

PRODUKTY CHEMICZNE NIEORGANICZNE	N O R M A B R A N Ź O W A	BN-87 6016-53
	Podchloryn sodowy techniczny	Zamiast BN-75/6016-53
		Grupa katalogowa 1014

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest podchloryn sodowy techniczny (NaOCl. aq), otrzymywany przez chlorowanie wodnego roztworu wodorotlenku sodowego. Produkt ma właściwości żrące.

1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Podchloryn sodowy techniczny jest stosowany w przemyśle celulozowo-papierniczym, włókienniczym, chemicznym, w gospodarce komunalnej i innych przemysłach.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Gatunki. W zależności od zawartości chloru aktywnego rozróżnia się trzy gatunki podchlorynu sodowego technicznego, oznaczone odpowiednio literą S oraz cyframi rzymskimi I i II.

2.2. Odmiany. W gatunku I podchlorynu sodowego technicznego w zależności od zawartości wodorotlenku i węglanu sodowego rozróżnia się dwie odmiany, oznaczone odpowiednio literą A lub B.

2.3. Przykład oznaczenia podchlorynu sodowego technicznego gatunku I odmiany A:

PODCHLORYN SODOWY TECHNICZNY IA
BN-87/6016-53

3. WYMAGANIA

3.1. Wygląd zewnętrzny. Podchloryn sodowy techniczny gatunku S i I powinien być cieczą o zabarwieniu lekko żółtym do seledynowego. Podchloryn sodowy techniczny gatunku II powinien mieć zabarwienia od jasnożółtego do brunatnego.

W okresie zimowym w produkcji wytrąca się osad chlorku sodowego i podchlorynu sodowego, a w temperaturach poniżej -20°C może dojść do skrzepnięcia całego produktu.

3.2. Wymagania fizyczne i chemiczne — wg tabl. 1.

Tablica 1

Wymagania	Gatunki			
	S	I		II
		A	B	
a) Chloru aktywnego, g/l, nie mniej niż	150	145	145	125
b) Wodorotlenku i węglanu sodowego w przeliczeniu na NaOH, g/l, nie więcej niż ¹⁾	20	30	90	90
c) Żelaza w przeliczeniu na Fe ³⁺ , g/l, nie więcej niż ²⁾	0,05	0,05	0,05	0,05
d) Liczba stabilności, %, nie mniej niż:				
— w okresie letnim ³⁾	70	70	70	70
— w okresie zimowym	80	80	80	80

¹⁾ Po uzgodnieniu pomiędzy producentem i odbiorcą, zawartość wodorotlenku i węglanu sodowego w przeliczeniu na NaOH w gatunku S — najwyżej 15 g/l, w gatunku IA — najwyżej 25 g/l.

²⁾ Oznaczanie wykonuje się na żądanie odbiorcy.

³⁾ Za okres letni uważa się czas od 15 marca do 15 września.

3.3. Trwałość. Podchloryn sodowy techniczny w gatunku S powinien odpowiadać wymaganiom wg 3.1 i 3.2 w ciągu 7 dni od daty wysyłki, przy zachowaniu warunków pakowania, przechowywania i transportu wg rozdz. 4. Podchloryn sodowy techniczny gatunek I i II powinien odpowiadać wymaganiom wg 3.1 i 3.2 w okresie letnim w ciągu 7 dni, w okresie zimowym — w ciągu 14 dni od daty wysyłki, przy zachowaniu warunków pakowania, przechowywania i transportu wg rozdz. 4.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Podchloryn sodowy techniczny należy pakować w bębny z poliolefin wg BN-78/6411-05, pojemności 60 ÷ 165 l o wymiarach zgodnych z PN-78/O-79800. Opakowania z poliolefin powinny być wykonane z tworzywa ograniczającego przepuszczanie światła (ciemnej barwy). Opakowania powinny mieć otwór wlewowy o średnicy nie mniejszej niż 40 mm i być

Zgłoszona przez Instytut Chemii Nieorganicznej
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Chemii Przemysłowej dnia 29 kwietnia 1987 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1988 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 1/1988, poz. 2)

przeznaczone wyłącznie do przewozu podchlorynu sodowego. Bębny każdorazowo po opróżnieniu powinny być umyte czystą wodą i nie powinny mieć zanieczyszczeń mechanicznych.

Przed odbiorem podchlorynu sodowego odbiorca powinien dostarczyć, oprócz czystych i prawidłowo oznakowanych opakowań, oświadczenie o ich czystości podpisane i opieczetowane pieczęcią imienną osoby odpowiedzialnej za przygotowanie opakowań.

Dopuszcza się opakowanie podchlorynu sodowego do innych opakowań, uzgodnionych między producentem, odbiorcą i przewoźnikiem, jeżeli zabezpieczą jakość produktu w co najmniej takim samym stopniu i mają wymiary zgodne z zasadami systemu wymiarowego opakowań wg PN-78/O-79021.

Podchloryn sodowy należy także ładować w cysterny kolejowe lub samochodowe odporne na działanie podchlorynu sodowego.

Na każdym opakowaniu transportowym należy umieścić napis zawierający co najmniej:

- nazwę lub znak wytwórni,
- oznaczenie wg 2.3,
- datę produkcji i numer partii,
- masę brutto i netto,
- znak niebezpieczeństwa „substancja żrąca”, zgodnie z obowiązującymi przepisami transportowymi wg RID/ADR,
- liczbę warstw składowania — 1,
- liczbę warstw ładowania — 1.

4.2. Przechowywanie. Podchloryn sodowy należy przechowywać w opakowaniach wg 4.1, w pomieszczeniach zabezpieczonych przed działaniem promieni słonecznych, w temperaturze nie wyższej niż 25°C. Liczba warstw składowania: 1 warstwa.

4.3. Transport. Podchloryn sodowy, opakowany wg 4.1, można przewozić dowolnymi środkami transportu, zgodnie z obowiązującymi przepisami o przewozie materiałów niebezpiecznych¹⁾. Środek przewozowy przed załadowaniem należy przygotować przez usunięcie gwóźdź, zabezpieczenie śrub, haków itp. wystających części, które mogą spowodować uszkodzenie opakowań. Opakowania z podchlorynem sodowym należy ustawiać ściśle obok siebie na całej powierzchni środka przewozowego (wagonu, samochodu). Ewentualne luki należy zabezpieczyć materiałem wyściółkowym, tak aby stanowiły zwartą część zabezpieczającą towar przed przemieszczaniem się.

Liczba warstw ładowania: 1 warstwa.

Podchloryn sodowy techniczny zalicza się wg:

RID do kl. 8, lm. 801, p. 37 a/b,

ADR do kl. 8, lm. 2801, p. 37 a/b,

Załącznik 4 do SMGS — tabl. 7, p. 21.

5. BADANIA

5.1. Rodzaje badań

- sprawdzenie wyglądu zewnętrznego (3.1),
- oznaczanie zawartości chloru aktywnego (3.2a),

c) oznaczanie zawartości wodorotlenku i węgla sodowego (3.2b),

d) oznaczanie zawartości żelaza (3.2c),

e) oznaczanie liczby stabilności (3.2d).

5.2. Wielkość partii. Partię podchlorynu sodowego stanowi zawartość jednej cysterny lub jednego zbiornika magazynowego, z którego są napełniane pojedyncze opakowania lub zawartość najwyżej 250 sztuk opakowań.

5.3. Pobieranie próbek i przygotowywanie średniej próbki laboratoryjnej należy wykonywać wg PN-67/C-04500. Próbkę produktu należy pobierać z każdej cysterny lub ze zbiornika magazynowego, a w przypadku produktu opakowanego w bębny, w zależności od ich liczności w partii, wybrać w sposób losowy liczbę opakowań jednostkowych wg tabl. 2.

Tablica 2

Liczba opakowań w partii	Liczba opakowań wylosowanych do pobrania próbek
do 15	4
16 ÷ 25	5
26 ÷ 63	5
64 ÷ 160	6
161 ÷ 250	6

Próbki należy pobierać próbnikiem nr 1 wg PN-74/C-60008, z całej grubości warstwy produktu.

Z każdego wylosowanego opakowania jednostkowego należy pobrać 2 próbki pierwotne o wielkości jednej próbki co najmniej 100 ml.

Ze zbiornika magazynowego próbki pierwotne należy pobierać z bocznych kurków zbiornika, a w przypadku cystern postępować wg PN-73/C-04333 p. 5.1.2, przy czym wielkość próbek pierwotnych powinna być wystarczająca do przygotowania średniej próbki laboratoryjnej.

Objętość średniej próbki laboratoryjnej nie powinna być mniejsza niż 500 ml.

5.4. Opis badań

5.4.1. Wytyczne ogólne. Badania należy przeprowadzić w dniu pobrania próbki, jednak nie później niż po 2 h od przygotowania średniej próbki laboratoryjnej.

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 wyglądu zewnętrznego wykonać wizualnie w cylindrze ze szkła bezbarwnego o średnicy 30 ± 1 mm i wysokości 200 ± 20 mm, obserwując badaną próbkę w świetle przechodzącym.

5.4.3. Oznaczanie zawartości chloru aktywnego

5.4.3.1. Zasada metody. Metoda polega na utlenieniu jodku potasowego roztworem podchlorynu sodowego (chlorem aktywnym) oraz odmiareczkowaniu wydzielonego jodu roztworem tiosiarczanu sodowego. Z ilości zużytego tiosiarczanu sodowego oblicza się zawartość chloru aktywnego.

5.4.3.2. Odczynniki i roztwory

a) Jodek potasowy, roztwór 10%(m/m).

b) Kwas solny, roztwór o $c(\text{HCl}) = 0,1$ mol/l.

c) Skrobia, cz., roztwór 1%(m/m).

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe p. 3.

d) Tiosiarczan sodowy, roztwór mianowany o $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ mol/l}$, przygotowany wg PN-81/C-04530/02 p. 2.11.

5.4.3.3. Wykonanie oznaczania. 10,0 ml badanego podchlorynu sodowego odmierzyć do kolby pomiarowej pojemności 250 ml, dopełnić wodą do kreski i wymieszać (roztwór A).

Natychmiast po wymieszaniu przenieść 10,0 ml roztworu A do kolby stożkowej pojemności 300 ml, dodać 10 ml roztworu jodku potasowego i 40 ml roztworu kwasu solnego. Wydzielony jod miareczkować roztworem tiosiarczanu sodowego do uzyskania barwy słomkowej, a następnie po dodaniu 3,0 ml roztworu skrobi — do zaniku niebieskiego zabarwienia.

Zawartość chloru aktywnego (X_1) obliczyć w gramach na litr wg wzoru

$$X_1 = \frac{V \cdot 0,003546 \cdot 250 \cdot 1000}{10 \cdot 10} = V \cdot 8,865 \quad (1)$$

w którym:

V — objętość roztworu tiosiarczanu sodowego o $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1000 \text{ mol/l}$ zużytego do miareczkowania, ml,

0,003546 — ilość chloru odpowiadająca 1 ml roztworu tiosiarczanu sodowego o $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1000 \text{ mol/l}$, g.

5.4.3.4. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników co najmniej dwóch równoległych oznaczeń, między którymi różnica nie przekracza 1 g/l.

5.4.4. Oznaczanie zawartości wodorotlenku i węgla sodowego

5.4.4.1. Zasada metody. Metoda polega na miareczkowaniu wodorotlenku i węgla sodowego mianowanym roztworem kwasu siarkowego po rozłożeniu (zredukowaniu) podchlorynu sodowego nadtlenkiem wodoru.

5.4.4.2. Odczynniki i roztwory

a) Kwas siarkowy, roztwór mianowany o $c(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1 \text{ mol/l}$, przygotowany wg PN-81/C-04530/01 p. 2.1.

b) Nadtlenek wodoru, roztwór 30%(m/m).

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

5.4.4.3. Wykonanie oznaczania. Do kolby stożkowej pojemności 300 ml odmierzyć 25,0 ml roztworu A przygotowanego wg 5.4.3.3, dodać 0,5 ml roztworu nadtlenku wodoru i gotować w ciągu $5 \div 10$ min (do zaniku barwy niebieskiej na papierku jodoskrobiowym).

Po ostudzeniu i rozcieńczeniu 100 ml wody, roztwór miareczkować roztworem kwasu siarkowego wobec $3 \div 5$ kropli roztworu oranżu metylowego do słabo różowego zabarwienia.

Zawartość wodorotlenku i węgla sodowego w przeliczeniu na NaOH (X_2) obliczyć w gramach na litr wg wzoru

$$X_2 = \frac{V \cdot 0,004 \cdot 250 \cdot 1000}{10 \cdot 25} = 4 \cdot V \quad (2)$$

w którym:

V — objętość roztworu kwasu siarkowego o $c(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1000 \text{ mol/l}$ zużytego do miareczkowania, ml,

0,004 — ilość wodorotlenku sodowego odpowiadająca 1 ml roztworu kwasu siarkowego o

$c(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1000 \text{ mol/l}$, g.

5.4.4.4. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników co najmniej dwóch równoległych oznaczeń, między którymi różnica nie przekracza 0,5 g/l.

5.4.5. Oznaczanie zawartości żelaza

5.4.5.1. Zasada metody. Metoda polega na utworzeniu w środowisku kwaśnym czerwonego kompleksu jonów żelazowych Fe^{3+} z tiocyjanianem amonowym (rodankiem amonowym). Jony żelazowe Fe^{2+} utlenia się do jonów żelazowych Fe^{3+} nadtlenkiem wodoru. Absorbancja roztworu badanego zmierzona przy długości fali 450 nm jest proporcjonalna do zawartości żelaza.

5.4.5.2. Odczynniki i roztwory

a) Kwas solny, roztwór 25%(m/m).

b) Nadtlenek wodoru, roztwór 30%(m/m).

5.4.5.3. Wykonanie oznaczania. Do zlewki pojemności 150 ml odmierzyć 25,0 ml roztworu A przygotowanego wg 5.4.3.3, dodać 5,0 ml roztworu kwasu solnego oraz 0,5 ml roztworu nadtlenku wodoru i gotować roztwór do zaniku barwy niebieskiej na papierku jodoskrobiowym. Dalej postępować wg PN-81/C-04521/03 p. 6, wykonując pomiar absorbancji w kuwetach o grubości warstwy absorpcyjnej 1 cm lub 5 cm, zależnie od zawartości żelaza w badanej próbce.

Zawartość żelaza (X_3) obliczyć w gramach na litr wg wzoru

$$X_3 = \frac{a \cdot 250 \cdot 1000}{10 \cdot 25 \cdot 1000} = a \quad (3)$$

w którym a — ilość żelaza odczytana z krzywej wzorcowej, mg.

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

5.4.6. Oznaczanie liczby stabilności

5.4.6.1. Zasada metody. Metoda polega na ogrzewaniu części średniej próbki laboratoryjnej w temperaturze 60°C przez 2 h oraz oznaczaniu w niej zawartości chloru aktywnego. Liczba stabilności jest to stosunek zawartości chloru aktywnego w próbce poddanej działaniu podwyższonej temperatury do zawartości chloru aktywnego w próbce uprzednio nie ogrzewanej (oznaczanej wg 5.4.3).

5.4.6.2. Odczynniki i roztwory — wg 5.4.3.2.

5.4.6.3. Wykonanie oznaczania. 10,0 ml badanego podchlorynu sodowego odmierzyć do próbki o długości 10 cm i średnicy 1,3 cm z doszlifowanym korkiem. Probówkę umieścić w termostacie wodnym, w ten sposób, aby część próbki ze szlifem nie była zanu-

rzona w wodzie i utrzymywać w temperaturze $60 \pm 1^\circ\text{C}$ w ciągu 2 h. Następnie probówkę wyjąć z termostatu, otworzyć dla usunięcia gazu i po ostudzeniu przelać do kolby pomiarowej pojemności 250 ml. Zawartość kolby dopełnić wodą do kreski i wymieszać. 10,0 ml tak przygotowanego roztworu przenieść do kolby stożkowej pojemności 300 ml, dodać 10 ml roztworu jodku potasowego i 40 ml roztworu kwasu solnego. Wydzielony jod miareczkować roztworem tiosiarczanu sodowego do uzyskania barwy słomkowej, a następnie po dodaniu 3,0 ml roztworu skrobi — do zaniku niebieskiego zabarwienia.

Liczbę stabilności (X_4) obliczyć w procentach wg wzoru

$$X_4 = \frac{V_1 \cdot 100}{V} \quad (4)$$

w którym:

V_1 — objętość roztworu tiosiarczanu sodowego o $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1000$ mol/l zużytego do miareczkowania roztworu przygotowanego z prób-

ki pochlorynu sodowego po 2 h ogrzewania, ml,

V — objętość roztworu tiosiarczanu sodowego o $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1000$ mol/l zużytego do miareczkowania roztworu, przygotowanego z próbki podchlorynu sodowego wg 5.4.3.3, ml.

5.4.6.4. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników co najmniej dwóch równoległych oznaczeń, między którymi różnica nie przekracza 1%.

5.5. Zaokrąglanie i zapisywanie liczb dotyczących końcowych wyników oznaczeń parametrów wg 3.2 należy wykonać wg PN-70/N-02120 p. 3.3.2.

5.6. Ocena wyników badań. Partię podchlorynu sodowego należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli wynik badań, podanych w 5.1, są zgodne z wymaganiami wg rozdz. 3.

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

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucje opracowujące normę — Nadodrzańskie Zakłady Przemysłu Organicznego ORGANIKA-ROKITA w Brzegu Dolnym, przy współpracy z Instytutem Chemii Nieorganicznej, Gliwice.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-75/6016-53

a) zamiast rodzajów wprowadzono podział na gatunki S, I i II, w zależności od zawartości chloru aktywnego,

b) w rodzaju I określono odmiany A i B w zależności od zawartości wodorotlenku i węgla sodowego,

c) sformułowano wymagania i metodę oznaczania zawartości chloranów,

d) zastrzono wymagania dotyczące czystości opakowań, wyeliminowano balony szklane i turyle kamionkowe jako opakowania standardowe dla podchlorynu sodowego technicznego,

e) dopuszczono transport podchlorynu sodowego technicznego gatunku S w cysternach kolejowych w okresie letnim,

f) zastrzono wymagania dotyczące przechowywania produktu,

g) uściślono przepisy analityczne wykonania oznaczeń: stężenia, objętości i miana podano wg PN-81/C-01055 oraz PN-81/C-04530.

3. Normy i dokumenty związane

PN-73/C-04333 Produkty węglowodórne. Pobieranie próbek i przygotowywanie średniej próbki laboratoryjnej

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

PN-81/C-04521/03 Analiza chemiczna. Oznaczanie małych zawartości żelaza metodą kolorymetryczną z zastosowaniem tiosiarczanu (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 Próbki do pobierania próbek produktów bezkształtnych

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

PN-78/O-79800 Opakowania transportowe z tworzyw sztucznych. Bębny. Szereg wymiarowy

BN-78/6411-05 Opakowania transportowe z tworzyw sztucznych. Bębny

Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. Prawo przewozowe (Dz. U. nr 53 poz. 272 z 1984 r.)

Regulamin Przedsiębiorstwa PKP o ładowaniu i zabezpieczaniu przesyłek towarowych (Dz. TiZK nr 9 poz. 68 z 1985 r.)

Przepisy o ładowaniu wagonów towarowych. Załącznik II do Umowy o wzajemnym użytkowaniu wagonów towarowych w komunikacji międzynarodowej (RIV), (Dz. TiZK nr 15 poz. 119 z 1981 r.) wraz z późniejszymi zmianami.

Zarządzenie Ministra Komunikacji z dnia 7 marca 1963 r. w sprawie ładowania samochodów ciężarowych i przyczep. (Mon. Pol. nr 24 poz. 123 z 1963 r. i nr 35 poz. 250 z 1968 r.)

Specjalne warunki przewozu towarów niebezpiecznych w międzynarodowej komunikacji kolejowej. Załącznik nr 4 do Umowy o międzynarodowej kolejowej komunikacji towarowej (SMGS). (Dz. TiZK nr 7 poz. 35 z 1966 r.) 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. nr 67 poz. 301 z 1983 r.) wraz z późniejszymi zmianami.

Regulamin dla międzynarodowego przewozu kolejami towarów niebezpiecznych (RID). Załącznik B do Konwencji o międzynarodowym przewozie kolejami (COTIF). (Dz. TiZK nr 7 poz. 44 z 1985 r.) wraz z późniejszymi zmianami.

4. Normy zagraniczne

Bułgaria БДС 2329-78 Натриев хлорохлорит — воден разтвор

CSRS ČSN 65 3131-1977 Chlornan sodový technický

Jugosławia JUS H.BI.105-1980 Natrijum-hipohlorit, tehnički (u rastvoru). Tehnički uslovi

NRD TGL 8590-1975 Grundchemikalien. Natriumhypochloritlösung technisch

RFN DIN 19608-1976 Natriumhypochlorit zur Wasseraufbereitung. Technische Lieferbedingungen

Rumunia STAS 918-83 Hipoclorit de sodiu solutie

Węgry MSZ 9793-68 Natrium-hipoklorit

ZSRR ГОСТ 11086-76 Гипохлорит натрия. Технические условия

5. Symbol wg SWW — 1222-443.

6. Autorzy projektu normy — mgr Lidia Przygodzka, mgr inż. Danuta Adamczak — Nadodrzańskie Zakłady Przemysłu Organicznego ORGANIKA-ROKITA w Brzegu Dolnym; dr inż. Jerzy Gawłowski — Instytut Chemii Nieorganicznej, Gliwice.