

TREŚĆ: Inż. Kazimierz Drewnowski: O wytwarzaniu kwasu azotowego z powietrza sposobem J. Mościckiego. — Inż. A. W. Krüger: Urządzenie do zmniejszenia tarcia przy zwrotnicach kolejowych. — Inż. J. D.: Z wycieczki do Czerlan (Dokończenie). — Konkurs na gmach administracyjny c. k. kolei państwowej we Lwowie i przyznanie nagród (z 3 tablicami). — Sprawozdania z literatury technicznej. — Rozmaitości. — Sprawy Towarzystwa. — Od Redakcyi.

O wytwarzaniu kwasu azotowego z powietrza sposobem J. Mościckiego.

Skreślił Inż. Kazimierz Drewnowski.

Łączenie się azotu z tlenem podczas wyładowań elektryczności atmosferycznej stwierdzili już w II połowie XVIII w. Priestley i Cavendish. Zjawiskiem tem zajmowało się później wielu badaczy, jednak tylko z punktu widzenia naukowego, chemicznego. Na stronę praktyczną wskazali dopiero Crookes i Nernst z końcem ubiegłego stulecia.

Badania Nernsta stanowią obecnie główną podstawę technicznego zastosowania problemu wytwarzania kwasu azotowego z powietrza zapomocą płomienia elektrycznego.

Według Nernsta spalanie się azotu odbywa się już przy zwykłej temperaturze, tylko bardzo powoli; ze wzrostem temperatury wzrasta chyżość reakcyi, co pozwala na zwiększenie się procentowej wydajności tlenków azotu z powietrza, czyli t. zw. koncentracji.

I tak można na 100% powietrza otrzymać:

przy temp. 1500°C	— 0.1%	tlenków azotu		
" "	1928°C	— 0.5	"	"
" "	2202°C	— 1	"	"
" "	2403°C	— 1.5	"	"
" "	2571°C	— 2	"	"
" "	2854°C	— 3	"	"
" "	3103°C	— 4	"	"
" "	3327°C	— 5	"	"

Wyższej koncentracji już osiągnąć nie można, gdyż chyżość reakcyi na to nie pozwala; jest ona bowiem taka sama dla łączenia się azotu z tlenem ($N_2O_2 = 2NO$), jak i dla rozpadania się tlenków azotu na azot i tlen; np. przy 2900 C wynosi $3.45 \cdot 10^{-5}$ sek. Ażeby zaś zapobiedz ponownemu rozpadaniu się, trzeba tlenki azotu oziębić bardzo szybko do temperatury, w której chyżość reakcyi jest dostatecznie mała, t. j. do 1200°C, wtedy łączą się z tlenem na dwutlenki azotu ($NO + O = NO_2$).

Na tej zasadzie mamy więc następujące podstawowe warunki technicznego zużytkowania tego problemu:

1. Ogrzanie do bardzo wysokiej temperatury.
2. Bardzo szybkie ochłodzenie.

Do spełnienia pierwszego warunku nadaje się obecnie tylko płomień elektryczny; do drugiego potrzeba wielkiej chyżości przepływu powietrza

przez płomień, a więc małego przekroju kanałów powietrznych.

Proces odbywa się w tak zw. piecach elektrycznych. Pomysłów takich pieców było bardzo dużo, do praktycznego zastosowania doszły tylko trzy: Birkelanda i Eydego, Schönherra i Mościckiego.

Sposób Birkelanda i Eydego polega na zjawisku, że płomień elektryczny, powstający skutkiem wyładowania między dwiema elektrodami, a znajdujący się w silnym polu magnetycznym, rozciąga się prostopadle do linii sił w kształcie półkola — jeżeli to jest prąd stały, a w kształcie całej tarczy przy prądzie przemiennym. Tarcza ta składa się właściwie z łuków płomiennych ciągle przerywanych (do 1000 razy w sekundzie). Przez taką tarczę płomienną o średnicy ok. 2 m przepuszcza Birkeland powietrze, którego azot się spala na tlenki azotu. Przez szybkie ochłodzenie tlenków tworzą się dwutlenki azotu i te przepuszcza się przez wieże absorbcyjne, gdzie łączą się z wodą na 30—40% kwas azotowy HNO_3 . Kwas azotowy rozcieńczony leje się na wapno, odparowuje, steża i miele na t. zw. saletrę wapniową. — Koncentracja przy tym systemie wynosi ok. 1.5%; liczba ta jest niewielka z powodu małej chyżości przepływu powietrza przez płomień o dużej średnicy.

Techniczne zastosowanie sposobu Birkelanda i Eydego odbywa się głównie w Norwegii, gdzie mają do dyspozycyi bardzo tanie siły wodne. Obecnie jest w ruchu kilka fabryk kwasu o sile ok. 50 000 SK, z kapitałem zakładowym ok. 60 mil. K.

Sposób Schönherra. Płomień w piecu Schönherra pali się spokojnie, przybierając jednakowoż kształt spiralny o długim kroku. W ten sposób można zabezpieczyć jego stałość nawet przy bardzo długim płomieniu (5 m przy piecach 600 SK, a 7 m przy 1000 SK). Ruch spiralny otrzymuje się przez styczne doprowadzenie powietrza do płomienia. Ten sposób zużytkowuje tow. akc. Badische Anilin- und Sodafabrik w Ludwigshafen. Przed niedawnym czasem połączyła się ta fabryka z towarzystwem norweskim Birkelanda i Eydego i sposób Schönherra ma być obok tamtego systemu stosowany.

Sposób Mościckiego.

Dzisiejszy system pieca Mościckiego przeszedł różne fazy pomysłów, różniących się co do samej istoty.

Pierwszy piec składał się z bębna opatrzonego kolcami, rotującego wewnątrz cylindra również kolczastego. Między kolcami następowało wyładowanie w kształcie iskier elektrycznych, które skutkiem bardzo szybkiej rotacji tworzyły jedną powierzchnię płomienną. Wydajność tego pieca okazała się małą.

Inny system polegał na wyładowaniach oscylacyjnych zapomocą kondensatorów o wysokim napięciu. Ponieważ podówczas nie było kondensatorów, któreby wytrzymały trwale ponad 10000 V, Mościcki zajął się ulepszeniem ich i stworzył nowy typ kondensatorów cylindrycznych, mogących pracować przy napięciu 60000 V. Fabryczka o sile ok. 100 SK, która wytwarzała kwas azotowy, pracowała przez jakiś czas w Vevey w Szwajcarii (6—7000 okr. 50—75000 V) z wydajnością kwasu azotowego ok. 43 gr na 1 KW/godz.

Przy użyciu płomienia spokojnie się palącego — jak u Schönhera — otrzymał M. wydajność ok. 40 gr na 1 KW/godz.

Także system płomienia w polu magnetycznym, w którym przybierał kształt elipsoidu, był zastosowany przez M., z gorszym jednak wynikiem niż ostatni system jego pieca, w którym płomień obrywa ruch rotujący.

Piec o rotującym płomieniu polega na następującym zjawisku, obserwowanym przez Mościckiego: Iskra elektryczna w kształcie płomienia zachowuje się w polu magnetycznym jak przewód metalowy, zamknięty, przez który przepływa prąd, czyli zaczyna obracać się podobnie jak motor elektryczny. Rotacja jest tem większa, im silniejsze pole magnetyczne, tak że powstaje płomień w kształcie tarczy, o temperaturze bardzo wysokiej, gdyż skutkiem szybkiej rotacji tarczę tworzą same iskry elektryczne a nie gazy; poznać to można po kolorze płomienia.

Skutkiem tego średnica płomienia, a więc i kanałów powietrznych może być wszędzie dostatecznie mała, aby otrzymać wielką szybkość przepływu powietrza przez płomień. Gazy opuszczają piec już z temperaturą ok. 1200°C. Stąd i koncentracja tlenków azotu jest większa niż przy innych systemach i wynosi ok. 3%. Wydajność procesu wynosi 65 gr na 1 KW/godz.

Również część chemiczna przy systemie Mościckiego różni się od innych. Przez założenie wież absorbcyjnych w ten sposób, że gazy przechodzą przez naczynia z kwarcytem w kierunku poziomym, a woda przepływa przez te naczynia pionowo, otrzymuje się dla przejścia gazów bardzo duży przekrój i powolny przepływ, co zwiększa absorbcję i zmniejsza kilkakrotnie wielkość wież absorbcyjnych. Jako produkt dostajemy od razu 60%-wy kwas azotowy, nadający się doskonale do transportu. Ten system Mościckiego należy do szwajcarskiego towarzystwa Aluminium Industrie A.-G. w Neuhausen. Obecnie jest już w ruchu od roku fabryka na 2500 KW w Chip-pis nad Rodanem, a w budowie tamże fabryka na 50000 SK.

Jest nadzieja, że i w Galicyi stanie niedługo fabryka kwasu azotowego systemu Mościckiego. Niedaleko Szczawnicy w Jazowsku na Dunajcu

ma powstać zakład wodno-elektryczny na 15000 SK (81 5 m spad, 18 5 m³ wody). Koncesję na wybudowanie tego zakładu otrzymał już prof. Dr. St. Ossowski z Krakowa. Energia uzyskana — ok. 100 mil. KW/godz. — ma być przeniesiona w 1/10 do Krakowa i okolicy (ok. 90 km), a reszta zużyta na wytwarzanie kwasu azotowego¹⁾.

Zastosowanie kwasu azotowego w praktyce jest rozliczne.

W przemyśle używa się go do fabrykacji środków wybuchowych, kwasu siarczanego, barwników, celluloidu itp. Główne jednak zastosowanie ma w rolnictwie, gdzie się przetwarza na nawozy sztuczne.

Azot jest głównym czynnikiem normującym życie roślin — ich pożywieniem. Do uprawy roślin wyższych używa się go w postaci nawozów sztucznych t. zw. azotowych. I tak zawiera:

saletra wapienna . . .	13%	azotu
„ sodowa . . .	15	„
wapno azotowe . . .	19	„
siarczan amonu . . .	20	„

Saletra wapienna zwana obecnie norweską, jest to właśnie produkt fabrykacji kwasu azotowego z powietrza drogą elektryczną, obecnie wyrabiany głównie sposobem Birkelanda i Eydge.

Saletra sodowa zwana chilijską, sprywatyzowana z Chili, jest teraz najwięcej używanym nawozem sztucznym (ok. 2 mil. ton rocznie). Pokłady saletry są jednakże na wyczerpaniu; obliczono, że w przeciągu 30—40 lat mogą się wyczerpać. Ją to ma właśnie zastąpić saletra wapienna. Pod względem dobroci są obie saletry mniej więcej równe, choć niektórym wyższym roślinom nadmiar sodu szkodzi, jest więc gorsza dla nich, niż wapienna. Prócz tego saletra wapienna jako więcej hygroskopijna, nadaje się bardziej do gruntów suchych, niż sodowa.

Wapno azotowe wytwarza się obecnie głównie systemem Franka i Caro w Piana d'Orta we Włoszech z karbidu sproszkowanego poddając go działaniu rozżarzonej atmosfery tlenku węgla, wtedy karbid zamienia się na cyanamid, przyjmując azot, a wydzielając węgiel. Z tego można przez rozgrzanie wody wydzielić azot w amoniaku. To samo dzieje się w ziemi — jeżeli zastosujemy cyanamid jako nawóz — tylko bardzo powoli. Dla wyższych roślin jest on niedobry; działa tak samo szkodliwie na oczy.

Siarczan amonu jest to materiał odpadkowy otrzymywany przy wyrobie gazu świetlnego z koks i torfu. Wprost nie nadaje się do uprawy i musi w ziemi przejść w inną formę — w saletry. Stąd działanie jego bardzo powolne. Niektórym roślinom szkodzi.

Jeżeli przyjmiemy, że obie saletry stoją pod względem dobroci na równi i położymy je — 100 — to dobroć wapna azotowego wyrazi się przez 100 a siarczanu amonu przez 80. Uwzględniając straty procentowe, otrzymamy zawartość procentową azotu w ilościach nawozów o równej dobroci: dla saletry wap. 13%, saletry sod. 15% a dla siarczanu amonu 17%, a dla siarczanu amonu 16%. To znaczy, że azot w saletrze wapiennej, choć jego zawartość jest mniejsza, wywiera lepszy skutek, niż w innych nawozach.

¹⁾ Podamy wkrótce opis zakładu wodnego w Jazowsku.