

O wytwarzaniu kwasu azotowego z powietrza sposobem J. Mościckiego.

(Na podstawie referatu inż. Maryana Lutosławskiego *).

Łączenie się azotu z tlenem podczas wyładowań elektryczności atmosferycznej stwierdzili już w II. połowie XVIII. wieku 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	0,5
2202	1

przy temp. 2403° C — 1,5% tlenków azotu

2571	2
2854	3
3103	4
3327	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 ($N_2 + O_2 = 2NO$), jak i dla rozpadania się tlenków azotu na azot i tlen; n. p. 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, to jest 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 t. zw. piecach elektrycznych. Pomysłów takich pieców było bardzo dużo, do praktycznego zastosowania

*) Referat ten tylko w ogólnych zarysach kryje się z referatem p. Lutosławskiego; w rzeczy samej został napisany jako streszczenie z odczytu sprawozdawcy wygłoszonego na zebraniu sekcji mechaników i elektrotechników Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie.

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 prostopadłe 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, stęża i miele na t. zw. saletrę wapniową.

Koncentracja przy tym systemie wynosi ok. 1,5%; cyfra 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 dyspozycji bardzo tanie siły wodne. Obecnie jest w ruchu kilka fabryk kwasu o sile około 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 10.000 V., Mościcki zajął się ulepszeniem ich i stworzył nowy typ kondensatorów cylindrycznych, mogących pracować przy napięciu 60.000 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. 1 KW godz.

Przy użyciu płomienia spokojnie się palącego — jak u Schönherra — otrzymał M. wydajność około 40 gr na 1 KW godz.

Także system płomienia w polu magnetycznym, w którym przybierał on kształt elipsoidu, był zastosowany przez M., z gorszym jednak wynikiem niż ostatni system jego pieca, w którym płomień odbywa 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 jest 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 musi być wszędzie dostatecznie mała, aby otrzymać wielką szybkość przepływu powietrza przez płomień.

Gazy opuszczają piec już z temperaturą około 1200° C. Stąd i koncentracja tlenków azotu jest większa niż przy innych syste-

mach 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 naczynie 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 nabyło szwajcarskie towarzystwo Aluminium Indu-

strie A.-G. w Neuhausen. Obecnie jest już w ruchu od roku fabryka na 2500 KW w Chippis nad Rodanem a w budowie tamże fabryka na 50.000 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 15.000 SK (81,5 m spadku, 18,5 m³ wody).

Koncesję na wybudowanie tego zakładu otrzymał prof. dr. St. Ossowski z Krakowa. Energia użytkowa — ok. 100 mil. KW godz. — ma być przeniesiona w 1/10 do Krakowa i okolicy (ok. 80 km), a reszta zużyta na wytwarzanie kwasu azotowego.

