UKD 661.833.511

WYROBY PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO	NORMA BRANŻOWA Siarczek sodowy techniczny	BN-85 6016-58 Zamiast BN-76/6016-58 Grupa katalogowa 1014

1. WSTĘP

Przedmiotem normy jest siarczek sodowy techniczny, którego głównym składnikiem jest związek o wzorze chemicznym Na_2S, otrzymywany metodą redukcji siarczanu sodowego oraz absorpcji siarkowodoru.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Odmiany. Ze względu na postać rozróżnia się trzy odmiany siarczku sodowego technicznego, oznaczone:

P — płatkowany,

L — lany,

R — roztwór wodny.

2.2. Gatunki. W zależności od zawartości głównego składnika oraz zanieczyszczeń, rozróżnia się w odmianach P i L cztery gatunki, oznaczone kolejnymi cyframi rzymskimi: I, II, III, IV.

Siarczek sodowy techniczny odmiany R jest produkowany w jednym gatunku.

2.3. Przykład oznaczenia siarczku sodowego technicznego lanego gatunku I:

SIARCZEK SODOWY TECHNICZNY L I
BN-85/6016-58

3. WYMAGANIA

3.1. Wymagania ogólne. Siarczek sodowy techniczny płatkowany powinien mieć postać płatków, barwy czerwonobrunatnej.

Siarczek sodowy techniczny lany powinien stanowić litą, stopioną masę barwy czerwonobrunatnej.

Roztwór siarczku sodowego technicznego powinien być cieczą klarowną, barwy od jasno- do ciemnozielonej lub brunatnej, bez zanieczyszczeń obcych. Dopuszcza się lekkie zmętnienie.

3.2. Wymagania chemiczne — wg tabl. 1.

Tablica 1

Wymagania	Odmiany				
	P i L				R
	Gatunki				
	I	II	III	IV	
a) Siarczku sodowego, %, nie mniej niż w granicach	66	64	62	60	24÷32
b) Substancji nierozpuszczalnych w wodzie, %, nie więcej niż	0,2	0,8	1,5	2	0,2
c) Związków żelaza w przeliczeniu na Fe^{2+}, %, nie więcej niż	0,05	0,15	0,20	0,3	0,05
d) Wodorosiarczku sodowego NaHS, %, nie więcej niż[1])	nie normalizuje się				1,5

[1]) Oznaczanie wykonuje się na żądanie odbiorcy.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Siarczek sodowy techniczny płatkowany należy pakować w ilości po 40 kg do worków polietylenowych podwójnych wg BN-84/6414-06, zamykanych przez zgrzewanie albo do szczelnych bębnów metalowych o zawartości 50 lub 80 kg wg BN-76/5046-02.

Dopuszcza się pakowanie siarczku sodowego technicznego płatkowanego, produkowanego przez Zakłady Chemiczne TARNOWSKIE GÓRY do worków polietylenowych pojedynczych wg BN-84/6414-06 w ilości najwyżej 40 kg.

Siarczek sodowy techniczny lany należy pakować do szczelnych bębnów metalowych o zawartości do 200 kg wg BN-76/5046-02.

Zgłoszona przez Instytut Chemii Nieorganicznej
Ustanowiona przez Ministra Przemysłu Chemicznego i Lekkiego dnia 19 lipca 1985 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1987 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 2/1986 poz. 5)

WYDAWNICTWA NORMALIZACYJNE „ALFA" 1986. Druk. Wyd. Norm. W-wa. Ark. wyd. 0,75 Nakł. 2200 + 55 Zam. 198/86 Cena zł 27.00

Roztwór siarczku sodowego technicznego należy dostarczać w cysternach stalowych, wyposażonych w urządzenia grzewcze.

Po uprzednim uzgodnieniu z odbiorcą i przewoźnikiem dopuszcza się inny rodzaj opakowania, jeżeli zapewnia ono zachowanie jakości produktu oraz bezpieczeństwo podczas transportu i przy ładowaniu oraz wyładowywaniu, o wymiarach zgodnych z zasadami systemu wymiarowego opakowań wg PN-78/O-79021.

Na każdym opakowaniu transportowym należy umieścić trwały napis zawierający co najmniej:

a) nazwę lub znak wytwórni,
b) oznaczenie wg 2.3,
c) numer partii lub datę produkcji,
d) masę netto,
e) znak niebezpieczeństwa dla materiałów żrących, zgodnie z przepisami transportowymi[1]).
f) znaki manipulacyjne wg PN-85/O-79252
p. 2.4.4 „Chronić przed nagrzaniem"
p. 2.4.6 „Chronić przed wilgocią",
g) liczbę warstw składowania wg tabl. 2,
h) liczbę warstw ładowania wg tabl. 2.

Wymiary i sposób umieszczania znaków — wg PN-85/O-79252

Tablica 2

Rodzaj opakowania	Liczba warstw	
	składowania	ładowania
Worki polietylenowe	6	8
Bębny metalowe z produktem płatkowanym	3	3
Bębny metalowe z produktem lanym	2	2

4.2. Formowanie jednostek ładunkowych. W przypadku stosowania paletyzacji, jednostki ładunkowe należy formować na paletach 800 × 1200 EUR wg PN-81/M-78216. Ładunek na palecie powinien być zabezpieczony przed przesuwaniem się i deformacją.

Nie dopuszcza się piętrzenia palet z ładunkiem siarczku sodowego technicznego płatkowanego, pakowanego w workach polietylenowych.

4.3. Przechowywanie. Siarczek sodowy techniczny płatkowany i lany należy przechowywać w pomieszczeniach suchych i przewiewnych. Liczba warstw składowania wg tabl. 2.

Roztwór siarczku sodowego technicznego należy przechowywać w zbiornikach stalowych, wyposażonych w urządzenia do podgrzewania parą wodną, zgodnie z obowiązującymi przepisami magazynowania materiałów żrących i szkodliwych.

4.4. Okres gwarancji dla siarczku sodowego technicznego lanego wynosi jeden rok, dla siarczku sodowego technicznego płatkowanego opakowanego w bębny metalowe — 9 miesięcy, a opakowanego w worki polietylenowe — 6 miesięcy.

Dla siarczku sodowego technicznego, produkowanego przez Zakłady Chemiczne TARNOWSKIE GÓRY, opakowanego w bębny metalowe po wodorotlenku sodowym, okres gwarancji wynosi 3 miesiące.

[1]) Patrz Informacje dodatkowe.

4.5. Transport. Siarczek sodowy techniczny należy przewozić krytymi środkami transportu kolejowego lub samochodowego zgodnie z obowiązującymi przepisami o przewozie materiałów niebezpiecznych[1]). Według tych przepisów siarczek sodowy techniczny zalicza się do 8 klasy materiałów niebezpiecznych, liczba marginesowa 801, punkt 36.

Załadunek powinien być rozłożony równomiernie, zabezpieczać przed przemieszczaniem opakowań oraz ich wzajemnym uszkodzeniem. Liczba warstw ładowania wg tabl. 2.

Bębny metalowe ładowane do wagonów kolejowych należy między warstwami oddzielać przekładkami (płytami) o odpowiedniej wytrzymałości. Dla zwiększenia stabilności ładunku, zaleca się wiązanie bębnów w grupy przy użyciu środków o wystarczającej wytrzymałości. Ewentualne wolne przestrzenie wzdłuż wagonu należy wypełnić, ustawiając pionowo palety płaskie lub stosując konstrukcje rozpierające.

5. BADANIA

5.1. Rodzaje badań

a) sprawdzanie wymagań ogólnych (3.1),
b) oznaczanie zawartości siarczku sodowego (3.2a),
c) oznaczanie substancji nierozpuszczalnych w wodzie (3.2b),
d) oznaczanie zawartości związków żelaza (3.2c),
e) oznaczanie zawartości wodorosiarczku sodowego (3.2d).

5.2. Partia produktu. Partię produktu stanowi najwyżej 50 t siarczku sodowego technicznego jednej odmiany i jednego gatunku lub zawartość jednej cysterny roztworu siarczku sodowego technicznego.

5.3. Pobieranie próbek i przygotowanie średniej próbki laboratoryjnej

5.3.1. Wymagania ogólne. Przy pobieraniu próbek należy stosować wytyczne ogólne wg PN-67/C-04500.

5.3.2. Pobieranie próbek siarczku sodowego technicznego lanego. Z każdej partii, w czasie napełniania bębnów u producenta, należy pobrać rurką szklaną z co piątego bębna na początku napełniania, po napełnieniu około połowy opakowania oraz pod koniec napełniania próbki pierwotne o łącznej masie 2 ÷ 3 kg.

W celu przygotowania średniej próbki laboratoryjnej próbkę ogólną po zastygnięciu pokruszyć, wymieszać i pomniejszyć metodą kwartowania do masy około 500 g. Średnią próbkę laboratoryjną przechowywać w szczelnie zamkniętym słoiku szklanym lub polietylenowym.

W przypadku konieczności przeprowadzania badań u odbiorcy należy wybrać losowo, w zależności od liczności partii, liczbę nie uszkodzonych opakowań jednostkowych wg tabl. 3.

Wybrane bębny należy rozpruć wzdłuż podłużnego szwu i szybko pobrać równe ilości produktu z trzech miejsc: w pobliżu dna, z połowy wysokości bocznej ściany i z górnej części opakowania w ilości około 250 g

z jednego bębna. Średnią próbkę laboratoryjną przygotować wg zaleceń podanych powyżej.

Tablica 3

Liczba opakowań w partii	Liczba opakowań, z których należy pobrać próbki pierwotne
do 15	4
16÷ 63	5
64÷160	6
161÷250	7
powyżej 250	8

5.3.3. Pobieranie próbek siarczku sodowego technicznego płatkowanego. Z każdej partii należy wybrać losowo, w zależności od liczności partii, liczbę nie uszkodzonych opakowań jednostkowych wg tabl. 4.

Tablica 4

Liczba opakowań w partii	Liczba opakowań, z których należy pobrać próbki pierwotne
do 15	5
16÷ 25	7
26÷ 63	8
64÷160	9
161÷250	10
powyżej 250	11

Z każdego wylosowanego opakowania należy pobrać dwie próbki pierwotne próbnikiem 15 wg PN-74/C-60008 o łącznej masie około 250 g i postępować dalej jak w 5.3.2.

5.3.4. Pobieranie próbek roztworu siarczku sodowego technicznego. Zawartość cysterny podgrzać i wymieszać do całkowitego rozpuszczenia kryształów. Następnie z każdej cysterny należy pobrać z całej wysokości słupa cieczy próbnikiem 1 wg PN-74/C-60008 trzy próbki pierwotne, każda o masie co najmniej 500 g.

U producenta dopuszcza się pobieranie próbek pierwotnych podczas napełniania cysterny: na początku napełniania, po napełnieniu około połowy objętości cysterny i pod koniec napełniania. Masa próbek pierwotnych i rodzaj próbnika wg zaleceń podanych powyżej.

Próbki pierwotne przenieść do suchego, czystego naczynia, starannie wymieszać i pobrać średnią próbkę laboratoryjną o masie co najmniej 500 g do butelki szklanej lub polietylenowej zamykanej korkiem.

5.4. Opis badań

5.4.1. Wytyczne ogólne. Podczas analiz, jeżeli nie zaznaczono inaczej, należy stosować wyłącznie odczynniki cz.d.a. oraz wodę destylowaną lub wodę o równoważnej czystości.

5.4.2. Sprawdzenie wymagań ogólnych należy wykonać wizualnie, oceniając postać i barwę produktu.

5.4.3. Oznaczanie zawartości siarczku sodowego

5.4.3.1. Odczynniki i roztwory

a) Gliceryna, roztwór 10%(*m/m*).

b) Jod, roztwór o $c(J) = 0{,}1$ mol/l, przygotowany wg PN-81/C-04530/02 p. 2.7.

c) Kwas octowy, roztwór 20%(*m/m*).

d) Octan cynkowy lub siarczan cynkowy, roztwór 10%(*m/m*).

e) Skrobia, roztwór 1%(*m/m*), przygotowany wg PN-81/C-06501 p. 2.10.6.

f) Tiosiarczan sodowy, roztwór o $c(Na_2S_2O_3) = 0{,}1$ mol/l, przygotowany wg PN-81/C-04530/02 p. 2.11.

5.4.3.2. Oznaczanie całkowitej zawartości substancji redukujących. Odważyć 10 g próbki siarczku sodowego technicznego płatkowanego lub lanego albo 25 g próbki roztworu siarczku sodowego technicznego z dokładnością do 0,01 g, rozpuścić w wodzie albo rozcieńczyć wodą w kolbie pomiarowej pojemności 1 l, dopełnić wodą do kreski i wymieszać[1]).

Do kolby stożkowej pojemności 500 ml odmierzyć 50,0 ml roztworu jodu, dodać około 200 ml wody, 20 ml roztworu kwasu octowego, a następnie powoli mieszając 20,0 ml przygotowanego roztworu próbki. Nadmiar jodu odmiareczkować roztworem tiosiarczanu sodowego w obecności skrobi.

5.4.3.3. Oznaczanie zawartości domieszek redukujących (siarczynów i tiosiarczanów). Do kolby pomiarowej pojemności 250 ml odpipetować 100,0 ml roztworu próbki sporządzonego wg 5.4.3.2, dodać 50 ml roztworu octanu cynkowego lub siarczanu cynkowego, 10 ml roztworu gliceryny, dopełnić wodą do kreski i wymieszać. Po upływie 10 min przesączyć przez suchy sączek do suchej kolby, odrzucając pierwsze 20 ÷ 30 ml przesączu. Odmierzyć 100,0 ml przesączonego roztworu i zmiareczkować go w obecności skrobi do fioletowego zabarwienia.

5.4.3.4. Obliczanie zawartości siarczku sodowego. Zawartość siarczku sodowego (X_1) obliczyć w procentach wg wzoru

$$X_1 = \left(\frac{V - V_1}{20} - \frac{V_2}{40}\right) \cdot \frac{0{,}003902 \cdot 1000 \cdot 100}{m} = \left(\frac{V - V_1}{20} - \frac{V_2}{40}\right) \cdot \frac{390{,}2}{m} \quad (1)$$

w którym:

V — objętość roztworu jodu, odpowiadająca stężeniu $c(J) = 0{,}1000$ mol/l, odmierzonego do oznaczania całkowitej zawartości substancji redukujących wg 5.4.3.2, ml,

V_1 — objętość roztworu tiosiarczanu sodowego, odpowiadająca stężeniu $c(Na_2S_2O_3) = 0{,}1000$ mol/l, zużytego do miareczkowania nadmiaru jodu wg 5.4.3.2, ml,

V_2 — objętość roztworu jodu, odpowiadająca stężeniu $c(J) = 0{,}1000$ mol/l, zużytego do miareczkowania wg 5.4.3.3, ml,

m — masa odważki próbki, g,

0,003902 — ilość siarczku sodowego równoważna 1 ml roztworu jodu o $c(J) = 0{,}1000$ mol/l, g.

[1]) Oznaczanie zawartości związków żelaza wg 5.4.5 wykonać natychmiast po sporządzeniu tego roztworu.

5.4.3.5. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników co najmniej dwóch równoległych oznaczań, między którymi różnica nie przekracza 0,5%(*m/m*).

5.4.4. Oznaczanie zawartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie. Około 10 g próbki siarczku sodowego technicznego płatkowanego lub lanego albo około 25 g próbki roztworu siarczku sodowego technicznego odważyć z dokładnością do 0,01 g i oznaczyć zawartość substancji nierozpuszczalnych w wodzie wg PN-54/C-04517. Dokładność przemycia osadu sprawdzać papierkiem ołowiawym.

5.4.5. Oznaczanie zawartości związków żelaza

5.4.5.1. Przygotowanie roztworu do oznaczania. Natychmiast po przygotowaniu roztworu próbki wg 5.4.2.3 odmierzyć pipetą do zlewki pojemności 100 ml ilość roztworu podaną w tabl. 5.

Tablica 5

Próbka siarczku sodowego technicznego		Ilość roztworu próbki ml
odmiana	gatunek	
I, i P	I, II	20,0
	III, IV	5,0
R		20,0

Następnie dodać 1 ml roztworu kwasu solnego (1+1) oraz 1 ml roztworu kwasu azotowego (1+1), rozcieńczyć wodą do łącznej objętości 50 ml, ogrzać do wrzenia i utrzymać w tym stanie do zaniku zapachu siarkowodoru. Wydzieloną siarkę odsączyć przez miękki sączek i opłukać go niewielką ilością wody.

5.4.5.2. Wykonanie oznaczania. Oznaczanie żelaza wykonać wg PN-81/C-04521/03 metodą fotokolorymetryczną p. 7, albo metodą wizualną p. 10.

Zawartość związków żelaza w przeliczeniu na Fe^{2+} (X_2) obliczyć w procentach wg wzoru

$$X_2 = \frac{m_1 - m_2}{m \cdot 1000} \cdot 100 = \frac{m_1 - m_2}{m \cdot 10} \qquad (2)$$

w którym:

m_1 — zawartość żelaza oznaczona w roztworze badanym, mg,

m_2 — zawartość żelaza oznaczona w ślepej próbie, mg,

m — masa odważki próbki, g.

5.4.5.3. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników co najmniej dwóch równoległych oznaczań, między którymi różnica nie przekracza 20% wyniku niższego.

5.4.6. Oznaczanie zawartości wodorosiarczku sodowego

5.4.6.1. Odczynniki i roztwory

a) Jod, roztwór o $c(J) = 0{,}1$ mol/l, przygotowany wg PN-81/C-04530/02, p. 2.7.

b) Skrobia, roztwór 1%(*m/m*), przygotowany wg PN-81/C-06501 p. 2.10.6.

c) Tiosiarczan sodowy, roztwór o $c(Na_2S_2O_3) = 0{,}1$ mol/l, przygotowany wg PN-81/C-04530/02 p. 2.11.

d) Wodorotlenek sodowy, roztwór o $c(NaOH) = 0{,}1$ mol/l, przygotowany wg PN-81/C-04530/01 p. 2.2.

e) Oranż metylowy, roztwór 0,1%(*m/m*), przygotowany wg PN-81/C-06501 p. 2.2.30.

5.4.6.2. Wykonanie oznaczania. Do kolby stożkowej pojemności 500 ml odpipetować 20,0 ml roztworu próbki przygotowanego wg 5.4.3.2, rozcieńczyć 100 ml wody i miareczkować roztworem jodu w obecności skrobi. Zabarwiony roztwór odbarwić jedną kroplą roztworu tiosiarczanu sodowego, dodać 5 kropli roztworu oranżu metylowego i miareczkować roztworem wodorotlenku sodowego do słomkowego zabarwienia.

Zawartość wodorosiarczku sodowego (X_3) obliczyć w procentach wg wzoru

$$X_3 = \frac{V \cdot 0{,}005606 \cdot 1000}{m \cdot 20} \cdot 100 = \frac{V \cdot 28{,}03}{m} \qquad (3)$$

w którym:

V — objętość roztworu wodorotlenku sodowego, odpowiadająca stężeniu $c(NaOH) = 0{,}1000$ mol/l, zużytego do miareczkowania, ml,

m — masa odważki próbki, g,

0,005606 — ilość wodorosiarczku sodowego równoważna 1 ml roztworu wodorotlenku sodowego o $c(NaOH) = 0{,}1000$ mol/l, g.

5.4.6.3. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników co najmniej dwóch równoległych oznaczań, między którymi różnica nie przekracza 0,2%(*m/m*).

5.5. Interpretacja wyników. Wyniki końcowe oznaczań porównać z wartościami liczbowymi wymagań, stosując metodę Z wg PN-70/N-02120.

5.6. Ocena wyników badań. Badaną partię siarczku sodowego technicznego należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli wyniki badań próbki siarczku sodowego technicznego pobranej wg 5.3 odpowiadają wymaganiom podanym w rozdz. 3.

5.7. Zaświadczenie o wynikach badań. Dla każdej partii produktu wytwórca jest obowiązany wystawić i przesłać odbiorcy zaświadczenie stwierdzające zgodność produktu z wymaganiami normy.

KONIEC

Informacje dodatkowe

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucje opracowujące normę — Zakłady Chemiczne ALWERNIA przy współpracy z Instytutem Chemii Nieorganicznej, Gliwice.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-76/6016-58

a) obniżono zawartość żelaza w gatunku III i IV,

b) podwyższono zawartość siarczku sodowego w roztworze,

c) określono okres gwarancji dla siarczku sodowego płatkowanego i lanego,

d) uściślono sposób wykonywania oznaczań,

e) zaktualizowano normy i dokumenty związane.

3. Normy i dokumenty związane

PN-67/C-04500 Produkty chemiczne. Wytyczne pobierania i przygotowywania próbek

PN-54/C-04517 Chemiczne badania i próby. Oznaczanie substancji nierozpuszczalnych w wodzie w produktach chemicznych

PN-81/C-04521/03 Analiza chemiczna. Oznaczanie małych zawartości żelaza metodą kolorymetryczną z zastosowaniem tiocyjanianu (rodanku) amonowego

PN-81/C-04530/01 Analiza chemiczna. Przygotowanie titrantów (roztworów mianowanych). Roztwory stosowane w miareczkowaniach kwas-zasada (alkacymetrycznych)

PN-81/C-04530/02 Analiza chemiczna. Przygotowanie titrantów (roztworów mianowanych). Roztwory stosowane w miareczkowaniach utleniająco redukujących (redoks)

PN-81/C-06501 Analiza chemiczna. Przygotowanie roztworów wskaźników

PN-74/C-60008 Próbniki do pobierania próbek produktów bezkształtnych

PN-81/M-78216 Palety ładunkowe płaskie jednopłytowe czterowejściowe bez skrzydeł drewniane 800 × 1200-EUR

PN-70/N-02120 Zasady zaokrąglania i zapisywania liczb

PN-78/O-79021 Opakowania. System wymiarowy

PN-85/O-79252 Opakowania transportowe z zawartością. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe

BN-76/5046-02 Opakowania transportowe metalowe. Bębny lekkie

BN-84/6414-06 Opakowania transportowe z tworzyw sztucznych. Worki polietylenowe otwarte, płaskie bez fałd bocznych, zgrzewane

Przepisy o przewozie koleją materiałów i przedmiotów niebezpiecznych (PMN) z dnia 15 września 1968 r. (Dz. TiŻK z 1968 r. nr 20, poz. 84) wraz z późniejszymi zmianami

Regulamin międzynarodowy dla przewozu koleją towarów niebezpiecznych (RID) stanowiący załącznik I do Konwencji CIM (Dz. U. z 1968 r. nr 21, poz. 137) wraz z późniejszymi zmianami. Zgodnie z tym regulaminem siarczek sodowy jest zaliczany do materiałów żrących (kl. 8 l.m. 801 p. 36)

Specjalne warunki przewozu towarów niebezpiecznych w międzynarodowej kolejowej komunikacji towarowej stanowiące Załącznik 4 do Umowy o międzynarodowej kolejowej komunikacji towarowej (SMGS) (Dz. TiŻK z 1966 r. nr 7, poz. 35) wraz z późniejszymi zmianami

Rozporządzenie Ministrów Komunikacji i Spraw Wewnętrznych z dnia 2 grudnia 1983 r. w sprawie warunków i kontroli przewozu drogowego materiałów niebezpiecznych (Dz. U. z 1983 r. nr 67, poz. 301)

4. Normy zagraniczne

Bułgaria БДС 1877-80 Натриев сулфид технически

CSRS ČSN 65 3113-1976 Šupinkowy sirnik sodný

Indie IS 297-1970 Specification for sodium sulphide, technical

Jugosławia JUS H.B1.047-1963 Natrijumsulfid tehnički

Rumunia STAS 1491-70 Sulfură de sodiu tehnică

Węgry MSZ 9791-78 Nátrium-szulfid ipari

NDR TGL 6530-1971 Grundchemikalien. Natriumsulfid

ZSRR ГОСТ 596-78 Натрий сернистый технический

5. Symbol wg SWW 1222-531.

6. Autorzy projektu normy — mgr Jerzy Korczyński, Zakłady Chemiczne ALWERNIA, dr inż. Jerzy Gawłowski Instytut Chemii Nieorganicznej, Gliwice.