

cienką warstwą, chroniącą kawę przed wietrzeniem i umożliwiającą transport zamorski.

W czem leży wartość technologiczna ozokerytu borysławskiego.

Przy powierzchniowej obserwacji działów zastosowania praktycznego tak wosku surowego, jak cerezyny nie rzuca się w oczy specjalność własności tego cennego surowca. Wysoka jego wartość przemysłowa leży właśnie w tem, że choć istnieją surogaty zastępcze, którymi starają się fałszować prawdziwy lecz drogi ozokeryt czy cerezynę, to jednak przy wielu wyrobach „pierwszej jakości“ dodatek przetworu ozokerytowego nie da się stanowczo pominąć. Widać to w zastosowaniu wosku ziemnego w technice izolacji elektrycznej, impregnacji drzewa meblowego, do wyrobu najlepszych past konserwujących skórę, przy wyrobie ciągnionych świec i t. p. Tem to tłumaczymy wielkie zapotrzebowanie i wysoką cenę surowca.

Zakończenie.

Uwzględniając światowe znaczenie Borysławia dla produkcji tak ważnego surowca, jakim jest wosk ziemny znajdujący rynki zbytu we wszystkich przemysłowych państwach, powinien Rząd polski otoczyć ten przemysł specjalną opieką. Należałoby z jednej strony odpowiednią ustawą cłową zapobiedz wywożeniu surowca w stanie nieprzeobionym, a tem samem poprzeć powstanie przemysłu cerezynowego w kraju, a z drugiej strony umożliwić kapitałowi polskiemu wzięcie udziału w przemyśle tego surowca, który tak ściśle i organicznie wiąże się z naszym przemysłem naftowym.

PROF. IGNACY MOŚCICKI.

W SPRAWIE AZOTOWEJ W POLSCE.

(Le problème de l'azote à Pologne. — The nitrogen problem in Poland. — Die Stickstofffrage in Polen).

Dnia 1. października 1919. odbyło się posiedzenie zwołane przez sekcję VIII. Głównego Urzędu Zaopatrywania Armii pod przewodnictwem naczelnika sekcji p. inż. Włodzimierza Płuzańskiego w sprawie propozycji przedstawicieli przemysłu szwedzkiego co do zaopatrzenia państwa w związki azotowe w ogólności.

Wynikiem tego posiedzenia była uchwała, mocą której polecono mi wypracowanie krytycznego memoriału, obejmującego całokształt sprawy azotowej w Polsce.

Wywiązując się z poruczonego mi zadania omówię przedewszystkiem krytycznie na podstawie znanych mi materiałów i doświadczeń wszystkie mogące obecnie wchodzić w rachubę metody wiązania azotu dla celów rolniczych, przemysłowych i wojskowych w Polsce.

Na podstawie tego krytycznego przeglądu wyprowadzę pozytywne wnioski.

Biorę pod uwagę następujące metody:

1. Bezpośrednie utlenianie azotu atmosferycznego do kwasu azotowego (Birkeland, Mościcki).
2. Wiązanie azotu do cyjanamidu za pomocą karbidu (Frank-Caro, Carlson).
3. Wiązanie azotu do azotku glinu (Serpeck).
4. Bezpośrednią elektrochemiczną syntezę cyjanowodoru z węglowodorów i azotu (Mościcki).
5. Syntezę amoniaku z wodoru i azotu (Haber).
6. Otrzymywanie amoniaku jako produktu ubocznego z węgla lub torfu przy produkcji gazu półwodnego w wielkich generatorach amoniakalnych (Firma J. Pintsch).

Ocena porównawcza wymienionych metod, ze specjalnem uwzględnieniem Polski, przedstawia w obecnej chwili znaczne trudności. Dostatecznie ścisłą ocenę dałoby się podać na podstawie warunków przedwojennych — ocena ta jednak nie miałaby dzisiaj nawet orientacyjnej wartości, a to ze względu na przewrotowe zmiany w całej gospodarce społecznej.

Przedewszystkiem należy skonstatować, że cena energii cieplnej w ogólności, a elektrycznej w szczególności, nie powróci do wysokości przedwojennej.

Powtórę, cena pracy ludzkiej wzrosła wielokrotnie, a to z paru względów: ma nadal tendencję zwyżkową, związaną nietylko z drożeniem bezpośrednich środków utrzymania, ale i z całem bezpowrotnem podniesieniem się stopy życiowej robotnika.

Jedynie kapitał, zdaniem mojem, będzie w przyszłości dla przemysłu dostępniejszy i tańszy.

Mając na względzie powyższe zasadnicze uwagi, przystępuję do rozpatrzenia wymienionych metod.

Metoda pierwsza.

Bezpośrednie utlenianie azotu atmosferycznego do kwasu azotowego.

Metoda nie wymaga żadnych surowców, ponieważ powietrze i woda prawie nic nie kosztują. Ruch idzie automatycznie, wobec tego ilość robo-

cizny jest najmniejszą ze wszystkich innych metod. Natomiast ilość energii elektrycznej potrzebnej przy tej metodzie jest największą. W stosunkach przedwojennych metoda ta, wobec swojej nadzwyczajnej prostoty i bezpośredniości, miała wielkie zalety, a przy użyciu tanich sił wodnych, w krajach, w których te były do dyspozycji, wybiła się na pierwsze miejsce. Zbudowana przezemnie fabryka skoncentrowanego chemicznie czystego kwasu azotowego w Chippis (Szwajcaria) dostarczała go przed wojną z dobrym dla siebie dochodem do Szwajcarii i Niemiec po cenie 50 centymów za kilogram — z ceną tą kwas z saletry chilijskiej nie mógł wówczas konkurować. Podczas wojny fabryka pokrywała całe wojskowe zapotrzebowanie Szwajcarii.

Obecnie przewrót światowy wywołał przewrót i w dziedzinie sił wodnych.

Wobec wielokrotnego podrożenia węgla, jako głównego surowca do produkcji elektryczności, wartość rynkowa nawet najtaniej zbudowanych sił wodnych odpowiednio wzrosła, albowiem elektryczność wodna wobec nadzwyczajnie wysokiej ceny węgla, nawet na cele ogrzewania sprzedana, może uzyskać wysoką cenę. Jako drastyczny przykład może posłużyć cena węgla w Szwecji, która wynosi 150 koron szwedzkich za tonę. Przy takiej cenie odpowiednio przeprowadzony rachunek powiada, że opłaci się zapłacić 0,09 korony za jedną kilowattgodzinę do opalania mieszkań loco elektrownia, ponieważ dostawa węgla do domu i obsługa nie są w tej cenie policzone, co jak wiadomo, kosztuje więcej, niż doprowadzenie prądu.

Koszt budowy fabryki na tej metodzie przed wojną, bez elektrowni, wynosił okragło 1.000 fr. na jedną tonę rocznej produkcji azotu.

Jedna tona związanego azotu w formie rozcieńczonego kwasu (40%) wymaga do produkcji 9 kilowattlat (77.800 kilowattgodzin); odpowiada to zapotrzebowaniu węgla 78 ton na tonę azotu.

Z powyższych dat i uwag wynika, że obecnie metodę tę trzeba uważać za nieekonomiczną. Jedyne może być mowa o jej zastosowaniu, jeżeli się ma do dyspozycji tak zwaną energię odpadkową, otrzymywaną z powodu zmiennego obciążenia elektrowni okręgowych. Innymi słowy, gdy chodzi o wyzyskanie niestałej energii, której z powodu jej niestałości nie można użyć na cele droższe, metoda ta daje idealne i jedyne wyzyskanie. Pozwala ona w ciągu jednej minuty na wprężenie i wyprężenie dowolnej ilości energii, czas jednej minuty wystarcza na osiągnięcie nowej równowagi, zaś zautomatyzowanie produkcji usuwa konieczność trzymania odpowiednich sił roboczych rezerwowych. Na takiej odpadkowej energii elektrycznej (10 godzin nocnych) projektowałem w Miluzie fabrykę kwasu azotowego przed samym wybuchem wojny. Cena energii wynosiła 0,5 feniga za kilowattgodzinę.

Do tej sprawy powrócę jeszcze w innym miejscu.

Metoda druga.

Wiązanie azotu do cyjanamidu za pomocą karbidu.

Omówienie tej produkcji opieram na danych podanych przez Carlsona, którego metoda wydaje mi się lepszą od analogicznej Franka-Caro.

Zanim jednak przejdę do dat, skomplikowana ta sprawa wymaga krótkiego historycznego rysu.

Metoda wyrosła z fabrykacji karbidu. Karbid w swoim czasie zdawał się być znakomitym materiałem do oświetlenia publicznego. Powstały olbrzymie fabryki elektrochemiczne na siłach wodnych. Gdy się okazało, że nadzieje pokładane w karbidzie zawiodły, nastąpił w tym przemyśle wielki kryzys, który trwał czas dłuższy. Dopiero przejście do cyjanamidu zdawało się na nowo ratować sytuację, ale znowu okazało się, że przesadne nadzieje pokładane w cyjanamidzie, jako środka nawozowym zawiodły. Należało pozostać tylko pracować w kierunku dojścia do związania azotu przez amoniak, a dzięki taniości kwasu siarkowego, do siarczanu amonu. W istocie były już robione w tym kierunku usiłowania, gdy wybuchła wojna światowa. Wojna światowa postawiła państwa centralne, z braku dowozu saletry, w takie położenie, że należało za wszelką cenę mieć własny azot. Fabryki cyjanamidu na nowo odżyły, a nawet podczas wojny wystawiono nowe i bardzo wielkie. Obecnie po skończonej wojnie, kryzys wraca. Fabryki cyjanamidu wstrzymują ruch, całe fabryki karbidu są do nabycia. Można by wprowadzić powrócić do rozpoczętej przed wojną pracy przejścia przez amoniak do siarczanu amonu, ale zmienione stosunki powodują drożyznę dawniej tak taniego kwasu siarkowego i czynią tę pracę iluzoryczną.

Otwiera się jednak nowa możliwość wobec dokonanego już dzisiaj opracowania utleniania amoniaku do kwasu azotowego: związany w cyjanamidzie azot można przerobić na azotan amonu, forma ta nie zawiera, jak siarczan, niepotrzebnego, a obecnie drogiego balastu.

Powracając do oceny tej metody, właśnie tę ostatnią fazę biorę pod uwagę.

Koszta budowy fabryki przed wojną, bez elektrowni, wynosiły 1.560 koron szwedzkich, czyli 2.100 fr. na jedną tonę rocznej produkcji azotu.

Jedna tona azotu w formie azotanu amonu lub też rozcieńczonego kwasu azotowego (40%) wymaga do produkcji 2,55 kilowattlat (22.032 kilowattgodzin); odpowiada to zapotrzebowaniu węgla dla elektrowni fabrycznej 22 tony na tonę azotu.

Dalej wymagane są do produkcji:

- a) węgiel: przypada go 3,35 tony na tonę azotu;
- b) elektrody: przypada ich 0,123 tony na tonę azotu. Ponieważ produkcja ich jest bardzo kosztowna i cena wynosiła przed wojną przynajmniej 40-krotną wartość zawartego w nich węgla, wynosi to przeliczone na węgiel 4,92 tony na tonę azotu;

- c) wapniak: 9 ton przedstawia wartość węgla około 1 tony;
- d) antracyt, węgiel drzewny albo wyborowy koks; 3 tony przedstawiają wartość 4,5 ton węgla zwykłego;
- e) wobec tego, że przy tej metodzie znaczną robocizną należy już wziąć pod uwagę, obliczam ją na podstawie przedwojennych dat Carlsona z dodatkiem 50% ze względu na dzisiejsze stosunki robocze (3 zmiany). Wynosi ona 36 dni roboczych, czyli daje wartość około 3,6 ton węgla;
- f) azot: wartość tony azotu w Niemczech przed wojną równała się wartości 4 ton węgla (od 40 do 50 Mk.). Wartość dodatkowa węgla, surowców i robocizny przeliczona na węgiel wynosi 21,37 tony.

Całkowite zapotrzebowanie węgla dla energii elektrycznej, surowców i robocizny przeliczona na węgiel wynosi zatem 43,3 tony na tonę azotu.

Naogół widzimy, że metoda druga jest co do kosztów rocznych produkcji ekonomiczniejsza od pierwszej.

Metoda trzecia.

Wiązanie azotu do azotku glinu.

Dla tej metody bliższych dat nie posiadam, wiem tylko, że zapotrzebowanie energii elektrycznej wynosi 50% energii potrzebnej do produkcji cyjanamidu.

Metoda polega na bezpośrednim azotowaniu tlenku glinu w momencie jego redukcji; azotek glinu pod działaniem wody wydziela amoniak, pozostawiając wodorotlenek glinu; wodorotlenek przez wyprażenie tworzy znowu tlenek glinu wprowadzany na nowo do reakcji.

Przed wojną bardzo kosztowne doświadczenia prowadzone z tą metodą nie doprowadziły, jak się zdaje, do pozytywnych rezultatów. Nie zdołano zbudować wtedy pieca, któryby nie ulegał szybkiemu zniszczeniu z powodu bardzo wysokiej temperatury reakcji ($2.000^{\circ}C$).

Gdyby jednak udało się ostatecznie przezwyciężyć trudności techniczne, to bezwątpienia metoda ta byłaby znacznie korzystniejszą od metody Carlsona, ponieważ oprócz tego, że wymaga o połowę mniej energii, nie wymaga wprowadzania wciąż nowego surowca (kosztownego obecnie tlenku wapnia) do produkcji, jak to ma miejsce przy produkcji karbidu. Nadto reakcja następuje jednorazowo, podczas gdy przy metodzie Carlsona w dwóch etapach (karbid, a potem cyjanamid). Wreszcie wydzielanie amoniaku z azotku glinu jest prostsze i mniej kosztowne. aniżeli z cyjanamidu.

Metoda czwarta.

Bezpośrednia elektrochemiczna synteza cyjanowodoru z węglowodorów i azotu.

Metoda polega na reakcji gazowej w piecach elektrycznych podobnie jak bezpośrednio utlenianie azotu. Surowcami są węglowodory i azot, a bezpo-

średnim produktem reakcji jest cyjanek wodoru, który, absorbowany przez mleko wapienne, przechodzi w cyjanki wapnia. O ile produkcja ma na celu wytwarzanie amoniaku, a następnie kwasu azotowego, rozkłada się pod ciśnieniem roztwór cyjanku wapnia, a ten wydziela amoniak zupełnie bez strat związanego azotu. Jako produkt uboczny dostaje się mrówczan wapnia, który można przerabiać na kwas mrówkowy i związki pochodne.

Omówię tu najkorzystniejsze warunki, w Polsce dostępne, a mianowicie, gdy cała fabrykacja oraz potrzebna do niej produkcja elektryczności opiera się o gaz ziemny.

Elektrownia na gazie ziemnym, przy zastosowaniu wielkich motorów gazowych, pozwala wytwarzać 3 kilowattgodziny z jednego metra sześciennego gazu. Wytworzenie tony związanego azotu wymaga 4,5 kilowattat. Ponieważ wartość $1 m^3$ gazu da się wyrazić wartością 2 kg węgla, energia potrzebna do wyprodukowania tony związanego azotu da się wyrazić 26 tonami węgla.

Do tego należy dodać $2.000 m^3$ gazu, potrzebnych efektywnie do samej reakcji. Oznacza to w węglu 4 tony. Należy dla ścisłości zaznaczyć, że produkcja idzie o większej ilości, niż $2.000 m^3$ węglowodorów, jednak pozostałe palne gazy są ekonomicznie zużyte w motorach gazowych, a osadzony węgiel w formie wysokiej wartości sadzy stanowi cenny produkt uboczny.

Ponieważ do fabrykacji potrzebne jest jak i przy metodzie Carlsona wapno palone oraz przeróbka na amoniak, przyjmuję dla uproszczenia tę samą ilość węgla co i tam podana, t. j. 3,35 tony na tonę związanego azotu. Należy zauważyć, że takie przyjęcie jest dopuszczalne, ponieważ potrzeba mniej więcej tyleż wapna palonego, co i tam, a przeróbka amoniaku wymaga mniej pary.

Wartość wapniaka określam, jak poprzednio, wartością jednej tony węgla.

Koszta otrzymywania azotu w tym przypadku pomijam, ponieważ są nieznaczne.

Robociznę oceniam na 10 dni roboczych, w węglu na 1 tonę.

Zatem całkowite koszty produkcji, w węglu wyrażone, dają 35,35 ton na tonę związanego azotu.

Koszt budowy fabryki przed wojną, bez elektrowni, wynosił okragło 1.000 fr. na tonę rocznej produkcji związanego azotu.

Z powyższych danych jest widoczne, że metoda ta w wymienionych korzystnych warunkach stoi bezwątpienia wyżej od metody produkcji cyjanamidu, tembardziej, że otrzymywany mrówczan wapnia, jako produkt uboczny, podnosi jeszcze znacznie jej wartość.

Nawiasowo zauważam, że metoda ta, na gazie ziemnym, dla produkcji związków cyjankowych, jest wyższą ponad wszystkie inne i zupełnie bez konkurencji.

Metoda piąta.

Synteza amoniaku z wodoru i azotu.

Co do tej metody nie rozporządzam ściślejszemi datami. W każdym razie wiadomo mi, że pod względem zużycia energii jest najekonomiczniejsza ze wszystkich poprzednich. Zużycie energii elektrycznej wynosi tylko jedną dziesiątą część energii potrzebnej do produkcji cyjanamidu, czyli przeliczone na węgiel — 2,2 tony.

Zużycie energii cieplnej jest bardzo małe, albowiem reakcja odbywa się egzotermicznie.

Surowcami są wodór i azot, z których wodór jest najdroższy, a otrzymuje się go z gazu wodnego, skraplając azot i tlenek węgla. Cena jego przed wojną wynosiła podobno już tylko markę za kilogram. Ponieważ na tonę związanego azotu potrzeba teoretycznie 215 kg wodoru, to licząc po marce od kilograma wyraża się wartość wodoru 21,5 tonami węgla.

Wreszcie azot oceniam na 5 ton węgla, zatem o tonę drożej niż u Carlsona, ze względu na to, że azot musi być bardzo czysty.

Gdyby do utrzymania reakcji już więcej paliwa nie było potrzeba, to kosztu produkcji oceniałyby się tutaj na 28,7 ton węgla od tony związanego azotu.

Aparatura ma być bardzo kosztowna, musi być precezyjnie wykonana, bo trzeba mieć na uwadze, że reakcja odbywa się przy 700° C i przy 200 atmosferach ciśnienia. Trudności z tem związane zostały zapewne przezwyciężone, skoro zdecydowano się budować fabrykę w Oppau koło Ludwigs-hafen i puszczono ją w ruch podczas wojny. Powyższe wiadomości wystarczają, aby wyrazić zdanie, iż należałoby w każdym razie próbować zasięgnąć informacji szczegółowych o tej metodzie bezpośrednio od producentów. Wiadomo mi, że w swoim czasie podczas wojny Niemcy odmówiły wezwaniu Austrii postawienia na tej metodzie fabryki w Austrii.

Metoda szósta.

Otrzymywanie amoniaku jako produktu ubocznego z węgla lub torfu przy produkcji gazu półwodnego w wielkich generatorach amoniakalnych.

Racjonalniejsze wyzyskanie wartości węgla jako surowca, niż się to dotąd dzieje, przez zwykłe spalanie pod kotłem, jest przedmiotem wielu dzieł i broszur natury ekonomiczno-technicznej. Głównie nawołuje się do wyzyskania azotu z węgla i torfu. Czyniono też bardzo obszerne w tym kierunku próby, ale używano do nich tak małych aparatów (generatorów), że trudno było się spodziewać rentowności tych poczynąń.

Nowoczesne elektrownie ciepłikowe stoją na bardzo wysokim poziomie technicznym; produkcję pary i jej zużycie doprowadzono do wysokiego poziomu technicznego, nie też dziwnego, że próby zastosowania małych

generatorów gazowych celem wyzyskania zawartego w węglu azotu i oparcia wielkich elektrowni na motorach gazowych nie mogły wytrzymać konkurencji z elektrowniami parowymi.

Dopiero obecnie, gdy istnieje już możliwość budowania wielkich generatorów amoniakalnych, zaopatrzonych w równie nowoczesne i sprawne urządzenia mechaniczne, jakie mają miejsce w kotłowniach, zamiana „systemu parowego“ (kotły i turbogeneratory) na „system gazowy“ (generatory amoniakalne i motory gazowe) jest najzupełniej na czasie.

Przedewszystkiem uważam za wskazane, na podstawie osobiście zbieranych i z właścicielami patentów przedyskutowanych dat, omówić taki generator amoniakalny firmy J. Pintsch.

Firma ta od lat jest znaną specjalistką w budowie wszelkiego rodzaju generatorów gazowych. Jeszcze przed wojną opracowano na podstawie specjalnych kosztownych doświadczeń generator wielokrotnie powiększony w porównaniu do poprzednio budowanych o trzymetrowej średnicy. Nowy ten typ, o średnicy 12 metrów, posiada ruszt obrotowy o kształcie pierścienia o powierzchni 75 m^2 . Generator jest zaopatrzony w odpowiednie urządzenia mechaniczne do zasilania węglem i usuwania popiołu; jest w stanie przegazować z uwzględnieniem wyzyskania azotu od pół do jednego wagonu paliwa na godzinę, zależnie od gatunku. Generator może być w ruchu normalnie przez cały rok bez przerwy, wystarczy zatem rezerwa z jednego dla kilku czynnych.

Co się tyczy wyzyskania zawartego w paliwie azotu, to jest on w stanie oddać efektywnie 75% tegoż w formie amoniaku. Równocześnie otrzymuje się odpowiednią ilość smoły pogazowej, którą można przerobić na więcej wartościowe frakcje. Otrzymany przy gazowaniu półwodny gaz nadaje się w zupełności do pędzenia motorów.

Przytaczam tu daty otrzymane z Fürstenwalde (pod Berlinem) dla węgla (orzech II. 10 mm — 25 mm), przesłanego do wykonania prób przez firmę „Azot“ z kopalni „Szyb Sobieski“ pod Jaworzniem.

Analiza gazu:

15 ⁰ / ₀	. . . . .	CO ₂
15 ⁰ / ₀	. . . . .	CO
24 ⁰ / ₀	. . . . .	H ₂
2—3 ⁰ / ₀	. . . . .	CH ₄
43 ⁰ / ₀	. . . . .	N ₂
<u>100⁰/₀</u>		

Dolna wartość opałowa tego gazu wynosi 1.300 kal. na 1 m³ zimnego gazu.

Wobec tego, że dolna wartość opałowa przesłanego węgla wynosi 4.665 kal., a z jednego kilograma otrzymuje się 2,43 m³ gazu, sprawność odgazowania wynosi 68⁰/₀.

Analiza wykazała dalej, że węgiel „Szybu Sobieski“ zawiera 0,72% azotu i 4,7% smoły pogazowej.

Sprawność wyzyskania azotu dla tego węgla przez generator w postaci amoniaku wynosi 75%, zatem wagon węgla z „Szybu Sobieski“ daje efektywnie 65 kg amoniaku.

Nie chcąc przeciążać referatu szczegółami, podaję wyniki ekonomii stosowania tych generatorów z tem, że szczegóły w razie potrzeby mogą być przedłożone.

1. Przy zastosowaniu „systemu gazowego“ do budowy wielkich elektrowni i przy użyciu 12-metrowych generatorów amoniakalnych otrzymuje się z tej samej ilości paliwa tę samą ilość energii, co przy zastosowaniu „systemu parowego“.

2. Obsługa i pędzenie „systemu gazowego“ nie jest trudna i nie większa, niż „systemu parowego“. Turbogeneratorom „systemu parowego“ odpowiadają w „systemie gazowym“ motory gazowe z generatorami elektrycznymi sprzężone, zaś kotłom o automatycznym zasilaniu węgla — generatory amoniakalne o takimże zasilaniu.

3. Koszta założenia „systemu gazowego“ są jeszcze w dzisiejszym stanie małego rozpowszechnienia nieco wyższe, niż koszty założenia „systemu parowego“.

4. Przy zastosowaniu systemu gazowego do budowy elektrowni otrzymuje się jako produkt uboczny bez jakichkolwiek kosztów produkcji wysoce wartościową rozcieńczoną wodę amoniakalną i smołę pogazową. Dopiero dalsza przeróbka wody amoniakalnej wymaga pewnych stosunkowo małych kosztów, nie większych, aniżeli przy przeróbce cyjanamidu na amoniak, azotan amonu lub kwas azotowy. Koszta przeróbki pomienionej wody amoniakalnej na czysty amoniak oceniam najwyżej 5 tonami wartości węgla na tonę związanego azotu. Już sama smoła pogazowa ma wyższą wartość, niż te dodatkowe koszty przeróbki wody amoniakalnej.

5. Generatory amoniakalne dają się w pewnej mierze regulować w miarę wymaganego obciążenia elektrowni: szybkość odbierania gazu reguluje sam dopływ powietrza do nich. Należy jednak zauważyć, że zbyt duża zmiana obciążenia pociąga za sobą zmniejszenie wydajności atotu. Chcąc tę pełną wydajność azotu utrzymać, należy utrzymywać elektrownię w prawie stałym obciążeniu. Całą tę odpadkową energję, jak o tem była mowa przy metodzie pierwszej, można zużyć na bardzo taną produkcję kwasu azotowego metodą pierwszą, bowiem ta odpadkowa energia kalkuluje się odpowiednio tanio.

Z powyższych rozważań co do tej metody widzimy, że jest ona dla otrzymywania azotu najekonomiczniejszą ze wszystkich poprzednio omawia-

nych; istotą jej jest, że polega jedynie tylko na racjonalnem wyzyskaniu węgla i nie zużywa dla samej produkcji azotu ani energii ani surowców.

Rekapitulacja.

Metoda pierwsza, jako wymagająca wielkich ilości energii elektrycznej może być ekonomicznie użyta jedynie do eksploatacji zmiennej energii odpadkowej (vide omówienie metody pierwszej i szóstej).

Metoda druga. Wymaga bardzo wielkich kosztów budowy. Nie jest najekonomiczniejszą, bo zużywa dużo surowców, które się łącznie z potrzebną energią wyrażają wartością 43,3 ton węgla na tonę związanego azotu. Budowanie fabryki na tej metodzie nie jest obecnie wskazane przede wszystkim dlatego, że na razie nie posiadamy jednego z głównych surowców, t. j. antracytu, względnie doborowego koksu. Posiadamy wprawdzie na ten cel doskonały inny surowiec, mianowicie koks naftowy, i przed wojną można go było stosować, obecnie jednak ceny jego są tak znaczne, że nie może być do tego celu brany w rachubę. Powtórę dlatego, że w Europie centralnej zbudowano takich fabryk bardzo wiele dla celów wojskowych; fabryki te pobudowane taniej, niż dzisiaj i, dzięki pomocy odnośnych państw, częściowo podczas wojny zamortyzowane, będą dawały na rynek karbid i cyjanamid po takich cenach, z którymi nowo a zatem drogo wystawione fabryki nie będą mogły konkurować. Zresztą, w razie przyłączenia Śląska Górnego Polska otrzyma jedną fabrykę o 15 wagonach dziennej produkcji karbidu (Horzów)¹⁾. W tym wypadku byłby do rozporządzenia i potrzebny koks. Metoda ta nie jest w tej chwili aktualną, a dopiero po uzyskaniu Śląska Górnego mogłaby w razie potrzeby być wzięta ponownie pod bliższą krytyczną rozprawę.

Metoda trzecia. Zupełnie obecnie nieaktualna.

Metoda czwarta. W dzisiejszym stadium wyzyskania gazu ziemnego nie jest aktualna na większą skalę. Może mieć z czasem, w miarę rozwoju przemysłu gazu ziemnego, duże zastosowanie.

Metoda piąta. Winno się jak najprędzej zebrać bliższe dane co do rentowności i możliwości otrzymania licencji.

Metoda szósta. W tej metodzie widzę jedynie racjonalne rozwiązanie problemu otrzymywania azotu, bowiem polega tylko na racjonalnem wyzyskaniu węgla użytego do produkcji energii elektrycznej na inne cele — rolnicze, przemysłowe i użyteczności publicznej. Na tem miejscu zwrac

¹⁾ Co się tyczy zastosowania karbidu do celów technicznych, to pragnę zauważyć, że posiadamy w Polsce możność zupełnego prawie zastąpienia go przez najłatwiejsze frakcje gazoliny, otrzymywanej z gazu ziemnego. Frakcje te, w butlach pod ciśnieniem, mają być w krótkim czasie wypuszczone na rynek i będą doskonale konkurowały z acetylenem.

- cam z całym naciskiem uwagę, że z punktu widzenia obrony kraju, metoda ta posiada wyjątkowe znaczenie, ponieważ da się zastosować do torfu, a zatem ze względu na rozmieszczone po kraju torfowiska fabryka może być postawiona w dogodnym odpowiednio dobranem miejscu, może być uniezależniona od dowozu węgla, którego główne złoża są rozmieszczone w bliskości granic państwa. Wyprodukowana przytem energia, po nasyceniu okolicy, może być użyta do fabrykacji materiałów wybuchowych i amunicji.

W n i o s k i.

Na czele należy skonstatować, że produkcja azotu jest nieodłącznie związana z produkcją energii elektrycznej, bowiem wszystkie metody energii tej wymagają, lub, jak ostatnia, produkcji energii zawdzięczają swoje znaczenie.

Ponieważ elektryfikacja kraju dla celów publicznych, rolniczych, przemysłowych i komunikacyjnych zatacza i zataczać musi coraz większe kręgi, a po nastaniu normalnych stosunków wyrośnie bezsprzecznie do olbrzymich rozmiarów, uważam, że jako rozwiązanie główne tylko metoda ostatnia winna być stosowana: da automatycznie wraz z postępującą elektryfikacją, bez specjalnych na ten cel inwestycji, coraz większe ilości związanego azotu dla wszelkich celów, a, ponieważ rynek rolniczy jest praktycznie nieograniczony, przyczyni się, po całkowitem nasyceniu innych zapotrzebowań, do podniesienia rolnictwa w naszym, przedewszystkiem rolniczym, kraju.

Mając przed oczyma ten główny wytknięty kierunek, z którego zbaczać nie należy, uważam za odpowiednie przystąpić do tych wniosków, które są już w tej chwili aktualne.

Wkrótce będzie puszczona w ruch już wybudowana fabryka związków azotowych w Borach. Zastosowano w niej dwie z wymienionych metod: metodę bezpośredniego utleniania i metodę bezpośredniej elektrochemicznej syntezy cyjanowodoru.

Fabryka ta, o elektrowni wybudowanej na 7.000 kilowatów, jest obliczona na produkcję roczną 800 ton związanego azotu. Gdyby istniejące kotły przeznaczone dla tych 7.000 kilowatów pędziło się zamiast węglem, jak to jest zamiarem, gazem z dostawionych wielkich generatorów amoniakalnych, wówczas przy pozostawieniu już wybudowanego „systemu parowego“ otrzymywałoby się podwójną ilość, t. j. około 1.600 ton azotu; należy tylko nadmienić, że w tym wypadku przy „systemie parowym“ powiększenie o 100% produkcji azotu otrzymywałoby się kosztem powiększenia ilości spożywanego węgla o 50%. W tym przypadku trzeba by postawić trzy generatory, z których dwa byłyby w ruchu, a jeden służyłby jako re-

zerwa. Ponieważ wystawienie trzech generatorów naraz i odpowiednich do nich urządzeń wymagałoby znaczniejszego czasu, a z drugiej strony zamówienie to zagranicą kosztowałoby ze względu na walutę za wielkie sumy, byłoby wskazane w celu wszechstronnego opanowania metody wystawić jak najspieszniej, na początek, tylko jeden generator. Takie załatwienie sprawy byłoby połączone z mniejszym ryzykiem i dla firmy J. Pintsch i dla fabryki ze względu na sprawdzenie podanej przez firmę gwarancji.

Jeden generator da się wystawić i wprzęgnąć do ruchu fabryki w ciągu pół roku. Po tym krótkim czasie fabryka miałaby do dyspozycji całą metodę szóstą opracowaną i zdolną do poczynienia prób z węglem brunatnym, a przede wszystkim z torfem, który jak wiadomo zawiera znacznie więcej azotu od węgla. Po tych próbach metoda byłaby kompletnie dojrzałą do stosowania jej w Polsce na wielką skalę.

Kierownictwo budowy fabryki interesuje się już od dłuższego czasu tą sprawą do tego stopnia, że kotły fabryczne są już obecnie dostosowane do opalania gazem i tylko niepomierne wzrastającym kosztom budowy fabryki, a stąd trudnościom finansowym, przypisać należy, że conajmniej jeden generator nie został dotąd w fabryce zbudowany.

Wobec tego, że sama produkcja amoniaku nie wyczerpuje kwestii azotowej, bowiem oprócz amoniaku potrzebny jest zarówno rozcieńczony jak i skoncentrowany kwas azotowy, rzeczą konieczną jest mieć również do dyspozycji w kraju utlenianie amoniaku do tlenków azotu (dalsze najekonomiczniejsze otrzymywanie z nich kwasu azotowego jest do dyspozycji w fabryce w Borach) i koncentrację rozcieńczonego kwasu.

Wówczas fabryki oparte o metodę szóstą będą w stanie produkować zarówno azotan amonu dla celów rolnictwa i produkcji materiałów wybuchowych, jak i kwas azotowy skoncentrowany dla celów wojskowych i przemysłowych.

Na zakończenie pragnąłbym nadmienić, że tak się złożyło, iż jesteśmy w Polsce w możności kroczyć w sprawie azotowej nie na końcu usiłowań zagranicznych, a w pierszych szeregach. Odnosi się to do całej przeróbki tlenków azotu na kwas azotowy, do jego koncentracji i do przeróbki wody amoniakalnej na czysty skroplony amoniak. W razie wystawienia w Borach generatorów amoniakalnych, odnosiłoby się to do całej kwestii azotowej, sama zaś fabryka stałaby się wyborową szkołą zawodową dla specjalistów azotowych wszelkich stopni.
