

ABSORPCJA TLENKÓW AZOTU W ALKALICZNYM ROZTWORZE PODCHLORYNU SODOWEGO

Przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych absorpcji tlenków azotu w alkalicznym roztworze podchlorynu sodowego w płuczce barbotażowej oraz w kolumnie wypełnionej pierścieniami Raschiga. Stwierdzono wysoką sprawność absorpcji NO_2 oraz prawie stechiometryczną pojemność sorpcyjną roztworu.

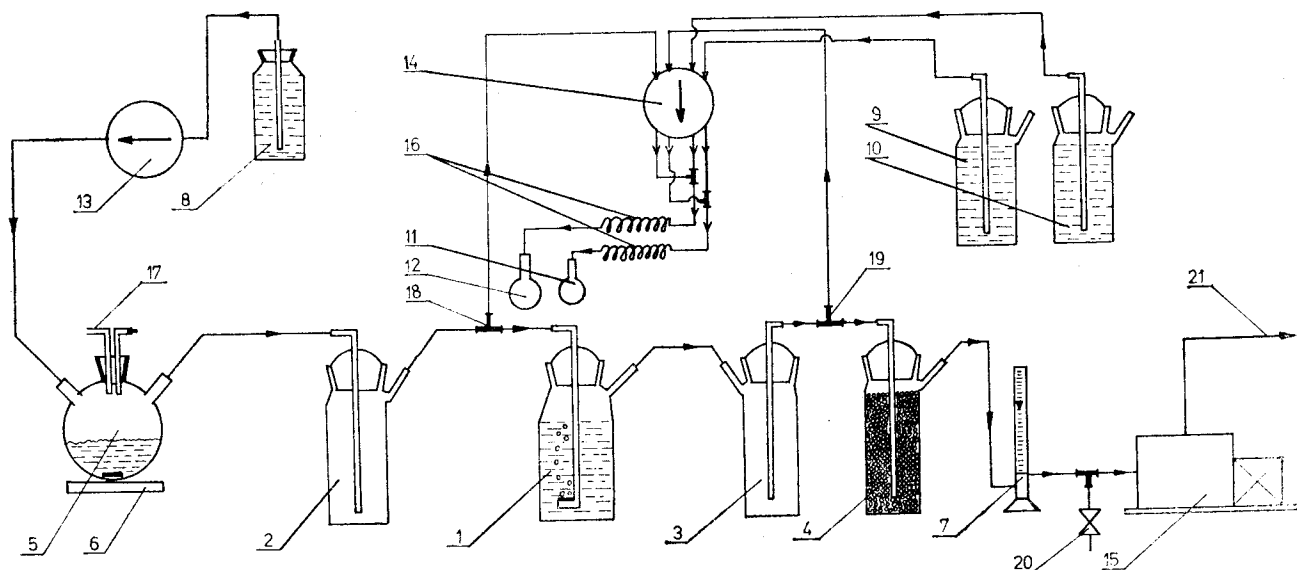
Głównymi emitarami tlenków azotu do atmosfery są zakłady energetyczne i ogrzewcze, hutnictwo żelaza i stali, pojazdy samochodowe oraz zakłady chemiczne, produkujące kwas azotowy i nawozy sztuczne oraz kwas siarkowy metodą nitrozową. Tlenki azotu powstają również podczas niektórych procesów syntez związków organicznych, jak nitrowanie, dwuazowanie, utlenianie stężonym kwasem azotowym. Ponadto źródłem emisji tlenków azotu są wszelkie reakcje pełnego lub powierzchniowego roztwarzania metali bądź ich stopów w kwasie azotowym.

W skali krajowej, w przeliczeniu na 100% HNO_3 , roczna emisja tlenków azotu wynosi kilkadziesiąt tysięcy ton. Z tych względów sprawą ogromnej wagi jest wyeliminowanie

zagrożenia naturalnego środowiska w okolicy zakładów przemysłowych.

Opracowanie skutecznej metody usuwania tlenków azotu z gazów odlotowych napotyka na trudności, wynikające przede wszystkim z własności fizykochemicznych tlenku i dwutlenku azotu.

Dwutlenek azotu w porównaniu z tlenkiem azotu odznacza się dostatecznie dużą rozpuszczalnością i reaktywnością z wodą i wodnymi roztworami alkalicznymi, w związku z czym — może być absorbowany w roztworach. Tlenek azotu natomiast jest słabo rozpuszczalny w wodzie i odznacza się niewielką reaktywnością z alkalicznymi. Aby usunąć tlenek azotu z gazów metodą absorpcji w roztworach należy go utlenić do dwutlenku azotu. Stwierdzono, że ab-



Rys. 1 Schemat instalacji laboratoryjnej do badania absorpcji i redukcji NO_2 w roztworach z zastosowaniem płuczki barbotażowej

sorpcji ulega zdecydowanie najszybciej mieszanina tlenków azotu o stosunku objętościowym NO_2 do NO większym lub równym jedności.

Wśród stosowanych w ostatnich latach metod usuwania tlenków azotu z gazów odlotowych można wyróżnić: redukcję katalityczną, redukcję płomieniową, adsorpcję i absorpcję. Dobór najbardziej ekonomicznej metody do oczyszczania gazów odlotowych jest jednak uzależniony od parametrów oczyszczanego gazu i możliwości utylizacji produktów sorpcji.

Z metod, nadających się do usuwania tlenków azotu z gazów odlotowych (powstałych w procesach nitracyjnych lub przy trawieniu metali kwasem azotowym) na uwagę zasługują metody absorpcji alkalicznej z dodatkiem utleniaczy [1—7].

W niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki badań absorpcji tlenków azotu w alkalicznym roztworze podchlorynu sodowego. Badania wykonano w aparaturze laboratoryjnej, przedstawionej schematycznie na rys. 1. Mieszanie powietrza z dwutlenkiem, wytwarzaną w kolbie 5, wprowadzano przez odkraplacz 2 do płuczki barbotażowej 1, w której znajdował się roztwór sorpcyjny. Żądane stężenie dwutlenku azotu uzyskiwano dozując pompką perystaltyczną 13, określoną ilość azotynu sodowego 8 do stężonego kwasu siarkowego w kolbie 5, przy ciągłym mieszaniu reagentów 6 i jednoczesnym przepływie przez kolbę 5 znanej ilości powietrza 17. Następnie gaz przechodził przez odkraplacz 3, 4, rotametr 7 do pompy 15, skąd był wydalany do atmosfery 21. Natężenie przepływu gazu regulowano zaworem 20, a jego wartość odczytywano na rotametrze 7. Stężenie NO_2 przed i za płuczką barbotażową 18, 19 określano kolorymetrycznie [8] na Specolu z przystawką EKA i wzmacniaczem ZV. Gaz do analizy zasysano pompką perystaltyczną 14. Równocześnie pompką 14 podawany był roztwór pochłaniający 9, 10, który w dwóch spiralach reagował z NO_2 , przy czym zmieniało się zabarwienie roztworu. Uzyskane w odpowiednich odstępach czasowych próbki 11, 12 analizowano i przeliczano na zawartość NO_2 w badanym gazie.

Doświadczenia prowadzono przy stałym natężeniu przepływu gazu równym $0,05 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz stałej objętości roztworu sorpcyjnego równej $0,1 \text{ dm}^3$ w temperaturze 293 K . Zmieniano natomiast stężenie roztworu sorpcyjnego. Po ustaleniu warunków doświadczeń danej serii pomiarowej (około 10 minut) włączono układ analizujący i pobierano kolejne próbki aż do momentu wyczerpania się pojemności sorpcyjnej roztworu. Wyczerpanie się pojemności sorpcyjnej określano na podstawie różnicy zabarwienia roztworu pochłaniającego NO_2 w kolbach pomiarowych przed i za płuczką barbotażową. Średnie wyniki doświadczeń z 5 serii pomiarowych przedstawiono w tabeli 1.

Przeprowadzone doświadczenia wykazały wysoką sprawność absorpcji NO_2 w alkalicznych roztworach podchlorynu sodowego oraz prawie stechiometryczną pojemność sorpcyjną roztwo-

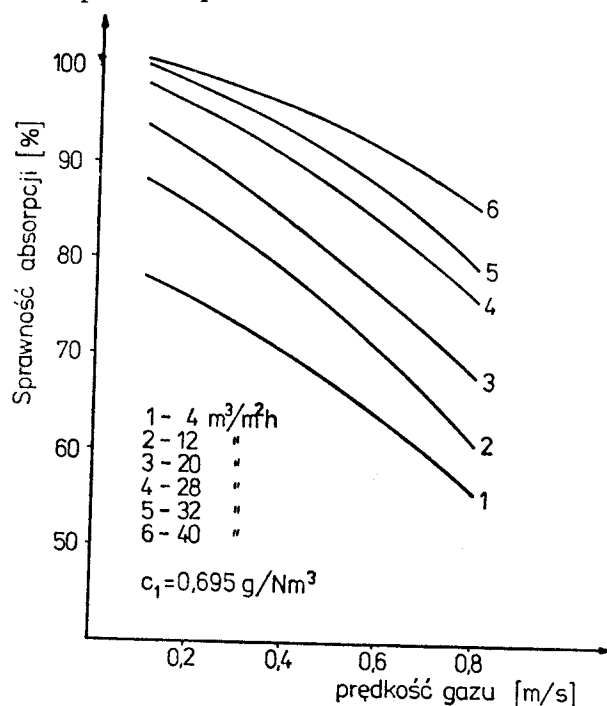
Tabela 1
SPRAWNOŚĆ ABSORPCJI NO_2 W ALKALICZNYM ROZTWORZE PODCHLORYNU SODOWEGO

Lp.	Rodzaj roztworu g/dm ³	Stęż. NO_2 , g/m ³		Sprawność absorpcji
		c_1	c_2	
1	NaOH 10+NaOCl 10	2,62	0,31	88,17
2	NaOH 10+NaOCl 20	3,16	0,26	91,77
3	NaOH 10+NaOCl 50	3,56	0,24	93,26
4	NaOH 10+NaOCl 80	4,12	0,28	93,20
5	NaOH 10+NaOCl 100	4,67	0,30	93,58
6	NaOH 10+NaOCl 120	5,28	0,31	94,13
7	NaOH 40+NaOCl 10	1,67	0,23	84,23
8	NaOH 40+NaOCl 20	2,14	0,19	91,12
9	NaOH 40+NaOCl 50	2,67	0,21	92,13
10	NaOH 40+NaOCl 80	3,22	0,22	93,17
11	NaOH 40+NaOCl 100	3,71	0,24	93,53
12	NaOH 40+NaOCl 120	4,24	0,25	94,10

c_1 — stężenie początkowe NO_2 w gazie,
 c_2 — stężenie końcowe NO_2 w gazie.

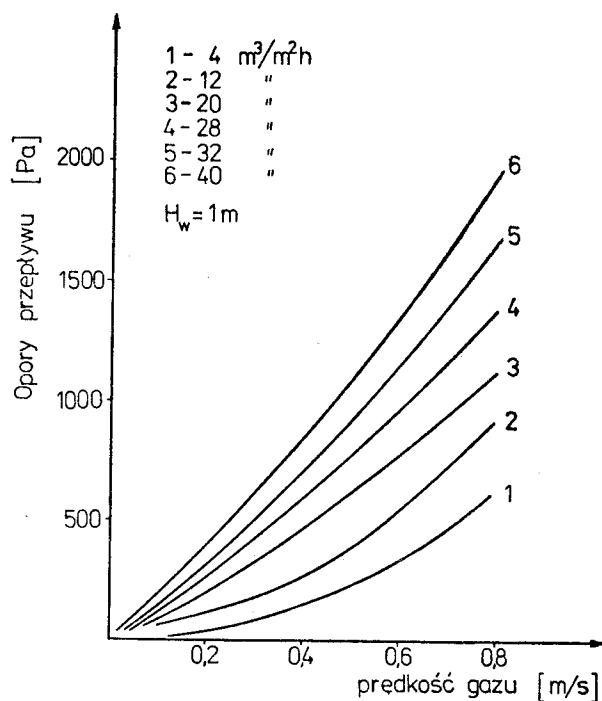
ru. Zaobserwowano ponadto wzrost sprawności absorpcji NO_2 wraz ze zwiększeniem się stężenia początkowego NO_2 w gazie oczyszczanym. Kolejne badania absorpcji NO_2 w alkalicznym roztworze podchlorynu sodowego przeprowadzono na kolumnie wypełnionej pierścieniami Raschiga o wymiarach $(8 \times 8 \times 1,5) \times 10^{-3} \text{ m}$, przy następujących parametrach:

natężenie przepływu gazu $0,25\text{—}2,03 \text{ m}^3/\text{h}$
prędkość liniowa gazu $0,1\text{—}0,8 \text{ m/s}$
natężenie przepływu roztworu $(2,82\text{—}28,2) \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{h}$
gęstość zraszania $4\text{—}40 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$
stężenie roztworu sorpcyjnego NaOH 40 g/dm^3 + NaOCl 100 g/dm^3
stężenie początkowe NO_2 w gazie $0,695 \text{ g/dm}^3$
wysokość wypełnienia $1,0 \text{ m}$
temperatura procesu 293 K



Rys. 2. Zależność sprawności absorpcji NO_2 w roztworze NaOCl od prędkości gazu i gęstości zraszania

Wyniki badań zależności sprawności absorpcji NO_2 od prędkości liniowej gazu i gęstości zraszania przedstawiono na rys. 2, natomiast zależność oporów przepływu gazu od prędkości liniowej gazu i gęstości zraszania przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Zależność oporów przepływu gazu od prędkości gazu i gęstości zraszania roztworu NaOCl

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że alkaliczny roztwór podchlorynu sodowego charakteryzuje się wysoką selektywnością usuwania dwutlenku azotu z gazów odlotowych. Jego zastosowanie do usuwania tlenków azotu z gazów odlotowych, powstałych w procesach nitracyjnych lub przy trawieniu metali w kwasie azotowym przyczyni się do poprawy stanu zanieczyszczenia naturalnego środowiska w okolicy zakładów. Roztwory posorpcyjne mogą być wykorzystane do wytwarzania azotu sodowego i chlorku sodowego przez krystalizację lub kierowane okresowo do oczyszczania ścieków.

LITERATURA

1. K. KRÜGER: RFN, Pat. nr 1916271, 1970.
2. L. MRNAK: Czech., Pat. nr 144343, 1971.
3. W. GOWOROW: ZSRR, Pat. nr 331030, 72.
4. H. IDE: Jap., Pat. nr 32766, 1973.
5. D. BOWMAN: Poll. Engn. 1974, 11, 38—39.
6. Y. HISHINUMA: RFN, Pat. nr 2613417, 1976.
7. M. A. GOSTOMCZYK, J. KUROPKA: Ochrona Powietrza 1978, 5, 113—116.
8. M. A. GOSTOMCZYK, J. MINKIEWICZ: Oznaczanie tlenków azotu w powietrzu metodą „Mimag”, praca nie publikowana (modyfikacja metody Technicon zastosowanej w analizatorze Air Monitor IV), Inst. Inż. Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej.