WPŁYW KWASÓW I ZASAD NA STABILNOŚĆ ZAWIESIN PROSZKU TLENKU GLINU W IZOPROPANOLU

Edouard M. Loiko[1)], Henryk Tomaszewski[1)], Ludwika Lipińska[1)]

Zbadano warunki stabilności zawiesin różnych gatunków proszków tlenków glinu w zależności od pH poprzez oznaczanie masy osadzonych elektroforetycznie powłok. Zmiany pH w zawiesinach dokonywano za pomocą chloropochodnych kwasu octowego, kwasu pikrynowego i szczawiowego oraz wodorotlenku potasu. Ustalono, że podstawą zmiany ładunku na cząstkach koloidalnych jest proces adsorpcji jonów zaś brak ładunku odpowiada niestabilnemu stanowi zawiesiny. Zakres pH, przy którym zawiesina jest niestabilna, nie jest stałą wartością, zależy od powinowactwa anionów reszt kwasowych do powierzchni ziaren proszków. Stwierdzono, że zawiesiny tlenków są niestabilne również w pewnym przedziale zasadowego zakresu pH. Ponownie stają się one stabilne w warunkach nadmiaru jonów hydroksylowych. Ustalono, że o stanie zawiesiny przy różnych pH można sądzić nie tylko z zależności potencjału z od pH, ale również na podstawie masy osadzonej warstwy. Zaproponowano modele powstawania i zmiany ładunków ziaren proszków ceramicznych.

1. WPROWADZENIE

Metoda elektroforetycznego osadzania proszków, z wodnych i organicznych zawiesin, celem uzyskania kompozytowych powłok znajduje coraz szersze zastosowanie. Najważniejszą cechą zawiesin stosowanych w takich przypadkach jest ich stabilność. Według teorii Derjagin–Landau–Vervey–Overbeck (DLVO) stabilność układów koloidalnych określa się sumarycznym oddziaływaniem molekularnych sił przyciągania i sił odpychania elektrostatycznego, związanych z jednoimiennym ładunkiem cząstek koloidalnych. W układach stabilnych siły odpychania przeważają nad siłami przyciągania. Obniżenie ładunku cząstek koloidalnych powoduje wzrost sił przyciągania sprzyjających ich koagulacji i powodujących niestabilności zawiesiny.

Stabilność układów koloidalnych proszków tlenku glinu zależy od wartości pH, która może być regulowana przez dodawanie kwasu lub zasady. Podstawowym wskaź-

[1] Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, 01-919 Warszawa, ul. Wólczyńska 133, e-mail: loiko@itme.edu.pl

http://rcin.org.pl

nikiem stabilności zawiesin są wartości potencjału elektrokinetycznego (potencjał ζ), który powstaje między jonami związanymi nieruchomo z cząstką i swobodnymi jonami warstwy dyfuzyjnej. Znana jest reguła, że im wyższa wartość potencjału ζ, tym bardziej stabilna jest zawiesina. Niestabilną zawiesinę charakteryzuje bardzo niska, a nawet równa zeru wartość potencjału elektrokinetycznego, a wartość pH, przy której potencjał ζ jest równy zeru nosi nazwę punktu izoelektrycznego. Pomiary potencjału elektrokinetycznego wymagają stosowania specjalnej i kosztownej aparatury. Ponadto, jest ona nieprzydatna w przypadku dyspersji alkoholowych, bowiem te ostatnie mają, w porównaniu z wodą niską stałą dielektryczną. W związku z tym w przedstawionej pracy stabilność zawiesin oceniano na podstawie wielkości masy proszku dielektrycznego osadzonego podczas elektroforezy przy określonym pH zawiesiny. Metoda ta okazała się prostsza od pomiaru potencjału ζ. Analiza krzywych zależności masy osadzonej warstwy od pH zawiesiny pozwala wyciągać wnioski o stabilności zawiesiny, takie same jakie uzyskuje się z zależności potencjału ζ od pH.

Na podstawie badań przeprowadzonych poprzednio przez autorów niniejszej pracy [1] ustalono, że wbrew temu co podaje literatura [2-3], stabilność zawiesiny tlenku glinu przy różnych pH jest związana wprost nie tylko z wartością pH, ale zależy również od zdolności reszt kwasowych do adsorbowania się na powierzchni ziaren proszku. Jak należy przypuszczać na wartość pH, przy którym zawiesina jest niestabilna, mogą wpływać fizykochemiczne cechy anionów kwasów stosowanych do regulacji pH. Ustaleniu tych zależności w literaturze poświęcono niewiele uwagi, zapewne z powodu niedoceniania procesu sorpcji anionów kwasów na mechanizm powstawania ładunków na cząstkach koloidalnych. W literaturze nie znaleziono danych na temat stabilności zawiesin po dodaniu zasad do wyjściowych zawiesin tlenku glinu, których pH na ogół mieści się w przedziale od 8 do 9. Celem pracy było więc zbadanie wpływu kwasów i zasad na stabilność zawiesin tlenku glinu w izopropanolu w szerokim zakresie pH, w zależności od fizykochemicznych właściwości stosowanych kwasów, ze zwróceniem szczególnej uwagi na te wartości pH, przy których ładunek elektryczny podwójnej warstwy cząstek koloidalnych jest zrównoważony. W niniejszym artykule ładunek ten zwany jest *ładunkiem zerowym*.

2. SPOSÓB PRZEPROWADZANIA BADAŃ

W pracy zastosowano kilka typów tlenku glinu handlowo dostępnych o średniej wielkości ziaren i powierzchni właściwej (Tab.1.).

Jako rozpuszczalnik zastosowano alkohol izopropylowy CH_3-CH(OH)-CH_3, pH zawiesin regulowano przez dodawanie kwasów organicznych: chlorooctowego, dichlooctowego, trichlorooctowego, pikrynowego i szczawiowego klasy cz.d.a. (Tab.2) oraz 5% roztworem KOH w izopropanolu. Po dodaniu każdej porcji kwasu lub zasady mierzono pH zawiesiny za pomocą pehametru MAT 1202 – SM. Elektrody do

http://rcin.org.pl

Tabela 1. Charakterystyka tlenków glinu.
Table 1. Characteristics of alumina powders.

Proszki ceramiczne	Producent	Średni rozmiar ziaren, μm	Powierzchnia, właściwa m^2/g
Al_2O_3 (taimei)	Taimei Chemicals Co., LTD	0,16	14,3
Al_2O_3 (AKP –53)	Sumimoto Chemical Co Ltd. (Japonia)	0,25	18,7
Al_2O_3 ałunowy	Skawina (Polska)	0,50	7,9
Al_2O_3 „Baco Cera", mielony	Cemat (Polska)	0,80	4,8

Tabela 2. Fizykochemiczne właściwości stosowanych kwasów organicznych.
Table 2. Physic and chemical properties of organic acids.

Kwas	Masa molowa, g	Temperatura topnienia/wrzenia, ^0C	pK w alkoholach	Odnośnik
Chlorooctowy $CH_2ClCOOH$	94,49	50-63/189	8,5	-
Dichlorooctowy $CHCl_2COOH$	128,94	10,8/194	7,2	-
Trichlorooctowy CCl_3COOH	163,38	57,5/197,5	6,0	-
Pikrynowy $(NO_2)_3C_6H_2OH$	229,11	121,8/>300 wybucha	4,2	-
Szczawiowy HOOC - COOH	126,07	101,5/sublimuje	6,1; 10,7	[4]

http://rcin.org.pl

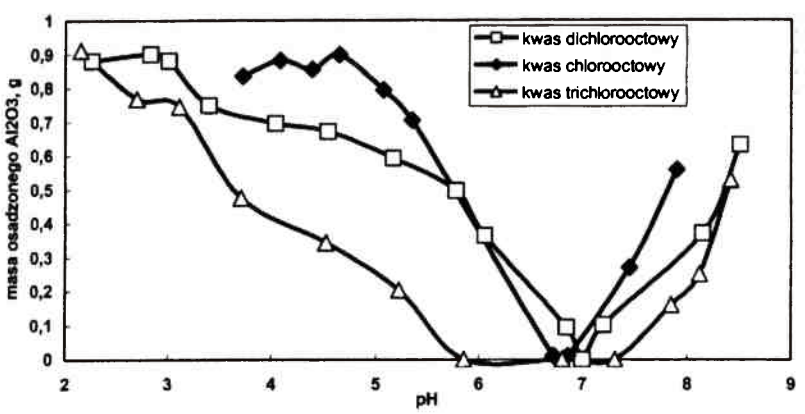
osadzania powłok wytworzone były ze stali nierdzewnej 1HN19T, powierzchnia ich wynosiła 5,5 cm^2. Odległość pomiędzy elektrodami była stała i wynosiła 1 cm. Stałe pole elektryczne w zawiesinie wytwarzano za pomocą zasilacza stabilizowanego 1ZS – S71 działającego w zakresie 0 – 500V. Przed rozpoczęciem elektroforezy badane zawiesiny ujednoradniano w młynku kulowym w ciągu 3 godzin. Stężenie proszków Al_2O_3 w zawiesinie wynosiło 20 g/100 ml alkoholu. Proces elektroforezy prowadzono w ciągu 1 min przy stałym natężeniu pola elektrycznego wartość którego wynosiła 300 V/cm. Masę osadzonego proszku tlenku glinu oznaczano po jego oddzieleniu od elektrody i wysuszeniu próbek do stałej wagi w temperaturze 100°C. Potencjał ζ dla tlenku glinu AKP-53 został zmierzony za pomocą urządzena Zetasizer, w laboratorium firmy Malvern (W. Brytania).

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. Wpływ kwasów na stan zawiesin proszków tlenku glinu

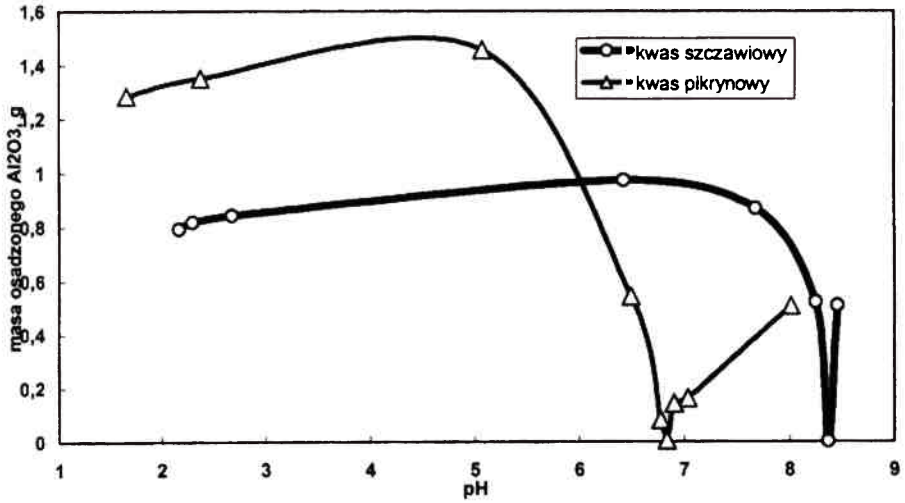
Na Rys.1–4 przedstawiono zależności masy osadzanych tlenków glinu od wartości pH zawiesiny, którą uzyskiwano za pomocą wymienionych wcześniej kwasów.

Przedstawione zależności są wynikiem stopniowego dodawania poszczególnych kwasów do zawiesin proszków dielektrycznych w izopropanolu i oznaczania masy osadzonego na elektrodzie proszku, po każdej zmianie pH. Jak wspomniano wyżej, przy elektroforezie wyjściowych zawiesin, które posiadają odczyn zasadowy, proszek osadza się na katodzie. Oznacza to, że cząstki koloidalne posiadają ładunek dodatni. Dodawanie każdego z wymienionych kwasów do zawiesin powoduje obniżenie pH i masy osadzonego na katodzie tlenku glinu. Przy dalszym obniżeniu pH następuje taki moment, kiedy proces elektroforezy zostaje całkowicie zahamowany – proszek przestaje osadzać się zarówno na katodzie, jak i na anodzie. Świadczy to o tym, że cząstki są pozbawione ładunku elektrycznego na swojej powierzchni.



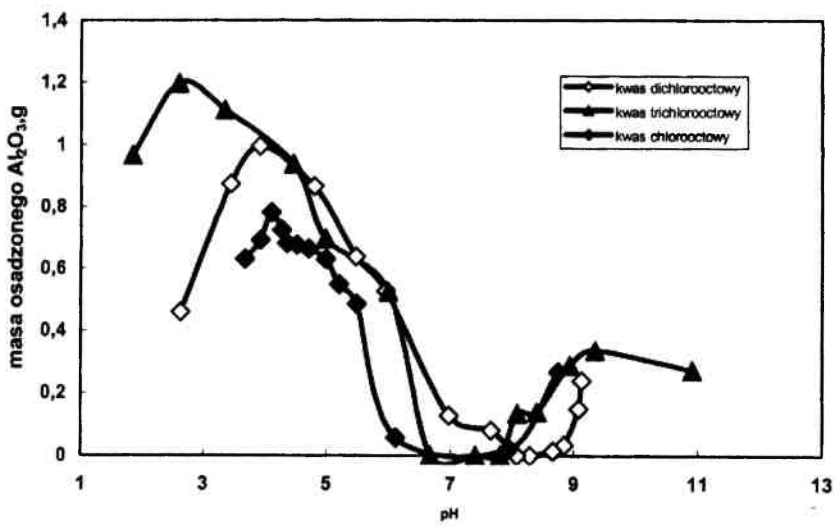
a)

http://rcin.org.pl



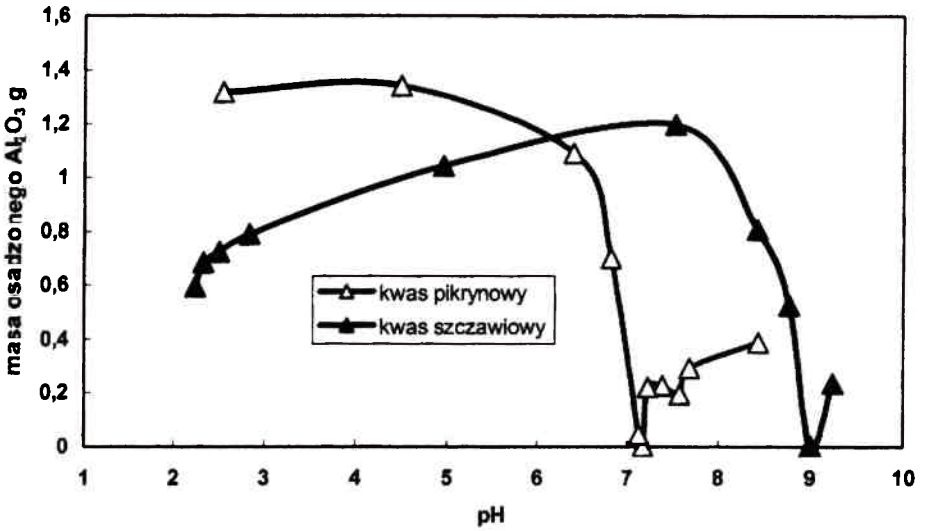
b)

Rys.1. Zależności masy osadzonego tlenku glinu „Baco Cera" od pH zawiesiny z dodatkiem różnych kwasów organicznych: a) zawiesiny z dodatkiem kwasu dichlororooctowego, chlorooctowego i trichlorooctowego; b) zawiesiny z dodatkiem kwasu szczawiowego i pikrynowego.
Fig.1. Dependence of deposited mass of „Baco Cera" alumina vs pH of suspension.



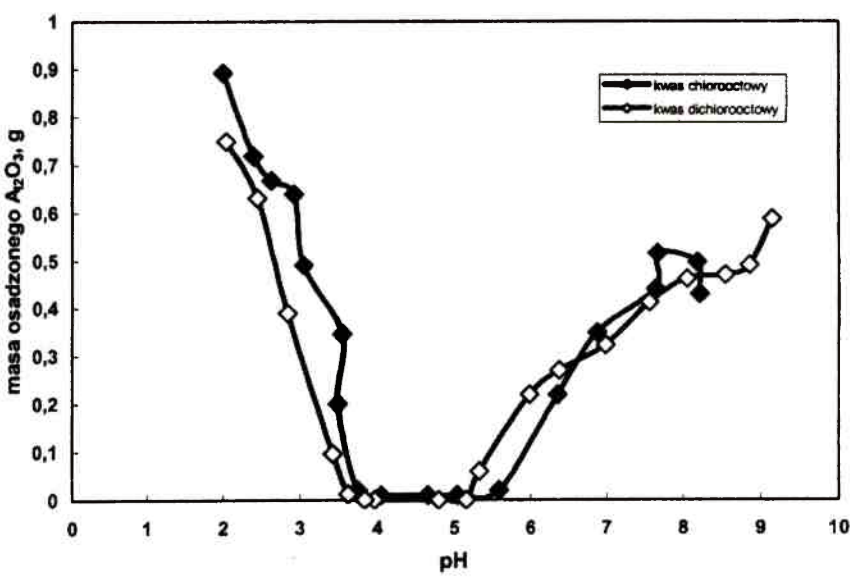
a)

http://rcin.org.pl



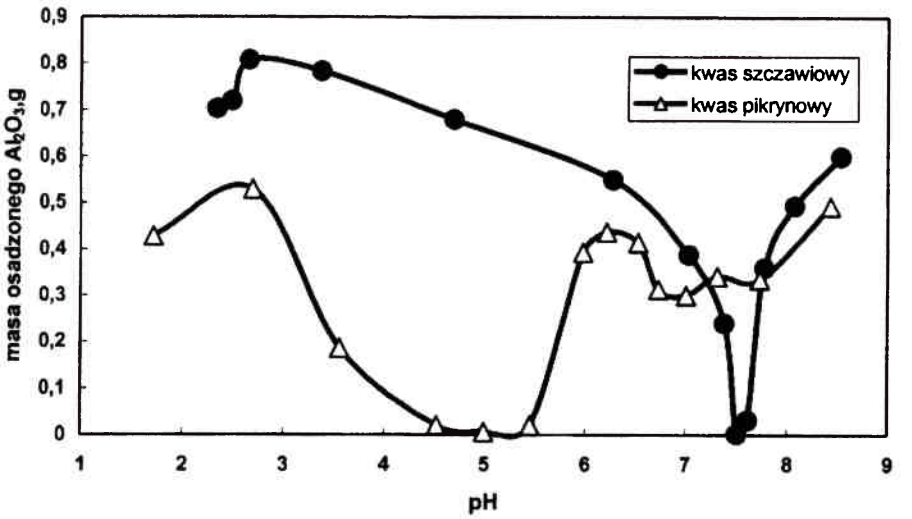
b)

Rys. 2. Zależności masy osadzonego tlenku glinu ałunowego od pH zawiesin z dodatkiem różnych kwasów organicznych: a) zawiesiny z dodatkiem kwasów dichlorooctowego, trichlorooctowego i chlorooctowego; b) zawiesiny z dodatkiem kwasu pikrynowego i szczawiowego.
Fig.2. Dependence of deposited mass of alum alumina vs pH of suspension.



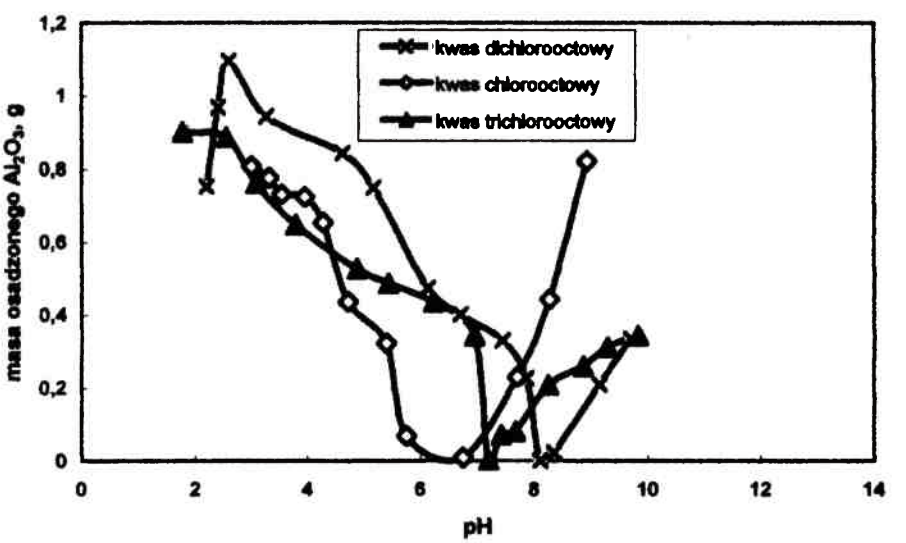
a)

http://rcin.org.pl



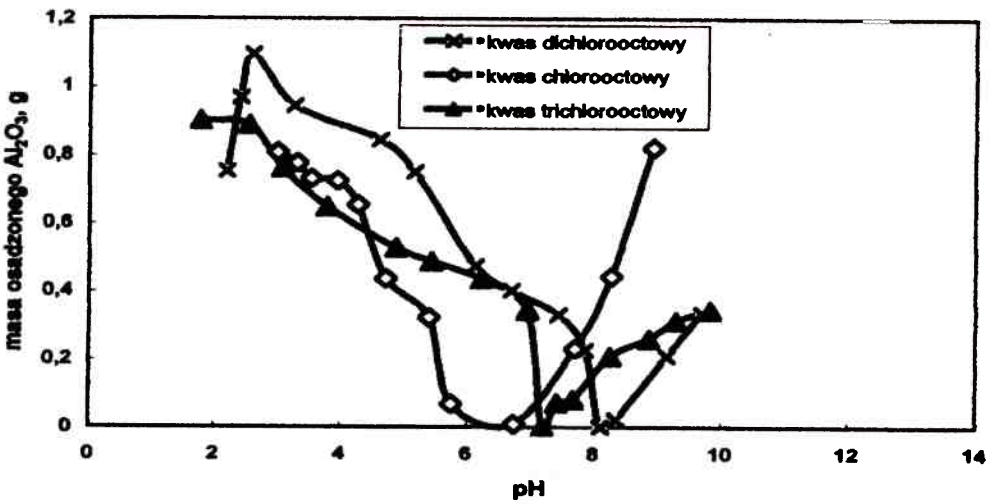
b)

Rys. 3. Zależności masy osadzonego tlenku glinu AKP-53 od pH zawiesin z dodatkiem różnych kwasów organicznych: a) zawiesiny z dodatkiem kwasu chlorooctowego i dichlorooctowego; b) zawisiny z dodatkiem kwasu szczawiowego i pikrynowego.
Fig.3. Dependence of deposited mass of AKP-53 alumina vs pH of suspension.



a)

http://rcin.org.pl



b)

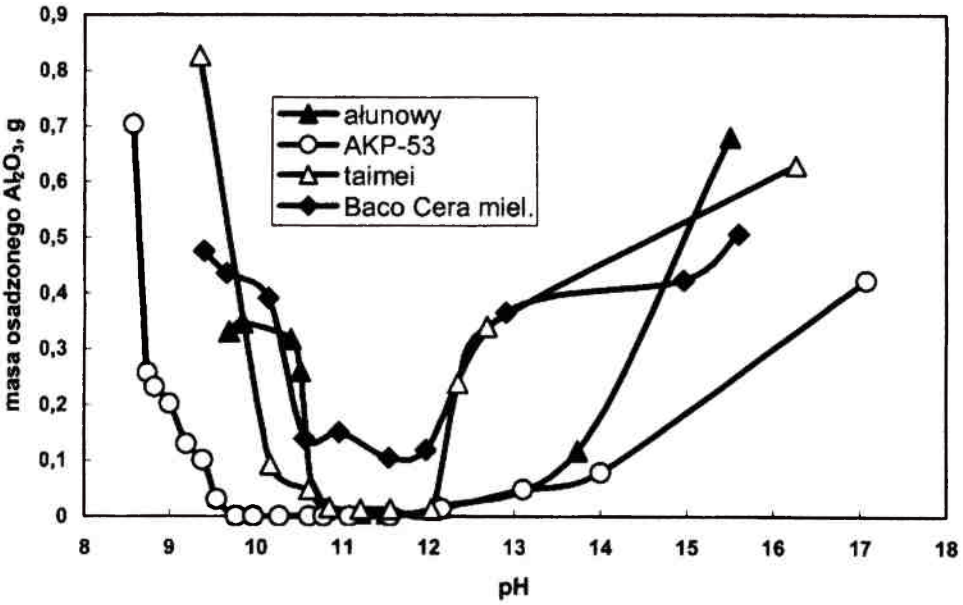
Rys. 4. Zależność masy osadzonego tlenku glinu Taimei od pH zawiesiny z dodatkiem kwasu szczawiowego i pikrynowego.
Fig.4. Dependence of deposited mass of Taimei alumina vs pH of suspension.

Dalsze dodawanie kwasów do badanych zawiesin powoduje wzrost masy osadzonych na anodzie proszków dielektrycznych. Jednak w zakresie pH poniżej dwóch obserwuje się ponowne obniżenie masy powłok, zwłaszcza w układach z udziałem kwasu pikrynowego.

3.2. Wpływ zasady na stan zawiesin proszków tlenku glinu

Badanie wpływu zasady na masę osadzonych powłok różnego rodzaju tlenków glinu przeprowadzono drogą dodawania do wyjściowych zawiesin 5% roztworu KOH w izopropanolu. Zależność zmiany masy osadzonych warstw od pH przedstawiono na Rys.5. Jak widać z przedstawionych danych, charakter zmiany masy osadzonego proszku dielektrycznego od pH zawiesiny jest podobny do tego, który obserwowano przy dodawaniu do zawiesin kwasów. Dodawanie do zawiesin roztworu wodorotlenku potasu powoduje podwyższenie pH i obniżenie masy warstwy osadzonej na katodzie. Wreszcie zawiesiny osiągają taką wartość pH, przy której proces osadzenia elektroforetycznego zanika. Dalsze dodawanie zasady powoduje wzrost masy osadzonych powłok, ale w przeciwieństwie do podobnej sytuacji przy kwasach, nie dochodzi do zmiany znaku elektrody, na której powstaje warstwa dielektryczna. Zakres pH zerowego ładunku cząstek koloidalnych leży w przedziale 10 – 12.

http://rcin.org.pl



Rys.5. Zależność masy osadzonych tlenków od pH zawiesiny (gałąź zasadowa).
Fig 5. Deposited mass of aluminas vs pH of suspension (basic interval).

4. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Koloidalne cząstki tlenku glinu powstające w zawiesinie alkoholowej można opisać w sposób następujący [1]:

$$\{[mAl_2O_3 + ROH]; qAlO^+(q - r)OH^-\} + rOH^- \quad (1)$$

gdzie we wzorze (1), a także w przedstawionych poniżej wzorach (3-6):
[...] oznacza jądro miceli,
{ ... } oznacza micelę,
m – ilość cząsteczek w jądrze miceli,
q, x – ilość jonów związanych z powierzchnią miceli,
r, y – ilość jonów w warstwie dyfuzyjnej,
(q – r), (x – y) – ilość jonów w warstwie adsorpcyjnej.

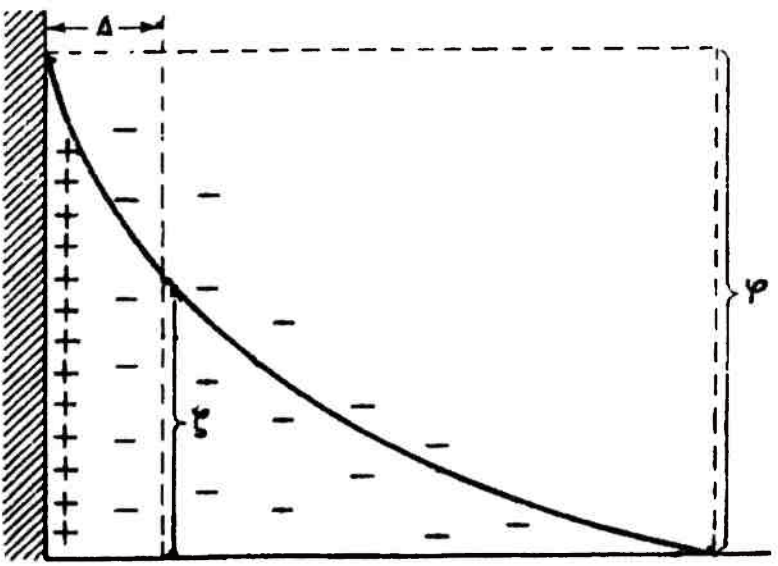
Dodatni ładunek, który posiadają cząstki koloidalne jest wynikiem oddziaływania cząsteczek tlenku glinu z cząsteczkami fazy dyspersyjnej. Zgodnie ze schematem przedstawionym na Rys.6 jony adsorbowane na powierzchni cząstki koloidalnej są sztywno połączone z jądrem miceli i tworzą wewnętrzną powłokę jonową podwójnej warstwy elektrycznej, zaś jony znaku przeciwnego, przyciągane elektrostatycznie, umiejscawiają się w pewnej odległości tworząc zewnętrzną powłokę jonową. Część

http://rcin.org.pl

jonów zewnętrznej powłoki jest ulokowana w bezpośredniej bliskości powierzchni cząstki, tworząc monomolekularną warstwę adsorpcyjną, a pozostałe jony tego samego znaku tworzą dyfuzyjną część warstwy podwójnej.

Z Rys.6. wynika, że jony OH^- tworzące dyfuzyjną część podwójnej warstwy elektrycznej chronią przed przedostaniem się do powierzchni cząstki koloidalnej jonów przeciwnego znaku, które mogłyby zneutralizować ładunek na tych cząstkach. Proces neutralizacji jonów warstwy dyfuzyjnej musi zatem poprzedzać proces neutralizacji ładunków na powierzchni cząstki. Podczas dodawania kwasu do zawiesin jony wodorowe reagują z jonami wodorotlenowymi:

$$OH^- + H^+ = H_2O \qquad (2)$$



Rys. 6. Schemat podwójnej warstwy elektrycznej w układzie Al_2O_3 - izopropanol.
Fig.6. Scheme of double electric layer in Al_2O_3 - isopropanol system.

W wyniku tego procesu grubość warstwy dyfuzyjnej maleje, zaś aniony dodawanych kwasów zaczynają docierać do powierzchni ziaren i adsorbują się na jej powierzchni, wywołując obniżenie dodatniego ładunku i masy osadzonej powłoki. W końcowym etapie tego procesu powierzchniowy ładunek dodatni cząstek koloidalnych ulega całkowitemu zobojętnieniu anionami kwasów. Wówczas cząstki koloidu można opisać wzorem:

$$\{[mAl_2O_3 + ROH]; qAlO^+ qAn^-\}^0 \qquad (3)$$

i nie poruszają się w polu elektrycznym, co prowadzi do zaniku procesu osadzania.

http://rcin.org.pl

Dane przestawione na Rys.1-4 i w Tab.3 świadczą o tym, że wartość pH, przy której ustaje osadzanie proszku tlenku glinu oraz zakres pH, w którym cząstki koloidalne posiadają ładunek zerowy (obszar niestabilności zawiesiny), w znacznym stopniu zależy od rodzaju dodawanego kwasu. W przypadku kwasu chlorooctowego wartość pH, przy której ładunek cząstek koloidalnych jest zerowy, ma rozległy zakres, często szerszy niż 1,5 jednostki pH. Podobnie zachowuje się zawiesina tlenku glinu pod wpływem kwasów dichlorooctowego i trichlorooctowego. Inaczej zachowuje się zawiesina pod wpływem kwasu pikrynowego, kiedy to zakres pH, przy którym cząstki koloidalne posiadają ładunek zerowy, jest znacznie węższy. W przypadku kwasu szczawiowego obserwowana jest tylko jedna wartość pH, przy której ładunek cząstek koloidalnych przybiera wartość zero.

Tabela 3. Zakres pH ładunku zerowego cząstek koloidalnych tlenków glinu w zależności od dodawanego kwasu.
Table 3. The pH interval of alumina zero charge in a dependence of acid added.

Dodawany kwas	pH			
	Tlenek glinu			
	Baco Cera	Ałunowy	AKP-53	Taimei
Chlorooctowy	6,72 – 6,86	6,11 – 7,75	3,75 – 5,58	5,75 – 6,75
Dichlorooctowy	6,85 – 7,20	8,08 – 8,85	3,84 – 5,13	8,11 – 8,35
Trichlorooctowy	5,86 – 7,31	6,68 – 7,81	———	7,19 – 7,67
Pikrynowy	6,78 – 6,91	7,13-7,18	4,53 – 5,46	5,83 – 6,22
Szczawiowy	8,37	9,00	7,51 – 7,62	8,07

Z otrzymanych zależności można wnioskować, że zneutralizowanie jonów wodorotlenowych nie zmienia ładunku na powierzchni cząstek koloidalnych. Proces obniżenia ładunku cząstek koloidalnych jest związany z adsorpcją reszt kwasowych dodawanych kwasów.

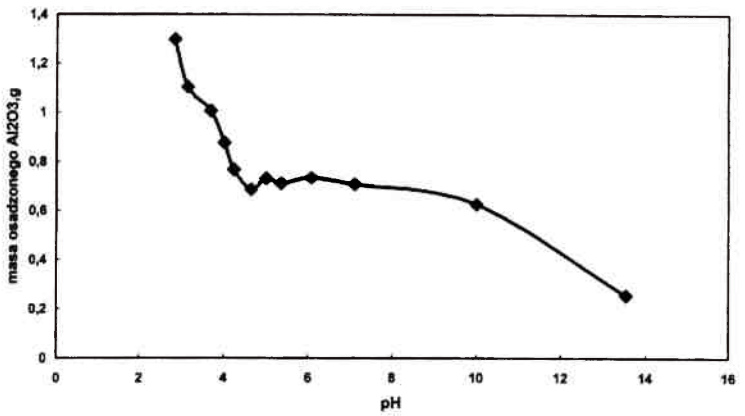
W tym przypadku stan cząstek koloidalnych opisuje wzór:

$$\{[mAl_2O_3 + ROH];\ qAlO^+\ qAn^-\ xAn^-\ (x - y)\ H^+\} + y\ H^+ \qquad (4)$$

Analizując otrzymane wyniki można zauważyć, że zakresy pH stabilnego i niestabilnego stanu zawiesiny w dużym stopniu zależą od charakteru anionów stosowanych kwasów. Występują takie zakresy pH, w których używanie jednych kwasów prowadzi do niestabilności zawiesiny, natomiast w obecności innych kwasów zawiesina przy takiej samej wartości pH przejawia maksimum stabilności. Można z tego wnioskować, że mówiąc o wartości pH, przy której zawiesina jest stabilna lub niestabilna, należy liczyć się ze specyficzną adsorpcją anionów kwasów stosowanych dla ustalenia pH.

Dodawanie alkoholowego roztworu KOH do kwaśnej zawiesiny tlenku glinu nie powodowało zmiany ładunku na cząstkach koloidalnych. Jak widać z Rys.7 dodawa-

http://rcin.org.pl



Rys. 7. Zależność masy osadzonego tlenku glinu Taimei od wartości pH przy neutralizacji kwaśnej zawiesiny 5% roztworem KOH w izopropanolu.
Fig.7. Dependence of deposited mass of Taimei alumina vs pH under neutralization of acid suspension by 5% isopropyl alcohol solution of potassium hydroxide.

nie zasady do kwaśnej zawiesiny, której pH uzyskane zostało wcześniej przy pomocy kwasu chlorooctowego, podwyższa wartość pH i generalnie obniża masę osadzonej warstwy, głównie z powodu podwyższenia stężenia wody w wyniku reakcji pomiędzy kwasem i zasadą obecność której obniża efektywność osadzania warstwy dielektrycznej. Jednak w wyniku tego działania nie następuje zmiana ładunku na cząstce koloidalnej, bowiem pomimo doprowadzenia pH zawiesiny nawet do silnie zasadowego, warstwa tlenku glinu niezmiennie osadza się na anodzie. Świadczy to o tym, że adsorbowane na cząstkach koloidalnych reszty kwasowe nie ulegają procesowi desorpcji i zawiesiny, nie można doprowadzić do stanu całkowitej niestabilności.

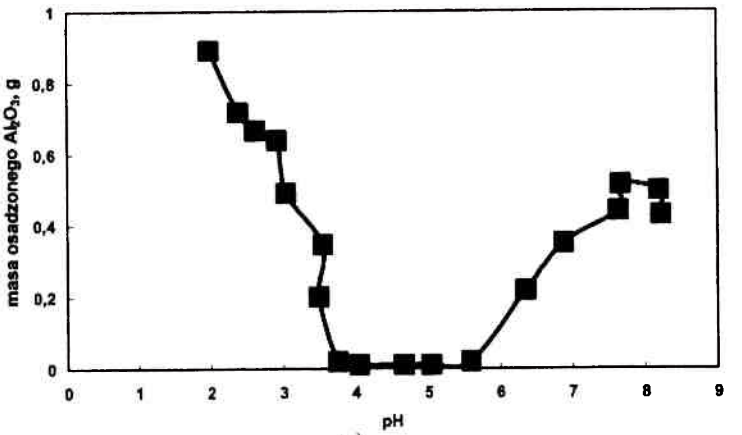
Jeśli do wyjściowych zawiesin w izopropanolu dodaje się roztwór wodorotlenku potasu w alkoholu to, jak wynika z Rys.8 dla wszystkich rodzajów badanych proszków tlenku glinu obserwuje się obniżenie masy warstwy osadzonej na katodzie. Podobnie jak w przypadku dodawania kwasów OH^- stopniowo osiąga się wartość pH, przy której warstwa nie powstaje na elektrodach. Sugeruje to, że podwyższenie stężenia jonów powoduje przeskok jonów wodorotlenowych z dyfuzyjnej części podwójnej warstwy elektrycznej na powierzchnię cząstki koloidalnej w wyniku czego neutralizuje się dodatni ładunek i cząstkę można opisać wzorem:

$$\{[mAl_2O_3 + ROH];\ qAlO^+\ qOH^-\}^0 \qquad (5)$$

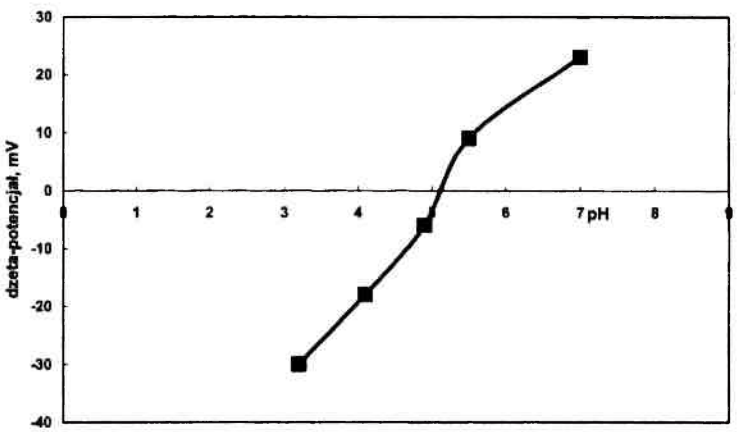
Dalsze dodawanie zasady do badanych zawiesin wodorotlenku potasu powoduje wznowienie procesu elektroforezy, przy tym nie następuje zmiana znaku elektrody, bowiem proszek nadal osadza się na katodzie. W tym przypadku stan miceli można opisać wzorem:

$$\{[mAl_2O_3 + ROH];\ qAlO^+\ qOH^-\ xK^+\ (x - y)OH^-\} + yOH^- \qquad (6)$$

http://rcin.org.pl



a)



b)

Rys.8. Zmiany masy osadzanego tlenku glinu AKP-53: a) i wartości ζ-potencjalu, (b) w funkcji pH zmienianego przy pomocy kwasu chlorooctowego.
Fig.8. Change of AKP-53 alumina deposited mass and ζ-potential in a function of pH changed by chloroacetic acid addition.

Jak widać z przeprowadzonych badań, mechanizmy zmiany ładunku proszków dielektrycznych w wyniku dodawania do zawiesin kwasów lub zasad, różnią się między sobą. O ile dodawanie kwasu powodujące zanik zewnętrznej części podwójnej warstwy elektrycznej poprzedzone jest procesem adsorpcji reszt kwasowych, to dodawanie zasady powoduje zmianę ładunku związaną z nagromadzeniem jonów OH^- w dyfuzyjnej części warstwy podwójnej. Po przekroczeniu pewnego stężenia jonów hydroksylowych zaczynają one docierać do powierzchni cząstki koloidalnej neutralizując ładunek dodatni. Jednak podwyższenie pH nie jest związane z dalszą adsorpcją na

http://rcin.org.pl

powierzchni jonów OH^-, a jonów potasu, wskutek czego warstwy powstają na katodzie tak, jak w przypadku zawiesin wyjściowych.

Jak wykazano powyżej, proponowana metoda wyznaczania zakresów stabilności zawiesin tlenków glinu w izopropanolu na podstawie analizy zależności masy osadzonej elektroforetycznie powłoki od pH okazuje się skuteczną i, jak wynika z Rys.8, jest zgodna z wynikiem otrzymanym przez pomiar potencjału elektrokinetycznego. Dodawanie kwasu do wyjściowej zawiesiny powoduje obniżenie masy osadzanego proszku i ładunku na cząstkach. Świadectwem niestabilności zawiesiny jest zanik osadzania się proszku dielektrycznego, który występuje z przedziale pH od 3,8 do 5,5. Tymczasem punkt izoelektryczny odpowiada wartości pH równej 5,2, odczytanej z krzywej zależności potencjału ζ od pH zawiesiny. Dalsze obniżenie pH jest związane ze wzrostem masy osadzonej powłoki i wartości potencjału ζ. Porównanie badania stabilności zawiesin koloidalnych prowadzi do wniosku, że obie metody prowadzą do bardzo zbliżonych wyników.

5. PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono:

- Obniżanie pH zasadowych zawiesin tlenków glinu w izopropanolu ma wyraźny wpływ na stabilność zawiesin.
- Zakres zerowego ładunku ziaren tlenku glinu w izopropanolu, a więc przedział niestabilności zawiesiny, jest zależny od właściwości anionów kwasów stosowanych do regulacji pH.
- Elektroforetyczne osadzenie warstw tlenku glinu z wyjściowych zawiesin ma miejsce na katodzie, a w obecności kwasów – na anodzie. Pozwala to stwierdzić, że podstawą zmiany ładunków na ziarnach proszków dielektrycznych jest adsorpcja anionów reszt kwasowych.
- Niemożliwa jest desorpcja zaadsorbowanych na powierzchni ziaren reszt kwasowych, przez podwyższenie wartości pH kwaśnej zawiesiny.
- Podwyższenie pH wyjściowych zawiesin prowadzi na początku do zaniku powstawania warstw proszku na katodzie, podobnie jak w przypadku dodawania kwasów. Dalsze dodawanie roztworu zasady powoduje wznowienie osadzania się proszku, jednakże, proszek osadza się na katodzie. Powstawanie dodatniego ładunku jest związane z adsorpcją na powierzchni cząstek koloidalnych jonów metali zasady.
- Zakres stabilności zawiesin tlenkowych można ustalać przez oznaczanie masy osadzanych elektroforetycznie powłok w funkcji pH. Uzyskane wyniki są zbieżne z danymi uzyskiwanymi z pomiarów potencjału ζ.

http://rcin.org.pl

BIBLIOGRAFIA

[1] Loiko E.M., Tomaszewski H., Najdeker E., Wilson-Polit D.: Wytwarzanie powłok ceramicznych metodą elektroforezy. *Materiały Elektroniczne* 30, 2002, no 4, 77 – 88

[2] Sarkar P., Nicholson P.S.: Electrophoretic deposition (EPD): mechanisms, kinetics, and application to ceramics. *J. Am. Cer. Soc.* 79, 1996, 8, 1987 – 2002

[3] Wang G., Sarkar P., Nicholson P.S.: Influence of acidity on the electrostatic stability of alumina suspensions in ethanol. *J. Am. Cer. Soc.* 80, 1997, 4, 965 – 972

[4] Chantooni M.K., Kolthoff I.M.: Acid-base equilibriums in methanol, acetonitrile, and dimethyl sulfoxide in acids and salts of oxalic acid and homologs, fumaric acid and o--phtalic acids. Transfer activity coefficients of acid and ions. *J. Phys. Chem.*, 79, 1975, 12, 1176 – 1182

SUMMARY

INFLUENCE OF ACIDS AND BAISES ON STABILITY OF ALUMINA POWDER SUSPENSIONS IN ISOPROPANOL

Stability of suspensions of different alumina powders in dependence on pH was investigated by measure of mass deposited on electrodes by electrophoretic method. The pH of izopropanol suspensions was changed by chloroacetic, dichloroacetic, trichloroacetic, picric, and oxalic acids as well as by potassium hydroxide. It was established that the absence of charge on colloidal particles corresponds to an unstable state of suspension. The pH value, when particles have zero charge, is not constant but depends on the nature of acid. The adsorption process of acid anions is irreversible. A good correlation was found in the estimation of the stability state of the suspension from the mass deposited layer versus pH dependence and that received from the dependence of the ζ potential as a function of pH.

http://rcin.org.pl