

Anna Pasoń, Dorota Tomala

DOBOWE STĘŻENIA DWUTLENKU SIARKI
W DZIELNICY AKADEMICKIEJ W GLIWICACH W OKRESIE WIOSENNYM^{x)}

Wstęp

Jednym z najgroźniejszych składników gazowych zanieczyszczenia powietrza są związki siarki, głównie dwutlenek siarki (SO_2), trójtlenek siarki (SO_3), a w specyficznych warunkach i siarkowodór (H_2S).

Źródłem SO_2 na terenie Gliwic jest spalanie węgla kamiennego. Zasadniczymi emitorami dwutlenku siarki są zakłady przemysłowe, gospodarstwa domowe oraz środki komunikacyjne.

Na terenie Gliwic jest zlokalizowanych około 50 ważniejszych zakładów przemysłowych, w których zużycie węgla i koksu jest znaczne, a zatem i emisja dwutlenku siarki jest duża.

Dwutlenek siarki działa toksycznie na organizm ludzki, zwierzęta i rośliny. Dlatego też, w myśl obowiązujących w Polsce przepisów, maksymalne dopuszczalne stężenie na terenach zamieszkałych (obszary chronione) wynosi średnio w ciągu doby $0,35 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ lub jednorazowo (w ciągu 20 minut) $0,9 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ [4].

W okresie od 25 maja do 16 czerwca 1970 r. wykonano pomiary ciągłe stężeń SO_2 w powietrzu w centrum dzielnicy akademickiej w Gliwicach, na dachu budynku przy ul. Katowickiej 2. Równolegle wykonywano pomiary prędkości i kierunku wiatru.

Metodyka pomiarów

W czasie badań do oznaczeń dwutlenku siarki stosowano polarograficzno-kulometryczny analizator systemu Novaka [3]. Prędkość wiatru mierzono anemometrem czasowym z przekazywaniem danych na drodze elektrycznej, a do pomiaru kierunku wiatru zastosowano elektryczny wiatromierz konstrukcji własnej.

Wyniki pomiarów

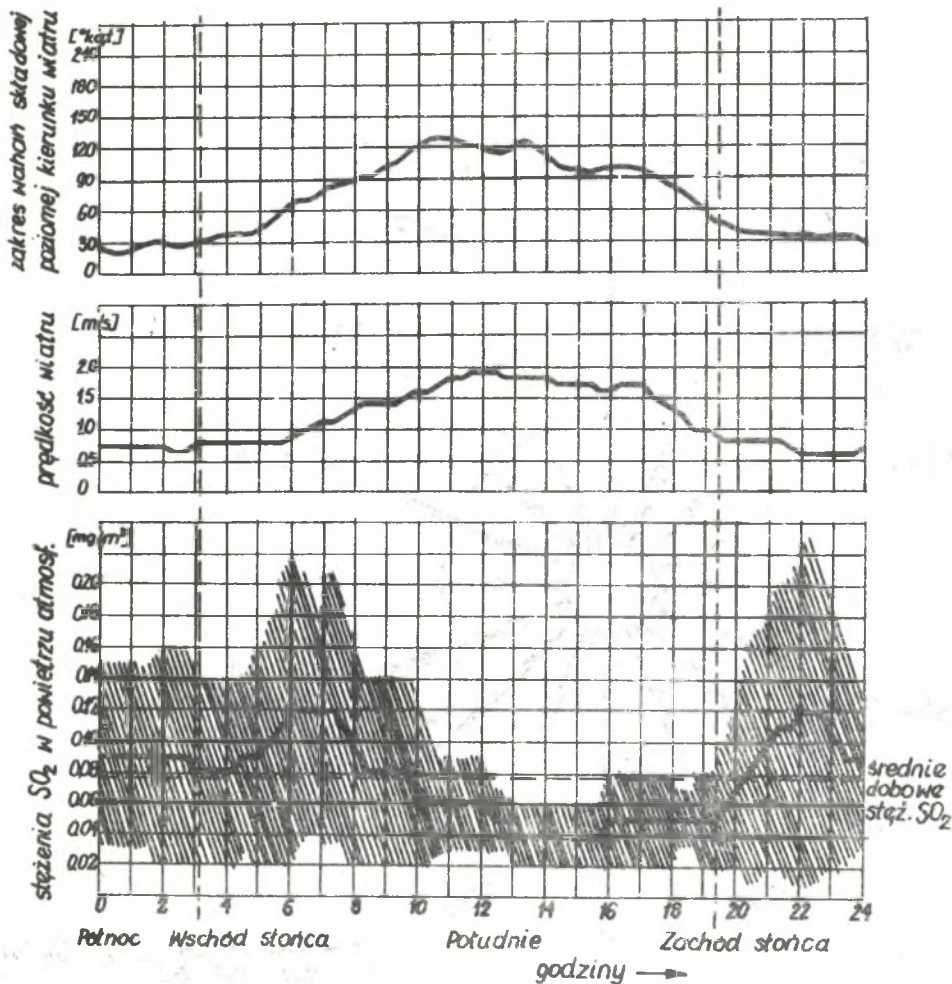
Uśrednione wyniki przeprowadzonych pomiarów stężeń dwutlenku siarki oraz prędkości i kierunku wiatru, przeliczone na 20 minutowe odcinki cza-

^{x)} Wyniki badań prowadzonych przez Studenckie Koło Naukowe przy Wydziale Inżynierii Sanitarnej.

su przedstawiono graficznie na rys. 1. Jak widać, stężenia dwutlenku siarki podlegają w atmosferze silnym zmianom spowodowanym dobową zmiennością emisji zanieczyszczeń oraz warunków meteorologicznych.

W przebiegu dobowym stężeń dwutlenku siarki w Gliwicach można wyróżnić pewne charakterystyczne elementy, a mianowicie: maksimum poranne między godziną 6 a 8, maksimum wieczorne między godziną 21 a 23 oraz minimum dobowe występujące w godzinach południowych. W okresie minimum dobowego stężenia dwutlenku siarki wahały się w małym zakresie od 0,04 do 0,5 mg SO₂/m³, natomiast w pozostałych okresach doby występowały zarówno stężenia niskie (0,05 mg SO₂/m³) jak i wysokie (0,12 mg SO₂/m³). Przyczyn zmienności stężeń SO₂ w powietrzu atmosferycznym szukano przede wszystkim w zmienności charakterystyki wiatru. Prędkość wiatru wykazywała wyraźny cykl dobowy, w którym maksimum przypadało na godziny południowe. Od godziny 17 następował spadek prędkości wiatru. Około godziny 22 ustalało się minimum prędkości wiatru, utrzymujące się przeciętnie do godziny 6, po czym następował ponowny wzrost prędkości. Południowe maksimum prędkości wiatru uzasadnia fakt występowania minimum stężeń dwutlenku siarki. Na podstawie wahań kierunku wiatru, wzorując się na analogicznych badaniach prowadzonych w USA [1, 5] wnioskowano o turbulencji atmosfery. Z przebiegu zmienności kierunku wiatru rys. 1 widać, że od momentu wschodu słońca turbulencja atmosfery wzmagala się osiągając maksimum w godzinach południowych. Wyraźny początek spadku turbulencji obserwowano na 2 godziny przed zachodem słońca. Minimum turbulencji ustalało się około godziny 22 i trwało do wschodu słońca.

Cykl dobowy parametrów turbulencji stanowi dodatkowe wyjaśnienie cyklu stężeń. Maksimum turbulencji występujące w godzinach południowych, wzmagając procesy pionowej i poziomej wymiany mas powietrza i w związku z tym wpływa na obniżenie stężeń zanieczyszczeń w powietrzu. Zanik turbulencji i prędkości wiatru w godzinach wieczornych, przy prawdopodobnie zwiększonej emisji zanieczyszczeń (dotyczy to szczególnie okresu opałowego) wyjaśnia zjawisko występowania wieczornego maksimum stężeń. Pozornie sprzeczne z tym wyjaśnieniem jest występowanie porannego maksimum stężeń. To zjawisko można wyjaśnić procesem fumigacji zachodzących w czasie zaniku przyziemnej warstwy inwersji radiacyjnej [2], a mianowicie: po wschodzie słońca rozpoczyna się proces zaniku inwersji postępujący od powierzchni gruntu i obejmujący coraz to wyższe warstwy atmosfery. W tym czasie ustalają się takie warunki, że w przyziemnej warstwie atmosfery występuje już równowaga chwiejna a w wyższych warstwach, położonych powyżej wylotów z kominów, utrzymuje się termiczna warstwa hamująca (inwersja). W tych warunkach zanieczyszczenia emitowane z kominów do warstwy o równowadze chwiejnej ulegają silnemu mieszaniu z powietrzem, lecz proces ten przebiega w obrębie stosunkowo cienkiej warstwy atmosfery, co prowadzi do silnego zwiększenia stężeń zanieczyszczeń w tej warstwie. Proces fumigacji z jednego kominu



Rys. 1. Cykl dobowy średnich 20-minutowych parametrów meteorologicznych i stężeń dwutlenku siarki w powietrzu atmosferycznym (przebiegi wygładzono metodą trójczłonowej średniej ruchomej, obszar zakreskowy oznacza wielkość odchyłań standardowych stężenia)

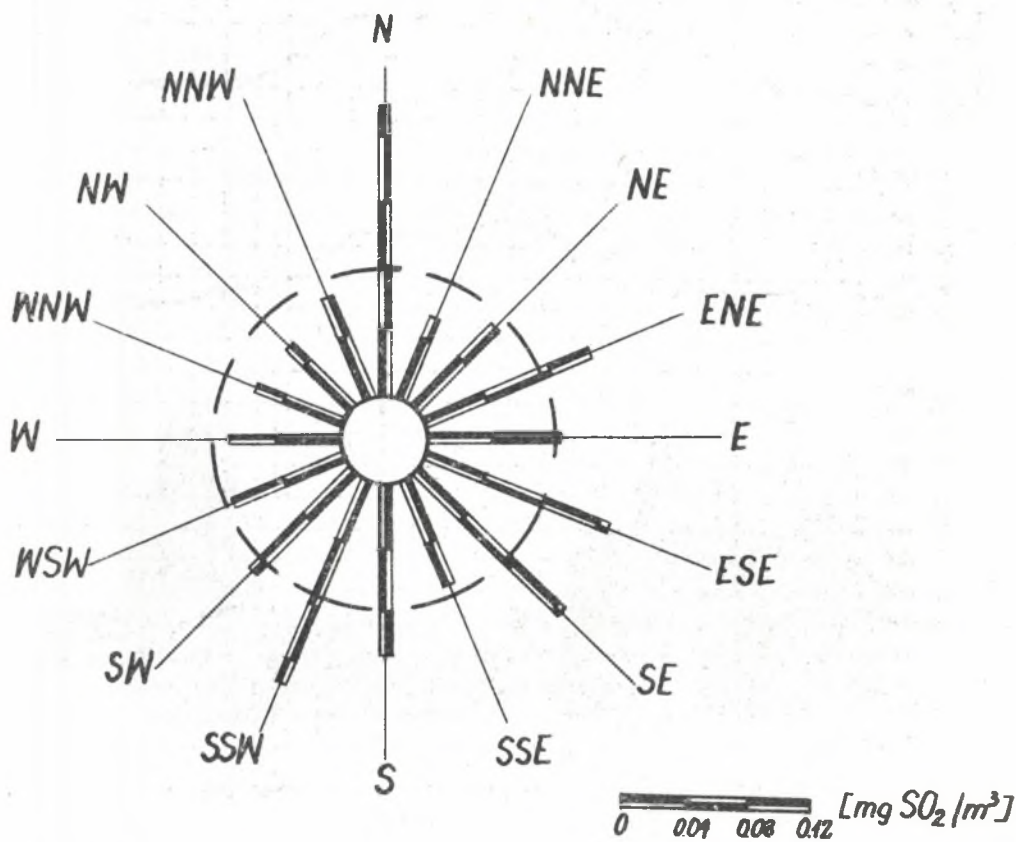


Fig. 2. Rozkład stężeń dwutlenku siarki przy prędkości wiatru $u \geq 0,5$ m/s

znajdującego się na określonej wysokości, trwa około 15 minut. W Gliwicach emitory posiadają silnie zróżnicowane wysokości, w związku z tym proces fumigacji związanej z utworzeniem porannego maksimum trwa około 2 godzin.

Na podstawie wyników opisywanych pomiarów zbadano rozkład stężeń dwutlenku siarki w zależności od kierunku i prędkości wiatru.

Na rys. 2 przedstawiono rozkład stężeń dwutlenku siarki przy wiatrach wiejących z prędkością większą od 0,5 m/s. Jak widać najwyższe stężenia występowały przy wiatrach wiejących z kierunków N, ESE, SE, SSW. W związku z tym emitory położone na tych kierunkach można uznać za główne źródła emisji zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego w stosunku do badanego punktu pomiarowego. Są to:

- z kierunku N - zespół zakładów przemysłowych położonych na północ od rzeki Kłodnicy, a w szczególności Huta 1-Maja,
- z kierunku ESE - Kopalnia "Sołnica"
- z kierunku SE, SSE - Zakłady Chemiczne "Carbochem"
- z kierunku SSW - Kopalnia i Koksownia "Gliwice".

Uwagi końcowe

Wyniki opisanych badań z uwagi na krótki czas obserwacji nie obejmują całokształtu warunków meteorologicznych występujących w Gliwicach w ciągu całego roku. Badania prowadzono w okresie wiosennym, kiedy poziom emisji zanieczyszczeń na terenie miasta jest stosunkowo niski, zaś warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń są w tej porze roku korzystniejsze. Badania dotyczyły jednego punktu pomiarowego usytuowanego w centrum dzielnicy akademickiej w Gliwicach.

LITERATURA

- [1] LOWRY I.H.: Microclimate factors in smoke pollution from tall stacks Am. Met. Soc. Met. Monographs 1, 24, 1951.
- [2] MAGILL P.L., HOLDEN F.R., ACKLEY C.: Air Pollution Handbook Mc Graw: Hill Book Company Inc. New York, Toronto, London 1956.
- [3] NOVAK I.V.A.: Collection Czechoslov. Chem. Commun. 8, 2703, 1965.
- [4] Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 16.IX.1966, w sprawie dopuszczalnych stężeń substancji w powietrzu atmosferycznym. Dziennik Ustaw nr 42, 1966.
- [5] SINGER I.A. and SMITH M.E.: Relation of gustiness to other meteorological parameters. J. Met. 10, 121, 1953.

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

W okresie wiosennym roku 1970 wykonano w punkcie pomiarowym usytuowanym w centrum dzielnicy akademickiej w Gliwicach pomiary ciągłe stężeń dwutlenku siarki w powietrzu atmosferycznym oraz prędkości i kierunków wiatru. Na tej podstawie określono cykl dobowy stężeń tego gazu w powietrzu. Wykazano, że zmienność stężeń SO_2 zależy w znacznym stopniu od turbulencji atmosfery.

СУТОЧНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ДВУОКСИДА СЕРЫ В АКАДЕМИЧЕСКОМ ГОРОДКЕ В ГЛИВИЦАХ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Р е з ю м е

В весенний период 1970 г. выполнено в измерительном пункте, расположенном в центре академгородка в Гливицах, постоянные измерения концентрации двуокиси серы в атмосфере, а также скорости и направления ветра. Опираясь на эти исследования определено суточный цикл концентрации этого газа в воздухе. Доказано, что изменяемость концентрации двуокиси серы зависит в значительной степени от турбулентности атмосферы.

DIURNAL CHANGES OF THE SULPHUR DIOXIDE CONCENTRATIONS IN THE UNIVERSITY DISTRICT OF GLIWICE DURING THE SPRING TIME

S u m m a r y

In the spring of 1970 at the measuring station situated in the centre of the university district of Gliwice measurements have been carried out, concerning the concentrations of sulphur dioxide in the atmosphere, as well as the velocity and direction of the wind. Basing on these measurements, it was possible to determine the diurnal cycle of the concentration of this gas in the air. It has been shown that the variability of sulphur dioxide concentrations in the air depends to a great extent on the degree of the atmospheric turbulence.