

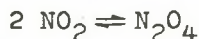
Halina Siekierzyńska

MODYFIKACJA METODY SALTZMANA
OZNACZANIA TLENKÓW AZOTU W POWIETRZU

Wstęp

Zanieczyszczenie powietrza tlenkami azotu występuje przy licznych procesach przemysłowych jak np.: produkcja kwasu siarkowego metodą komorową, kwasu azotowego, azotanu amonowego, barwników, materiałów wybuchowych, tworzyw typu pyrozyliny, farb nitrocelulozowych, lakierów, nawozów sztucznych i cjanamidu, przy elektrycznej obróbce metali zwłaszcza plazmą.

W mieszaninie tlenków dominującym składnikiem jest dwutlenek azotu będący w równowadze termicznej, ze swą dwumeryczną formą czterotlenkiem



oraz drugi z kolei, mniej trwały tlenek azotu NO. Inne tlenki jak N_2O , N_2O_3 , N_2O_5 występują w znacznie mniejszych stężeniach ulegając ciąglem przemianom w efekcie różnych reakcji fotochemicznych [1].

Ze względu na szkodliwe działanie tlenków azotu na ustrój człowieka istnieją we wszystkich krajach przepisy ograniczające wielkość ich stężenia w powietrzu. W Polsce maksymalne dopuszczalne stężenie dla powietrza w pomieszczeniach produkcyjnych określone Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 13.IX. 1966 r. [2] wynosi 0,05 mg/l tlenków azotu w przeliczeniu na N_2O_5 .

W wyborze metody oznaczania tlenków azotu w powietrzu nadającej się do badania szkodliwości środowiska, zasadniczą cechą musi być odpowiednia czułość równa przynajmniej granicznemu stężeniu oraz dokładność wykluczająca błędy pomiarów

większe od + 10%. Ponadto metoda powinna być prosta w wykonaniu biorąc pod uwagę trudności związane z prowadzeniem pomiarów w warunkach przemysłowych. Pobrane próby powinny być trwałe w okresie czasu przewidzianym na transport do laboratorium. Wobec występowania tlenków azotu w obecności wielu innych związków a zwłaszcza utleniaczy, metoda powinna być selektywna.

2. Omówienie zagadnienia

Ze względu na złożony i niestabilny charakter mieszaniny tlenków azotu nie ma możliwości oddzielnego oznaczania poszczególnych związków. Gazem który zwykle rozpatruje się z punktu widzenia higieny pracy jest dwutlenek azotu ze względu na jego specjalnie szkodliwe działanie na ustrój człowieka oraz na dominujący udział w mieszaninie tlenków [3]. Jest to w niektórych przypadkach rozumowanie niesłuszne, gdyż np. w procesach spalania paliw płynnych lub procesach związanych z żarzeniem się łuku elektrycznego wytwarzają się znaczne ilości tlenku azotu. Oznaczanie tlenku azotu sprowadza się ostatecznie też do oznaczania go jako dwutlenku po uprzednim utlenieniu. Stosując wstępne utlenianie mieszaniny tlenków azotu otrzymuje się w wyniku sumę dwutlenku i tlenku, którą nazywa się potocznie "tlenkami azotu" i wyraża w literaturze symbolem NO_x .

Metody oznaczania tlenków azotu różnią się między sobą w poszczególnych etapach procesu jakimi są utlenianie tlenku azotu, pochłanianie dwutlenku azotu, analiza chemiczna produktów reakcji w roztworze pochłaniającym oraz interpretacja otrzymanych wyników.

Dla uzasadnienia wyboru metody Saltzman'a w opisanej modyfikacji do oznaczania tlenków azotu w powietrzu omówiono pokrótce znane metody.

U t l e n i a n i e t l e n k u a z o t u - w stężeniach rzędu kilku do kilkudziesięciu mg/l w jakich występują w badanym powietrzu nie jest łatwe i wymaga specjalnie dobranych utleniaczy i warunków dla zapewnienia 100% efektu tego procesu.

Utlenianie prowadzi się wstępnie przez przepuszczenie badanego powietrza przez roztwory lub suche filtry utleniające umieszczone przed płuczkami.

Pochłanianie dwutlenku azotu prowadzi się na ogół w płuczkach absorpcyjnych wypełnionych roztworami pochłaniającymi.

Proces pochłaniania jest zasadniczym elementem oznaczania decydującym o jego dokładności, gdyż w zależności od rodzaju zastosowanego roztworu i warunków pochłaniania efekt absorpcji waha się w granicach od 30 do 100% [4, 5].

Jako płyny pochłaniające stosowane są trzy rodzaje roztworów:

- wodne roztwory kwasu siarkowego,
- wodne roztwory wodorotlenku sodu oraz
- zakwaszone roztwory wodne amin aromatycznych, jak kwas sulfanilowy, sulfanilamid lub kwas 2-amino-p-benzenodwusulfonowy zawierające równocześnie składnik ulegający sprzęganiu.

Zaabsorbowane tlenki azotu występują w wymienionych roztworach pochłaniających jako jony azotanowe w kwasie siarkowym, mieszanina jonów azotynowych i azotanowych w roztworach wodorotlenku sodu, lub barwne związki dwuazowe w roztworach pierwszorzędowych amin aromatycznych wobec fenoli lub naftoli.

Oznaczanie tych produktów reakcji jest podstawą podziału metod oznaczania tlenków azotu na kilka grup:

- Metody oparte na oznaczeniu jonów azotanowych wykorzystujące utleniające działanie NO_3 na kwas dwufenylosulfonowy lub ksylenol.
- Metody oparte na oznaczeniu jonów azotynowych wykorzystujące ich zdolność dwuazowania oraz reakcję sprzęgania uzyskanego związku dwuazowego z aminami aromatycznymi

Te metody dzielą się z kolei na dwie grupy, z których pierwsza obejmuje metody prowadzące oddzielnie reakcję pochłaniania dwutlenku azotu i reakcję dwuazowania ze sprzęganiem [6] druga obejmuje metody prowadzące wszystkie reakcje równocześnie [7].

- Metody oparte na sumarycznym oznaczeniu jonów azotynowych i azotanowych wykorzystujące ich jednakowe reakcje barwne [8].

Na podstawie analizy literaturowych opracowań metod wybrano dla oznaczania tlenków azotu w powietrzu pomieszczeń przemysłowych metodą Saltzmana [4] jako odpowiednio czułą, bardzo prostą w wykonaniu szybką i selektywną. Zastosowano przy tym modyfikację roztworu pochłaniającego wg Stratmanna [7] dla eliminowania ewentualnego wpływu dwutlenku siarki i dla możliwości stosowania do obliczeń współczynnika $\frac{NO_2'}{NO_2} = 1$, wyznaczonego dla tego roztworu. Ponadto przyjęto system pochłaniania tlenków w ciągu płuczek pochłaniających i utleniających wg Ellis'a [9]. Celem przebadania dokładności tak przygotowanej metody przeprowadzono obserwacje poszczególnych etapów całego procesu.

3. Część doświadczalna

Aparatura:

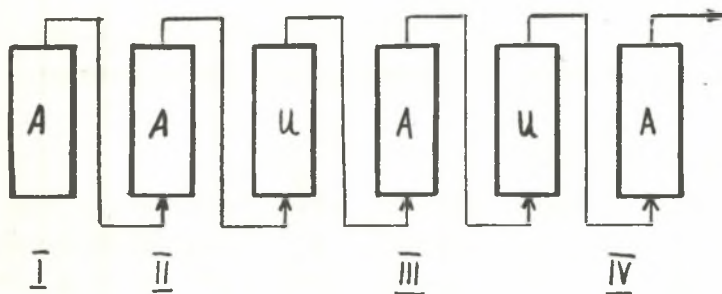
- pompa ssąca o wydajności do 0,4 l/min przy wytwarzanym podciśnieniu do 100 mm Hg z urządzeniem do regulacji przepływu powietrza
- urządzenie do kontroli przepływu powietrza jak rotametr lub fleometr wycechowane w warunkach atmosferycznych towarzyszących badaniom,
- pipeta gazowa 250 ml
- zestaw płuczek absorpcyjnych i utleniających (rys. 1),
- płuczki gazowe ze spiekami G1,
- filtr,
- kolorymetr umożliwiający pomiary przy świetle monochromatycznym o długości fali 550 nm przy objętości roztworu do kolorymetrowania nie większej od 10 ml.

Odczynniki:

Azotyn sodowy ($NaNO_2$) cz.d.a.

Nadmanganian potasowy ($KMnO_4$) cz.d.a.

Kwas siarkowy stężony (H_2SO_4) cz.d.a.
 Jodek potasowy (KJ) cz.d.a.
 Tiosiarczan sodowy ($Na_2S_2O_3$) cz.d.a.
 Kwas fosforowy (H_3PO_4) cz.d. d = 1,71 g/ml
 Kwas sulfanilowy cz.d.a.
 Kwas octowy lodowaty (CH_3COOH) cz.d.a.
 N-1 (naftyl) etylenodwuamina cz.d.a.
 Aceton cz.d.a.



Rys. 1. Schemat ciągu płuczek absorbujących i utleniających
 A - płuczka absorbująca, U - płuczka utleniająca

Roztwory:

- Podstawowy roztwór wzorcowy azotynu sodowego: rozpuścić 0,075 g $NaNO_2$ w wodzie destylowanej wolnej od azotynów i dopełnić wodą do objętości 1 l. 1 ml roztworu podstawowego zawiera 0,05 mg NO_2

Roboczy roztwór wzorcowy azotynu sodowego:

5 ml roztworu podstawowego rozcieńcza się wodą do 250 ml. 1 ml roztworu roboczego zawiera 0,0015 mg $NaNO_2$ = 0,001 mg NO_2 .

Przyjmując za podstawę obliczenia dwutlenku azotu stosunek $\frac{NO_2'}{NO_2} = 1$, 1 ml roztworu wzorcowego odpowiada 0,001 mg NO_2 .

- Odczynniki Saltzmana

5 g kwasu sulfanilowego rozpuszcza się w 400 ml wody destylowanej nie zawierającej azotynów, dodaje 50 ml kwasu octo-

wego lodowatego 50 mg dwuchlorowodoru N-1-1-naftyl-etyleno-dwuaminy, 10 ml acetonu, po czym dopełnia się wodą do objętości 1000 ml.

Odczynniki można przechowywać w ciemnej butelce i w lodówce przez okres 1 miesiąca.

Roztwór utleniający:

0,5 g KMnO_4 rozpuszcza się w 20 ml kwasu przygotowanego w następujący sposób:

50 ml H_3PO_4 rozcieńcza się wodą destylowaną do 100 ml po czym dodaje się 10 ml H_2SO_4 stęż.

Roztwór może być używany tak długo jak nie zauważa się w nim wydzielającego się brązowego dwutlenku manganu.

Wykonanie oznaczenia

Badane powietrze pobiera się przez filtr do pipety gazowej o pojemności 250 ml przeciągając przez nią szesciokątną ilość powietrza. Po możliwie szybkim przetransportowaniu pipet do laboratorium przeciąga się z kolei pobrane powietrze przez ciąg płuczek pochłaniających i utleniających (rys. 1), z szybkością nie większą od 0,3 l/min w czasie 15 min. W tym samym czasie przez drugi ciąg płuczek pobiera się z tą samą szybkością powietrze z otoczenia.

Płuczki pochłaniające zawierają po 10 ml roztworu Saltzmana, płuczki utleniające po 20 ml roztworu utleniającego. Po 15 minutach od ukończenia pochłaniania przeprowadza się pomiar spektrofotometryczny zabarwienia roztworów.

Z porównania uzyskanej wartości transmisji z krzywą wzorcową zależności transmisji od stężenia jonów azotynowych w roztworze określa się stężenia w poszczególnych płuczkach. Ilość jonów azotynowych oznaczona w dwóch pierwszych płuczkach pochłaniających I i II (rys. 1) powiększona o 10% uwzględniając straty NO_2 spowodowane częściową redukcją w roztworze Saltzmana wynosi:

$$X_1 \text{ NO}_2 = (X_I + X_{II}) + 10\% (X_I + X_{II}) \text{ [}\mu\text{g]}$$

i jest miarą stężenia dwutlenku azotu w powietrzu:

$$X \text{ NO}_2 = X \text{ NO}'_2 \times \frac{1000}{250} \quad [\text{mg/l}]$$

Ilość jonów azotynowych oznacza w płuczkach III i IV umieszczonych z płuczkami utleniającymi pomniejszona z kolei o ilość dodaną uprzednio do płuczek I i II wnosi.

$$X_2 \text{ NO}'_2 = (X_{\text{III}} + X_{\text{IV}}) - 10\% (X_{\text{I}} + X_{\text{II}}) \quad [\text{mg}]$$

i jest miarą stężenia tlenu azotu w powietrzu

$$X \text{ NO} = X \text{ NO}_2 \times \frac{1000}{250} \times 0,652 \quad [\text{mg/l}]$$

Analiza wykrywalności i dokładności metody

Analizie poddano poszczególne etapy oznaczania jak pobieranie powietrza do pipet gazowych, przetrzymywanie pobranych prób powietrza, pochłanianie tlenków azotu w roztworze absorpcyjnym, kolorymetryczne oznaczanie w nim jonów azotynowych oraz obliczanie wyników.

P o b i e r a n i e p o w i e t r z a przeprowadza się co najmniej sześciokrotną jego wymianą, przy założeniu zaledwie dwukrotnego rozcieńczenia przy jednorazowej wymianie. Zapewnia się tym sposobem dokładność pobrania z maksymalnym błędem 1,5%.

Przechowywanie prób w pipetach szczelnie zamkniętymi kranami ze szlifem nie powoduje strat tlenków, które natomiast stwierdzono przy zamykaniu pipet zatyczkami z gumy (tablica 1).

W czasie przetrzymywania próby powietrza zachodzą zmiany w składzie mieszaniny tlenków. Wyniki pomiarów tlenu i dwutlenku wykonane po różnych okresach przetrzymywania powietrza w pipetach w świetle dziennym i temperaturze pokojowej przedstawia tablica 2. Szybkość tych zmian zachodzących głównie w pierwszych trzech godzinach obrazuje rysunek 2.

Tablica 1

Trwałość stężenia tlenków azotu w próbce powietrza w zależności od zamknięcia pipety

Okres przetrzymywania próby	Rodzaj zamknięcia			
	krany ze szlifem		gumowe zatyczki	
	oznaczona ilość NO+NO ₂ mg w próbce	% początkowej ilości	oznaczona ilość NO+NO ₂ mg w próbce	% początkowej ilości
Natychmiast	0,0655	100	0,512	100
3 godz.	0,0663	ok 100	0,162	31,7
7 godz.	0,0631	ok 100	0,0863	16,8
24 godz.	0,0627	ok 100	0,0273	5,3

Tablica 2

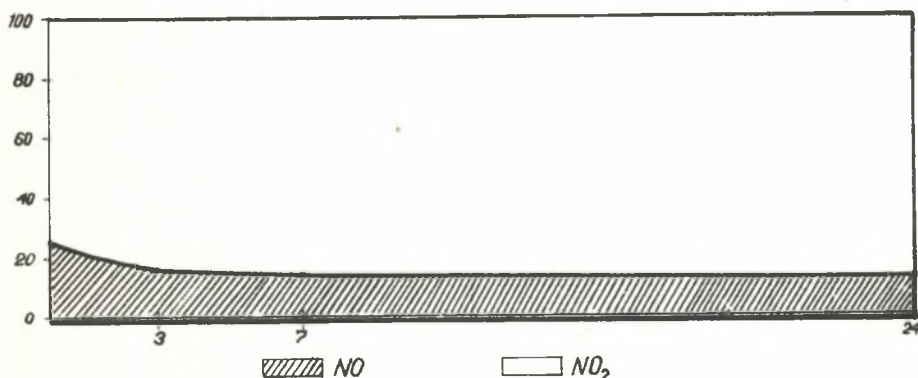
Zmiany w ilościowym składzie mieszaniny tlenku i dwutlenku azotu zachodzącego w czasie przetrzymywania zamkniętej próby powietrza

Czas przechowywania próby	Suma tlenków	Oznaczone ilości w mg w próbce		NO ₂ :NO	Skład mieszaniny		Ubytek NO %
		NO ₂	NO		NO ₂ %	NO	
-	0,0655	0,0502	0,0153	3,3:1	77	23	0,0
3 godz.	0,0663	0,0567	0,0096	5,9:1	85	14,5	8,5
7 godz.	0,0631	0,0543	0,0088	6,2:1	86	13,9	9,1
24 godz.	0,0627	0,0707	0,0080	6,8:1	87,2	12,8	10,2

Pochłanianie tlenków azotu prowadzone w warunkach metody daje efekty przedstawione w tablicy 3.

Jak widać z zestawienia wyników wartość efektu absorpcji w roztworze Saltzmana jest wysoka i chociaż maleje nieco wraz ze zwiększeniem się ilości pochłanianego dwutlenku węgla, to

w warunkach stężeń występujących na ogół w powietrzu pomieszczeń przemysłowych 0,01-0,05 mg $\text{NO}_2 + \text{NO}/250$ ml nie spada poniżej 98%. Przy wyższych stężeniach chcąc uniknąć dalszego spadku efektu absorpcji należy pobierać do oznaczenia odpowiednio mniejsze objętości powietrza.



Rys. 2. Zmiany składu procentowego mieszaniny tlenku i dwutlenku azotu w zależności od czasu

Kolorymetryczne oznaczenie zawartości jonów azotynowych w roztworze pochłaniającym jest metodą bardzo czułą pozwala na wykrycie $0,05 \times 10^{-3}$ mg NO_2 w 5 ml roztworu. Nie jest to jednak równoznaczne z wykrywalnością która musi uwzględniać wartości maksymalnego granicznego błędu tj. podwójnej wartości odchylenia standardowego. Przy założeniu normalnego rozkładu błędów istnieje 95% prawdopodobieństwa że rzeczywisty błąd nie przekroczy tej wartości.

Z wartości standardowych odchyleni wyników pomiarów transmisji przy różnych stężeniach jonów azotynowych w próbach wyznaczonych ze wzoru:

$$\text{O.S.} = \sqrt{\frac{\frac{E^2}{x} - \frac{E^2}{n}}{n}}$$

gdzie:

x - oznacza poszczególne wartości transmisji

n - ilość pomiarów

Tablica 3

Zestawienie wyników pomiarów ilości tlenków azotu zaabsorbowanych w poszczególnych płuczkach szeregu pochłaniającego

U

Ilość NO ₂ zatrzymana mg/10 ml roztw. pochł.		Ilość NO ₂ przechodząca % wobec pł. I		Ilość NO ₂ zatrzymana mg/10 ml roztw. pochł.		Ilość NO ₂ przechodząca % wobec pł. III		Suma SO ₂ w płuczkach mg	Straty mg	NO ₂ % wobec sumy NO ₂	Efekt absor. %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,0080	0,0006	8,5	0,7	0,0037	0,0003	10	1,0	0,0096	0,00004	0,4	99,6
0,0114	0,0008	9,1	0,8	0,0044	0,0008	18	3,2	0,0174	0,00011	0,8	99,2
0,0183	0,0015	8,5	0,7	0,0055	0,0011	19	3,6	0,0264	0,00020	0,7	99,3
0,0200	0,0033	16,5	2,6	0,0095	0,0025	25	6,8	0,0353	0,00065	1,8	98,2
0,0304	0,0070	23,0	5,3	0,0128	0,0044	30	9,0	0,0560	0,00115	2,1	97,9

W rubrykach 4 i 8 przedstawiono ilość uchodzącego dwutlenku azotu z płuczek II i IV obliczoną przyjmując jednokowy procent zatrzymania w płuczkach I i II oraz III i IV.

określono graniczny błąd oznaczenia po czym wartość jego odniesiona do odpowiednich wartości stężeń jonów azotynowych. Wyniki przedstawia tablica 4.

Tablica 4

Zestawienie wartości granicznych błędów pomiarów transmisji przy odpowiadających im wartościach stężeń jonów azotynowych w roztworach wzorcowych

Stężenie jonów NO ₂ w roztworze wzorcowym mg/10 ml roztworu:	Średnia wartość transmisji	Odchylenie wartości transmisji	Graniczny błąd wartości transmisji	Graniczny błąd wartości stężenia NO ₂
	%	%	%	mg/10 ml %
1	2	3	4	5
0,0005	92,6	1,9	3,8	0,00014 24
0,001	84,6	1,8	3,6	0,00012 14
0,002	67,1	0,85	1,7	0,00008 4
0,003	60,5	1,2	2,4	0,00008 2,7
0,004	50,6	0,7	1,4	0,00008 2

Wartość granicznego błędu pomiarów stężeń azotynowych zawarta w granicach od 0,08 do 0,14 mg/10 ml roztworu pochłaniającego przedstawione jako błąd procentowy w stosunku do stężenia, maleją wraz ze wzrostem stężenia, osiągając wartości mniejsze od 1% przy stężeniach wyższych od 0,002 mg NO₂/10 ml roztworu.

Maksymalną wartość błędu granicznego pomiarów stężenia jonów NO₂ przyjęto za wartość wykrywalności metody = 0,00014 mg/10 ml roztworu co w odniesieniu do stężeń tlenków azotu w 250 ml powietrza daje wykrywalność = $\frac{0,00014 \times 1000}{250} = 0,00056$ mg/l.

Obliczanie wyników oparte na wyznaczonym eksperymentalnie przez Stratmana stosunku $\frac{NO_2}{NO_2} = 1$ jest bezbłędne przy ściśle przestrzegającym składzie roztworu pochłaniają-

cego. Również na danych literaturowych [9, 10] oparto wprowadzoną korektę ilości NO_2 (+10%) i NO (-10% NO_2).

Wnioski

Przyjmując za wartość wykrywalności błąd graniczny oznaczenia jonów azotynowych przewyższający kilkakrotnie czułość metody wyznaczono wykrywalność = 0,006 mg NO_2 /l.

Metoda pozwala więc na wykrycie znacznie niższych stężeń niż maksymalne, dopuszczalne, określone jako 0,05 mg NO_2 /l.

Analiza dokładności metody w jej poszczególnych etapach pracy wykazała możliwości powstawania błędów przy pobieraniu prób powietrza w czasie absorpcji i przy kolorymetrycznym oznaczaniu jonów azotynowych.

Maksymalny błąd przy pobieraniu prób wynosi - 1,5%. Pozostałe błędy zależne są od stężenia tlenków azotu, przy czym błąd absorpcji rośnie, a błąd oznaczenia kolorymetrycznego maleje wraz ze wzrostem stężenia.

Błąd absorpcji nie przekracza 2% w warunkach wysokich stężeń NO_2 w powietrzu.

Błąd w oznaczeniu jonów azotynowych spada do 2% przy stężeniu 0,02 ml/l NO_2 powietrza. Powyżej tych stężeń jest wskazane rozcieńczanie prób roztworem Saltzmana w takim stopniu, aby wskazania spektrofotometru nie były wyższe od 65% transmisji. W tych przestrzeganych warunkach całkowity błąd systematyczny metody wynosi:

błąd poboru	- 1,5%
błąd absorpcji	- 2,0%
błąd oznaczenia NO_2	$\pm 1,5\%$
od	- 5,0%
w sumie	
do	+ 2,0%

LITERATURA

- [1] Leighton P.A., Photochemistry of Air Pollution Academic Press. New York - London 1961.
- [2] Ustawa o ochronie powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniem. Dziennik Ustaw 14, 1966.
- [3] Stolman A., Progress in chemical toxicology, Academic Press, New York - London 1963.
- [4] Saltzman B.E.: Colorimetric microdetermination of nitrogen dioxide in the atmosphere. Anal. Chem. 26, 1949, 1954.
- [5] Meadows F.L., Stalker W.W., The evaluation of efficiency and variability of sampling for atmospheric nitrogen dioxide. Amer. Ind. Hyg. Assoc. Journal XI-XII 1966.
- [6] Praca Zbiorowa: Szkodliwe substancje w powietrzu pomieszczeń pracy - metody oznaczania. CIOP - Warszawa 1966.
- [7] Stratman H., M. Buck: Messung von stickstoffdioxid in der atmosphere. Wat. Pollut. Int. J. Pergamon 10, 1966.
- [8] Sawicki E. Johson H., Stanley T.W.: Determination of nitrate or nitrate plus nitrite with 1-aminopyrene, application to air Pollution. Anal. Chem. 35, 1963.
- [9] Ellis C.F.: A suggested procedure for converting NO in low concentrations to NO₂ Int J. Air Pollution 8 1964.
- [10] Buck M., H. Stratman: Die Messung von Stickstoffmonoxid neben Stickstoffdioxid in der Atmosphäre. Staub 27, 1967.

S t r e s z c z e n i e

Na podstawie analizy opracowań literaturowych uznano metodę Saltzmana za najbardziej przydatną do oznaczania stężeń tlenków azotu w powietrzu pomieszczeń produkcyjnych. Metoda ta w przeciwieństwie do pozostałych odznacza się wysokim efektem absorpcji dwutlenku azotu w roztworze pochłaniającym, osiągając przy zastosowaniu ciągu płuczek pochłaniających i utleniających wg Ellisa prawie 100% zatrzymanie dwutlenku i tlenku azotu. Zastosowanie tego ciągu pozwala ponadto na oddzielne oznaczanie tlenku i dwutlenku azotu. Klasyczny roztwór pochłaniający Saltzmana zastąpiono roztworem zmodyfikowanym przez Stratmana osiągając tym sposobem współczynnik $\frac{NO_2'}{NO_2} = 1$

i asekurując równocześnie wyniki pomiarów przed szkodliwym wpływem dwutlenku siarki, w razie jego obecności w powietrzu. W doświadczalnej części przedstawionej pracy przeanalizowano wykrywalność i dokładność metody.

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА САЛЬЦМАНА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКИСИ АЗОТА В ВОЗДУХЕ

Р е з ю м е

На основе анализа, прочитанной литературы признали метод Сальцмана, как самый полезный для определения концентрации окисей азота в воздухе производственных помещений, этот метод в пртивоположности к остальным, отличается высоким эффектом абсорбции двуокиси азота в поглотительном растворе, достигая при применении хода поглотительных и окислительных склянок по Эллису; почти 100%-ное задержание двуокиси и окиси азота. Применение этого хода разрешает кроме того на отдельное определение окиси и двуокиси азота. Классический поглотительный раствор Сальцмана заменили раствором модифицированным Стратманом получая таким образом коэффициент $\frac{NO_2}{NO_2} = 1$ предохраняя одновременно результаты измерений перед вредным влиянием двуокиси серы, в случае её присутствия в воздухе. В экспериментальной части представляемой работы проанализировали раскрываемость и точность метода.

MODIFICATION OF THE SALTZMAN METHOD OF NITRIC OXIDES DETERMINATION IN AIR

S u m m a r y

On the basis of literature review the Saltzman method of nitric oxides determination in the workshops atmosphere was stated as the best one. In contrary to other methods, a high

absorption effect nearly 100% of nitrogen dioxide in an absorption solution with the use of several absorption and oxidation washers, according to Ellis was possible to achieve.

The use of that set allow to seperate determination of nitric oxide and nitric dioxide. Typical Saltzman absorption solution was replaced with a solution modiflicated by Stratman, obtaining the rate of $\frac{NO_2'}{NO_2} = 1$. At the same time the results very prevented of the prejudical effect of sulphur dioxide in the case of its presents in air. In the experimental part the sensibility and the preciseness of that method was discussed.