

Zofia OCIEPA *

SKŁAD CHEMICZNY SKALENI Z DOLNEGO ŚLĄSKA A ICH FLOTOWALNOŚĆ W ROZTWORACH AMIN ALIFATYCZNYCH

Przedstawiono wyniki badań wykonanych dla naturalnych skałeni, różniących się składem chemicznym. Wykonano pomiary potencjału przepływu i wyznaczono elektrokinetyczny potencjał dzeta w funkcji pH, stężenia kwasu (HF, HCl) oraz chlorowodoru dodecyloaminy. Zbadano flotowalność tych skałeni w roztworach chlorowodorów amin alifatycznych od C₈ do C₁₄. Zarówno stan elektryczny powierzchni, jak i flotowalność badanych skałeni zależą od ich składu chemicznego. Zdecydowanie wyższą flotowalność wykazują skałenie potasowe niż sodowe. Flotowalność badanych skałeni rosła w szeregu: mikroklin > ortoklaz > mikropertyt mikroklinowy > oligoklaz > albit. Najefektywniejszym zbieraczem był chlorowodorek tetradekanoaminy.

WPROWADZENIE

W przyrodzie skałenie występują jako podstawowe minerały skałotwórcze skał magmowych: pegmatytów, granitów, skał przeobrażonych: porfirów, trachitów oraz skał osadowych typu arkozowego. W zależności od typu skał, genezy ich powstania oraz stopnia przeobrażenia, różnią się one składem mineralogicznym i chemicznym. Szczególnie zmienna jest ilość i rodzaj skałeni, łyszczyków, minerałów ilastych i innych. Dla zapewnienia produktom skałeniowym odpowiednich i stałych parametrów jakościowych, wymaganych przez ich użytkowników, do wzbogacania surowców skałeniowych należałoby wprowadzić flotację – jako metodę rozdziału skałeni i kwarcu z surowców krajowych (Ociepa 1991, 1994).

Za granicą, w praktyce flotacyjnej, do flotacji skałeni używa się mieszaniny amin alifatycznych o różnych rodnikach węglowodorowych. Podjęte badania miały na celu wyznaczenie potencjału dzeta skałeni w zależności od ich rodzaju i składu chemicznego oraz zbadanie wpływu długości łańcucha węglowodorowego wybranych amin alifatycznych na flotowalność skałeni ze złóż Dolnego Śląska.

* Akademia Górniczo-Hutnicza, Zakład Przeróbki Kopalin, Ochrony Środowiska i Utylizacji Odpadów, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków.

PRZEDMIOT I METODYKA BADAŃ

Przedmiotem badań były „czyste” skalenie wybrane z surowców skaleniowych ze złóż Dolnego Śląska. Wybrane, czyste skalenie poddane były analizie mineralogicznej, w której stosowano metody optyczne, rentgenograficzne i spektralną w podczerwieni. W wyniku tych badań, wybrane skalenie określono jako mikroklin, ortoklaz, mikropertyt mikroklinowy, oligoklaz i albit. Skład chemiczny tych skaleni, o uziarnieniu 0,1–0,2 mm, podano w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny „czystych” skaleni
The chemical composition of the feldspars applied in the experiments

Rodzaj skalenia	Zawartość [%]					
	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
Mikroklin	13,70	2,30	0,20	19,85	63,32	0,05
Ortoklaz	12,20	3,10	0,76	20,30	62,70	0,15
z Kowar						
Mikropertyt mikroklinowy	10,90	3,40	0,10	19,00	65,60	0,08
z Kowar						
Oligoklaz	0,60	9,50	3,50	22,60	62,16	0,08
ze Strzegomia						
Albit ze Szklar	0,35	10,80	0,75	21,40	64,84	0,07

Dla skaleni tych wykonano:

- pomiary potencjału przepływu i wyznaczono elektrokinetyczny potencjał dzeta,
- badania modelowe flotacji w rurce Hallimonda.

Dla wyznaczenia wartości potencjału elektrokinetycznego skaleni wykorzystano metodę potencjału przepływu (Fuerstenau 1956, Dolženkova 1967, Stachurski 1969). Wartość potencjału dzeta wyznaczono mierząc wartość potencjału przepływu przy stałej różnicy ciśnień, pod wpływem której zachodził przepływ cieczy przez przegrodę porowatą oraz przewodność właściwą roztworu. Przegrodę porowatą stanowił badany skałek, o uziarnieniu 0,1–0,2 mm. W doświadczeniach używano wodę destylowaną o pH około 5,6 do 5,8 i przewodnictwie właściwym $5 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$. Flotacje skaleni wykonano w zmodyfikowanej rurce Hallimonda, o pojemności 100 cm³, wykonanej z polimetakrylanu. Odpowiednią aerację mętów zapewniał porowaty spiek umieszczony w dolnej części rurki i mieszadło mechaniczne. Obroty mieszadła były stałe. Powietrze dozowano przy pomocy mikropompy tłokowej. Do flotacji podawano 5 g próbki skaleni o uziarnieniu 0,1–0,2 mm. Do flotacji używano wodę destylowaną. Jako zbieracze sto-

sowano chemicznie czyste chlorowodorki amin alifatycznych: $C_8H_{17}NH_3Cl$, $C_{10}H_{21}NH_3Cl$, $C_{12}H_{25}NH_3Cl$ oraz $C_{14}H_{29}NH_3Cl$. Do regulacji pH roztworów i mętów flotacyjnych używano: kwas solny (HCl), fluorowodorowy (HF) oraz wodorotlenek sodu (NaOH), analitycznie czyste.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

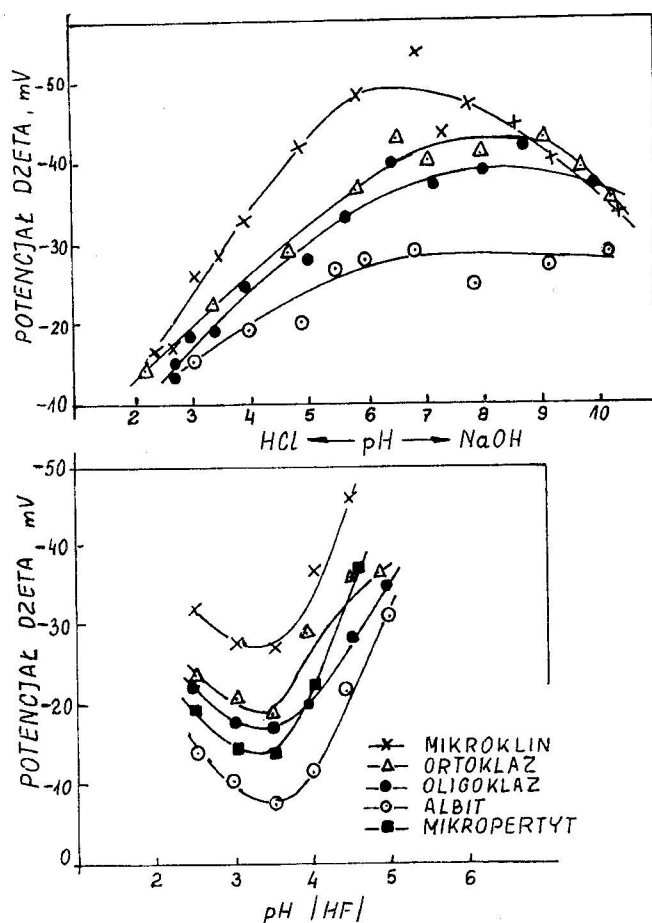
Pomiary potencjału przepływu

Wyznaczenie znaku i wartości potencjału elektrokinetycznego od pH, zdaniem wielu autorów, daje informacje umożliwiające, bardzo często, interpretację oddziaływań zbieracza z powierzchnią mineralną. W prezentowanej pracy wyznaczono potencjał dzeta skałeni w zależności od pH roztworu, gdy stężenie jonów wodorowych regulowano dodatkiem HCl lub HF oraz NaOH. Przebieg zmian potencjału dzeta przedstawiono na rys. 1. Wartość pH mierzono dla roztworu wyjściowego i po pomiarze potencjału przepływu. Na wykresie podano wartości po ustaleniu się równowagi w układzie roztwór wodny/skałeni, czyli pH po pomiarze. W tabeli 2 podano wartości potencjału dzeta badanych skałeni w wodzie destylowanej, pH ok. 5,8.

Przedstawione wyniki wskazują, że zarówno w wodzie destylowanej, jak i w badanym zakresie stężeń jonów wodorowych, wszystkie skałeni wykazują ujemny ładunek powierzchniowy. Obserwuje się jednak wyraźne zróżnicowanie wartości potencjału dzeta w zależności od rodzaju skałeni. Bezwzględne wartości potencjału są wyższe dla skałeni potasowych niż dla sodowych. Najniższe co do bezwzględnej wartości potencjału dzeta wykazuje albit, najwyższe mikroklin. Różnice potencjałów dla tych dwóch minerałów, prawie w całym zakresie pH (rys. 1), są rzędu 10 do 30 mV. Różnice potencjałów pomiędzy pozostałymi skałeniami są mniejsze i na ogół nie przekraczają 20 mV. W środowisku silnie kwaśnym, pH ok. 2,5–2,7, gdy stężenie jonów wodorowych regulowano dodatkiem kwasu solnego, wszystkie skałeni wykazują niskie, rzędu kilku lub kilkunastu mV potencjały dzeta. Różnice pomiędzy bezwzględnymi wartościami potencjałów poszczególnych skałeni są rzędu 2–4 mV.

Z rozważań wielu autorów (Buckenham, Rogers 1954; Schubert 1964, 1967; Tröndle i in. 1969; Warren, Kitchener 1972; Ney 1973; Chan i in. 1986), dotyczących właściwości powierzchniowych glinokrzemianów wynika, że o stanie elektrycznym powierzchni skałeni decydują grupy: krzemowo-tlenowe ($\equiv SiOH$), glinowo-tlenowe ($\equiv AlOH$) oraz kationy zajmujące w siatce krystalicznej skałeni przestrzenie międzyskieletowe. Przyjmując za Schubertem (1967), że w środowisku słabo kwaśnym, pH powyżej 4, o wartości ładunku powierzchniowego skałeni decydują grupy krzemowo-tlenowe i kationy z przestrzeni międzyskieletowych – grupy glinowo-tlenowe w tym zakresie pH są mało aktywne (Parks 1962, 1965; Tschapek i in. 1974) – można przyjąć, że różnice w wartościach potencjałów dzeta badanych skałeni wynikają z różnic

w ilości czynnych na powierzchni grup krzemowo-tlenowych i z różnic w szybkości przechodzenia z powierzchni skaleni do roztworu kationów sodu, potasu i wapnia.



Rys. 1. Potencjał elektrokinetyczny skaleni w funkcji pH roztworu, w obecności kwasu solnego i fluorowodorowego

Fig. 1. Elektrokinetic potential of feldspars as a function of the pH of solution, when fluorine and hydrochloric acids are present

W roztworach kwasu fluorowodorowego (rys. 1), w zakresie badanego pH ok. 4,5–2,5, nie zmienia się znak potencjału dzeta, jest on nadal ujemny, obserwuje się jednak większe zróżnicowanie co do bezwzględnej wartości. Najwyższe wartości potencjału (około -32 mV, przy $\text{pH} = 2,5$) wykazuje mikroclin, najniższe albit; około -14 mV. Obserwowany wzrost ujemnych wartości potencjału dzeta w porównaniu z wartościami w obecności HCl, można tłumaczyć oddziaływaniem jonów fluoru z powierzchnią skaleni i ich adsorpcją w warstwie powierzchniowej.

Na rysunku 2 przedstawiono przebieg zmian potencjału dzeta skaleni w zależności od stężenia aminy w wodzie destylowanej przy pH ok. 5,7–5,9. Wraz ze wzrostem stężenia chlorowodoru dodecyloaminy maleje ujemna wartość potencjału dzeta dla wszystkich badanych skaleni. Spadek potencjału jest jednak szybszy i większy co do bezwzględnej wartości dla skaleni potasowych niż dla sodowych, np. różnica co do bezwzględnej wartości potencjałów dzeta w wodzie destylowanej i w roztworze

Tabela 2. Wartości potencjału dzeta badanych skaleni w wodzie destylowanej
Dzeta potential values of the feldspars in distilled water

Skaleń	Wartość potencjału dzeta [mV]
Mikroklin	– 75,5
Ortoklaz	– 66
Mikroperyt mikroklinowy	– 54
Oligoklaz	– 59,5
Albit	– 48,5

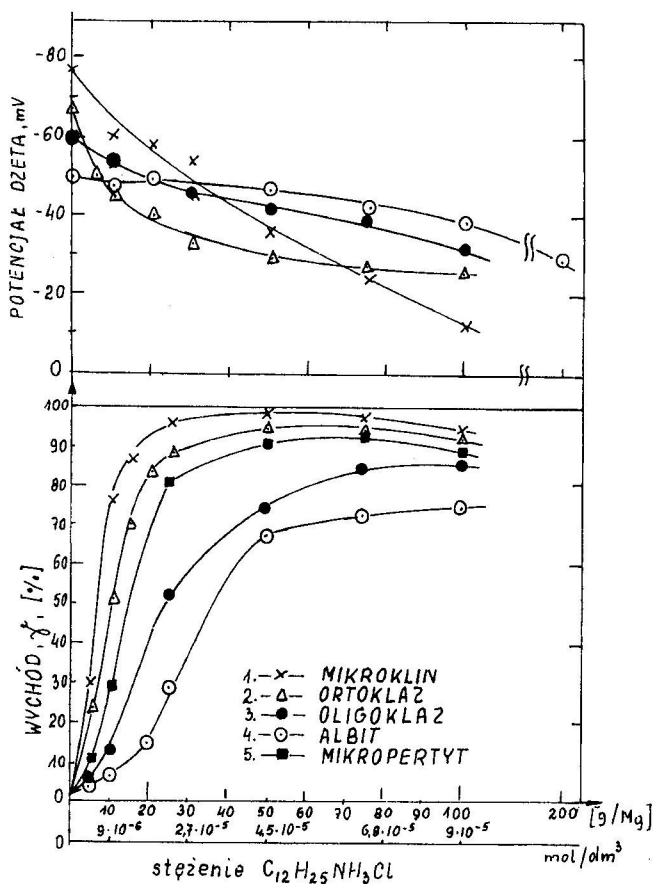
$C_{12}H_{25}NH_3Cl$ o stężeniu $9 \cdot 10^{-5}$ mol/dm³ wynosi około 60 mV dla mikroklinu i ok. 14 mV dla albitu. Z przebiegu krzywych obrazujących zmiany potencjału dzeta można wnioskować, że przy stężeniu aminy powyżej $4,5 \cdot 10^{-5}$ mol/dm³, na powierzchni badanych skaleni (z wyjątkiem mikroklinu) dochodzi do pewnego stanu wysycenia i dalsze zmiany wartości potencjału dzeta są już bardzo małe.

WYNIKI FLOTACJI

Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono wyniki flotacji skaleni w zależności od ilości i rodzaju chlorowodorów amin alifatycznych. Na rysunku 2 podano wyniki flotacji skaleni w wodzie destylowanej w zależności od ilości dodawanego chlorowodoru dodecyloaminy. Przebieg krzywych wykazuje, że istnieją wyraźne różnice w flotowalności skaleni potasowych i sodowych. W całym badanym zakresie stężeń zbieracza do $9 \cdot 10^{-5}$ mol/dm³, wychody skaleni potasowych są większe niż oligoklazu i albitu. Już przy ilości aminy ok. 25 g/Mg, wychody skaleni potasowych przekraczają 80% (ok. 96% dla mikroklinu), gdy dla oligoklazu wynoszą ok. 52% i około 30% dla albitu. Wyniki wykazują także, że i flotowalność skaleni potasowych jest różna w zależności od ich składu chemicznego. Najlepiej flotował mikroklin, gorzej mikropertyt mikroklinowy. Różnice w flotowalności skaleni są wyższe przy niższych ilościach zbieracza (poniżej 50 g/Mg) i maleją wraz ze wzrostem ilości aminy. Biorąc pod uwagę zmiany flotowalności i potencjału dzeta (rys. 2), lepszą flotowalność skaleni potasowych można tłumaczyć wyższym ujemnym ładunkiem powierzchniowym tych skaleni i silniejszymi oddziały-

waniami pomiędzy kationami zbieracza i bardziej ujemną powierzchnią skaleni potasowych niż sodowych, wykazujących niższe ujemne wartości potencjału dzeta.

Flotacyjny rozdział skaleni od kwarcu przy użyciu amin jako zbieraczy, prowadzi się w środowisku kwaśnym, pH poniżej 3, w obecności HF. W związku z tym, flotację (w celu określenia aktywności flotacyjnej skaleni w roztworach chlorowodoroków amin alifatycznych o różnej długości łańcucha węglowodorowego) wykonano w wodzie zakwaszonej kwasem fluorowodorowym do pH ok. 2,5.



Rys. 2. Potencjał elektrokinetyczny skaleni i ich flotowalność w zależności od stężenia chlorowodoru dodecyloaminy ($C_{12}H_{25}NH_3Cl$), pH flotacji = 5,7-5,9, czas flotacji 30 s

Fig. 2. Elektrokinetic potential of feldspars and their floatability depending on the concentration of $C_{12}H_{25}NH_3Cl$. The flotation pH = 5,7-5,9, flotation time 30 s

Selektywną flotację skaleni i kwarcu w obecności kwasu fluorowodorowego, najczęściej tłumaczy się tym (Taggart, Arbiter 1946; Buckenham 1954; Bruyn 1955;

Gaudin, Fuerstenau 1955; Joy, Manser 1966; Hill i in. 1969; Derkacz i in. 1971; Warren, Kitchener 1972; Chan i in. 1986), że HF rozpuszcza powierzchniowe grupy krzemowo-tlenowe, co uniemożliwia adsorpcję aminy na powierzchni kwarcu. Na powierzchni skaleni, dzięki obecności glinu, jony fluoru mające taki sam promień jonowy jak jony OH^- , mogą zastępować te ostatnie na powierzchni skaleni i tworzyć trwałe kompleksy fluoroglinowe, które będą brać udział w dalszej adsorpcji aminy. Jony aminy (w roztworach HF), zdaniem tych autorów, wiązane są na powierzchni skaleni poprzez jon fluoru.

Wyniki flotacji skaleni, w zależności od stężenia, dla amin zawierających od 8 do 14 węgli w łańcuchu, przedstawiono na rys. 3. Przedstawione dane wykazują, że z użytych do flotacji amin, chlorowodorek oktyloaminy jest dla badanych skaleni zbieraczem najmniej aktywnym. Świadczą o tym: wysokie zużycie aminy – do 600 g/Mg – i dłuższe czasy flotacji – 1 minuta. Otrzymane wyniki potwierdzają znaną zależność, że wraz ze wzrostem długości łańcucha węglowodorowego rośnie wychód flotowanego minerału, przy niższych zużyciach zbieracza i krótszym czasie flotacji. W świetle uzyskanych wyników, dla badanych skaleni, dobre jako zbieracze wydają się być aminy: C_{10} i C_{12} . W obecności chlorowodoru dodecyloaminy ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{NH}_3\text{Cl}$), przy ilości ok. 40 g/Mg nadawy i czasie flotacji 30 s, wychód mikroklinu wynosił ok. 99%, a ortoklazu, mikropertytu i albitu odpowiednio: około 90%, 84% i 50%. Dla aminy $\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{NH}_3\text{Cl}$ podobne wyniki uzyskano dopiero przy ilości ok. 150 g/Mg nadawy i po czasie flotacji 1 min.. Przy użyciu aminy C_{12} w ilości powyżej 70 g/Mg (ok. $6,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$), obserwowano silną flokulację skaleni potasowych. Silną flokulację, praktycznie dla wszystkich skaleni, obserwowano podczas flotacji w roztworach chlorowodoru tetradekanoaminy ($\text{C}_{14}\text{H}_{29}\text{NH}_3\text{Cl}$) – flokulacja zachodziła już przy stężeniu $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ (około 10 g/Mg nadawy). Obserwowane zjawisko flokulacji było przyczyną spadku wychodu skaleni (rys. 3) we flotacji w roztworach aminy C_{12} i C_{14} .

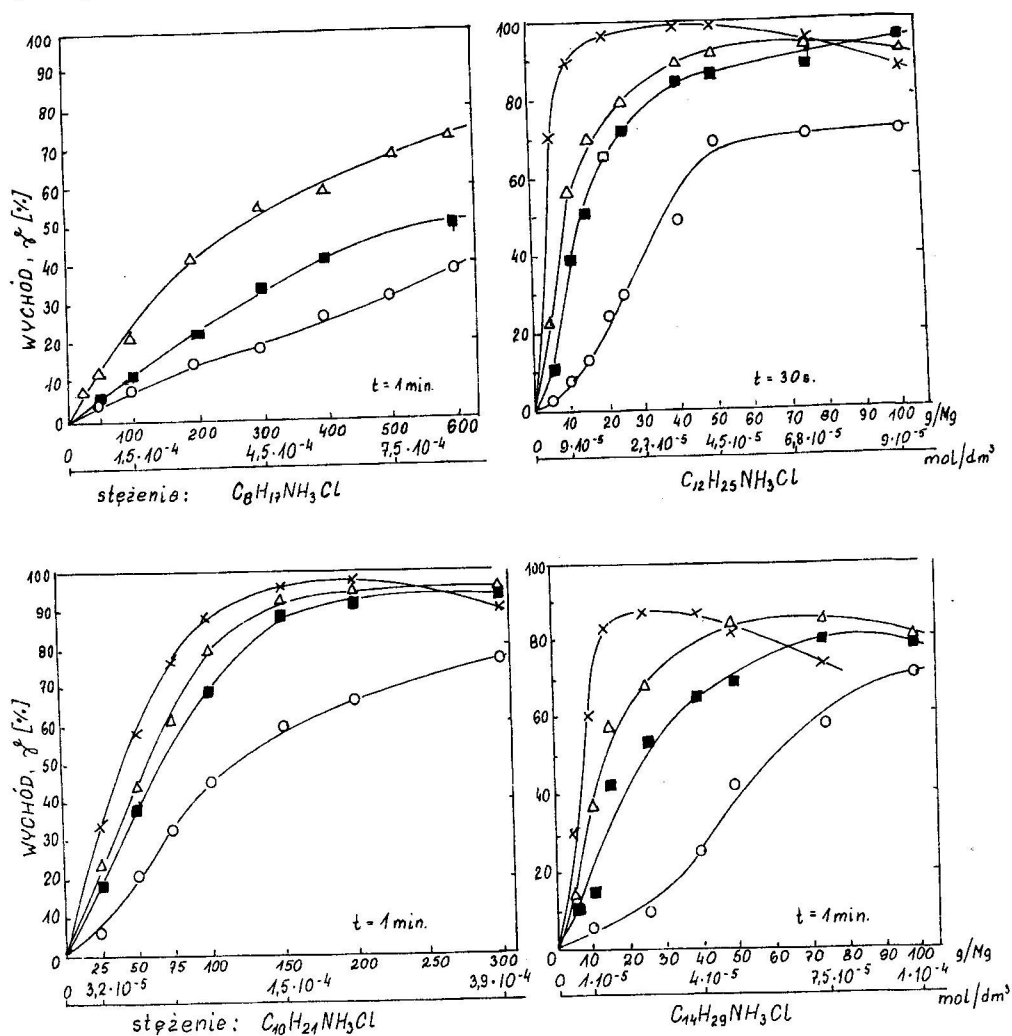
PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Przedstawione w pracy wyniki pomiarów potencjału przepływu skaleni różniących się składem chemicznym oraz wyniki flotacji tych skaleni w roztworach chlorowodorów amin alifatycznych o różnej długości łańcucha węglowodorowego pozwalają na wysunięcie następujących uogólnień:

– W badanym zakresie pH od około 2 do 11, skalenie wykazują ujemne wartości potencjału dzeta, którego wielkość co do bezwzględnej wartości zależy od pH roztworu, a w środowisku kwaśnym także od rodzaju kwasu użytego do regulacji stężenia jonów wodorowych (HCl i HF). Wartość elektrokinetycznego potencjału dzeta zależy także od składu chemicznego skaleni i jest – w tych samych warunkach na ogół wyższa dla skaleni potasowych. W obecności kwasu fluorowodorowego obserwuje się wzrost ujemnych wartości potencjału dzeta skaleni w porównaniu z wynikami uzyskanymi dla kwa-

su solnego. Można to tłumaczyć adsorpcją jonów fluoru w warstwie powierzchniowej skaleni.

– Różnice stanu elektrycznego powierzchni skaleni znajdują odzwierciedlenie w wynikach flotacji. W roztworach chlorowodorków amin alifatycznych skalenie potasowe wykazują wyższą aktywność flotacyjną, np. w środowisku kwaśnym, pH ok. 2,6 (HF),



Rys. 3. Wpływ stężenia chlorowodorków amin alifatycznych na wyniki flotacji skaleni; pH flotacji ok. 2,6 (HF);
x – mikroclin, Δ – ortoklaz, ■ – mikroperyt, ○ – albit

Fig. 3. Influence of the concentration of hydrochlorides of aliphatic amines on the results of the feldspar flotation; the flotation pH ca. 2,6 (HF);

x – microcline, Δ – orthoclase, ■ – mikrocline mikroperthite, ○ – albite

przy użyciu jako zbieracza chlorowodoru dodecyloaminy, wychody skaleni potasowych przekraczają 90%, gdy dla albitu – w tych samych warunkach – wynoszą około 50%.

– Stwierdzono, że w roztworach chlorowodorów amin alifatycznych zawierających od 8 do 14 węgla w łańcuchu, flotowalność skaleni zależy od ich składu chemicznego. W tych samych warunkach wychody flotowanych skaleni były tym wyższe, im większa była zawartość potasu w badanym skaleniu.

Flotowalność badanych skaleni rosła w szeregu: mikroklin > ortoklaz > mikropertyt mikroklinowy > oligoklaz > albit.

Rodzaj aminy – długość łańcucha węglowodorowego – miała bardzo istotny wpływ na wyniki flotacji skaleni. Z badanych chlorowodorów amin, najmniej aktywnym zbieraczem był chlorowodorek oktyloaminy ($C_8H_{17}NH_3Cl$), świadczą o tym niskie wychody skaleni, przy wysokim zużyciu zbieracza – około 600 g/Mg nadawy – i dłuższym czasie flotacji w porównaniu z pozostałymi aminami.

W procesie flotacji skaleni obserwowano zjawisko flokulacji, które narastało wraz ze wzrostem stężenia aminy i długości łańcucha węglowodorowego. Najsilniejszą flokulację, praktycznie dla wszystkich skaleni, obserwowano przy użyciu chlorowodoru aminy C_{14} – zachodziła ona już przy stężeniu aminy ok. $1 \cdot 10^{-5}$ mol/dm³.

Badania finansowane przez KBN, prace własne, nr 10.100.216.

LITERATURA

- BUCKENHAM M.H., ROGERS J. (1954), *Flotation of Quartz and Felspar by Dodecylamine*, Trans. Inst. Min. Met. No. 64.
- CHAN G., GABRIELOVA L., VLASOVA N. (1986), *Flotacionnye reagenty i ich primenienie*, Moskva, Nedra, 1986.
- DERKACZ A.G., KOGAN D.I., PRADJED G.P. (1971), IWUZ Cvetnaja Metallurgija, No. 5.
- DOLŽENKOVA A.N., STELCYN G.S. (1967), *Issledovanie elektrokinetičeskogo potencjala pri izučeni mechanizma flotacionnogo processa*, Trudy Mechanobr, t.1
- FUERSTENAU D.W. (1956), *Measuring Dzeta Potentials by Streaming Potential Techniques*, Mining Eng.
- GAUDIN A.M., FUERSTENAU D.W. (1955), *Quartz Flotation with Cationic Collectors*, Mining Eng.
- HILL T.E., KENWORTHY I.H. i in. (1969), *Separation of Feldspar, Quartz and Mica from Granite*, Report of Investigations.
- JOY A.S., MANSER R.M. i in. (1966), *Flotation of silicates*, Trans. Inst. Min. Met., C, vol. 75.
- NEY P. (1973), *Zeta-Potentiale und Flotierbarkeit von Mineralen*, Vien-New York..
- OCIEPA Z. (1991), *Określenie warunków otrzymywania wysokojakościowych koncentratów skaleniowych z granitu „Karpniki”*, Gosp. Sur. Min., t.7, z.3.
- OCIEPA Z. (1994), *Ocena porównawcza odpadów granitowych jako surowców do produkcji koncentratów skaleniowych*, Gosp. Sur. Min., t.10, z.3.
- PARKS G.A., BRUYN P.L. (1992), *The zero point of charge of oxides*, J. Phys. Chem. No. 66.
- PARKS G.A. (1995), *The isoelectric points of solid oxides, solid hydroxides and aqueous hydroxo complex system*, Chem. Reviews, nr 65.
- RYKOV K.E. i in. (1968), *Sobiratel'naja sposobnost' jonnoj i molekularnoj form aminy pri flotacii kwarcu*, IWUZ. Cvetnaja Metallurgija, No. 4.

- SCHUBERT H. (1964), *Über einige Probleme der Adsorption von Alkylaminhydrochloriden an Salzmineralen*, Freiberg Forschungshefte, A 316.
- SCHUBERT H., ABIDO A.M. (1967), *Über die Aktivierung von Orthoklas mit HF bei der Flotation mit kationaktiven Sammlern.*, Bergakademie, No. 10.
- STACHURSKI J. (1969), *Rola pewnych zjawisk elektrycznych w procesie flotacji*, Zesz.Probl.Górnictwa PAN, t.7, z. 1.
- TAGGART A.F., ARBITER N. (1946), *The Chemistry of Collection of Nonmetallic Minerals by Amine-type Collectors*, Transactions AIMME, vol. 169.
- TRÖNDLE H.M., CLEMENT M., BREHLER B. (1969), *Beitrag zur Flotierbarkeit von Koalinit und Feldspat mit Aminen als Sammler*, Keramische Zeitschrift, No. 7 i 8.
- TSCHAPEK M., TCHEICHVILI L., WASOWSKI C. (1974), *The point of zero charge (pzc) of kaolinite and $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ mixtures*, Clay Minerals, No.10.
- WARREN L.J., KITCHENER J.A. (1972), *Role of fluoride in the flotation of feldspar: adsorption on quartz, corundum and potassium feldspar*, Trans. Inst. Mining and Met., C 81.

Ociepa Z. (1996), Chemical composition of feldspars from Dolny Śląsk deposits and their floatability in the solutions of aliphatic amines, *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 30, (23–32), (Polish text)

The results of the investigations made for natural feldspars different as far as their chemical compositions are concerned have been presented. The measurements of the streaming potential have been carried out and the zeta electrokinetic potential as a function of pH, concentrations of acids (HF and HCl), and dodecylamine hydrochloride has been determined. The floatability of these feldspars in the solution of the hydrochlorides of aliphatic amines C_8 to C_{14} has been investigated. Moreover, the investigations showed that both the electrical state of the surface and floatability of the investigated feldspars depend on their chemical composition. Higher floatability is presented by potassium than sodium feldspars. Floatability of the investigated feldspars increased according to the following sequence: microcline > orthoclase > microcline microperthite > oligoclase > albite. Tetradecanamine hydrochloride has proved to be most effective.