

SEZONOWY I DOBOWY ROZKŁAD STĘŻENIA PODTLENKU AZOTU W POBLIŻU PASMA JEZDNI W LUBLINIE

Z. Stepniewska^{1,2}, A. Szafranek¹

¹Katedra Biochemii i Chemii Środowiska, Katolicki Uniwersytet Lubelski
al. Kraśnicka 102, 20-718 Lublin
e-mail: szafik@kul.lublin.pl

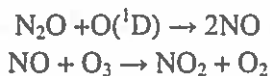
²Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Streszczenie. Celem pracy było określenie stężenia N₂O w powietrzu atmosferycznym w pobliżu jezdni, w Lublinie, w odniesieniu do intensywności ruchu. Pomiarów prowadzono w pobliżu al. Kraśnickiej na której średnie roczne natężenie ruchu wyniosło 1400 pojazdów na godzinę. Próby powietrza pobierano w punkcie oddalonym o 10 m od krawędzi jezdni, które następnie poddawano analizie chromatograficznej. W latach 2000-2001 cyklem pomiarowym objęto każdą z pór roku i każdy dzień tygodnia między 7⁰⁰ a 19⁰⁰. Najwyższe średnie 20-minutowe stężenie N₂O równe 101 ppm stwierdzono w okresie zimy zaś najniższe, wynoszące 3,75 ppm wiosną. Najwyższe 20-minutowe natężenie ruchu, wynoszące 480 pojazdów stwierdzono latem.

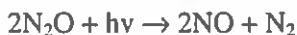
Słowa kluczowe: podtlenek azotu, gazy cieplarniane, transport samochodowy w Lublinie, monitoring.

WSTĘP

Podtlenek azotu, dzięki małej reaktywności chemicznej jest bardzo trwałym (130 lat) składnikiem troposfery. Zaliczany jest do gazów cieplarnianym, jego efektywność w zatrzymywaniu promieni słonecznych odbitych od powierzchni Ziemi określana jest jako 200-300 razy większa niż cząsteczki CO₂. Średnie stężenie N₂O w troposferze wynosi 313 ppb i wzrasta każdego roku o około 0,5-0,9 ppb. Głównym wpływem N₂O z troposfery jest przemieszczanie do stratosfery, gdzie reaguje on z metastabilnym tlenem:



lub pod wpływem światła o długości fali poniżej 200 nm ulega reakcji:



i staje się źródłem stratosferycznego NO_x [2,3,5].

Gazy te powstają w wyniku działalności mikroorganizmów glebowych, wyładowań atmosferycznych oraz działalności człowieka. Mikroorganizmy glebowe, bakterie z rodzaju *Rhizobium* żyjące w brodawkach roślin strączkowych redukują azotany i azotyny (tzw. denitryfikacja) lub utleniają azot amonowy (nitryfikacja). Zachodzą wówczas następujące przemiany:



Innym naturalnym źródłem N_2O są wyładowania atmosferyczne, podczas których wyzwolana jest energia rzędu 10^{10}J . Szacuje się, że 75% tej energii nagrzewa powietrze do temperatury 25-27 tys. °C w walcu o średnicy kilkudziesięciu centymetrów. Takie warunki sprzyjają dysocjacji i jonizacji cząstek oraz atomów tlenu i azotu. Reakcje, które następnie zachodzą, powodują powstawanie tlenków i podtlenku azotu [4].

Antropogeniczna emisja N_2O związana jest ze spalaniem paliw, produkcją przemysłową i stosowaniem nawozów azotowych. Podtlenek azotu powstaje na skutek wysokotemperaturowego utleniania azotu cząsteczkowego. Reakcja taka zachodzi w czasie spalania paliw w silnikach samochodowych. Badania przeprowadzone w niemieckim tunelu Wuppertal wykazały, że pojazdy wyposażone w katalizatory emitują więcej N_2O niż starsze pojazdy, nie posiadające katalizatora. Wpływ na wielkość emitowanych zanieczyszczeń ma również rodzaj paliwa [1,2,7].

W przedstawionej pracy podjęto próbę wyznaczenia dynamiki sezonowego i dobowego stężenia N_2O w pobliżu ruchliwej jezdni w odniesieniu do natężenia ruchu [7].

MATERIAŁY I METODY

W obszarze miejskim liniowymi źródłami zanieczyszczeń są ulice, dzięki potokowi samochodów przez nie przejeżdżających. Rozprzestrzenianie się gazów w atmosferze jest związane z przenoszeniem ich przez wiatr i mieszaniem z otaczającym powietrzem.

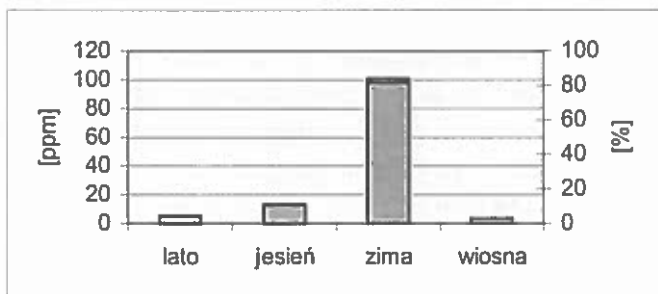
W trakcie przeprowadzonych pomiarów pobrano 1036 prób powietrza w godzinach 7⁰⁰-19⁰⁰, które następnie analizowano pod względem zawartości N_2O . Próby zostały pobrane przy al. Kraśnickiej w Lublinie, prowadzącej od

Kraśnika, tuż przed skrzyżowaniem z ulicą Konstantynów. Próby pobierano z częstotliwością co 20 minut. Pomiarami objęto każdy dzień tygodnia i uwzględniono kalendarzowe pory roku, przyporządkowując każdej z nich jeden cykl pomiarowy. Przy pobieraniu prób wykorzystano element doprowadzający zasysane gazy do układu pomiarowego podczas równoległe prowadzonych pomiarów stężeń NO_x (NO , NO_2) i SO_2 w powietrzu [6,7]. Powietrza zasysane było przez pompy, będące elementem wyposażenia analizatorów NO_x i SO_2 , z punktu oddalonego o 10 m od krawędzi jezdni przez filtr pyłowy, umieszczony na wysokości 1,5 m od powierzchni ziemi. Próby powietrza pobierano z umieszczonego na drodze układu doprowadzającego, szczelnie zamkniętego naczynia do odpowietrzonych szklanych fiolek, które następnie umieszczano w autosamplerze chromatografu gazowego *Varian CP-3800*. Zawartość N_2O określano za pomocą detektora ECD (wychwyty elektronów). W trakcie prowadzonych pomiarów określono równocześnie natężenie ruchu na ulicy w pobliżu której prowadzono pomiary. Al. Kraśnicką charakteryzuje dość duże natężenie ruchu, stwierdzone na poziomie 1400-1700 pojazdów na godzinę w przedziale między godziną 7⁰⁰ a 19⁰⁰. W okresie pomiarowym samochody osobowe stanowiły 91% pojazdów poruszających się po tej ulicy, ciężarowe zaś 5,2%.

WYNIKI

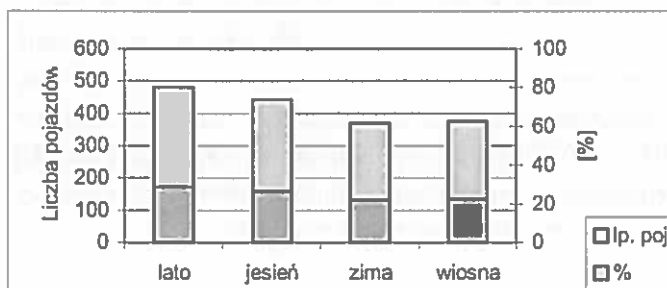
Przeprowadzone pomiary pozwoliły stwierdzić najwyższe średnie 20-minutowe stężenie N_2O równe 101 ppm w okresie zimy zaś najniższe, na poziomie 3,75 ppm notowano wiosną (Rys. 1). Maksymalne stężenie równe 639 ppm stwierdzono wiosną w godzinach porannych, zaś najniższe równe 88 ppm w godzinach rannych zimą. Nie we wszystkich pobranych i poddanych analizie chromatograficznej próbach stwierdzono obecność N_2O na poziomie możliwym do wykrycia przez detektor ECD.

Największe natężenie ruchu w 20-minutowych przedziałach czasowych wystąpiło latem i wynosiło 480 pojazdów, najniższe zaś wystąpiło w okresie zimowym i stanowiło 77% tej wielkości (Rys. 2). Wczesne godziny poranne charakteryzowało najniższe natężenie ruchu, które wynosiło 335 pojazdów w analizowanych przedziałach czasowych. W godzinach wieczornych natężenie ruchu było nieco wyższe - 393 pojazdy. Największe nasilenie ruchu stwierdzono jednakże pomiędzy 15⁰⁰ a 16²⁰ i zawierało się ono w przedziale 478-489 pojazdów (Rys. 3) i było ono wyższe o 43% niż w godzinach porannych.



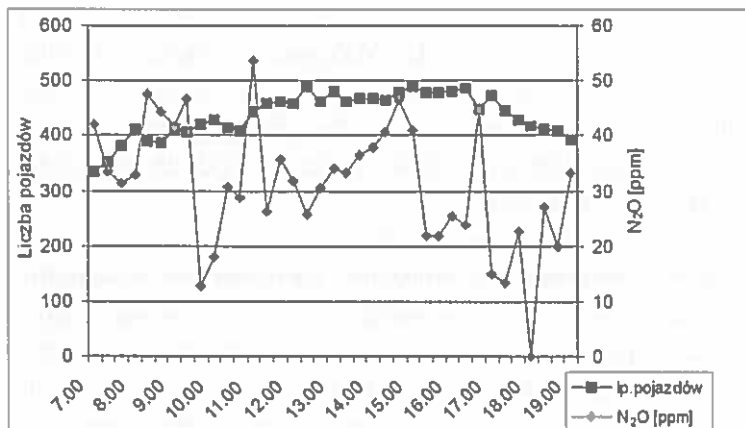
Rys. 1. Średnie stężenie N₂O w 20-minutowych przedziałach przypadających na różne pory roku.

Fig. 1. Mean 20-minutes concentrations of N₂O at different seasons of the year.



Rys. 2. Średnie 20-minutowe natężenie ruchu w poszczególnych porach roku.

Fig. 2. Mean 20-minutes of traffic intensity in the seasons.



Rys. 3. Średnie, roczne 20-minutowe natężenie ruchu i stężenie N₂O w poszczególnych porach dnia.

Fig. 3. Mean annual 20-minutes of traffic intensity and concentration of N₂O at definite intervals during the days.

Analizując 20-minutowe pomiary w poszczególnych przedziałach czasowych w skali całego roku można stwierdzić, że największe stężenie N_2O wystąpiło w godzinach przedpołudniowych (10^{40} - 11^{00}) na poziomie 53 ppm oraz popołudniowych (14^{20} - 14^{40}) wynoszące 46 ppm a także pomiędzy 16^{20} a 16^{40} na poziomie 45 ppm. Pomiedzy 17^{40} a 18^{00} w czasie prowadzonych pomiarów nie wykazano obecności podtlenku azotu (Rys. 3).

Nie stwierdzono prostej zależności między natężeniem ruchu a poziomem N_2O . Na rozmiar emisji N_2O wpływała bowiem nie tylko ilość przejeżdżających pojazdów lecz w znaczącym stopniu również działanie kotłowni w sezonie ogrzewczym, co stanowiło aż 85% udziału w emisji oznaczanej zimą. Dane literaturowe donoszą również, że istotny wpływ na poziom wydzielanego N_2O ma rodzaj spalane go paliwa oraz stan techniczny pojazdów i wyposażenie w katalizatory [1,2].

WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono w punkcie pomiarowym na terenie Lublina:

1. Średnie roczne stężenie N_2O dla całego cyklu pomiarowego na poziomie 31 ppm.
2. Najwyższe średnie stężenie N_2O w sezonie zimowym na poziomie 101 ppm, co stanowiło 81% rocznej emisji zaś najniższe stanowiące 3,03% rocznej emisji wystąpiło wiosną.
3. Najwyższe stężenie N_2O na poziomie 53 ppm zarejestrowano między godziną 10^{40} a 11^{00} .
4. Najwyższe 20-minutowe natężenie ruchu latem, wynoszące - 480 pojazdów, zaś najniższe zimą - 369 pojazdów.
5. Pomiedzy godziną 15^{00} a 16^{20} największe natężenie ruchu ulicznego, równe 483 pojazdy/20min.

PIŚMIENNICTWO

1. Becker K.H., Lorzel J.C., Kurtenbach R., Wiesen P., Jensen T.E., Wallington T.J.: Nitrous oxides (N_2O) emission from vehicles. *Environmental Science & Technology*, 33, 4134-4139, 1999.
2. Becker K.H., Lorzel J.C., Kurtenbach R., Wiesen P., Jensen T.E., Wallington T.J.: Contribution of vehicle exhaust to the global N_2O budget. *Chemosphere* 387-395, 2(2000).
3. Gomółka E., Szaynak A.: *Chemia wody i powietrza*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 389-396, 1997.

4. Isidorow W., Jaroszyńska J.: Chemiczne problemy ekologii. Wydawnictwo Uniwersytetu Białostockiego, Białystok, 85-87, 1998.
5. Khalil M.A.K., Rasmussen R.A., Shear M.J.: Atmospheric nitrous oxide: Patterns of global change during recent decades and centuries. *Chemosphere* 807-821, 47(2002).
6. Stępniewska Z., Szafranek A.: Zawartość form azotu i pH w opadach atmosferycznych, *Acta Agrophysica*, 57, 127-134, 2001.
7. Stępniewska Z., Szafranek A.: Stężenie tlenków azotu (NO_x) w cyklu rocznym w punkcie kontrolnym na terenie Lublina, *Acta Agrophysica* 78, 249-256, 2002.

SEASONAL AND DAILY NITROUS OXIDES CONCENTRATION IN THE VICINITY OF THE STREET IN LUBLIN CITY

Z. Stępniewska^{1,2}, A. Szafranek¹

¹Department of Biochemistry and Chemistry of Environment, Catholic University of Lublin
al. Kraśnicka 102, 20-718 Lublin
e-mail: szafik@kul.lublin.pl

²Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Abstract. The aim of the paper was to determine the concentration of N_2O in the air in related to traffic intensity. Samples of the air were collected from the distance 10 m from the curb of al. Kraśnicka street and analysed by gas chromatography technic. The measurement in each season of the year and in the day between 7 a. m. and 7 p. m. in years 2000-2001 were conducted. The mean of traffic intensity as the number of vehicles was expressed on the level of 1400 per hour. The highest 20-minutes concentration of N_2O was equal 101 ppm and it was found in winter seasons whilst the lowest equals 3.75 ppm during spring time. The highest traffic intensity was observed in summer and was in the level of 480 vehicles per 20-minutes.

Key words: nitrous oxide, greenhouse gases, traffic in Lublin city, monitoring.