

J. ZWOLIŃSKI, H. WYSZYŃSKA, Z. MISIAKIEWICZ, K. KOSIŃSKI

ZASIĘG I STOPIEŃ ZANIECZYSZCZENIA PRODUKTAMI GAZOWYMI POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO PRZEZ ELEKTROWNIĘ W WARSZAWIE

Zakład Higieny Komunalnej PZH

WSTĘP

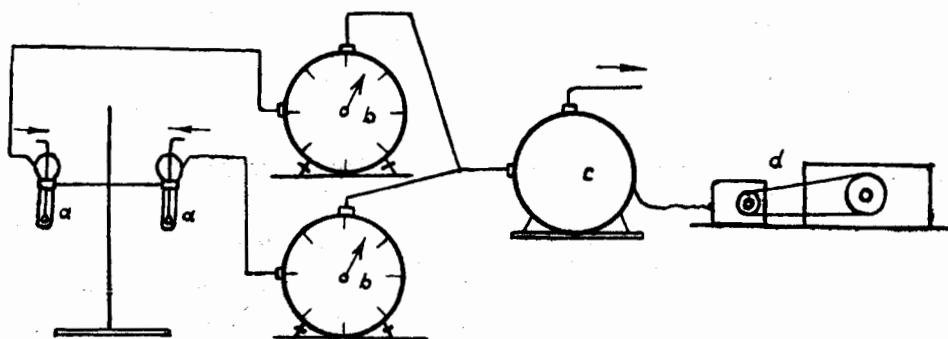
Rozwój przemysłu i przyspieszona urbanizacja w naszym kraju wpływa na powstawanie skupionych źródeł zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, które w sposób wyraźny wpływają na stężenie zanieczyszczeń w swoim otoczeniu. Jednym z poważniejszych tego rodzaju źródeł są elektrownie, w których spala się znaczne ilości węgla nie zawsze wysokiej jakości. Gazy kominowe elektrowni zawierają w swym składzie substancje stałe oraz gazy, z których największe sanitarne znaczenie posiada dwutlenek siarki. Zadaniem niniejszej pracy jest stwierdzenie wpływu elektrowni na Powiśle na zawartość SO_2 w otaczającym elektrownię powietrzu atmosferycznym.

Stężenie SO_2 w powietrzu atmosferycznym będzie zależało od ilości spalonego paliwa pod kotłami, od zawartości w nim siarki oraz od warunków atmosferycznych i topograficznych otaczającego terenu. Przy stosunkowo niskich kominach elektrowni na Powiśle istnieje możliwość występowania w bliskiej odległości od elektrowni zwiększonych ilości SO_2 w powietrzu, w szczególności przy odpowiednio sprzyjających warunkach atmosferycznych, powodujących opadanie ku ziemi gazów wydobywających się z kominów. Na ogół w miarę oddalania się od źródła zanieczyszczenia stężenie SO_2 ulega rozcieńczeniu w masie czystszeo powietrza, jednak zdarzają się przypadki sporadycznego występowania większych stężeń w miejscach, gdzie powinno nastąpić już większe ich rozrzedzenie.

OPIS BADAŃ

W przeprowadzonych badaniach w latach 1955—1958 r. próby powietrza pobierano w promieniu do 300 m wokół elektrowni, przy czym sporadycznie również na odległości dochodzącej do 500 m.

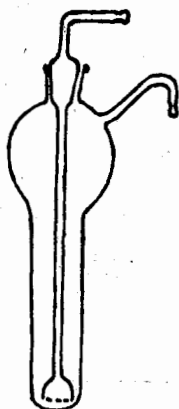
Próby były pobierane za pomocą zestawu przenośnego (ryc. 1), składającego się z płuczki z płynem pochłaniającym (a) i gazomierza mrogiego (b), ssawy z motorem elektrycznym napędzanym prądem zmiennym o napięciu 220 V (c) i z generatora prądu sprzężonego z motorem palinowym (d).



Ryc. 1. Schemat urządzenia do pobierania prób powietrza

Próby pobierano w różnych miejscach zależnie od kierunku wiatru, tak by otrzymać powietrze zanieczyszczone przez gazy kominowe, a więc z wiatrem wiejącym od kominów elektrowni na punkt pobierania próby (próba zawietrzna) oraz tak zwaną próbę czystą (nawietrzną), z przeciwnej strony kominów. Otrzymywano w ten sposób różnicę stężeń SO_2 , wynikającą z zanieczyszczającego działania kominów elektrowni. Zawartość SO_2 w powietrzu oznaczano za pomocą metody Philip W. West i G. C. Gaeke, stosując jako plyn pochłaniający SO_2 , roztwór 0,1 M (molowy) czterochlorortęcianu sodowego (Na_2HgCl_4) i oznaczając powstały siarczynortęcian sodowy fotokolorymetrycznie, stosując mieszaninę roztworu chlorowodoru pararozaniliny w kwasie solnym i formaldehydu (2).

Pobierano dwie równoległe próby w szklanych płuczkach wykonanych w Zakładzie wg ryc. 2.



Ryc. 2. Płuczka do gazu

Ilość zawartego SO_2 w powietrzu atmosferycznym określano w obu płuczkach, a jako wynik przyjmowano wartość średnią z obu oznaczeń.

Próby pobierano w godzinach 10 i 13 w różnych dniach tygodnia. W latach 1955—1957 r. przeprowadzono badania 30 prób, a w roku 1958 — 31 prób, razem przeprowadzono badania 61 prób (tabela IV), z czego od strony zawietrznej Zakładu 38 prób i od strony nawietrznej 23 próby.

WYNIKI BADAŃ

Do oceny stopnia zanieczyszczenia powietrza zastosowano skalę wg Babajanca przedstawioną w tabeli I.

Tabela I

Powietrze niezanieczyszczone czyste	—	do 0,011 mg/m ³ SO ₂
„ słabo zanieczyszczone	—	do 0,023 „ „
„ średnio „	—	„ 0,030 „ „
„ znacznie „	—	„ 0,040 „ „
„ bardzo „	—	„ 0,080 „ „
„ nadmiernie „	—	„ 0,80 i „ „ więcej

Wyniki badania prób pobieranych od strony nawietrznej zestawione są w tabeli II.

Tabela II

Prób powietrza czystego	—	do 0,011 mg/m ³ SO ₂	—	26,2 ⁰ / ₀	—	6 prób
Prób powietrza słabo zanieczyszczonego	—	do 0,023 mg/m ³ SO ₂	—	17,4 ⁰ / ₀	—	4 „
Prób powietrza średnio zanieczyszczonego	—	do 0,030 „ „	—	13,0 ⁰ / ₀	—	3 „
Prób powietrza znacznie zanieczyszczonego	—	do 0,040 „ „	—	13,0 ⁰ / ₀	—	3 „
Prób powietrza bardzo zanieczyszczonego	—	do 0,080 „ „	—	13,0 ⁰ / ₀	—	3 „
Prób powietrza nadmiernie zanieczyszczonego	—	do 0,80 i „ „	—	17,4 ⁰ / ₀	—	4 „ więcej

Wyniki prób pobieranych od strony zawietrznej zestawione są w tabeli III.

Tabela III

Próba powietrza czystego	—	do 0,011 mg/m ³ SO ₂	2,6 ⁰ / ₀	—	1 próba
„ „ słabo zanieczyszcz.	—	do 0,023 „ „	7,9 ⁰ / ₀	—	3 „
„ „ średnio „	—	do 0,030 „ „	—	—	—
„ „ znacznie „	—	do 0,040 „ „	—	—	—
„ „ bardzo „	—	do 0,080 „ „	10,5 ⁰ / ₀	—	4 „
„ „ nadmiernie „	—	do 0,80 i „ „	79,0 ⁰ / ₀	—	30 „ więcej

Wyniki z badań dają ponadto wahania maksymalnych zawartości SO₂ w granicach 0,11—1,27 mg/m³ SO₂ oraz minimalnych w granicach 0,004—0,007 mg/m³ SO₂; średnia dla próby zawietrznej 0,35 mg/m³ SO₂.

WNIOSKI

Jak wynika z tabeli III, od strony zawietrznej otrzymano 79⁰/₀ prób powietrza nadmiernie zanieczyszczonego dwutlenkiem siarki (wg skali Babajanca — tab. I) i 10,5⁰/₀ powietrza bardzo zanieczyszczonego, a od strony nawietrznej — 17,4⁰/₀ powietrza nadmiernie zanieczyszczonego i 13⁰/₀ powietrza bardzo zanieczyszczonego. Świadczy to o nadmiernym zanieczyszczeniu dwutlenkiem siarki powietrza atmosferycznego przez badane źródło i o dużym wpływie czynników meteorologicznych (głównie wiatru) na zmienność stężeń.

Tabela IV

Data pobrania próby	Nr próby	Odległość od elektrow m		Miejsce pobrania próby	Zawartość SO ₂ w mg/m ³ powietrza		Ocena zanieczyszczenia powietrza		Kierunek i siła wiatru	Zachmurzenie	U w a g i
		strona nawietrz.	strona zawietrz.		strona nawietrz.	strona zawietrz.	strona nawietrz.	strona zawietrz.			
2.VI.55	1	500		Wybrzeże Kościuszk.	0,004		czyste		W	9/10	
"	1a		500	Browarna-Karowa		0,007		czyste	W	9/10	deszczyk
16.VI.55	2	350		Browarna-Wiślana	0,033		średnio zaniecz.		E silny	3/10	
"	2a		300	Wybrzeże (Syrena)		1,2		nadmiernie zaniecz.	E zmien. silny	4/10	Wyczuwa się SO ₂
9.IX.55	3	500		Wybrzeże Kościuszk.	0,006		czyste		E słaby	0/10	
"	3a		270	Gęsta		0,1		nadmiernie zaniecz.	E	0/10	
24.IX.55	4	150		Browarna-Radna	0,006		czyste		E 180 m/min.	5/10	
"	4a		300	Wybrzeże Kościuszk.		0,02		słabo zaniecz.	E 180 m/min.	5/10	
1.XII.55	5	150		Wybrzeże Kościuszk.	0,007		czyste		NW 40-160 m/min.		
"	5a		100	Wybrzeże Kościuszk.		0,07		bardzo zaniecz.	NW 40-160 m/min.		

16.II.56	6	200	Wybrzeże Kościuszk.		0,18		nadmiernie zaniecz.	E 150 m/min.		
27.X.56	7	250	Oboźna		0,5		nadmiernie zaniecz.	E 160 m/min.	7/10	Wiatr porywisty
28.V.57	8	200	Wybrzeże Kościuszk.	0,031		średnio zaniecz.		N 140 m/min.	7/10	"
"	8a	50	Leszczyńska—Dobra		0,185		nadmiernie zaniecz.	NE 60 m/min.	7/10	Wiatr zmienny poryw.
"	8b	100	Dobra		0,63		nadmiernie zaniecz.	N 185 m/min.	7/10	
1.VI.57	9	300	Oboźna	0,041		znacznie zaniecz.		E 190 m/min.	0/10	Widoczna smuga dymu z komina elektrowni
"	9a	70	Wybrzeże Kościuszk.		0,4		nadmiernie zaniecz.	E 197 m/min.	0/10	"
"	9b	200	Wybrzeże Kościuszk.		0,3		nadmiernie zaniecz.	E 190 m/min.	0/10	"
26.VII.57	10a	100	Wybrzeże Kościuszk.		0,11		nadmiernie zaniecz.	E 48 m/min.	8/10	Widoczna smuga dymu Wilgotność 50,3%
"	10b	300	Wybrzeże Kościuszk.		0,11		nadmiernie zaniecz.	E 48 m/min.	8/10	Wilgotność 50,3%
8.X.57	11	100	Wybrzeże Kościuszk.	0,031		średnio zaniecz.		E 0—61 m/min.	5/10	Wiatr zmienny poryw.
8.X.57	11a	200	Oboźna		0,064		bardzo zaniecz.	E 0—75 m/min.	4/10	Wiatr zmienny, poryw.
11.X.57	12	200	Oboźna	0,015		słabo zaniecz.		N 0—122 m/min.	0/10	Wiatr zmienny, poryw.

Data pobrania próby	Nr próby	Odległość od elektr. w m		Miejsce pobrania próby	Zawartość SO ₂ mg/m ³ powietrza		Ocena zanieczyszczenia powietrza		Kierunek i siła wiatru	Zachmurzenie	U w a g i
		strona nawietrz.	strona zawietrz.		strona nawietrz.	strona zawietrz.	strona nawietrz.	strona zawietrz.			
11.X.57	12a		150	Wybrzeże Kościuszk.		0,225		nadmiernie zaniecz.	N 0-128 m/min.	0/10	Elektrownia słabo dymi
5.XI.57	13	120		Wybrzeże Kościuszk.	0,09		nadmiernie zaniecz.		N 180-300 m/min.	1/10	Elektrownia silnie dymi
„	13a		120	Wybrzeże Kościuszk.		0,5		nadmiernie zaniecz.	N 180-300 m/min.	1/10	„
8.XI.57	14	500		Karowa-Dobra	0,06		bardzo zaniecz.		N 60-150 m/min.	9/10	Elektr. słabo dymi
„	14a		200	Lipowa-Dobra		0,08		bardzo zaniecz.	N 60-150 m/min.	9/10	„
12.XII.57	15a		100	Dobra		0,19		nadmiernie zaniecz.	NE 60-150 m/min.	10/10	
„	15b		700	Karowa		0,23		nadmiernie zaniecz.	NE 60-150 m/min.	10/10	
28.III.57	16a		200	Radna-Browarna		0,70		nadmiernie zaniecz.	NE 150 m/min.	10/10	

11.VI.58	17	300	Wybrzeże Kościuszk.	0,021	słabo zaniecz.	180 m/min.	10/10
"	17a	150	Dobra	0,190	nadmiernie zaniecz.	N 180 m/min.	10/10
19.V.58	18	100	Dobra	0,091	nadmiernie zaniecz.	W 120 m/min.	7/10
"	18a	250	Wybrzeże (Syrena)	1,27	nadmiernie zaniecz.	W 120 m/min.	7/10
26.V.58	19	300	Wybrzeże	0,06	bardzo zaniecz.	NE 70 m/min.	7/10
29.V.58	20	150	Wybrzeże Kościuszk.	0,04	znacznie zaniecz.	N 40-90 m/min.	10/10
"	20a	150	Dobra	0,17	nadmiernie zaniecz.	N 10-30 m/min.	10/10
20.VI.58	21	100	Dobra	0,037	znacznie zaniecz.	S słaby	10/10
"	21a	200	Lipowa-Wybrzeże Kościuszkowskie	0,076	bardzo zaniecz.	S 90 m/min.	10/10
25.VI.58	22	150	Wybrzeże Kościuszk.	0,073	bardzo zaniecz.	SE 90 m/min.	10/10
"	22a	250	Dobra	0,11	nadmiernie zaniecz.	90 m/min.	10/10

Data pobrania próby	Nr próby	Odległość od elektr. w m		Miejsce pobrania próby	Zawartość SO ₂ w mg/m ³ powietrza		Ocena zanieczyszczenia powietrza		Kierunek i siła wiatru	Zachmurzenie	U w a g i
		strona nawietrz.	strona zawietrz.		strona nawietrz.	strona zawietrz.	strona nawietrz.	strona zawietrz.			
27.VI.58	23	250		Tamka	0,082		nadmiernie zaniecz.		E 30-60 m/min.	10/10	
„	23a		300	Lipowa		0,22	nadmiernie zaniecz.		10-90 m/min.	10/10	
5.VII.58	24	100		Dobra	0,011		slabo zaniecz.			8/10	
„	24a		300	Wybrzeże Kościuszk.		0,637	nadmiernie zaniecz.			7/10	
9.VII.58	25a	150		Wybrzeże Kościuszk.	1,1		nadmiernie zaniecz.	SW 120 m/min.		10/10	
10.VII.58	26a	150		Wybrzeże Kościuszk. przy Syrenie	0,25		nadmiernie zaniecz.	SW 50-60 m/min.		8/10	Elektrownia słabo dymi
12.VII.58	27a	100		Wybrzeże Kościuszk.	0,19		nadmiernie zaniecz.	S 60-80 m/min.		1/10	
„	27b	200		Wybrzeże Kościuszk.	0,14		nadmiernie zaniecz.	S 60-80 m/min.		1/10	

18.VII.58	28	120		Wybrzeże Kościuszk.	0,007		czyste	SW 150 m/min.	3/10
„	28a		100	Wybrzeże Kościuszk.	0,016		słabo zaniecz.	SW 150 m/min.	5/10
19.VII.58	29	70		Wybrzeże Kościuszk.	0,004		czyste	SW 150 m/min.	2/10
„	29a		100	Wybrzeże Kościuszk.	0,011		słabo zaniecz.	SW 150 m/min.	7/10
10.IX.58	30a		100	Wybrzeże Kościuszk.	0,259		nadmiernie zaniecz.	W 90 m/min.	8/10
26.IX.58	31a		100	Wybrzeże Kościuszk.	1,02		nadmiernie zaniecz.	SW 150 m/min.	9/10
15.X.58	32	50		Leszczyńska	0,105		nadmiernie zaniecz.	NE 90 m/min.	10/10
„	32a		100	Wybrzeże Kościuszk.	0,156		nadmiernie zaniecz.	NE 90 m/min.	10/10
24.X.58	33	50		Leszczyńska	0,017		słabo zaniecz.	W 120 m/min.	10/10
„	33a		100	Wybrzeże Kościuszk.	0,112		nadmiernie zaniecz.	W 150 m/min.	10/10
26.XI.58	34a		100	Wybrzeże Kościuszk.	0,162		nadmiernie zaniecz.	W	10/10

Powietrze atmosferyczne wokół elektrowni (w promieniu 300—500 m) jest nadmiernie zanieczyszczone dwutlenkiem siarki, znacznie przekraczając dopuszczalne zanieczyszczenie w dzielnicach mieszkaniowych ($0,05 \text{ mg/m}^3$), a nawet dopuszczalne stężenia dla dzielnic przemysłowych ($0,3 \text{ mg/m}^3$) wg danych radzieckich — (1).

Tak znaczne zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego jest wynikiem zbyt niskich kominów elektrowni (15—20 m), przy których nie uzyskuje się dostatecznego rozrzedzenia gazów kominowych. Elektrownia spalająca duże ilości węgla będzie zawsze źródłem zanieczyszczenia dwutlenkiem siarki blisko położonych dzielnic mieszkaniowych. Zmniejszenie tego zanieczyszczenia może być uzyskane kosztem znacznych wydatków na specjalne urządzenia redukujące zawartość dwutlenku siarki w gazach kominowych. Inwestycje te są jednak drogie.

Innym rozwiązaniem tego zagadnienia byłoby spalanie węgla o małej zawartości siarki, co jest połączone z koniecznością spalania lepszych gatunków węgla, podczas gdy normalnie w elektrowni spala się gorsze gatunki.

Dotychczas ustalonym sposobem najwłaściwszym z punktu widzenia ekonomicznego jest odprowadzanie gazów kominowych do warstw powietrza o stałych i dużych prędkościach przepływu za pomocą dużej wysokości kominów sięgających ponad 100 m, z jednoczesnym zastosowaniem odpowiedniej warstwy ochronnej zabezpieczającej odpowiednie rozrzedzenie gazów nawet w wyjątkowo niekorzystnych warunkach atmosferycznych (inwersja temperatur, prądy zstępujące w pobliżu elektrowni).

Е. Зволинський, Х. Вышинська, З. Мисякевич, К. Косинський

ДИЯПАЗОН И СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГАЗОВЫМИ ПРОДУКТАМИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВАРШАВСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Содержание

Представлены результаты загрязнений атмосферного воздуха сернистым газом в окрестности варшавской электростанции (радиус 500 м). Исследования обнимали промежуток времени от 1955 до 1958 года. Одновременно регистрировано некоторые метеорологические факторы как температура воздуха, атмосферическое давление, направление и сила ветра, степень пасмурности, выступание атмосферных осадков и т.п.

Для определения сернистого газа применили колориметрический метод West'a и Gaske употребляя для поглощения SO_2 ртутнохлористый натрий ($\text{Na}_2 \text{ Hg Cl}_4$). Констатируется, что в большинстве случаев (79% проб) электростанция череззур загрязняет атмосферный воздух. Нашли свыше $0,8 \text{ mg/m}^3 \text{ SO}_2$, которое превышает допустимую концентрацию даже для промышленных округов. В других случаях атмосферный воздух был также сильно загрязнен. Констатируется, что самое большое влияние на загрязнение атмосферного воздуха имеет ветер.

J. Zwoliński, H. Wyszyńska, Z. Misiakiewicz, K. Kosiński
DEGREE AND SCOPE OF AIR POLLUTION BY GASEOUS PRODUCTS OF
WARSAW POWER-STATION

Summary

The studies of air pollution by sulphur dioxide had been conducted in the neighbourhood of Warsaw power-station in Powiśle (in an area of radius up to

500 m.) in a period of 1955–1958. Simultaneously some meteorological factors had been registered such as: temperature of air, atmospheric pressure, direction and power of the wind, degree of cloudiness, rainfalls, etc.

Sulphur dioxide had been determined by a modified colorimetric method of West and Gaeke with the use of sodium tetrachloromercurate (Na_2HgCl_4) to absorb SO_2 . It was found that in most cases (79% of tests) the power-station pollutes air exceedingly at studied distances. The tests reveal a concentration of over 0.80 m. of SO_2 in 1 m³ of air, which number exceeds the concentration admissible in industrial quarters. In other cases the air was also considerably polluted. The wind had the greatest influence of all studied meteorological factors.

PIŚMIENNICTWO

1. *Marzeew A. N.*: Higiena Komunalna, Warszawa 1953. — 2. *West P. W., Gacke G. C.*: Analytical Chemistry, nr 12, 1956. — 3. *McCabe L.*: Air Pollution, Nowy Jork 1952. — 4. *Błażennowa, Ilinskaja, Rapaport*: Analiz gazow w chmieskiej promyszlennosti, — Moskwa 1954. — 5. *Just J.*: Higiena Osiedli, Warszawa 1959.