy materiał jak pod względem badań naukowych, tak również i co do już osiągniętych rezultatów techniczno-przemysłowych, o czym w następstwie mówić będziemy.

Trafny niezmiernie pogląd na wszechświatowe znaczenie azotu w ekonomii społecznej wypowiedział, Schulz-Lupitz, jeden z pierwszorzędnych uczniów Liebig'a, znanej powagi w dziedzinie chemii rolnej. Azot równomiernie z wodą, przedstawia pierwszorzędą siłę bytu wzrostu i twórczości przyrody.

Uchwycić go, zapanować nad nim, oto wielce doniosłe w swych konsekwencyach zadanie; zaprządz go do czynu, na tem polega zasada bytu ekonomicznego — źródło jego niewyczerpane pływa swobodnie w otaczającym nas powietrzu atmosferycznym; zużyć go pożytecznie, oto podstawa dobrobytu i bogactwa człowieka.

Dziedzina, wśród której azot tak wyjątkowe posiada znaczenie, to rolnictwo, będące zawsze i wszędzie od zamierzchłej przeszłości do końca świata, zasadniczą podstawą dobrobytu i rozkwitu ludów, a co zatem idzie i samych państw.

Najwięcej uprzemysłowione kraje, jeżeli dla czysto miejscowych przyczyn, nie są lub być nie mogą rolniczymi, zawsze ich egzystencya opartą jest na rozwoju rolnictwa krajów ościennych.

Ale niestety ten na pozór, uderzający wzrost ekonomiczny krajów czysto przemysłowych, już w zarodku swoim, nosi piętno jednostronności i braku samodzielności, gdyż jak różnorodne stwierdzają okresy ich bytowania, podlegają te kraje wyjątkowej zależności od stanu rolnictwa — tem niebezpieczniejszej dla ich egzystencji, bo nie na własne, ale na obce muszą liczyć siły, częstokroć dla różnych powodów, bardzo zawodne.

Dawniej mniemano, iż znajdujący się w atmosferycznym powietrzu, kwas węglany, pochodzący jak wiadomo z procesów powolnego spalania i rozkładu ciał

organicznych, nadto mający swe źródło w przejawach życia człowieka i zwierząt zdawało się — miał niejako wystarczać do odżywiania świata roślinnego, do wytwarzania mączki cukru i tłuszczów tych niezbędnych czynników powstawania protoplazmy.

Liebig, przeprowadziwszy po raz pierwszy ścisłe badania chemiczne popiołu różnych roślin, przyszedł do wniosku, że również ciała mineralnego pochodzenia, a zwłaszcza potas i kwas fosforowy, przedstawiają zasadniczą część składową, niejako szkielet niezbędny dla życia i rozwoju organizmu roślinnego.

Ciała te stanowią nieodzowny czynnik, zapomocą którego azot z gleby jest czerpanym; aby mózdz wytworzyć tę zasadniczą podstawę bytu roślin, jaką przedstawia białko roślinne równoważne w swej ekonomii odżywiania z wodanami węgla i tłuszczami, temi podstawami życia, organizmów ludzkiego i zwierzęcego.

Stąd rodzi się konieczna potrzebna zwrotu glebie nie tylko wszystkich produktów przemiany materji, pod postacią nawozów, będących ostatecznym rozkładem organizmów żyjących, co jak n. p. w Chinach jest prawem nakazane, ale również i odżywiania gleby zapomocą soli potasowych, związków kwasu fosforowego i wreszcie przeróżnych związków azotowych.

Jakkolwiek nie rzadko się zdaża, że dana gleba nawet przez dłuższy stosunkowo okres czasu jest zdolną przy względnie słabej obróbce i zachowaniu odpowiedniego płodozmianu, być należyte żyzną, jednakowoż biorąc w rachubę większą jej intensywność, już w krótkim przeciągu czasu, następuje wysilenie i poważne zmniejszenie jej wydajności.

Upadek niegdyś kulturalnie na wysokim szczeblu stojących ludów, przypisuje Justyn Liebig, filozof i myśliciel głęboki, twórca współczesnej chemii rolnej, rabunkowemu systemowi gleby, systemowi pozbawionemu wiedzy i sumienia w używaniu jej skarbów, — bez myśli o przyszłość, — wandalizmowi w najobszerniejszym znaczeniu tego słowa.

Oto jego rozumne zdanie.

„Powstanie i upadek narodów warunkuje się jednym i tem samym

niezmiennem prawem natury. Rabunek poszczególnych krajów w zakresie żyzności ich gleby, powoduje ich upadek; zachowanie jej żyzności — ich ciągłość, bogactwo i siłę.

Ani wieczny pokój nie podtrzymuje ludności, ani też krwawa wojna jej w zupełności nie niszczy¹⁾, oba te stany wywierają jeno przemijający wpływ na ludność.

Co społeczeństwa podtrzymuje, lub je u podstaw rozkłada, co narody i państwa do upadku prowadzi, lub je na wyżyny rozkwitu i dobrobytu wznosi, to zawsze ta macierzysta ziemia, na której człowiek od niepamiętnych czasów, swój przytułek znalazł i założył²⁾.

Nie chwilowa urodzajność danego pola, jeno jego ciągłość spożywa w rękę człowieka³⁾.

Klasyczne dzieło Liebig'a p. t. „Chemja organiczna w jej zastosowaniu do rolnictwa i fizjologii“, które świat ujrzało w końcu trzeciego dziesiątka ubiegłego stulecia w jakiej to pracy, autor w sposób energiczny i stanowczy występował przeciwko zasadom współczesnej angielskiej kanalizacji spławnej tak zw. przez Francuzów „Tout à l'égout“ stanowiącej w pojęciu autora bezprzykładny rabunek, środków nawozowych — dzieło to podówczas, jakkolwiek w całym świecie cywilizowanym wywołało wprost niebywałą sensację, jednakowoż praktycznie rzeczy biorąc, nieznalazło wśród współczesnych rolników, ani przychylności, ani też należytego uznania.

Volhard w biografji Liebig'a w bardzo zajmujący sposób, opisuje walkę poglądów o jego teorię i wyłuszcza przyczyny, dla których podówczas odmawiano jej należytego uznania. Między innymi cytuje fakt, iż jeden ze współczesnych najwięcej miarodajnych, specjalnych w zakresie wiedzy rolniczej, angielskich organów, wprost odmówił gościnności pracom Liebig'a.

¹⁾ Co do wyrażonego poglądu Liebig'a, widzimy pod tym względem identyczny zapatrywanie z poglądami Napoleona I.

²⁾ Współczesny wrogi polskości, kierunek państwowej polityki pruskiej, zmierza niejako celowo i intuicyjnie do negatywu wypowiedzianej teoryi Liebig'a.

Z końcem jednakże piątego dziesiątka minionego stulecia, jak wspomina Teodor Reimling, koło zwolenników i wyznawców teoryi Liebig'a, szybko wzrastać poczęło i odłąd staje się coraz liczniejszy.

Co Liebig w swoim czasie był przepowiedział, że w przyszłości niedalekiej, środki nowożowe dostarczać będą glebie fabryki chemiczne, tak jak je już podówczas dostarczały do celów leczniczych, stało się faktem bezspornym, jak nam rzeczywistość naszej epoki wskazuje.

Sole potasowe czerpiemy z obfitych pokładów w Stassfurcie. Kwas fosforowy napotykamy w postaci guano, mączki kostnej, względnie superfosfatów, w zasobnej w fosfor, szlacie Thomasowej, wreszcie w postaci tak zw. fosforytów, których niezmiernie bogate, niemal dziewięć pokłady, odnajdujemy na licznych wyspach Oceanu spokojnego.

Azot do ostatnich czasów otrzymywano z siarczanu amonu, pochodzącego z fabryk gazowych i koksowni, wreszcie źródłem jego niemal najpoważniejszym, jednakże o przewidzianem w niedalekiej przyszłości wyczerpaniu jest saletra chilijska, wprowadzana z Chili.

Dane statystyczne z urzędowych źródeł niemieckich pochodzące, wykazują iż powyżej wymienionych nawozów sztucznych same Niemcy zużyły w ciągu r. 1906 zgół za 300 milionów RM (375 milionów Kor. w. a.; — 150 milionów Rbl.), w czem na sam siarczan amonu przypada 58,3 miliona RM (72,875 milionów Kor. w. a.; — 29,15 milionów Rbl.), saletry chilijskiej za 120 milionów RM (150 milionów Kor. w. a.; — 60 milionów Rbl.), a pozostałość na mączkę Thomasową, superfosfaty, sole potasowe za 30 milionów RM (37,5 milionów Kor. w. a.; — 15 milionów Rbl.), guano i inne.

Dokładne dane wykazują, iż w Niemczech, w ciągu jednego roku, wartość dowozu soli potasowych i związków kwasu fosforowego, przewyższa znacznie wartość dowozu związków azotowych. Najstarsze unawożenie gleby, zapomocą najróżnorodniejszych środków odżywczych jest zgół bezcelowem, gdy brakuje jej niezbędnych ilości związków azotowych.

Te odżywcze związki azotowe jak to wykazali fizjologowie Lawes i Gillert, nie tylko odgrywają rolę bezpośrednich odżywczych, ale jeszcze w bardzo znacznym stopniu spełniają zadanie pośredników przy pożywianiu rozmaitych środków odżywczych, niezbędnych dla życia i wzrostu roślin.

Jak wyjątkowego znaczenia jest unawożenie gleby zapomocą związków azotu, wykazują następujące doświadczenia.

Znany ze swych prac naukowych w rolnictwie Wagner, przeprowadził szereg doświadczeń w Hessji i znalazł, iż na miejscowych polach próbnych przy normalnem unawożeniu gleby i braku należytej ilości kwasu fosforowego, wydajność owsa zmniejszyła się o 17%, przy nieobecności soli potasowych o 19%, zaś w razie niedostatecznej ilości związków azotowych spadła o 89%.

Przyjmując średnią ze wszystkich dokonanych prób i lat próbnych i obliczając na jeden hektar (1,38 morga m. now. p.) powierzchnia, w ciągu jednego roku wypada:

1) Dochodliwość z jednego hektara wynosiła 96 RM (120 Kor. w. a. 48 Rbl.) przy unawożeniu łącznie wszystkimi powyżej wymienionymi środkami.

2) Dochodliwość z jednego hektara wynosiła 62 RM (77,5 Kor. w. a.; — 31 Rbl.), przy unawożeniu niekompletnem. Brak soli potasowych.

3) Dochodliwość z jednego hektara wynosiła 48 RM (60 Kor. w. a.; — 24 Rbl.) przy unawożeniu niekompletnem. Brak kwasu fosforowego.

4) Dochodliwość z jednego hektara wynosiła 5 RM (6,25 Kor. w. a.; — 2,5 Rbl.) przy unawożeniu niekompletnem. Brak związków azotowych.

Powyżej przytoczone dane liczbowe, prawdziwie przekonująco dowodzą, jak niezmiernie ważną rolę odgrywa azot w wydajności danej gleby, a znaczenie to jeszcze wyraźniej się uplastycznia, biorąc w rachubę tę okoliczność, iż rośliny teoretycznie rzeczy biorąc w pewnych specjalnych warunkach mogłyby czerpać azot wprost z bezmiernego rezerwoaru, jakim jest powietrze atmosferyczne, zupełnie analogicznie, jak to ma miejsce w pożywianiu kwasu węglowe-

go, tego niezbędnego czynnika do budowy tkanki roślinnej pod wpływem światła.

Pożywianie azotu łącznie z tlenem przez świat roślinny z powietrza atmosferycznego pod wpływem atmosferycznych wyładowań elektrycznych, o czem już powyżej wspomnieliśmy, ma miejsce w postaci powstających soli kwasów azotowego i azotawego (XNO_3 i XNO_2), stale do gleby dostęp mających.

Ilość w ten sposób pożywianego przez glebę azotu, w naszej strefie i wśród naszych warunków klimatycznych, średnio biorąc wynosi na 1 hektar i w ciągu jednego roku około 12,5 kg, a bywa o wiele większą w stronach tropikalnych, gdzie częste panują burze.

Jakkolwiek nie wszystkie rośliny zdolne są bezpośrednio czerpać azot z powietrza atmosferycznego, jednakowoż, jak to słynne prace Hellriegels'a (r. 1886) i Wilfahrt'a dowiodły, pewien dział roślin motylkowych, jak grochy, bób, wyka, konieczyna i saradella, posiadają *sui generis*, własność bezpośredniego pożywiania (asymilowania) azotu z powietrza.

Asymilacja ta, jak to już w r. 1867 wykazał znany botanik i fizjolog Malpighi, odbywa się zapomocą całych kolonji specjalnego gatunku bakterji tak zw. „*Bacillus radicola*“, posiadających wyjątkową łatwość wyciągania azotu wprost z powietrza i doprowadzania go dla użytku roślin. Opierając się na tej wyłącznej własności powyżej wymienionych roślin, stosują praktycy rolnicy tak zw. popularnie trzech-półówkę.

W takich warunkach unawożona gleba, dzięki należytemu wyzyskaniu odpadków roślinnego i zwierzęcego pochodzenia, wykazuje na zasadzie ścisłych obserwacji i wyliczeń zużycie tylko 30% do 40% całkowitej ilości wprowadzonego do roli azotu, a zatem, gdy idzie o intensywną kulturę, okazuje się niezbędnem doprowadzenie potrzebnych ilości azotu inną drogą.

Skąd inąd znanym jest fakt, iż nie całkowita ilość związanego za pośrednictwem ciał roślinnych azotu ponownie zostaje zwracana roli.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę zastrale tych olbrzymich ilości azotu, jaka ma miejsce przy tak zw. spławnej kanalizacji miast, dalej te wielkie ilości azotu, które wśród zwęglonych ciał roślinnego pochodzenia, jeszcze z epoki przedhistorycznej, odnajdujemy we współczesnych pokładach węgla kamiennego, brunatnego, torfu i t. d., jedne przez spalanie, inne przez powolne tlenie i rozkład ciał roślinnego i zwierzęcego pochodzenia, oddają powietrzu atmosferycznemu całkowitą niemal ilość azotu bez żadnego pożytku dla roli.

Również do tej bezużytecznej straty dla gleby naszej zaliczyć należy zużycie cennych związków azotowych dla celów pyrotechniki, przy fabrykacji różnych gatunków prochu strzelniczego, rozmaitych materiałów wybuchowych i t. p., gdzie azot, częstokroć nie tylko bezużytecznie, a w wielu wypadkach wprost ze szkodą dla ludzkości, ginie w powietrzu.

Niepozabawionem słuszości, jakkolwiek na pozór wydawać się będzie wprost paradoksalnem zdanie słynnego Bunge'go, który twierdzi „iż każdy strzał jest bezwarunkowo śmiercionośny i życie zabija, bez względu na to, czy kula trafia, czy bokiem przechodzi“.

Podług Bertranda asymilacja amoniaku przez rolę odbywa się wśród zupełnie odmiennych warunków, aniżeli to ma miejsce z saletrą. Jest dowiedzionem, iż zanim amoniak zostanie pochłonięty przez rośliny, pod wpływem bakterji w glebie się znajdujących, przemienia się przede wszystkim w związku kwasu azotowego i jeno w bardzo nieznacznym stosunku, zresztą dosyć opornie, jako amoniak bywa przez świat roślinny zasymilowanym.

Przemiana amoniaku w połączenia kwasu azotowego odbywa się zazwyczaj powolnie i niekompletnie, zawsze atoli ze stosunkowo znaczną stratą wolnego azotu.

Siarczan amonu przez dłuższy okres czasu pozostaje w roli nietkniętym i działa wogóle słabiej i mniej jednostajnie w porównaniu z saletrą. Stosownie do warunków czysto miejscowych, ilość pożytecznego azotu z siarczanu amonu w najkorzystniejszych okolicznościach zaledwie do-

sięga 90% azotu z saletry, nadto zależnie od danej kultury, ulega zmniejszeniu do 75%.

Zużycie roczne siarczanu amonu w całych Niemczech niedorównywa $\frac{1}{3}$ ilości spożywanej saletry. Obecnie w Niemczech całoroczna produkcja siarczanu amonu, odpowiadająca 26 milionom tonn¹⁾ węgla, przedstawia 260 tysięcy tonn, wartości około 65 milionów Marek. (97 $\frac{1}{2}$ miliona Kor. w. a.

Ta ilość wyprodukowanego siarczanu amonu w samych Niemczech, mogłaby być więcej niż pięciokrotnie zwiększoną, gdyby całkowita produkcja węgla w tym kraju (143 milionów tonn w r. 1907) była koksowana, nadto zwiększyć by się jeszcze dała w stosunku 3-ch do 4-chkrotnym, gdyby stosowano w tym względzie więcej racjonalne metody, aniżeli to ma miejsce obecnie.

Stosując metodę Mond's'a, polegającą na traktowaniu węgla parą wodną dla otrzymania gazu wodnego, byłibysmy u szczytu wydajności siarczanu amonu. Ale o takiej eksploatacji na razie przynajmniej mowy być nie może z uwagi na to, iż produkcja siarczanu amonu jest wogóle przemysłem drugorzędnym, ściśle ograniczonym rozwojem koksowni, będących w bezpośrednim związku z rozwojem fabrykacji gazu.

Tem niemniej, z powyższego założenia wychodząc, możliwe są bardzo dokładne wyliczenia, dające nam możność określić całkowitą ilość dającego się wyprodukować azotu w tych krajach i stronach, gdzie prowadzoną jest eksploatacja torfu.

W tych warunkach stosowanie metody Mond's'a okazuje się rzeczywiście racjonalnem, wprost nawet wskazanem, albowiem otrzymuje się całkowitą ilość cennych związków azotowych, nadto gaz, dający się spożytkować jako siła.

Drugiem i to najważniejszym źródłem otrzymywania azotu związanego jest saletra chilijska, inaczey saletrzan sodu.

Wprost trudnym do uwierzenia w naszych czasach jest fakt, iż pierwszy ładunek okrętowy saletry chilijskiej, jaki w r.

¹⁾ 1 tonna przedstawia wagę 1000 kg, równą 62 $\frac{1}{2}$ puda.

1825 nadszedł do Hamburga, został w morzu zatopionym, gdyż podówczas wprost niewiedziano, co z nim począć.

Zastępujący na zaznaczenie, poważniejszy wywóz saletry z Chili dla celów rolnych, datuje się dopiero z początkiem 6-go dziesiątka lat ubiegłego stulecia.

Aby mieć pojęcie jak wywóz ten szybko wzrastał, winniśmy powołać się na następujące dane liczebne.

W roku 1908 wynosił on 1,730.000 tonn, zaś w r. 1909 osiągnął 2 milionów tonn, przedstawiających wartość przeszło 450 milionów frcs.

Z powyżej wymienionej ilości same Niemcy zużywają rocznie około 600 tysięcy tonn, z czego na potrzeby rolnictwa przypada 450 tysięcy tonn, pozostałe zaś 150 tysięcy tonn zużywa wielki przemysł chemiczny, dla którego saletra przedstawia ničem niedający się zastąpić materiały surowy.

Wspomnieć na tem miejscu wypada, choć exempli modo, wyrób materiałów wybuchowych, barwników anilinowych i azopochodnych, sztucznego indyga, celulozoidu i t. p.

Austro-Węgry zużyły w r. 1907 z górą 63 tysiące tonn saletry.

Przyrost roczny wszechświatowego zapotrzebowania saletry, średnio biorąc, przewyższa 50 tysięcy tonn, zaś w r. 1908 osiągnął nawet 72 tysięcy tonn.

Gdyby jednakże eksploatacja i dowóz saletry z Chili mogły wzrastać proporcjonalnie do wciąż zwiększającego się na wszechświatowym rynku zapotrzebowania, wówczas, jak n. p. bardzo ściśle obliczenia dla Niemiec zrobione wykazują, zużycie saletry wyłącznie dla unawożenia roli by się podwoiło, przyczem Niemcy nietylko byłyby w stanie pokryć całkowite wewnętrzne zapotrzebowanie na ziarno i ziemniaki, ale jeszcze w znacznej ilości wywozić te produkty poza granicę państwa.

Ale bynajmniej nie na tem koniec. Istnieje cały szereg krajów, gdzie początkowo niemal dziewicza rola, bądź pod wpływem zażyty intensywniej gospodarki, bądź też wskutek podnieconego rozwoju przemysłu, jest obecnie prawie że wyczerpaną.

Jako wyróżniający się w omawianym kierunku przykład, w pierwszym stopniu

należy przytoczyć Amerykę, gdzie w ostatnim dziesięcioleciu zapotrzebowanie saletry wzrosło z 100 tysięcy tonn do 400 tysięcy rocznie.

Ale niestety z tem niemal gwałtownem zapotrzebowaniem saletry, bynajmniej nie idzie w parze jej eksploatacja.

Jakkolwiek, już z dawnych bardzo czasów, starano się ograniczyć zużycie saletry przez zastąpienie jej w niektórych zwłaszcza miejscowościach kuli ziemskiej, intensywną czynnością pewnego gatunku bakterji, wywołujących szybko idący rozkład produktów zwierzęcego pochodzenia, jak to ma miejsce w Indyach, a szczególnie w miejscowościach przy ujściu rzeki Gangezu położonych, w Saharze, w pobliżu oazy Tuat, w Kalifornji, w pobliżu Death Valley i w innych, jednakowoż, gdy idzie o racjonalną produkcję kopalnianą, to do r. 1879, w tym kierunku można było jedynie brać w rachubę Peru i Boliwję, obecnie zaś, niemal wyłącznie tylko Chili.

Pokłady saletry w Chili, tak zw. „Pampa Salitrera“, napotykamy pomiędzy 19° i 26° południowej szerokości, zwłaszcza we wschodniej części płaskowzgórza chilijskiego, w pobliżu „Pampa de Tamarugal“ i w pustyni „Atakama“, mniej więcej w odległości 55 do 75 klm, od wybrzeża i na wysokości 1.000 do 1.600 m, ponad poziom morza.

W tych gorzystych pokładach, odnajdujemy saletrę w złożach, grubości od 0,5 do 3 m, bynajmniej nie w stanie czystym, a tylko w rozłamach wietrzejących skał, zw. „Caliche“, zkład przez wyługowywanie wodą, a następnie krystalizację, otrzymuje się saletrę.

Jakkolwiek z natury swojej, są to czynności bardzo proste, jednakowoż wskutek małego sprzyjających warunków miejscowych, jak braku wody słodkiej i niezbędnej ilości środków opałowych, wreszcie niedostatku odpowiedniej siły roboczej, eksploatacja powyższą połączoną jest z wieloma trudnościami.

W r. 1905 w Chili, istniało 62 poważnych przedsiębiorstw, rozporządzających kapitałem około 600 milionów frcs, w czem udział pieniężny niemiecki dochodził do 13,5%, a skarb chilijski, w tym okresie,

niał czystego rocznego zysku z górą 109 milionów fres, co przedstawia o wiele więcej, niż połowę całkowitych rocznych dochodów tego państwa.

Niektóre pokłady saletry w Chili, jak pod względem swojego położenia, tak też i bogactwa, należą do wyjątkowych; do takich zaliczyć należy pokłady w Tarapaca, — inne natomiast są o wiele uboższe i przedstawiają poważne trudności w samej eksploatacji.

Ale właśnie te najbogatsze pokłady wskutek forsownej a stosunkowo łatwej eksploatacji, są najbliższe wyczerpania i jak bardzo ściśle wyliczenia wskazują, okolice Tarapaca, będą w zupełności wyczerpane w r. 1918.

Wielokrotnie robione wyliczenia, na jak długi okres czasu wystarczą pokłady saletry w Chili, jak łatwym jest do zrozumienia, posiadają zaledwie względnie przybliżoną wartość, albowiem zależy to w znacznej części od wydajności drugorzędnych, w mało dostępnych miejscowościach, znajdujących się pokładów, których eksploatacja przy obecnej cenie rynkowej saletry chilijskiej, należy się nie rentuje.

Nie pozbawionem będzie interesu, zestawienie następujących oszacowań. I tak:

Podług danych, zaczerpniętych z urzędowych źródeł w Chili, a pochodzących od miejscowej tak zw. „Delegacion fiscal” z r. 1908, całkowite, dotąd niewyczerpane zapasy saletry wynoszą 223 miliony tonn.

Jednakowoż wydaje się, iż pochodzące z tego źródła dane, są nieco za zbyt wygórowane.

Najwięcej prawdopodobnemi są szacowania, na 65, względnie nawet tylko 50 milionów tonn, choć wielu utrzymuje się przy 120 milionach tonn.

Biorąc w rachubę ten ważny wzgląd, iż roczna konsumpcja saletry w całym świecie, zwiększa się corocznie przynajmniej o 50.000 tonn, wypada, iż przy zapasach nietkniętych, wynoszących 90 milionów tonn, wystarczy jej do r. 1942, a więc na 33 lat, przy zapasach 120 milionów tonn na 42 lat, a przy 50 milionach tonn, zaledwie na 21 lat.

W bezpośrednim związku z przewidywanem w nieodległej przyszłości wyczerpa-

nieniem się zapasów rodzimej saletry, o czem powyżej mowa, widzimy bardzo szybki wzrost jej ceny. I tak:

Poczynając od r. 1900 na zasadzie ścisłych danych, wypada, iż cena rynkowa saletry, średnio biorąc, wynosiła za jedną tonnę — 208,75 fres; w r. 1902 — 228,75 fres; w r. 1904 — 253,75 fres; w r. 1906 — acz przejściowo 288,75 fres, zaś w r. 1908 uległa pewnej obniżce, zatrzymując się na 258,75 fres za jedną tonnę.

Wskutek odczuwanego braku należytej ilości sprawnej siły roboczej, robocizna na miejscu w Chili, poczynając od r. 1892, wzrosła przeszło o 25% w porównaniu do cen dawniejszych, a zatem łatwym jest do przewidzenia, iż w najbliższej przyszłości, jak kosztła eksploatacji, tak również i dostawy na rynki europejskie, pomimo konkurencyjnych stawek pierwszorzędnych morskich towarzystw transportowych, a tembardziej wobec bardzo możliwego zawarcia przez nie kartelu, wszystko to razem biorąc, może spowodować znaczną zwyżkę cen na saletrę chilijską w Europie.

Słynny angielski ekonomista, Sir William Crookes ze względu na stały przyrost ludności na kuli ziemskiej, w swoim klasycznym dziele p.t.: „The Wheat Problem” (r. 1899), przewiduje zupełne wyczerpanie światowej saletry w bardzo nieodległej przyszłości i twierdzi, że głód ten będzie o wiele groźniejszym w swych następstwach od wyczerpania pól węglowych w Wielkiej Brytanji.

Tę zgola niepożądaną a bardzo prawdopodobną ewentualność, nazywa wprost klęską i jakkolwiek w pojedynczych wypadkach ścisłego dla niej terminu oznaczyć jeszcze nie można, w każdym atoli razie, już obecnie bardzo widocznie zarysowują się jej kontury.

W r. 1935 zapotrzebowanie na pszenicę wzrosnie do takich rozmiarów, iż, aby je zaspokoić, bezwarunkowo należy wydajność wszystkich, dotąd jeszcze rozporządzalnych, do uprawy rolnej odpowiednich przestrzeni do tego stopnia podnieść, by ona z jednego hektara (1,8 morgi nowej polskiej) ziemi, wzrosła w stosunku 12:20.

Dla osiągnięcia tego, koniecznem jest zwiększenie rocznego zużycia saletry o 12 milionów tonn, wobec współczesnego, nie przewyższającego 1,75 miliona tonn.

Jednem słowem, gdy z nadzieją roku 1935, okaza się jeszcze zapasy saletry w Chili w ilości pięćdziesięciu milionów tonn, to całkowita ilość wobec powyżej podanego wzrostu jej zapotrzebowania starczy zaledwie na cztery lata.

Wobec tak groźnej w swych następstwach alternatywy, pozostaje jedynie droga wyszukania innych zupełnie nowych źródeł saletry.

To olbrzymiej doniosłości, wprost wszechświatowego znaczenia, zadanie, jakiego, praktycznego rozwiązania jesteśmy już świadkami, najdobitniej określiemy, przytaczając in extenso, słowa Crooks'a: „The fixation of atmospheric Nitrogen is, one the greatest discoveries awaiting the ingenuity of Chemistes. It is certainly duple important on its practical bearings on the future welfare, and happiness of the civilised races of mankind“.

Co znaczy. — Spotrzebowanie azotu z powietrza jest jednym z największych wynalazków, oczekiwanych od genialnych chemików. — Bezspornie — jest ono niezmiernie ważnem z dwóch względów, jako podstawa przyszłego dobrobytu i jako osnowa rozkwitu wszystkich ludów cywilizowanych, jednym słowem całego rodu ludzkiego.

A jak to zagadnienie zostało już rozwiązane, o tem w następstwie pomówimy.

II.

1. Azot z powietrza, jako wyłączne źródło, dla otrzymywania syntetycznej saletry i metody jej wytwarzania. — 2. Opis różnorodnych metod dla technicznej syntezy kwasu azotowego z powietrza. — 3. Ważniejsze przedsiębiorstwa przemysłowe dla wyrobu kwasu azotowego i jego związków pochodnych; warunki powstawania tych zakładów i ich egzystencji. 4. Uwagi ogólne, wnioski i zakończenie.

Już z dawnych lat, spotykamy w specjalnej literaturze liczne prace wybitnych chemików, zajmujących się wydzieleniem

azotu z powietrza atmosferycznego, które jak wiemy, przedstawia nam niewyczerpane źródło tego gazu.

Wychodząc z założenia, że ciężar słupa powietrza przypadającego na 1 cm \square ziemnej skorupy wynosi 1 kg, w czem $\frac{4}{5}$ stanowi azot, łatwo wyliczyć, całkowitą ilość azotu w powietrzu atmosferycznem, okalającą ziemię naszą, wynoszącą 4000 miliardów tonn.

Współczesne roczne zapotrzebowanie saletry w całym świecie przedstawia 300 tysięcy tonn. Gdyby zatem niebrać zupełnie w rachubę innych źródeł otrzymywania azotu, to obliczając jeno tę jego ilość, jaką znajdujemy w powietrzu atmosferycznem, w stosunku do rocznego zapotrzebowania saletry w całym świecie, wypadnie, iż starczy go na przeciąg 14 milionów lat.

Rzeczywiście, wprost bajeczne ilości gazu tego posiadamy w powietrzu, co nam w zupełności wystarczy chyba aż... do końca świata.

Trzy wybitne grupy badań i doświadczeń w zakresie otrzymywania azotu z powietrza atmosferycznego, zaznaczyć na tem miejscu wypadu.

I-szą grupę przedstawia otrzymywanie amoniaku (NH_3) wprost z jego elementów, a więc azotu (N) i wodoru (H), które to gazy przedewszystkiem w stanie wolnym wydzielić należy.

II-gą grupę — związanie uprzednio w stanie wolnym wydzielonego azotu w połączenia z metalami i z tak zw. cyjanowymi związkami metali (CNX) z kąd przechodzi się do amoniaku.

III-cią grupę i wreszcie ostatnią stanowi bezpośrednie utlenianie azotu z powietrza i przemianę powstałego połączenia w sole kwasów azotowego i innych, co się skutecznia posilkując się wprost powietrzem atmosferycznem, bez uprzedniego wyłączania azotu w stanie wolnym.

Otrzymywanie azotu z powietrza w obecnych czasach jest łatwo wykonalnem.

Przepuszczając strumień powietrza przez rury zawierające rozgrzane do czerwoności opitki miedzi metalicznej (Cu) całkowita ilość tlenu (O) zostaje związana w postaci tlenku Cu, zaś azot wydziela się

w stanie wolnym; regenerowanie miedzi metalicznej odbywa się zapomocą powtórnego ogrzewania do czerwoności tlenku Cu w obecności gazów odtleniających, a otrzymana miedź służyć może w dalszym ciągu do tego samego celu.

Stosując według powyżej przez nas opisaną metody Linde'go otrzymane powietrze płynne można również wzajemnie oddzielić azot od tlenu posilując się różnicą punktów wrzenia, tych skroplonych gazów jakkolwiek czynność ta połączoną jest z pewnemi technicznymi trudnościami.

Wodór daje się technicznie w łatwy sposób i w znacznych ilościach otrzymywać, metodą elektrolityczną przez elektrolizę wodnych roztworów chlorku Na i chlorku K jako produkt uboczny.

Koszty otrzymania tą drogą wodoru zależą i są w bezpośrednim związku z cenami rynkowymi chloru i alkaliów.

Co się tyczy bezpośredniego łączenia azotu i wodoru dla otrzymania amoniaku zachodzą tu zazwyczaj poważne trudności, będące w związku ze stanem temperatur przy których synteza amoniaku niemal momentalnie powstaje; przeoczywszy nawet nieznacznie ich granicę, reakcyja idzie w kierunku odwrotnym, zamiast syntezy mamy dysocjację. Wobec tak wielkiej czułości omawianej metody, tą drogą można jeno nieznaczną ilość otrzymać amoniaku, nie ma ona zatem jak dotąd przynajmniej zgoda żadnego technicznego znaczenia, a zdaje się i w przyszłości, nie ma żadnych pod tym względem lepszych widoków.

Druga grupa doświadczeń, jak to już powyżej było zaznaczonem polega na specyficznej własności azotu łączenia się z pewnymi metalami, w t. zw. azotki metaliczne, lub też w obecności węgla (C) — w węglowo-azotowe połączenia metaliczne, czyli związki cyjanowe prostej lub złożonej natury, które wskutek następnych przemian chemicznych, z jednej strony przechodzą w tlenki metaliczne, z drugiej zaś w amoniak, wydzielając współcześnie kwas węglowy (CO_2) i inne o różnorodnym składzie połączenia węgla.

Mamy zatem w opisanym wypadku przykład jakkolwiek nie wprost bezpośredniej, tem niemniej o wyraźnym charakte-

rze zachodzącej syntezy amoniaku z jego elementów składowych. Poboczne produkty przy tej syntezie powstające same przez się przedstawiać mogą techniczną metodę, przemysłowego wytwarzania cyjanów metalicznych, a w pierwszym stopniu cyjanu K, tego podstawowego czynnika, w technicznej ekstrakcji złota metalicznego z jego rud. Już w początkach czwartego dziesiątka lat minionego stulecia, Bunzen w swych ciekawych studjach nad gazami wielkopiętowymi, wykazał w nich obecność wolnych związków CN, jak również i cyjanu potasu (KCN) dającego się otrzymać syntetycznie z azotu powietrza, węgla i z połączeń K.

Podówczas, dokonał Bunzen, w Grenelle i w Newcastle na większą skalę próby, technicznego zastosowania omawianej metody do wyrobu cyjanu potasu jednakże okazały się one za zbyt kosztowne, a tem samem nie mogły się w ich zastosowaniu technicznem, należycie rentować. Lepsze stosunkowo rezultaty dały związki barytu, co skonstatowali już w r. 1862, pp. Marguerite i Sourdeval.

Nagrzewając do czerwoności mieszaninę węgla (C) węglanu barytu (BaCO_3) i przepuszczając strumień azotu, otrzymuje się obfite ilości cyjanu barytu (BaCN_2), który w następstwie daje amoniak gazowy, przy współczesnej regeneracji barytu jaki w dalszym ciągu do tego samego procesu, może być stosowanym.

Wiadomem jest również że tytan metaliczny, posiada własności wiązywania azotu w połączenia tytan-azotu, względnie w cyjantytanazotu jak to badania St. Claire-Deville'a i Wöhlera w roku 1857 dokonane, wykazały.

Ostatnio wymieniony związek wydziela w stanie wolnym amoniak gazowy, nadto regenerują się związki tytanu, które podobnie jak to miało miejsce dla barytu, ponownie do tego samego procesu mogą być stosowane.

Zaznaczyć na tem miejscu należy, iż obie te metody w ostatnich czasach zostały technicznie wprowadzone i opatentowane przez badeńską fabrykę dla wyrobu sody i aniliny (n. „Badische Anilin & Soda Fabrik“).

Frank z Berlina i N. Caro z m. Łodzi, łącznie z Rothe'm z Hamburga, po raz pierwszy zauważyli, że pod wpływem działania azotu na mieszaninę węgla (C) i węglanu barytu (BaCO_3) lub węglowych połączeń barytu, jak karbidu barytowego, oprócz wydzielania się cyjanku barytu (BaCy_2) powstaje w przeważającej ilości substancja, różniąca się od ostatniego mniejszą zawartością węgla, a odpowiadającą nazwie cyanamidu barytu. Zawdzięczając inicjatywie firmy Siemens & Halske, łącznie z niemieckim tow. dla ekstrakcji złota i srebra i z D-rem Frank'em, zostało powołane do życia przedsiębiorstwo pod nazwą tow. „Cyanid“, które idąc za wskazówkami Pflieger'a pierwsze zastąpiło karbid barytowy znanym powszechnie karbidem wapna, otrzymywanym słynną metodą pp. Moissans'a i Wilsons'a polegającą na prażeniu zapomocą prądu elektrycznego mieszaniny sproszkowanego węgla (grafitu) i wapna.

Podczas prażenia zachodzi wielkiej dostości fakt, a mianowicie, nie powstają zgola żadne cyjanowe związki metaliczne, a wyłącznym produktem tego procesu termicznego jest cyanamid wapna w mieszaninie z węglem w postaci grafitu.

Cyanamid wapna jako związek zupełnie niemal analogiczny z powyżej przez nas opisanym cyanamidem barytu, przedstawia masę ciemno szarego koloru o swoistym nieprzyjemnym zapachu zawierającą około 20% związanego azotu.

Podobny powyżej opisanemu produkt tak zwany azotek wapna, otrzymuje Pol-szenius, stosując opisaną przez nas metodę przy zupełnej nieobecności chlorku wapna, wskutek czego ma miejsce znaczne obniżenie temperatury zachodzącej reakcji, nadto pewne inne domieszki spełniają to samo zadanie.

Wszystkie zaznaczone produkty podane działaniu przegrzanej pary wodnej, rozkładają się z wydzielaniem amoniaku gazowego — jesteśmy zatem w posiadaniu ogólnej zasadniczej metody, dla otrzymania drogą pośredniej syntezy, amoniaku gazowego.

Powyżej przytoczona metoda, zasługuje na szczególniejszą uwagę z tego powodu, iż

służy ona niejako za typ do otrzymywania zapomocą azotku wapna, pośrednio lub bezpośrednio całego szeregu rozmaitych połączeń azot zawierających, jak cyjanków metali alkalicznych, mocznika, dwucyjandwuamidu, cyjanowych związków Fe i t. p.

Dalsze badania nad azotkiem wapna wykazały, iż posiada on między innemi, własności nawozu sztucznego, gdyż wprowadzony do gleby, pod wpływem bakterji i powietrza, rozkłada się z wydzielaniem amoniaku.

Podobnie jak to ma miejsce z nawozami sztucznymi, o podstawie amonowej, należy wprowadzać go do roli na pewien określony przeciąg czasu przed zasiewem, w przeciwnym bowiem razie może bardzo ujemnie oddziaływać na ostateczne rezultaty zbiorów. Stosownie do obserwacji, jakie poniżej przytoczymy, okazało się, iż azotek wapna z pomyślnymi rezultatami, daje się stosować do gleby ciężkiej, łatwo pochłaniającej i tylko dla pewnego określonego gatunku roślin. Do gleby kwaśnej i o znacznej zawartości piasku, a zwłaszcza zawierającej humus i torfowej, żadną miarą używaniem być nie może.

Niestety dotąd brak pozytywnych danych co do ilościowych stosunków, dla każdego poszczególnego wypadku.

Wagner, na zasadzie nowych badań dosyć skrupulatnie w tym kierunku przeprowadzonych zaznacza, iż rolnik korzystniej pod względem ostatecznie osiągniętych rezultatów postąpi skoro zamiast 1 kg. azotu zawartego w odnośnej ilości azotku wapna zastosuje taką ilość saletry chilijskiej, lub saletry sztucznej syntetycznej z powietrza otrzymanej, których koszt wyniesie 80% ceny azotku wapna.

Nadto saletra, pod wieloma względami, posiada pierwszeństwo w porównaniu do azotku wapna.

Już od kilku lat zwrócono pilną uwagę na techniczną zastosowalność, opisaną przez nas powyżej metody do wyrobu azotku wapna, a oczekując ze wszech miar pomyślnych w tym kierunku rezultatów, rozwinięto energiczną propagandę, czego następstwem było powołanie do życia całego szeregu przedsiębiorstw, a co zatem i będących

jeszcze w budowie odnośnych zakładów fabrycznych.

Dotąd jednakże uważać należy za rzecz przedwczesną, stawianie pod tym względem jakiegokolwiek bądź na przyszłość horoskopów. Również dotychczas jest zgoła niewiadomą czy azotek wapna, jako taki czy też pochodny odeń siarczan amonu o ile naturalnie wytwarzanie ostatniego, rzeczywiście może być korzystnym jako przedstawiającego środek nawozowy, mogą być uważane za ostateczny rezultat danej fabrykacji. Jako rzeczą złą inąd nie pozbawioną interesu, zaznaczyć wypada istnienie w tym zakresie przemysłu, zakładów fabrycznych w Piano d'Orta, gdzie poraż pierwszy na większą skalę wyrabianym został azotek wapna, jak również technicznie (zamiast przemiany, procesem biologicznym w glebie) pochodny zeń — siarczan amonu.

W ostatnich czasach dla tej fabrykacji pobudowane zostały przez firmę „The - North Western Cyanamide Company“, zakłady przemysłowe pod nazwą: „Alby United Carbide-Factories“.

Do trzeciej wreszcie i ostatniej grupy, jak to już w samym początku zaznaczyliśmy, należy bezpośrednie utlenianie azotu z powietrza dla otrzymania jego tlenków, względnie kwasu azotowego, a ślad i saletry.

Jakkolwiek azot, z natury swej przedstawia pierwiastek, o nadzwyczaj słabej energii powinowactwa chemicznego, jednakowoż pod wpływem pewnych specjalnych warunków, o czym poniżej będzie mowa, przechodzi stopniowo w tlenek azotu, gaz bezbarwny, którego cząsteczka, składa się z równoważnej ilości atomów N-tu i O-nu.

Pod wpływem, bądź wolnego O-nu, bądź powietrza, przechodzi w związek o większej zawartości O-nu, tworząc gaz o barwie buro-czerwonawej, tak zw. dwutlenek azotu, który w dalszym ciągu przemienia się w bezwodnik kwasu azotowego (N_2O_5), z którego otrzymujemy kwas azotowy (HNO_3), jako produkt techniczny, podstawowy czynnik dla wyrobu saletry i innych jego pochodnych.

Jedynym środkiem, technicznej metody wyrobu kwasu azotowego w danym wypadku, jest stosowanie wysokiej temperatury.

Ścisłe badania w omawianym kierunku przeprowadzone, wykazały, iż jedna i ta sama wysoka temperatura, przy której ma miejsce łączenie się N-tu z O-em w powietrzu, wywołuje również i rozkład powstałego połączenia. — Istnieje niemal dla każdej z tych wysokich temperatur pewne, bardzo subtelne kryterjum, pomiędzy, z 1-ej strony, powstałym już tlenkiem N-tu, z 2-giej zaś jeszcze niezłączoną mieszaniną N-tu i O-nu, którego żadną miarą przekroczyć nie można.

Jedynie przy temperaturach poniżej 1200° , raz powstały tlenek azotu jest względnie stałym.

Ale też i w tych warunkach termicznych, otrzymana jego ilość z elementów powietrza jest bardzo nieznaczna.

Przy $t\ 1500^\circ$ zaledwo $0,1\%$ N-tu, zawartego w powietrzu, przechodzi w tlenek azotu. — Chcąc zatem otrzymać większe jego ilości, należy stosować znacznie wyższe temperatury.

Ze słynnych prac Muthmann'a i Hoffer'a, a zwłaszcza Nernst'a i jego uczniów wypływa, iż przy $t\ 2200^\circ - 1\%$; przy $t\ 2571^\circ - 2\%$; przy $t\ 2854^\circ - 3\%$; przy $t\ 3327^\circ - 5\%$ powstaje tlenku azotu.

Jako empiryczny wzór do tego rodzaju obliczeń służy równanie $K = \frac{C_2(NO)}{C(O_2) \cdot C(N_2)}$

Zasadniczym warunkiem należytej wydajności tlenku azotu przy technicznym jego wytwarzaniu drogą termiczną, jest stosowanie możliwie wysokiej temperatury, łącznie z nadzwyczaj szybkim chłodzeniem otrzymanego gazu, aby zapobiedz powstawaniu reakcji odwrotnej (dyssocjacji).

W swoim czasie robione były próby, o których wzmiankowanem jest w najnowszej literaturze specjalnej, aby stosowane powietrze uprzednio nagrzewać zapomocą odpowiednich środków opałowych.

Zaznaczyć należy w tym kierunku dokonane prace Pawlikowskiego, Haen-

ser'a, Brünler'a, Kettler'a i innych, które wogóle tę posiadają słabą stronę, iż autorom ich żadną miarą nie udało się osiągnąć rzeczywiście wysokiej temperatury, nadto z drugiej strony, olbrzymie ilości gazowych produktów spalania, powstałe ze stosowanych materiałów opałowych w połączeniu z parą wodną, zanieczyszczały zasadniczy produkt reakcji, znakomicie obniżały jego wydajność i utrudniały szybkie a niezbędne ochładzanie, o czem powyżej mowa.

Haber w celu zapobieżenia, powstawaniu pary wodnej, dla współczesnego osiągnięcia wysokich temperatur, stosował płomień tlenku węgla, spalanego w powietrzu pod wysokim ciśnieniem.

Drugim, rzeczywiście niezawodnym środkiem otrzymywania tlenku azotu z powietrza, okazała się elektryczność.

Jako punkt wyjścia dla przedsięwziętych w tym kierunku prób technicznych, posłużyły już w r. 1781 przez Cavendish'a i w r. 1784 przez Priestley'a dokonane doświadczenia nad spalaniem wodoru w nadmiarze powietrza.

Uczeni ci zaobserwowali powstawanie wody o stosunkowo znacznej zawartości kwasu azotowego.

W r. 1785 Cavendish po raz pierwszy zauważył, że można spalić (utlenić) całkowitą ilość azotu w danej objętości powietrza zawartego, dopuszczając doń niezbędną ilość wolnego tlenu, przy współczesnem działaniu na mieszaninę tych gazów iskrami elektrycznymi, wyładowywanymi ze stosowanej baterji.

Na drodze doświadczalnej, łatwo dostępnej, zachodzące połączenie azotu z tlenem daje się przeprowadzić w rurze zwykłego Eudiometru, w której zawartość płynu zapomocą wyciągu z lakmusu jest zabarwioną na niebiesko; przepuszczając przez słup powietrza płynem w rurze oddzielnego, szereg iskier elektrycznych, wskutek powstawania kwasu azotowego płyn szybko zabarwia się na czerwono.

Zapomocą prądu elektrycznego z jednej strony jest łatwem osiągnąć wysokie temperatury, jak 3000° i wyżej, z drugiej zaś osiągnąć to specyficzne działanie prądu na

mieszaninę gazów, jakie warunkuje powstawanie żądanego ich połączenia.

Tworzenie się tlenku azotu z jego składowych elementów, ma miejsce, nietylko pod wpływem zwyczajnego wyładowania elektryczności, ale również zapomocą iskier elektrycznych, jakoteż oddziaływania elektrycznego światła łukowego (voltaicznego).

O powstawaniu kwasu azotowego w powietrzu atmosferycznem pod wpływem wyładowywania elektryczności atmosferycznej podczas burz już we właściwem miejscu była mowa.

Opierając się na powyżej opisanych metodach badań i doświadczeń, przemysł techniczny zwrócił szczególniejszą uwagę na wytwarzanie i zastosowanie elektrycznego łuku świetlnego, jak również snopu ciągłego iskier elektrycznych.

W tej dziedzinie, w okresie ostatniego dziesięciolecia zaznaczyć wypada niemal gorączkową czynność na polu licznych prac o znaczeniu bądź czysto-naukowem, bądź techniczno-przemysłowem.

Z dotychczasowych — o wielkiej doniosłości, należy przytoczyć nazwiska następujących autorów. I tak:

Crookes (r. 1897); Lord Rayleigh (r. 1897); Lepel, Gnye i Naville; Mc. Dougall & Howles; Kowalski i Mościcki; Brode; Pauling; Le Blanc i Nürenen; wreszcie Birkeland, Eyde i Schönherr.

Wykazanie wyczerpujące pod względem dotychczasowych osiągniętych rezultatów przemysłowo-technicznych ze strony pierwszorzędnych, bądź stowarzyszeń czysto-naukowych jak w Genewie i we Fryburgu, bądź takichże firm fabrycznych, jak: „Atmospherie Produits C^{ny}”; „Niagara-Falls, N.-Y.”; „De Norsk Hydroelectrisk Kvaelstof-Cie.”; „Badeńska fabryka dla wyrobu sody i aniliny“ (n. „Badische Anilin & Soda Fabrik”); „Tow. przemysłowe dla wyrobu kwasu azotowego“ (n. „Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft”; „G. m. b. H. Gelsenkirchen, Zakłady pod Innsbruck'em“ i inne — nie jest dla wielu przyczyn ani możliwem, ani celowem, natomiast mogą być omówione na tem miejscu ważniejsze stadjia ulepszeń

i rozwoju, w tym tak poważnym przemysłu.

Różnorodnym jest zakres prac, podjętych w kierunku zastosowania energii elektrycznej do wyrobu tlenku azotu.

Do 1-ej kategorii zaliczyć należy te, które posiadają się snopem, niezliczonej ilości drobnych iskier elektrycznych, względnie ciągłymi wyładowywaniami łuku świetlnego. Na tem miejscu zaznaczyć wypada metodę Bradley'a i Lovejoy'a po raz pierwszy zastosowaną w końcu ubiegłego stulecia w Ameryce, posiadającą się siłą wodną wodospadu Niagary, gdzie też powołaniem zostało do życia przedsiębiorstwo fabryczne o kapitale zakładowym 1 miliona dolarów, pod nazwą „The Atmospheric Products C-ny”.

Zasadnicza instalacja, w omawianych zakładach, między innemi składa się z szeregu żelaznych cylindrów o wysokości $H = 1,5$ m i średnicy $D = 1,25$ m, w osi których obracał się wał stalowy, zaopatrzony każdy w 23, jedna nad drugą umocowanych płaszczyzn, z których co 6-sza z rzędu zawierała armaturę elektrodów, zaopatrzonych w końce platynowe.

Płaszcz cylindra przedstawiał 2-gi elektrod i zawierał identyczną ilość, ściśle naprzeciw umocowanych i wystających drutów platynowych, tworzących biegun.

Podczas puszczenia bębna w szybki ruch obrotowy, poruszały się tem samem odpowiednio wewnętrzne i zewnętrzne zakończenia platynowe, jedne naprzemian z drugimi, wytwarzając w ten sposób snopy iskier elektrycznych, które szybko się wydłużały, poczem chwilowo zanikały i znowu powtórnie powstawały. Stosując równomierny prąd o napięciu 10.000 volt, wytwarzano w ciągu 1-ej minuty 414.000 łuków świetlnych i tyleż zagaśnić.

Przepuszczany strumień powietrza, wobec olbrzymiej ilości wyładowywanych łuków świetlnych, o możliwie małych przekrojach i znacznej ich długości, miał możność szybko bardzo się nagrzewać i również szybko ponownie ochładzać.

Podług obliczeń Muthmann'a, otrzymywano w ten sposób na 1-en kilowatt — rok, — 430 klg. kw. azotowego.

Jednakowoż, już w ciągu lata r. 1904 z powodu za zbyt dużej komplikacji w samej budowie aparatów, wymaganej znacznej ich precyzyjności, a tem samem i kosztowności całkowitej instalacji, nadto wobec stosunkowo małej wydajności samego produktu, całą fabrykację muszono zaniechać.

Jako pierwsze na tem polu, rzeczywiście poważne rezultaty, w kierunku przemysłowo-technicznym osiągnięte, winniśmy przytoczyć prace profesora Christiana Birkeland'a z Chrystyanji i norweskiego inżyniera Samuela Eyde'go.

Publikację tych ważnych prac zawdzięczamy bardzo szczegółowym i wyczerpującym komunikatom ze strony takich powag naukowych, jak prof. Edström'a (odeczyt na międzynarodowym kongresie Elektrotechników w r. 1904 w St.-Louis) i prof. Ottona N. Witt'a (odeczyt mianu z powodu otwarcia Techniczno-Chemicznego Instytutu przy wyższej szkole technicznej w Charlottenburgu), z 1-ej strony, zaś prof. Ch. Birkeland'a ex re jego publicznej konferencji w Londynie, na posiedzeniu Tow. „Faraday Society” w r. 1906, z 2-ej. Birkeland wychodzi z założenia, iż łuk świetlny voltaiczny pomiędzy biegunami magnezu wskutek prądu zmiennego wywołany lub też od działania prądu stałego powstałe elektromagnety, w pełnym obwodzie, względnie w ciągu połowy okresu w $\frac{1}{2}$ obwodzie, dają wzajemnie szybko po sobie następujące łuki świetlne, czyniące na oko wrażenie równomiernie świecącego i palącego słońca.

To słońce elektryczne, wywołują pp. Birkeland i Eyde w płaskim z ogniotrwałej gliny zbudowanym, żelazem opancerzonym piecu, przez który przechodzi szybko silny prąd powietrza.

Rozmiary pieca tego, zostały do takich granic powiększone, iż obecnie w jednym pojedynczym aparacie, przy napięciu prądu 5000 volt i sile ± 700 kilowatów (około 1000 HP) otrzymuje się ostatecznego produktu (tlenków azotu) z górą sto razy więcej, aniżeli to miało miejsce w/g. metody stosowanej w Tow. „The Atmospheric Products C-ny.” nadto wywołuje się w opisanym piecu olbrzymiej siły świetlnej słońca o średnicy bez mała 2 m. Zasadnicza różnica metody Birkeland'a i Eyde'go, a co zatem wpływa

i ostatecznych praktycznych rezultatów, polega na tem, iż oni pierwsi zarzucali zupełnie błędną zasadę, stosowaną poprzednio, wskutek której, przy każdym pojedynczem wyładowaniu elektrycznem o bardzo nieznacznem zużyciu prądu, potrzebnem okazywało się stosowanie nadmiernej ilości poszczególnych elementów, które już przez to jedynie znakomicie utrudniały równomierny rozdział prądu.

Badeńska Fabryka dla wyrobu sody i aniliny (n. „Badische Anilin & Soda Fabrik“), która przedtem jeszcze w jej naukowych pracowniach dla chemii technicznej, rozpoczęła poważne prace w zakresie chemicznego związania azotu z powietrzem, a od r. 1897 po praktycznem rozwiązaniu, tak ze wszechmiar ważnego zagadnienia, jakie jej przypadło w udziale, ze strony Henryka von Brunck, znanego twórcy syntezy Indyga — powierzyła te ważne prace temu dzielnemu niezmuclnemu w swych badaniach i dociekaniach umysłowi.

Następstwem w omawianym kierunku przeprowadzonych badań był fakt, że w r. 1905 Otto Schönherr, łącznie z inż. Hessberger'em, wypracowali nową techniczną metodę, która w sposób uderzający swą prostotą, również stosując elektryczny łuk świetlny, rozwiązała bardzo praktycznie dane zagadnienie, nadto okazała się w swem ostatecznem zastosowaniu o wiele racjonalniejszą od metody Birkeland'a i Eyde'go.

Ich metoda, bynajmniej nie jest żadną kompilacją, — ostatnich, jak to niektórzy autorowie zupełnie błędnie utrzymują; przeciwnie, polega ona na zupełnie samodzielnych i swoistych pomysłach.

P. Schönherr, ostatnimi czasy w tej sprawie dał dwukrotnie publicznie wyczerpujące wyjaśnienia. Pierwsze na walnem zebraniu niemieckiego Związku Chemików w Jenie i drugi w obszernych zarysach na posiedzeniu Związku Chemików w Berlinie. Metoda stosowana przez Schönherr'a, polega na następującej zasadzie:

Zamiast wywoływania łuku świetlnego, o kształcie słonecznego obwodu, przez zastosowanie silnych elektromagnesów, umieszczonych w odpowiednio pobudowanym piecu,

używa on zwyczajną rurę żelazną, stosunkowo nieznacznej średnicy, gdzie powstający elektryczny łuk świetlny, wchodzi w bezpośrednie zetknięcie, ze wdmuchiwanem do wewnątrz strumieniem powietrza.

Wywoływanie łuku świetlnego ma miejsce, sposobem specjalnym, bez jakiegokolwiek bądź stosowania elektromagnesów. Przez zapal powstaje w pierwszej chwili łuk świetlny, w dolnej części rury metalowej, która w danym momencie służy jako jeden elektrod, zaś drugi elektrod izolowany również u dołu rury umocowany w odległości kilku mm.

Łuk świetlny, zapomocą strumienia powietrza do rury wciskanego, zostaje po linii stycznej, niejako ku górze wciągany, wypełniając tem samem środkową część powietrznego słupa w kierunku osi rury i wówczas w odpowiedniem oddaleniu od dolnego elektrodu, dosięga drugiego, specjalnego elektrodu, po ścianie rury przenosząc się, aż do jej górnego końca, służącego ujściem dla powstałego gazu.

Zastosowując ten specjalnej budowy elektrod, zamiast rury żelaznej, można używać każdej innej przygotowanej z materiału o złem przewodnictwie, ze specjalnym zapalem, jak w danym wypadku za pośrednictwem węzownicy z drutu platynowego.

Wobec powyżej opisanej wewnętrznej budowy aparatu, otrzymujemy zamiast na wolnem powietrzu, łatwo gasnącego łuku świetlnego, zupełnie stale po linii osi rury, żarzący się słup świetlny, o wielce intensywnej sile świetlnej, którą łatwo obserwować możemy zapomocą szczeliny, na zewnątrz rury wyciętej, zakrytej szybą z mikki.

W ten sposób część wciskanego powietrza we wnętrzu elektrycznego słupa świetlnego zostaje wprost przemienioną w tlenek azotu, który wskutek ciągłego ruchowego zetknięcia z zewnętrzną warstwą dopływającego powietrza, szybko i bezustannie się ochładza, a tem samem najzupełniej zabezpiecza od tak zw. rozkładu zwrotnego (dysocjacji).

To niezbędne ochładzanie w czasie samego procesu, powstawania tlenku azotu, zwiększa się jeszcze zapomocą strumienia

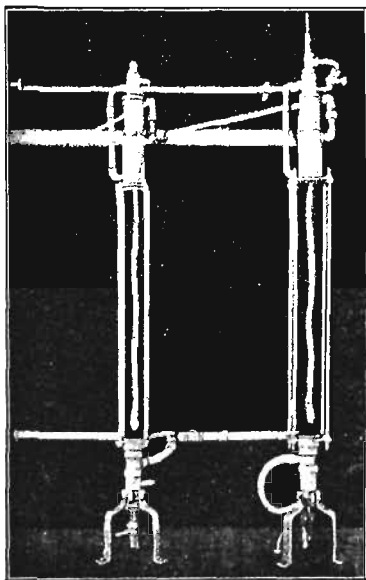
przepływającej wody, doprowadzonej do górnej części rury.

Podług opisanej metody, otrzymane tlenowe połączenia azotu są $1\frac{1}{2}$ —2 razy bogatsze (około $2\frac{0}{100}$) od ostatecznego produktu, metodą Birkeland-Eyde'go wytworzonego.

Wprowadzanie powietrza do rury może mieć miejsce w najrozmaitszy sposób.

Zupełnie obojętną jest rzeczą dla samej metody eksperymentowania, czy powietrze przechodzi pomiędzy rurą a 1-ym elektrodem, częściowo lub w całości dopływa do rury od tyłu elektrodu lub dochodzi do jej wnętrza w 1-cm lub w wielu miejscach, zapomocą otworów lub podłużnych szczelin,

Rys. 3.



Aparat doświadczalny dwururowy.

znajdujących się w górnej części powierzchni rury, wreszcie, czy ma ono dostęp zapomocą licznych otworów, lub też szczelin wzdłuż całej powierzchni rury umieszczonych.

Nadto powietrze, przez otwory może być do wnętrza rury doprowadzonym, prostopadłe do jej osi lub ukośnie. — We wszystkich tych wypadkach jest pożądanem, aby ono było do jej wnętrza wprowadzanem w ciągłym drgającym ruchu jego cząsteczek.

Podług opisanej metody jest się wstanie przez jedną pojedynczą rurę przeprowadzić olbrzymie ilości energii elektrycznej.

Aparat próbny, przedstawiony na rys. 3 i 5, pracuje przy napięciu około 5000 volt i energii elektrycznej $\pm 4_{125}$ kilowatt'ów (5_{25} HP).

Piece próbne, pobudowane początkowo w Christianssand pracują z napięciem około 4200 Volt i z energią 450 kilowattów (± 600 HP) a obecnie projektowanem jest puszczenie w ruch także pieców o sile prądu 750 kilowattów (± 1000 HP), z którymi dokonane już były dodatnie próby, a które mają na przyszłość być uważane jako zasadniczy typ pod względem swych rozmiarów.

Zaznaczyć jednakże należy, iż możliwemu jest zbudowanie znacznie silniejszych pieców dla prądu o sile 1500 kilowattów.

Długość łuku świetlnego w piecach o sile 750 kilowattów wynosi 7 m, a ilość przepływającego powietrza 1100 m^3 w ciągu jednej godziny.

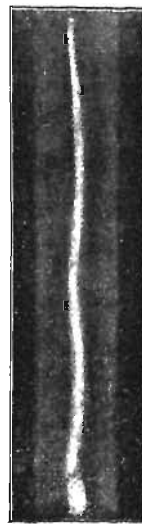
Przez zastosowanie w praktyce, powyżej przez nas opisanej metody, została zarzuconą uprzednio stosowana zasada, wprowadzania powietrza w zetknięcie z płomieniem elektrycznym w ciągu możliwie krótkiego okresu czasu, co, jak obecnie, ze względu na przeciąg czasu niezbędny dla zetknięcia łuku (słupa) świetlnego, z olbrzymią ilością doprowadzanego powietrza, wymaga stosunkowo długotrwałego procesu.

Na rys. 6 mamy w podłużnym przekroju szczegółowo przedstawiającą budowę pieca.

Powietrze w swej massie uchodzi do wewnątrz rury zapomocą rzędu licznych wzajemnie nad sobą znajdujących się otworów, wywierconych w kierunku stycznych.

Otwory te zamykają się zapomocą poruszającego się dowolnie suwaka, który regulując dopływ powietrza, tem samem współcześnie reguluje długość łuku (słupa) świetlnego.

Rys. 4.

Widok łuku świetlnego w rurze szklanej.
Długość 0_{75} m.

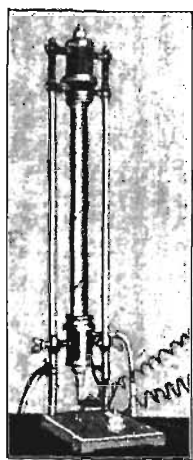
Dolny elektrod jest wewnątrz próżny, ochładzany i zawiera w środku płytkę żelazną, która w miarę, wobec zresztą nieznacznego ulatniania się żelaza, spowodowanego żarem łuku świetlnego, zostaje w łatwy sposób przesuwana.

Dołączony zapał drążkowy lub inne temu podobne proste urządzenie, wystarczą w zupełności, aby w razie, co zresztą rzadko się przytrafia, zgaśnięcia łuku świetlnego, ponowne wywołać zapalenie.

Przez spuszczenie pieca w ziemię, osiąga się zupełne bezpieczeństwo, w manipulowaniu całą instalacją.

Gazy, jakie się z rury wydzielają, przechodząc przez kanał murowany, współśrodkowo ją obejmujący, a w pobliżu umieszczony opuszczają się w dół i współcześnie stosunkowo do wysokiej temperatury, ogrzewają przeznaczone do przeróbki powietrze.

Rys. 5.



Aparat doświadczalny ostatniej konstrukcji.

Całkowita instalacja, jak to widzimy w swych szczegółach konstrukcyjnych jest nadzwyczaj prostą, a zarazem bardzo trwałą.

Stosowane są zwyczajne rury żelazne, nie ma żadnych części ruchomych, ani też żadnych kosztownych elektromagnesów, nadto osiąga się wielką sprawność i zupełne bezpieczeństwo.

Jakkolwiek w opisaney metodzie na miejsce stosunkowo bardzo nieznaczna

zatrata energii elektrycznej, jednakowoż procentow biorąc, tylko skromna jej część zostaje zużyta, dla procesu chemicznej przemiany, pozostałość przechodzi w ciepłik, który z wielkim pożytkiem w dalszym ciągu wyzyskany być może.

Dokładne w tym kierunku przeprowadzone badania wykazały, że 30% ciepłika zużywa się na ogrzewanie wody, 40% idzie na ogrzewanie kotłów, 10% przypada na ochładzanie się całej instalacji, zaś tylko 17% stanowi stratę promieniowania.

Wskutek takiego stanu rzeczy zbytecznem jest zupełnie posiłkowanie się specjalnemi źró-

dłami ciepła dla odparowywania ługu zawierającego azot i tlen wapna.

Istnieją już w literaturze specjalnej bardzo poważne prace, odnośnie chemicznych własności tego rodzaju elektrycznych promieni świetlnych.

Opierając się na stwierdzonym przez Brode'go fakcie, iż wewnętrzna strefa żarzącego się w powietrzu łuku świetlnego, jako najgorętsza jest właściwem miejscem powstawania tlenku azotu, tymczasem, gdy zewnętrzna — jest miejscem jego rozkładu, pp. Grau & Russ proponują z tej właśnie najgorętszej wewnętrznej strefy bądź zapomocą ochładzanych rurek włoskowatych (kapilarnych), bądź też zwyczajnych, cienutkich rurek, powstały gaz wprost odciągać.

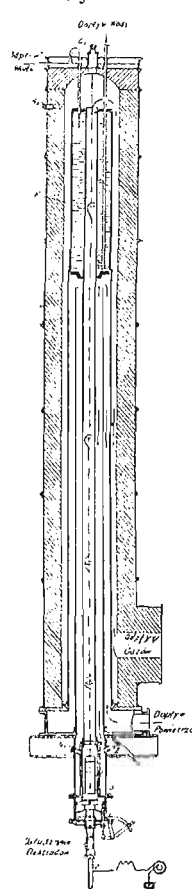
Haber i König stwierdzili, iż stosowanie powietrza rozrzedzonego, jak n. p. o ciśnieniu zaledwie 100 mm łącznie z możliwie silnem ochładzaniem, w rurach, gdzie wewnątrz całkowicie jest wypełnionem elektrycznym słupem świetlnym, otrzymuje się tlenki azotu o znakomicie, aż do 10% in plus zwiększonej koncentracji.

Ponieważ w danym wypadku stosowany łuk świetlny posiada względnie niską temperaturę, zatem jak Haber i König stwierdzili, zachodząca reakcja chemiczna polega wyłącznie na specyficznych (sui generis) własnościach i skutkach prądu elektrycznego tak zw. jonizacji.

Sam fakt zaobserwowany z punktu widzenia teorii jest pierwszorzędnej wagi, zaś praktyczne jego zastosowanie jest przedmiotem ciągłych w tym kierunku prowadzonych doświadczeń.

Zgodnie z teoretycznem założeniem okazuje się, iż wydajność tlenków azotu znakomicie wzrasta, stosując zamiast zwy-

Rys. 6.



Skala 1:80.

Wymiary w M-ach.
Przekrój podłużny
pieca dla wytwarzania
syntetycznie
tlenków azotu.

czajnego powietrza atmosferycznego jego mieszaninę z tlenem, względnie z mieszaniną w połowie z tlenu i azotu złożoną.

W ten sposób Haber'owi i König'owi udało się zwiększyć wydajność tlenków azotu przeszło o 14%. — Jednakowoż praktycznie rzeczy biorąc ta zwiększona według Haber'a i König'a wydajność tlenków azotu, posiada między innemi tę słabą stronę, że 1) koszty fabrykacji znacznie się zwiększają, z przyczyny wytwarzania *ad hoc* tlenu i 2) wskutek zawsze jeszcze niekompletnej przeróbki gazów, znakomita ich część wprost zostaje bezużytecznie straconą.

Projekt dalszy, aby należycie niezużyte gazy po odpowiedniem ich wzmocnieniu ponownie wprowadzić w sferę działania łuku świetlnego, dalej propozycja firmy Siemens & Halske, a w najnowszych czasach Sir William Ramsay'a, aby przede wszystkim przeprowadzić technicznie rozdział azotu od tlenu w powietrzu atmosferycznem i to najkorzystniej w ten sposób, że pierwszy z dwóch wymienionych gazów w postaci azotku wapna, dołączyć do drugiego; już w procesie wytwarzania saletry związanej, uważać należy, krótko mówiąc, jako pobożne, teoretyczne życzenie, dotąd zgoda praktycznie niewykonalne.

Jako fakt, zdaje się, ważnego na przyszłość znaczenia, winniśmy na tem miejscu zaznaczyć, że „Badeńska fabryka dla wyrobu sody i aniliny“, ostatniemi czasy, metodę zastosowania elektrycznego łuku świetlnego do produkcji kwasu azotowego z powietrza, rozwinęła w ciekawym kierunku, mianowicie opierając się na stwierdzonym fakcie powstawania jednostajnych fal elektrycznych (fal Hertz'a) zameldowała w niemieckim urzędzie patentowym swoje zgłoszenie o patent na wytwarzanie jednostajnych o wielokrotnych drganiach fal elektrycznych w zastosowaniu do Radiotelegrafji (telegrafowania bez drutu).

Na zasadzie licznych, powyżej opisanych metod, ma miejsce utlenianie azotu jedynie w tlenek azotu, jesteśmy zatem u końcowego kresu tak zw. spalania azotu.

Jak tylko temperatura w ten sposób traktowanych gazów obniży się do pewnej określonej granicy, a mianowicie poniżej 600°,

wówczas następuje łączenie się tlenku azotu z tlenem powietrza, w nadmiarze do aparatu doprowadzonego i otrzymujemy dwutlenek azotu NO_2 ; dalsze atoli bezpośrednie utlenianie azotu w wyższe jego tlenowe połączenie wyrażone symbolicznym wzorem N_2O_5 w tak zw.: bezwodnik kw. azotowego, zasadniczy punkt wyjścia dla technicznej syntezy kw. azotowego, wymaga już specjalnych warunków, o czym poniżej będzie mowa.

Aby zatem rozwiązać ostateczne zadanie, polegające na przemianie tlenków azotu w produkt techniczno-handlowy, a więc bądź w kw. azotowy, azotan sodu (saletrzan Na, saletrę), lub w azotan sodu inaczej pod azotan Na względnie Nitrit, jak również w celu otrzymania gazowego dwutlenku azotu, musimy posiłkować się pewnemi określonymi, dosyć subtelnej natury metodami.

Jak wiadomo, otrzymuje się kw. azotowy względnie azotony (Nitrity), zapomocą procesów, czysto chemicznego charakteru.

Kw. azotowy, produkt techniczny, niezmiernie wielkiego zapotrzebowania i znaczenia dla fabrykacji materiałów wybuchowych, różnego gatunku prochów strzelniczych, celluloidu, wyrobu jedwabiu sztucznego dla przemysłu barwników smołowych i t. d. dotąd wyrabiał się wyłącznie z saletry, przez nagrzewanie ze stężonym kw. siarczanym.

Azotan, względnie podazotan sodu (NaNO_2), mający niemal wyłączne zastosowanie dla wyrobu pewnej kategorii barwników smołowych, tak zw. azo-barwników, otrzymuje się zapomocą saletry (NaNO_3) i ołowiu metalicznego, posiadającego własność odciągania tejże 1-go atomu O-nu.

Obydwa te produkty posiadają o wiele wyższą cenę handlową, aniżeli saletra; Azot zawarty w stężonym kw. azotowym, prawie w dwójnasób, zaś w połączeniach typu XNO_2 (tak zw. Nitritach), $1\frac{1}{2}$ raza wyższą od azotu w saletrze.

Wobec takiego stanu rzeczy okazuje się najkorzystniejszym, z produktów spalania azotu wytwarzanie kw. azotowego i nitritów.

Ponieważ atoli zużycie tych produktów dotąd przynajmniej jest względnie umiarko-

waniem i tak np. 1-no roczna wytwórczość azotonów, odpowiada mniejwięcej spo-
trzebowanej sile około 9000 kilowatów,
zatem pozostaje dla każdego przemysłu che-
micznego o wielkim zakresie, stosownie do
zaznaczonych powyżej okoliczności, jedynie
praktycznem i celowem wytwarzanie sa-
letry, produktu niemal z bezgranicznem
zapotrzebowaniem.

Aby to osiągnąć, koniecznem jest prze-
miana otrzymanego w opisanym piecu dwu-
tlenku azotu, w wyższe jego tlenowe
połączenia, co się uskutecznia, wprowadzając
gazy w stanie odpowiednio ochłodzonym,
w zetknięcie z wodą.

W tym celu omawiane gazy przepuszcza
się przez tak zw. wieże absorbcyjne, przez
które w odwrotnym kierunku przepływa
woda w postaci drobnego deszczu.

Wówczas następuje przemiana dwu-
tlenku azotu pod wpływem wody i po-
wietrza w ten sposób, iż $\frac{2}{3}$ części ostatniego
przelwarza się w kw. azotowy, a $\frac{1}{3}$ część
regeneruje się w postaci gazowego tlenku
azotu.

Wydzielający się tlenek azotu, pod
wpływem działania nadmiaru gazów, tlen
zawierających, przeprowadza się ponownie
w dwutlenek azotu, poczem poddaje
się go czynnościom, jak powyżej.

Jest to tak zw. kwasowa metoda
absorbcji.

W tak opisany sposób, otrzymany
wodny roztwór kw. azotowego, wpro-
wadza się w ciągłe zetknięcie z gazami, dla
jego wzbogacenia, aż do otrzymania stężo-
nego 40%-go kw. azotowego.

Stężony 40%-wy kw. azotowy, nasycy
się wprost sodą i otrzymujemy stężony roz-
twór azotanu sodu (saletrzan sodu), któ-
ry zapomocą parowania, daje zwyczajną sa-
letrę.

W przemyśle technicznym, zazwyczaj
ma miejsce nasycanie stężonego kw. azoto-
wego, zapomocą zwykłego kamienia wapien-
nego i otrzymuje się azotan vel saletrzan
wapna, który jako środek nawozowy, praw-
wie, że jest równoważnym z saletrą sodową,
z tego więc powodu, przedstawia ostateczny
produkt techniczny, znany w handlu pod
nazwą: „Norge-Saletry“, lub też saletry
z powietrza.

Chcąc z powyżej opisanego 40%-go kw.
azotowego, otrzymać właściwy produkt han-
dlowy, należy poddać go dalszemu stężaniu,
co ma miejsce zapomocą różnych sposobów.

Wszystkie one polegają na oddaleniu
wody, bądź za pośrednictwem stężonego kw.
siarczanego, bądź zapomocą innych połączeń
wodę absorbujących. W ostatnich czasach
zaproponowano pochłanianie wody drogą
pośrednią przy pomocy elektrolizy. Rów-
nież daje się technicznie, wprost z gazów
piecowych otrzymywać podazotan (Ni-
trit), używając jako czynniki absorbujące
sodę lub mleko wapienne, nadto należy sto-
sować taką temperaturę i mieć na uwadze
ten ważny wzgląd, aby ilościowa zawartość
dwutlenku azotu w gazach, była równoważną
z ilością jeszcze niezmienionego tlenku azotu.

W ten sposób Badeńska fabryka
dla wyrobu sody i aniliny wyrabia
obecnie w Christianssand, Azoton
sodu, jakim się w swej fabrykacji posłu-
kuje w Ludwigshafen nad Renem.

Poddając w końcu oziębianiu wytwo-
rzone podczas opisanych powyżej processów
gazy, w odpowiedni sposób i możliwie do-
kładnie poniżej 0°C zgęszcza się dwutlenek
azotu do stanu płynnego, dając ciecz, której
punkt wrzenia w stanie czystym wynosi
+ 29°C, wreszcie przy dalszem ochładzaniu
ciecz lodowacieje lub tworzy masę o wy-
glądzie śniegu.

W razie, gdy gazy te posiadają pewien
stopień wilgoci, lub gdy sztucznie zostaną
zwilgocone, wydziela się oprócz tego kwas
azotowy.

Inna metoda stosowana do przeróbki
gazów piecowych polega na ich przepuszcza-
niu podług Halvorsen'a przy zwykłej
temperaturze, lub co lepiej podług Schloe-
sing'a przy podwyższonej, przez warstwę
wapna niegaszonego, możliwie suchego.

W tym celu Schloesing posilkuje się
wapnem niegaszonym w postaci cegiełek,
bądź jajowatych kul, jakie przygotowywa,
gasząc zwyczajne wapno, formując je i osta-
tecznie po wysuszeniu, ponownie przepa-
lając.

W powyższy sposób uformowane i wy-
palone wapno помещa się w odpowiednie
żelazne naczynia, gdzie przy temperaturze
300°—350° przez określony przeciąg czasu

pozostaje w zetknięciu z prądem gazów, wytwarzanych podczas zachodzącej reakcji w piecu.

Ostatecznym produktem pochłaniania jest bezpośrednio otrzymany, w stanie suchym azotan wapna, zawierający wapno niegaszone, nadto nieznaczne ilości azotanu wapna.

Stosowana obecnie w zakładach przemysłowych w Notodden metoda absorpcji jest niczem innym, jak powyżej opisana tak zw. „Metoda kwasowa”; otrzymuje się przedewszystkiem rozcieńczony kwas azotowy, a z niego azotan wapna.

Wymaga ona, wskutek względnie nieznacznej zawartości tlenu azotu w gazach piecowych, a tem samem olbrzymich ich objętości, niezbędnych dla ostatecznego procesu przetwórczego, urządzenia na szeroką skalę odnośnych instalacji fabrycznych.

Wychodzące w stanie gorącym z pieców elektrycznych gazy, oddają przedewszystkiem wydzielony z nich ciepłok dla ogrzewania baterji kotłów parowych, dostarczających niezbędną ilość pary, użytą na odparowanie w próżni, wodnych roztworów (ługów) saletry z powietrza.

Nadto poddawane są te gazy dalszemu ochładzaniu i przechodzą w następstwie do próżnych zbiorników, w których w przeciągu pewnego okresu czasu tlenek azotu utlenia się w dwutlenek azotu. Mieszanka gazów, zawierająca dwuprocentowy tlenek azotu, wymaga 12 sekund, dla pięćdziesięcioprocentowego — zaś 100 sekund dla dziewięćdziesięcioprocentowego utlenienia.

W następstwie utlenione w powyższy sposób gazy, przechodzą do wielkich, o wysokości ± 20 m, wieży z granitu wykutych, wypełnionych odłamkami kwarcu, gdzie odbywa się powyżej opisaną metodą kwasową, kwasowa absorpcja, w części zapomocą drobnego deszczyku wodnego, w części zaś zapomocą powstałego już rozcieńczonego kwasu azotowego. — Wychodzące ostatecznie z pochłaniaczy gazy, traktuje się mlekiem wapiennem lub sodą i w ten sposób otrzymujemy bądź sole kwasu azotowego (pod azotany XNO_2), bądź ich mieszaninę z solami kwasu azotowego.

Ponieważ pochłanianie ma miejsce o tyle powolniej, o ile gazy są więcej rozcieńczone,

załem wprowadzone według opatentowanej metody Badeńskiej fabryki dla wyrobu sody i aniliny „B. F. d. w. S & A“ silne zgęszczanie tych gazów przedstawia czynnik fabrykacyjny niezmierniej praktycznej doniosłości, stawiający metodę fabrykacyjną „B. F. d. w. S & A“ o wiele wyżej od opisanej we właściwym miejscu metody Birkeland-Eyde'go.

Podana przez nas powyżej metoda kwasowa podług najnowszych w tym kierunku prac dokonanych przez naukowe stacye doświadczalne „B. F. d. w. S & A“, zdaje się, może być bardzo korzystnie zastąpioną przez bezpośrednio alkaliczne pochłanianie zapomocą mleka wapiennego, co ze względu na zmniejszenie rozmiarów samych pochłaniaczy, a tem samem i kosztów całej instalacji, posiada ważne znaczenie.

Otrzymany w ten sposób podług jednej z powyżej otrzymanych metod azotan wapna stosowany wprost w rolnictwie, przedstawia zupełny równoważnik z saletrą chilijską.

Również pewna, około mniej więcej dwudziestoprocentowa zawartość w nadmiarze wapna, bynajmniej szkodliwą nie jest. — To samo stosuje się również co do pewnej przewyżki pod względem zawartości azotanu (podazotanu) wapna.

W ostatnich latach, a mianowicie w r. 1908 podczas lata, Wagner w Darmstadzie przeprowadził szereg praktycznych prób i doświadczeń nad zastosowaniem azotanu wapna w rolnictwie i przyszedł do wniosku, iż tenże zastąpiony w stosunku 10-cio do 20-procentowej zawartości, azotanu wapna, względnie przez wyłącznie sam azotan wapna, pod względem swej wartości nawozowej w niczem się nie różni, ani od saletry z powietrza, ani od saletry chilijskiej.

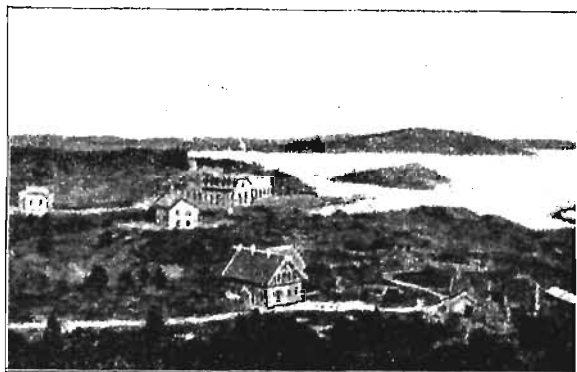
Jednakowoż zdaje się być uzasadnionem powątpiewanie, aby azotan wapna, jakkolwiek obecnie już jego techniczny wyrób podług opisanych metod, jest nadzwyczaj prostym, mógł być tym pożądanym ze wszechmiar sztucznym środkiem nawozowym przyszłości, pomimo, że jest on z natury swego składu chemicznego bogatszym w azot, od azotanu wapna, [połączenie $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ za-

wiera 21,2% N] i jest o wiele mniej wodę przyciągającym od saletry z powietrza.

Podane powyżej metody, jak „B. F. d. w. S. & A.“, tak też i Birkeland-Eyde'go, jedna i druga wymagają przede wszystkim taniej i obfitej siły wodnej, co specjalnie, jak dotąd przynajmniej znajdujemy niemal wyłącznie w Norwegji, gdzie zawdzięczając wyjątkowym klimatycznym warunkom rozporządza się w ciągu całego roku prawie że jednolitą siłą wodną.

W tym celu „Badeńska fabryka dla wyrobu sody & aniliny“, zabezpieczwszy sobie uprzednio posiadanie odpowiedniej miejscowości z niezbędną siłą wodną pobiudowała na wielką skalę próbne zakłady fabryczne w miejscowości Fiskaa pod Christianssand w Norwegji, których widok ogólny, jakoteż poszczególnych urządzeń wewnętrznych widzimy na rycinie 7—11.

Rys. 7.



Widok ogólny próbných zakładów fabrycznych Badeńskiej fabryki dla wyrobu sody & aniliny pod Christianssand w Norwegji.

Początkowo rozporządzały te zakłady fabryczne siłą wodną, tylko kilka tysięcy HP wynoszącą. Puszczono zostały w ruch jesienią r. 1907.

Z drugiej strony utworzone przez pp. Birkeland i Eyde przedsiębiorstwo Francusko-norwęgskie, p.f. „Norsk Hydroelektrisk Kvaestof-Aktieselskab“, przystąpiło do budowy nowych zakładów przemysłowych w Notodden, gdzie od razu zastosowało poważną siłę wodną 30.000 HP.

Powstanie prawie że współcześnie pokrewnych, a więc wzajemnie współzawodniczących w tym zakresie nowego przemysłu, tak poważnych przedsiębiorstw w dobrze zro-

zumianym ich wspólnym interesie, wywołało już w końcu r. 1906 ich fuzję.

Z tego powodu znane w niemieckim świecie przemysłowym 1-szo rządne firmy, jak „Badeńska fabryka dla wyrobu sody i aniliny“, „Friedrich Bayer & Co. w Eberfeldzie“, wreszcie „Akcyjne Tow. dla wyrobu Aniliny w Berlinie“ z jednej strony, a powyżej wymienione francusko-norwęgskie Tow. z drugiej powołały razem do życia dwa wielkie Tow. norwęgskie, których opisowi wypada słów kilka poświęcić.

1) Towarzystwo z kapitałem akcyjnym 16 milionów koron w. n.* (około 20,8 milionów Kor. w. a.; — z górą 8 milionów Rbl), mający wyłącznie za zadanie budowę instalacji i wyzyskanie siły wody w Norwegji.

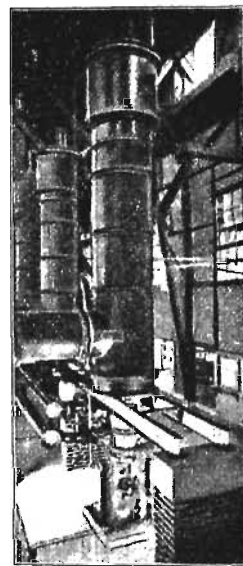
2) Towarzystwo pod nazwą „Norske Salpeterverker“ z kapitałem akcyjnym 18 milionów koron w. n. 23,4 milionów Kor. w. a.; (9 milionów rubli z górą), służące do budowy i eksploatacji w Norwegji zakładów przemysłowych dla wyrobu drogą syntezy kwasu azotowego z powietrza, posiłkujące się elektrycznością, dostarczoną przez pierwsze Towarzystwo.

Oprócz tego oba Towarzystwa połączyły się do wspólnej eksploatacji patentów poza Norwegją, a prawo ich ustępowania zostało przyznane wyłącznie „B. F. d. w. S. & A.“.

Zakłady przemysłowe w Christianssand i w Notodden są wyłączną własnością powyżej wymienionych towarzystw.

Pierwsza wielka fabryka, należąca do omawianych firm, została pobiudowaną przed dwoma laty w środowisku Telemarken nad Rjukan, gdzie istnieją największe

Rys. 8.



Pomieszczenie z piecami w rząd ustawionymi w zakładach fabrycznych pod Christianssand.

*) Jedna korona wal. nor. w. odpowiada (1,3 Kor. w. a., 0,510 rublowi).

i najwspanialsze wodospady Norwegji. — Wodospady te, o podwójnych spadkach, łącznej wysokości 560 m, dostarczają ilość 50 m. wody na jedną sekundę, odpowiadającą olbrzymiej sile około 250000 HP, w co już zostaje wliczonem wydajność górnego piętra, dostarczającego siłę bezmała 140.000 HP zapomocą 10-ciu turbin, każda o sprawności 14.000 HP. — Fabryka ta była budowaną w ciągu dwóch lat.

Droga żelazna, o normalnym torze, długości 46 km. i także bocznica, długości 40 km, okalająca jezioro Tin, dostarczają saletrę w pełnych ładunkach wagonowych do Notodden, skąd przez Skien drogą morską w różnych kierunkach do rozmaitych portów.

Oprócz tego zakłady przemysłowe Tow. „Norsk Hydro Kvaelfstøf-Aktieselskab“, położone w Notodden dla swych 35 elektrycznych pieców systemu Birkeland-Eyde zużywają siłę 30.000 HP, nadto ma być pobudowaną tamże w blizkiej przyszłości tak zw. Fabryka próbna, wyłącznie przeznaczona dla dokonywania prób i doświadczeń jak pojedynczych aparatów, tak też i całkowitych urządzeń wystudjowanych i zaprojektowanych przez siły techniczne B. F. d. w. S. & A. w Christianssand dla zakładów przemysłowych w Rjukan.

Wreszcie, nabyte już zostały tereny w zachodniej Norwegji ze słynnymi wodospadami Matre i Tyn jako ewentualna rezerwa dla przewidzianych w przyszłości powiększeń.

Naturalnie, na tak wielką skalę zakrojony przemysł, może się należycie rentować tylko tam, gdzie jest rozporządzalna olbrzymia siła wodna, a jak dotąd z całej Europy, jedynie w Norwegji.

W całych Niemczech nie ma potemu niezbędnych warunków, należycie rozwojowi tego przemysłu sprzyjających, jakkolwiek pochwalić należy, jak z jednej strony inicjatywę, tak też i z drugiej prawdziwe dowody, dobrze zrozumianego własnego interesu narodowego, o czem poniżej w kilku słowach wspomniemy, jakie dała „Badeńska fabryka dla wyrobu sody i aniliny“.

Wychodząc z bardzo trafnego założenia, że krajowa produkcja różnych saletrzanów

posiada pierwszorzędne znaczenie pomiędzy innymi i dla własnych potrzeb wojennych przy wyrobie rozmaitych środków wybuchowych, jak kwasu pikrynowego, melinitu, roburitu, lydditu i t. p., dalej wszelakich gatunków prochów strzelniczych, jak zwyczajnego bezdymnego i t. d. — winien rząd niemiecki zabezpieczyć się zawczasu od bardzo niepożądanych a możliwych w okresie wojny, groźnych następstw, zamknięcia przez zainteresowane w tem państwa, dowozu saletry do Niemiec.

Jako poparcie tych trafnych w omawianym kierunku poglądów, powołuje się „B. F. d. w. S. & A.“ na pamiętne wypadki w swych groźnych przewrotach ekonomicznych, jakie wywołało w Niemczech przed laty zamknięcie obcokrajowego dowozu cukru.

Wobec takiego możliwego a wcale niepożądanego stanu rzeczy „B. F. d. w. S. & A.“ już przed trzema laty, wystąpiła z podaniem do rządu bawarskiego o wydanie jej prawa wyłącznej eksploatacji podług przedstawionych projektów w miejscowości Als siły wodnej około 65000 HP, jakoteż o zatwierdzenie planów na budowę odnośnych zakładów przemysłowych w pobliżu Burghausen w południowo-wschodniej Bawarii.

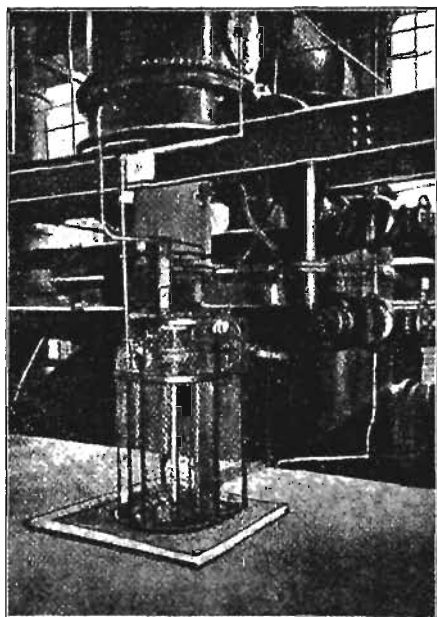
Jak w danym wypadku, tak też i dla wszystkich tego rodzaju zakładów przemysłowych, mogących powstać i w innych krajach Europy, a w przyszłości i drugich części świata, za podstawowy czynnik powodzenia tego przemysłu należy brać, oprócz posilkowania się najnowszemi i najdoskonalszemi urządzeniami technicznej natury, bardzo ścisłą kalkulację handlową, w czem ważną niezmiernie rolę odgrywa absolutna wolność od wszelkich jak państwowych, tak też i czysto-miejscowych podatków i opłat z tytułu wytwarzania i zużycia elektryczności dla omawianego przemysłu.

Przemysł ten, tak niezmiernie doniosły w ogólnogospodarczem znaczeniu dla danych krajów i państw, a jeszcze tak młody stosunkowo w okresie swojego zapoczątkowania, żadną miarą nie może i nie powinien być wystawionym na różne fiskalne eksperymenty ze strony odnośnych władz i rządów.

Ilości saletry z powietrza, jakie ten nowy przemysł obecnie jest już w stanie dostarczyć na rynek wszechświatowy są względnie poważne, a nie upłynie lat kilka, gdy ilość ta wyniesie rocznie, średnio biorąc 100.000 tonn.

Zważywszy jednak, jak dane statystyczne wykazują, że mniej więcej w ciągu dwuletniego okresu, światowe zapotrzebowanie saletry zwiększa się z górą o 100.000 tonn, że nadto, jak to już w początku naszej pracy zaznaczyliśmy, eksploatacja saletry w Chile rokrocznie zmniejszać się będzie dla przy-

Rys. 9.



Widok wewnętrzny pomieszczenia pieców z uwzględnieniem ważniejszych szczegółów w zakładach fabrycznych dla dokonywania prób pod Christianssand.

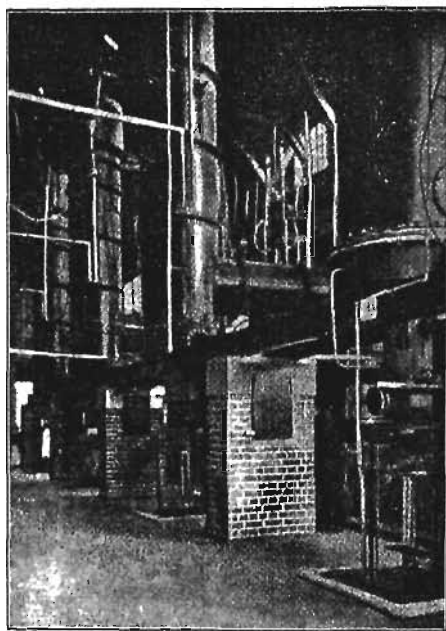
czyn, jakie we właściwym miejscu przytoczyliśmy, łatwym jest wyciągnięcie bardzo prawdopodobnego wniosku, że nie ma i nie będzie zgoła żadnej obawy o jakieś urojone rynkowe wstrząśnięcia cen dla saletry.

Z tego więc powodu nie ma na razie żadnej uzasadnionej obawy, odnośnie do rentowności tego rodzaju zapoczątkowanego przemysłu, nadto należy brać pod uwagę ten niezmiernie ważny wzgląd, że saletra z powietrza w porównaniu do saletry chilijskiej o wiele ją dla swych zalet przewyższa.

Przedewszystkiem pierwsza, jako syntetycznie z powietrza otrzymana, jest absolutnie wolną od wszelkich niepożądanych a dla roślin szkodliwych domieszek, jak tlenowych związków chloru napotykanym w saletrze chilijskiej, dalej zamiast sodu, który na nie, w pewnych warunkach szkodliwie oddziałuje, mamy wapno, ten niezmiernie pożyteczny czynnik w rozwoju roślin.

Szczególniej przy stosowaniu saletry z powietrza, względnie jej pochodnych połączeń Ca na ziemiach w wapno ubogich,

Rys. 10.



Widok dolnej części pieców elektrycznych.

uderzająco widoczne, są lepsze rezultaty w porównaniu do saletry chilijskiej.

W tym względzie winniśmy powołać się na prace eksperymentalne, dokonane i opisane przez p. Grandeau w jego dziele p. t. „L'Azote Nitrique et l'Agriculture. Paris 1908“. — „Sjolemma & des Ruyter de Wildt“, „Biedermann, Zentralblatt f. Agrikulturchemie 1909“.

W swoim czasie pojawiły się w literaturze specjalnej prace p. N. Caro, w których autor starał się dowieść, że otrzymanie i produkcyja azotku wapna jest więcej racjonalną od wytwarzania saletry z powietrza już choćby ze względów li tylko

ekonomicznych, albowiem dla związania określonej ilości azotu w pierwszym wypadku potrzebnym jest zużycie zaledwie $\frac{1}{3}$ części energii elektrycznej w porównaniu do drugiej ewentualności.

Tego rodzaju twierdzenie bynajmniej nie wytrzymuje żadnej poważnej krytyki, przeciwnie, prowadzi do zupełnie błędnych wniosków.

Wytwarzanie saletry według metody syntetycznej z powietrza, oprócz zużycia energii elektrycznej wymaga jeno bardzo tanich materiałów, jak wody i kamienia wapiennego, — tymczasem, gdy dla wytwarzania azotku wapna niezbędnym jest kosztowny węgiel, a nadto potrzebny dla przetwarzania azot nie może być czerpanym wprost z powietrza atmosferycznego, lecz winien być przedewszystkiem z niego w stanie wolnym wydzielony.

Nie zachodzi tu bowiem wyłącznie kwestja specjalna zużycia energii elektrycznej, ale w ostatecznym porównaniu, należy brać w rachubę odnośnie do rentowności danej metody, cały szereg w grę wchodzących czynników poważnej natury, jak wartość rzeczywista i zalety otrzymywanych produktów. Pod tym względem winno się uwzględnić nie tylko 1-szo rzędnego znaczenia fakt, że azot z saletry powietrznej, posiada o wiele wyższą wartość od azotu z siarczanu amonu i azotku wapna, ale i tę ważną okoliczność, że metoda syntezy z powietrza, przedstawia jak z 1-ej strony dla techniki chemicznej, tak i z 2-iej dla kulturalnych i państwowych potrzeb, jedyne niezależne źródło otrzymywania tych niezbędnych produktów w ich ogólnospołecznej ekonomii, jakeimi bezzaprzeczenia są azotany i kw. azotowy i że azot w ostatnim związku posiada wartość w dwójnasób wyższą aniżeli w siarczanie amonu.

Pokładane przez pewną grupę zwolenników nadzieje, jakoby wytwarzany zapomocą azotku Ca, amoniak, można byłoby tanio i praktycznie przeprowadzać w kw. azotowy, jak dotąd przynajmniej mają bardzo nikłe widoki technicznego zastosowania.

Jak to już w samym początku pracy naszej wykazaliśmy, rok rocznie zwrost zapotrzebowania azotu związanego, zapowiada się być już w nieodległej przyszłości,

tak gwałtownym, iż dostatecznie jest miejsca dla każdego przemysłu, mającego za zadanie jego przetwórczość, a tem samem i pożytek rzeczywisty dla dobra ludzkości.

Ostatniemi czasy łatwo spotkać się w różnych kulturalnych krajach Europy, a także w Ameryce, z dosyć jednostronnem twierdzeniem, jakoby wszystkie ilości rozporządzalnej stale siły wodnej, ten, tak zw. węgiel biały, fr. *houille blanche*, ang. *white coal*, należało oddać pod wyłączną opiekę państwa, krótko mówiąc, wytworzyć nowy państwowy monopol.

Zwolennicy *sui generis* wyłączności, zapominając o 1-szo rzędnego znaczenia doniosłej w swych skutkach inicjatywie prywatnej, biorą jedynie w rachubę ten wzgląd, iż rosące z roku na rok zapotrzebywania elektryczności do celów kolejnictwa, oświetlania i drobnego przemysłu, przede wszystkim mają pierwszeństwo w praktycznym wyzyskaniu siły białego węgla, a że jego po za Norwęgją w całej Europie, bynajmniej ilościowo nie zbywa, przeto raczej tamować, aniżeli popierać rozwój omawianego przemysłu, wypada.

Pogląd zgoła fałszywy i za zbyt jednostronny.

Przedewszystkiem dla obalenia tego rodzaju rozumowania, dwie okoliczności należy brać w rachubę.

Siły wodne po kilka lub kilkanaście tysięcy HP wynoszące, których dostaczną ilość mamy niemal we wszystkich stronach Europy, one same przez się, mogą w zupełności pokryć zapotrzebowania kulturalne danych krajów, o czem powyżej mowa.

Tu przemysł wyrobu saletry z powietrza w niczem bynajmniej im w drogę nie wchodzi. Ale istnieją acz, przyznać należy z całej Europy, jedynie tylko dla celów omawianego przemysłu odpowiednie miejscowości w Norwegji, gdzie te olbrzymie ilości wód dostarczanych przez majestateczne wodospady do lat ostatnich, poza wspaniałym widokiem wprost obalamującym oczy ciekawych i śmiałych turystów, zgoła żadnego odpowiedniego praktycznego zastosowania nie znalazły. Tu i tam robione próby rozprowadzania wytworzonej i umiejscowionej energii elektrycznej na odległe przestrzenie, dla rozmaitych celów kultural-

no-przemysłowych, jak łatwo zrozumieć, nie wytrzymały żadnego rachunku. Pomysł zatem z natury poroniony, musiano odłożyć ad meliora tempora.

W obecnym stanie techniki, tę wyłączość zużycia olbrzymich sił wodnych, posiada jedynie przemysł syntetycznego wytwarzania kw. azotowego i jego pochodnych, z powietrza.

Przedewszystkiem jako jedyny massowy odbiorca tych olbrzymich, a nie wyzyskanych należycie sił natury, jest w ścisłym znaczeniu tego słowa zewszehmiar pożytecznym przetwórcą, a bynajmniej nie pochłaniającym swą paszczą i strawiającym swym nienasyconym żołądkiem, zjadaczem odwiecznych pokładów węgla kamiennego, którego dobywanie z głębi ziemi rujnuje częstokroć zdrowie i życie człowieka.

Powstanie przemysłu, którego szczegółowy opis jest przedmiotem niniejszej pracy, poza olbrzymim wpływem w ogólnej ekonomji społecznej, co we właściwym wyłożyliśmy miejscu, wywołało i wciąż jeszcze wywołuje ruch, pracę i dobrobyt, w tych dziewiczych surowych, a tak wspańiałych, lubo rzadko zaludnionych miejscowościach Norwegji. Dostatecznem jest w zupełności porównać kulturę omawianych okolic obecnie z tem, co tam było lat temu kilka wstecz.

A to wszystko dopiero początek.

Zdaje się zatem, patrząc zgoła nieuprzedzonym okiem na opisane przez nas fakty, że z jakiegokolwiek bądź punktu i pod jakim kątem widzenia spoglądać będziemy na ten genialny wytwór umysłu człowieka, jego celowej pracy i niespożytej energii, bezspornie przyznać musimy, że jest to dzieło epokowe, zapewniające człowiekowi, narodom, państwom, jednym słowem, całej ludzkości

podstawy, prawdziwego dobrobytu i ziemskiego zadowolenia.

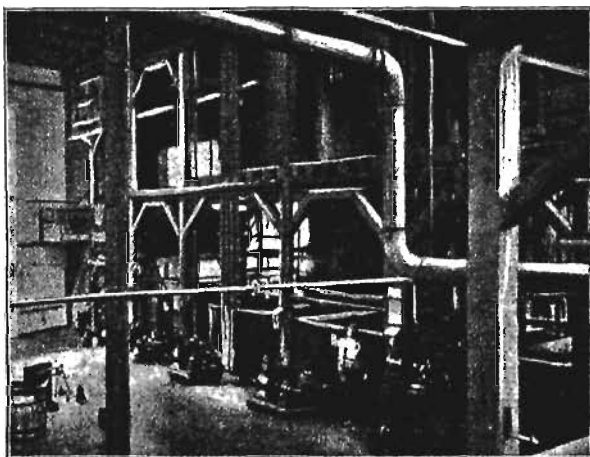
W zakończeniu, aczkolwiek z pracą naszą w luźnym jeno pozostaje to związku, pozwalamy sobie na tem miejscu, w krótkich raczej informacyjnych słowach, ale tem nie mniej odpowiednio ważnych pod względem niezbędnego światłopoglądu na ogólny stan przemysłu chemicznego w całym świecie, zająć przez chwil kilka uwagę czytelnika.

Słynny uczony francuski, twórca teorii atomistycznej prof. Ad. Wurtz, w swoim czasie wypowiedział był bardzo trafne zdanie „Chimie c'est une science française”. O ile początkowa wiedza ta rzeczywiście wśród jej koryfeuszów liczyła niemal wy-

łącznie znane w świecie całym i dotąd jeszcze powagi naukowej, francuskiego pochodzenia, lub nazwiska o brzmieniu francuskim, o tyle znowu w późniejszym już okresie jej rozwoju i bytowaniu, jak również w zakresie techniczno-przemysłowego zastosowania jej teorii i czysto-naukowych badań, bez żadnego uprzedzenia, pałmę zasługi, przyznać wypada Niemcom. Jest to bez-

pośredni skutek, zawsze obrazowego, wyższego, specjalnego szkolnictwa, jakim się wyróżniają Niemcy, w postaci swych licznych, może już nawet nad potrzebę uczelni, pracowni, stacji doświadczalnych, jak również 1-szo rzędnych sił profesorskich. Przemysł chemiczny niemiecki, jest obecnie miarodajnym w całym kulturalnym świecie; on zagarnął niestety, wszystkie niemal poważniejsze placówki starego i nowego świata; prowadzi acz bezwzględna, powiemy być może mało sympatyczną, zawsze dotąd jednakże zwycięską walkę ze swoim przeciwnikiem nie tylko u siebie w kraju, ale wprost i na obcych ziemiach, wśród warunków częstokroć zgoła apriori mu niesprzyjających.

Rys. 11.



Widok wnętrza oddziału dla pochłaniania w zakładach fabrycznych do dokonywania prób pod Christianssand w Norwegji.

Ich zakłady przemysłowe, po za znakomitą organizacją handlową i finansową, o rozmiarach olbrzymich kapitałów zakładowych, jakie w następstwie w paru przykładach przytoczymy, są współcześnie przybytkiem czystej nauki, wiedzy eksperymentalnej, fabryką i iście z kupieckim sprytem i wyrobieniem prowadzonym domem handlowym.

W tem leży przyczyna i skutek tej nadzwyczajnej a bezwzględnej zachłanności niemieckiego przemysłu chemicznego na świat cały.

Najprzeróżniejsze trusty, syndykaty dla wwozu produktów surowych i wywozu bądź gotowych już fabrykatów, bądź $\frac{1}{2}$ fabrykatów dla dalszej, własnymi środkami i siłami przeróbki w krajach i państwach, gdzie chwilowo nie mogą skutecznie przezwyciężyć niesprzyjającej im taryfy celnej zawsze, ostatecznie z pomyślnym skutkiem zapewniają Niemcom wprost porażającą, niestety zwyciężką przewagę.

Z tak poważnym, zasobnym w naukę, doświadczenie, niespożytą energję i wytrwałą pracę, nadto olbrzymieni, łatwo uruchamianymi kapitałami, rozporządzającym przeciwnikiem, zaiste trudno bardzo prowadzić walkę, a chcąc do niej skutecznie stanąć teoretycznie, ale do tąd niestety tylko i to wypadłoby w całości posiadać przymioty przeciwnika.

Ale sprawa bynajmniej ani łatwą, ani prostą nie jest.

Wielki niemiecki przemysł chemiczny, po za bardzo przyzwoitem wynagradzaniem swych sił technicznych, daje akcyonariuszom stale roczne dywidendy, częstokroć do 30% i wyżej %-ów dochodzące, co rentowność w tym kierunku pracującego kapitału tem wyraźniej uwypukla, biorąc w rachubę jego miejscowe, wogóle niskie bankowe stopy procentowe.

Praktycznem, acz wręcz niepożądanem następstwem w omawianym zakresie zachłanności niemieckiej, jest iście stan wegetacyjny przemysłu chemicznego w innych krajach, a u nas w Polsce szczególnie. Nieliczne bowiem wyjątki potwierdzają regułę.

Gwoli praktycznemu przykładowi, przytoczę poniżej dane na drodze prywatnej ze-

brane, odnoszące się do 2-ch największych firm w zakresie wielkiego przemysłu chemicznego w Niemczech, a tem samem i w świecie całym. I tak:

1. „Badische fabryka dla wyrobu sody i aniliny“ z licznymi zagranicznymi oddziałami, (n. Badische anilin & soda Fabrik, Ludwigsbafen am Rhein), Tow. Akcyjne z kap. zakładowym 36 milionów RM, rezerwowym 21 milionów RM, zaś kap. amortyzacyjny i specjalne rezerwy wynoszą z góry 100 milionów RM. Daje po za silnemi odpisywaniami, corocznie od lat szeregu akcyonariuszom powyżej 20% od akcyi nominalnej wartości, zaś za rok ostatni wypłaciła 22% dywidendy.

2. „Farbwerke Meister Lucius & Brüning, Höchst am Main“. (v. Vereinigte Chemische Fabriken, Meister. Lucius & Brüning, Höchst am Main). Towarzystwo akc. o kapitale zakładowym 32 miliony RM, odpowiednich rezerwach i amortyzacji, po za silnymi, ustawą przewidzianymi, corocznymi odpisami, wypłaciło za ostatni rok fabryczny ntto 27% dywidendy. O licznych pomniejszych przedstawicielach wielkiego przemysłu chemicznego w Niemczech po kilka i kilkanaście milionów kap. zakładowego liczących, których na dziesiątki się liczy, wspominać na tem miejscu nie będziemy.

Powracając raz jeszcze w niniejszej pracy naszej do sprawy technicznej syntezy kw. azotowego z powietrza, z uwzględnieniem własnych w tym kierunku potrzeb narodowych i naszych warunków topograficznych, co do ostatnich, zaznaczyć należy, iż w Polsce zdaje się, w należytem stopniu niezbędnych sił wodnych prawie że nie posiadamy. Jednakże tem nie mniej, biorąc w rachubę Polskie Tatry w Zachodniej Galicji, zwłaszcza obfitujące w górską wodę miejscowości, jak Świnnica, Dolina 5-ciu stawów polskich, Stawy Gąsienicowe, okolice Morskiego Oka i Czarnego Stawu z 1-szej strony, zaś we Wschodniej Galicji, w pobliżu granic Bukowiny, w pasie Beskidów, a zwłaszcza w tak zw. Karpatach lesistych, u źródeł górskich a rączych potoków Dniestru i Czere-

moszu, w ogóle miejscowościach górz- stych, w wodę obfitujących na szlanku dr. żel. „Stanisławów-Woronienka“ po- łożonych, należałoby ze względu na tak doniosłe ze wszechmiar zna- czenie omawianego przemysłu,	przedsiewziąć poważne hydrogra- ficzno-topograficzne studja, aby dokładnie się przekonać i uświado- mić, co w danym kierunku w kraju własnym dokonać możemy i po- winniśmy.
---	--
