

Janusz LEKKI *,
Tomasz CHMIELEWSKI **

ELEKTROCHEMICZNE BADANIA SORPCJI KEtX NA GALENIE

Zastosowano pomiary potencjałów elektrodowych oraz pomiary wolt-
amperometryczne w celu badania sorpcji ksantogenianu na galenie.
Wyodrębnienie pików adsorpcji i desorpcji dla produktu powierz-
chniowego pozwoliło wyznaczyć wartość przesunięcia potencjału re-
akcji powierzchniowej ($\Delta E = -0,120 \text{ V}$) względem objętościowej -
powstawania fazy Pb(EtX)_2 . Zależność ta pozwala określić początek
flotacji na skali potencjału w funkcji stężenia KEtX . Na podstawie
zmian potencjałów elektrod galenowych o świeżo odsłoniętych po-
wierzchniach sugeruje się, że tworzenie produktu powierzchniowego
odgrywa istotną rolę w warunkach flotacji rudy.

Wprowadzenie

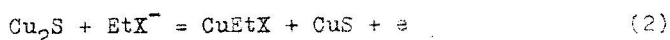
Mechanizmy hydrofobizacji minerałów siarczkowych w roztworach
ksantogenianowych są do dziś przedmiotem dyskusji. Badania nad mechaniz-
mem elektrochemicznym, zaproponowanym przez Salamyęgo i Nixona [1] za-
początkowali; na układzie modelowym rtęć-ksantogenian - Pomianowski [2],
na elektrodach: platynowej, złotej, miedzianej i galenowej - Woods [3],
zaś na chalkozynowej - Kowal i Pomianowski [4]. Obecnie badania tego
typu prowadzone są praktycznie na wszystkich minerałach siarczkowych.
Większość z nich została zacytowana w pracach [5 i 6]. Już pierwsze
badania [2,3,4] wykazały, że procesy objętościowe są poprzedzone reak-
cjami powierzchniowymi, zachodzącymi przy potencjałach znacznie niż-
szych od równowagowych dla odpowiednich reakcji objętościowych. Produ-

* Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, 50-370 Wrocław
** Instytut Chemii Nieorganicznej i Metalurgii Pierwiastków Rzadkich
Politechniki Wrocławskiej, 50-370 Wrocław

ktom powierzchniowym przypisywano bądź określony wzór chemiczny, bądź - jak przyjął to Woods [3,7] - traktowano je jako rodniki ksantogenianowe powstające w reakcji:



Po etapie elektrochemicznych badań podstawowych nastąpiły próby weryfikacji ich rezultatów na drodze prowadzenia testów flotowalności w funkcji potencjału, który zmieniano bądź przez dodanie odpowiedniego odczynnika, bądź drogą polaryzacji. Rezultatem tych prób było wykazanie że flotacja minerałów siarczkowych rozpoczyna się przy potencjałach niższych od potencjałów równowagowych dla tworzenia się faz ksantogenianów odpowiednich metali. Zauważona przez Guya i Trahara [6] oraz Richardsona i Woodsa [5] dobra zgodność prądu anodowego i flotowalności minerałów siarczkowych w funkcji potencjału skłoniła ich do podsumowania badań podstawowych z flotacyjnymi bez względu na stosowane w badaniach stężenia ksantogenianu. Autorzy ci zestawiają np. wyniki pomiarów flotacyjnych galeny przy stężeniu $1,4 \cdot 10^{-5}$ M KEtX z wynikami pomiarów elektrochemicznych przy stężeniu 10^{-2} M KEtX. Wykorzystując dostępne w literaturze dane już obecnie można wyjaśnić flotowalność w funkcji stężenia kolektora, np. dla chalkozynu - wykorzystując dane Kowala i Pomianowskiego [4]. Stwierdzają oni bowiem przesunięcie pików adsorpcyjnego o - 0,185 V względem pików reakcji objętościowej:

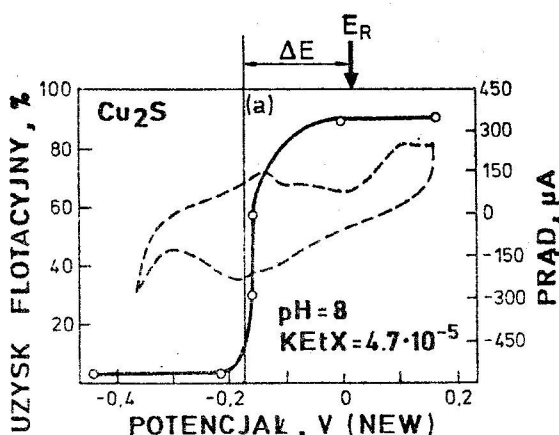


o potencjale równowagowym (obliczenia z pracy [8]):

$$E = - 0,245 - 0,059 \log(\text{EtX}^-) \quad (3)$$

Znając wartość potencjałów równowagowych dla reakcji (2) wyliczone dla danych stężeń KEtX wystarczy je zmniejszyć o 0,185 V, aby otrzymać wartości potencjałów dla reakcji powierzchniowych (1). Obliczoną wartość potencjału z równania (3) dla stężenia KEtX równego $4,5 \cdot 10^{-5}$ M, jak w pracy Heyesa i Trahara [8], pomniejszono o wartość 0,185 V i naniesiono na rysunek z pracy Woodsa i Richardsona [5] ilustrujący jakościową zależność pomiędzy prądem anodowym na elektrodzie chalkozynowej w roztworze ksantogenianu a uzyskiem flotacyjnym w funkcji potencjału (rys. 1.). Można zauważyć, że obliczona wartość bardzo dobrze wyjaśnia początek flotacji chalkozynu w obecności etylowego ksantogenianu potasowego.

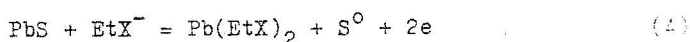
Celem tej pracy jest znalezienie takich samych zależności dla układu; galena - roztwór etylowego ksantogenianu potasowego. W przypadku



Rys. 1. Zależność pomiędzy flotowalnością chalkocynu w obecności ksantogenianu ($4.7 \cdot 10^{-5}$ M) a potencjałem (dane Heyesa i Trahara [9]) zestawione z pomiarem woltamperometrycznym na elektrodzie chalkocynowej (dane O'Della [17]). Linia pionową (a) zaznaczono potencjał adsorpcyjny wyznaczony przez autorów tej pracy na podstawie danych Kowala i Pomianowskiego [4] dla stężenia $\text{KEtX} = 4.7 \cdot 10^{-5}$ M, E_R - potencjał równowagowy dla reakcji (4).

Fig. 1. Flotation recovery vs. potential for chalcocite in the solution of $4.7 \cdot 10^{-5}$ M KEtX after Heyes and Trahar [9] and current - potential curve for chalcocite electrode after O'Della [17]. a - adsorption potential calculated by authors of this work, after Kowal and Pomianowski [4], for $4.7 \cdot 10^{-5}$ M KEtX, E_R - equilibrium potential for reaction (4).

galeny przyjęcie procedury Kowala i Pomianowskiego [4], polegającej na odczytaniu różnicy potencjałów pików adsorpcyjnego i objętościowego, nie jest możliwe ze względu na fakt, że potencjał pików adsorpcyjnego pokrowa się z potencjałem równowagowym reakcji objętościowej (4):



Równocześnie reakcja objętościowa (4) zachodzi przy potencjałach, przy których ma miejsce utlenienie powierzchni galeny [10]. Fakty te uniemożliwiają wyodrębnienie pików adsorpcji i desorpcji reakcji (4).

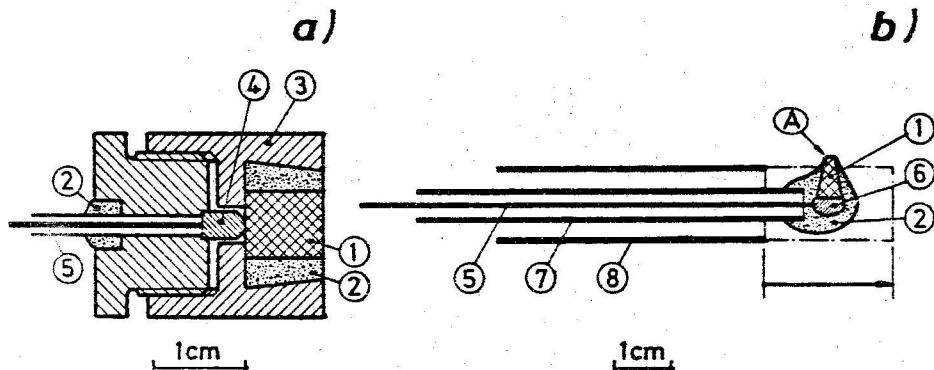
Stosując pomiary woltamperometryczne na elektrodach galenowych ustaliliśmy warunki występowania pików adsorpcyjnych charakterystycznych dla procesu powierzchniowego (1) oraz warunki wyodrębnienia procesu desorpcji powstałego produktu powierzchniowego. Pozwoliło to określić potencjał adsorpcyjny oraz jego przesunięcie ΔE w stosunku do potencjału równowagowego reakcji tworzenia ksantogenianu ołowianego. Pokazano, że uzyskana wartość przesunięcia potencjału ($\Delta E = -0.120$ V) wyznacza na skali potencjału początek flotacji galeny.

Mierząc potencjał elektrod galenowych przed i po odsłonięciu świeżej powierzchni (łamanie, szlifowanie, drapanie) pokazano, że na skutek silnego obniżenia potencjału na tak otrzymanych powierzchniach zachodzić może jedynie proces powierzchniowy. Ponieważ w czasie flotacji rudy zachodzi ustawiczne odnawianie powierzchni ziarn sugeruje się, że procesy powierzchniowe odgrywają istotną rolę również w napowietrzonych pulchach flotacyjnych.

Materiały, odczynniki i metodyka badań

Prezentowane w pracy pomiary prowadzono na elektrodach wykonanych z naturalnych próbek galeny pochodzących ze złóż polskich (Bytom, Trzebionka), bułgarskich i greckich. Stosowano dwa rodzaje elektrod pomiarowych. Pierwszy typ elektrody, przeznaczony do pomiarów z możliwością odnawiania powierzchni (szlifowanie) wykonano zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 2a. Wybraną próbkę galeny (1) umieszczono w korpusie teflonowym (3) i zalewano żywicą epoksydową lub durakrylową (2). Kontakt elektryczny zapewniał miedziany stożek (4) z przylutowanym przewodem (5) wkręcany w przeciwległą ścianę korpusu.

Elektrody przeznaczone do badań na świeżo odsłoniętej powierzchni



Rys. 2. Schematy elektrod pomiarowych; (a) - elektroda do pomiarów powtarzalnych, (b) - elektroda do pomiarów na powierzchni odsłoniętej metodą przełamania w roztworze.

1 - badana próbka galeny, 2 - żywica epoksydowa, 3 - korpus teflonowy, 4 - miedziany kontakt elektryczny, 5 - przewód miedziany, 6 - żywica przewodząca (Elepox 556 T), 7, 8 - rurki szklane

Fig. 2. Working electrodes scheme; a - electrode for repeatable measurements, b - electrode for measurements on virgin surface by in situ cleavage.

1 - a sample of galena, 2 - epoxy resin, 3 - teflon holder, 4 - electric contact, 5 - copper wire, 6 - conductive resin Elepox 556 T, 7, 8 - glass tubes.

wykonano w ten sposób (rys. 2b), że próbkę siarczku (1) łączono z przewodnikiem elektrycznym (5) za pomocą przewodzącej żywicy (6) (Elepox 556 T, produkcji firmy Amepol). Po utwardzeniu połączenia elektrycznego próbkę PbS montowano za pomocą żywicy epoksydowej (2) na końcu rurki szklanej (7). Po oszlifowaniu wierzchołka próbki uzyskiwano elektrodę pomiarową. Elektrodę umieszczano wewnątrz rurki szklanej o średnicy większej od średnicy rurki elektrody. Odpowiednie manipulowanie rurkami umożliwiło odłamanie wierzchołka elektrody (A) w roztworze, a tym samym odsłonięcie powierzchni PbS bez kontaktu z atmosferą.

Pomiary prowadzono w naczynku o pojemności 0,25 dm³ w 0,1 M roztworze Na₂B₄O₇ (pH = 9,2), stosując jako elektrodę odniesienia nasyconą elektrodą kalomelową (NEK).

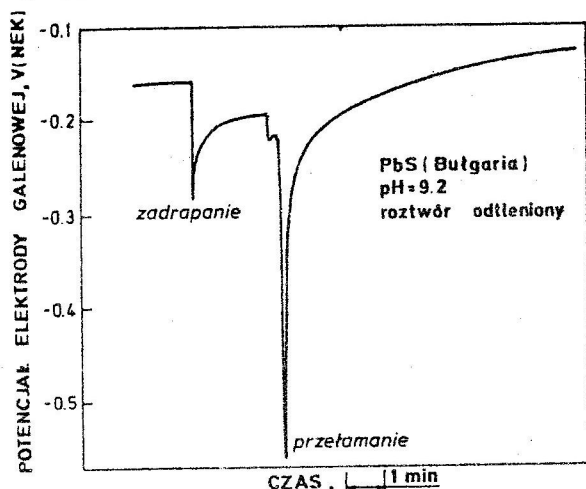
Roztwory do pomiarów sporządzono przez rozpuszczenie odczynników cz.d.a. w wodzie podwójnie destylowanej. Użyty do badań etylowy ksantogenian potasowy był wyprodukowany przez firmę Loba Chemie (Austria) i oczyszczony na drodze rekrytalizacji. Roztwory przed pomiarami odpowietrzono za pomocą azotu lub argonu, przepuszczanych przez podwójne płuczki pirogallolowe. Stosowany zestaw aparatury pomiarowej składał się z potencjostatu PS-80 (Chemipan) i generatora programującego typ 711 (Unipan), opornicy dekadowej, mV-pH-metru N-512 (Mera Elwro) i rejestratora XY (Sefram). Zmiany potencjału spoczynkowego elektrod galenowych w czasie rejestrowano za pomocą rejestratora firmy Sefram.

Wyniki badań

Na rys. 3 przedstawiono zmiany potencjału elektrody galenowej w odpowietrzonej roztworze buforowym o pH = 9,2. W trakcie pomiaru dokonywano odsłonięcia świeżej powierzchni elektrody na drodze jej przełamania w roztworze lub zarysowania rylcem szklanym. Na rys. 4 pokazano wpływ stężenia etylowego ksantogenianu potasowego na przebiegi krzywych woltamperometrycznych rejestrowanych na elektrodzie galenowej (PbS - Trzebionka) w roztworze o pH = 9,2. Stężenie K₂EtX zmieniano w zakresie od 0 do 10⁻² M. Elektrodę przed pomiarem szlifowano papierem ściernym o gradacji 600, płukano wodą destylowaną i umieszczano w naczynku pomiarowym przy potencjale zabezpieczającym - 0,7 V, NEK. Rejestrację krzywych rozpoczynano po ok. 20-30 sekundach od chwili zanurzenia elektrody w roztworze. Stosowano stałą szybkość zmiany potencjału dE/dt = 20 mV/s. Strzałkami zaznaczono na rysunkach potencjały równowagowe reakcji objętościowej (4) wyliczone dla odpowiednich stężeń K₂EtX według równania:

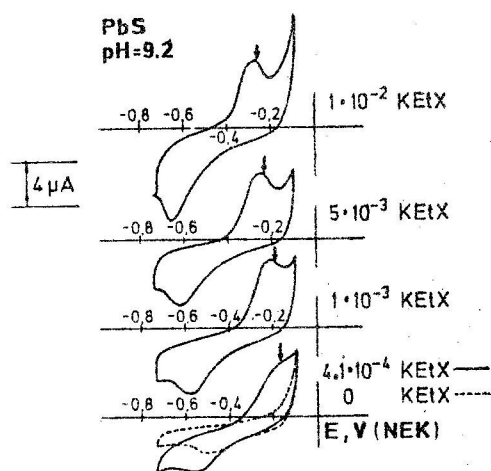
$$E = -0.125 - 0.0591 \log(EtX^-) \quad (1)$$

korzystając z danych zawartych w pracy [12].



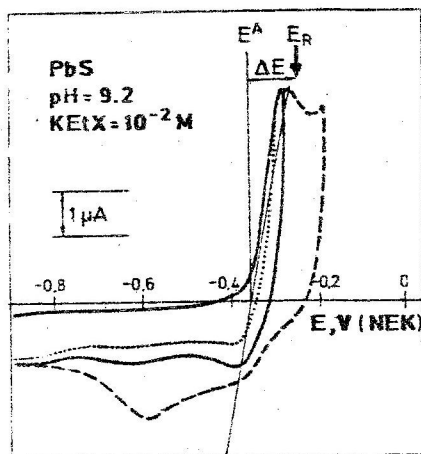
Rys. 3. Wpływ odsłaniania świeżej powierzchni (zdrapanie, przetłamywanie) na potencjał elektrody galenowej (PbS - Bułgaria) w odtlenionym roztworze buforowym o pH = 9.2 (0,1 M $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$).

Fig. 3. Influence of exposure of fresh surface (cleavage, scratch) on the potential of galena electrode in deoxygenated 0.1 M $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (pH = 9.2).



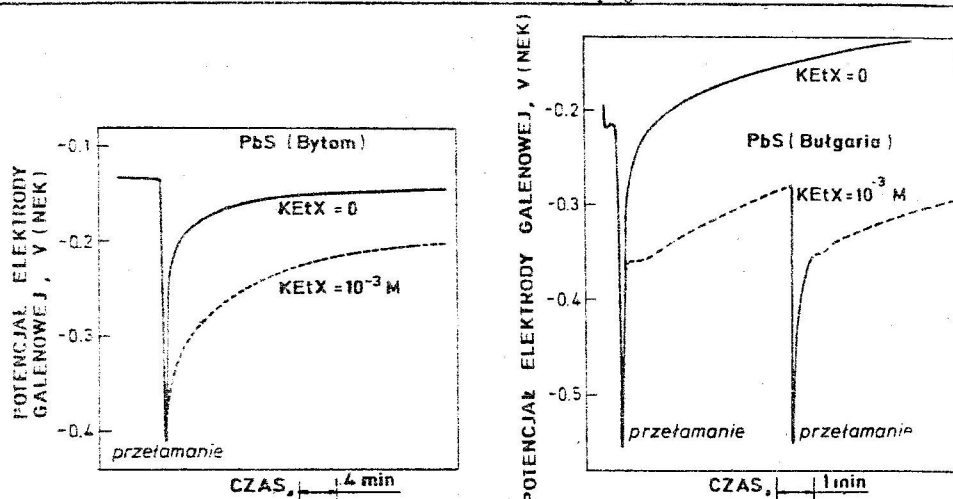
Rys. 4. Wpływ stężenia etylowego ksantogenianu potasowego na przebieg krzywych woltamperometrycznych na elektrodzie galenowej (PbS - Trzebieżka). Roztwór podstawowy - 0,1 M $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (pH = 9.2), $dE/dt = 20 \text{ mV/s}$, start od potencjału - 0,7 V, NEK. Strzałkami zaznaczono potencjał równowagowy reakcji (4).

Fig. 4. Current-potential curves on galena electrode for different KEtX concentrations in 0.1 M $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ($dE/dt = 20 \text{ mV/s}^{-1}$, starting potential -0.7 V SCE). The equilibrium potential for bulk reaction (4) is marked by arrows.



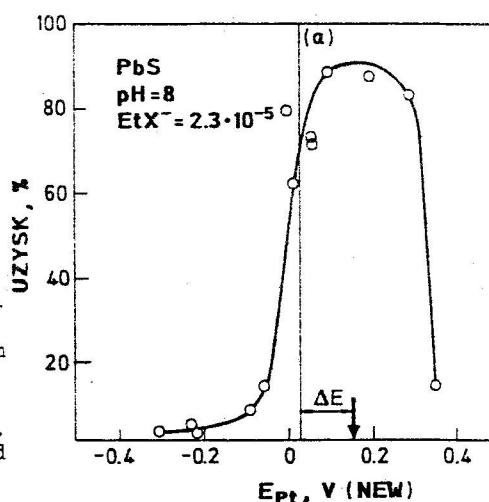
Rys. 5. Sposób wyznaczania potencjału adsorpcyjnego E^A oraz jego przesunięcia ΔE w stosunku do potencjału równowagowego reakcji (4), zaznaczonego na rysunku strzałką. Warunki pomiaru jak na rys. 4.

Fig. 5. The manner of determination of the adsorption potential E^A and its shift ΔE in relation to equilibrium potential for reaction (4) marked by arrow. The conditions are the same as in Fig. 4.



Rys. 6. Wpływ etylowego ksantogenu potasowego na przebiegi zmian potencjału elektrod galenowych po przetłamaniu; (a) - PbS - Bułgaria, (b) - PbS - Bytom. Roztwór podstawowy - $0.1 \text{ M Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

Fig. 6. Potential-time for galena electrodes PbS - Bytom, and PbS - Bulgaria after cleavage in $0.1 \text{ M Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ containing 10^{-3} M KEtX .



Rys. 7. Zestawienie wyników flotowalności galeny w funkcji potencjału z pracy Guy'a i Trahara [6] z wyznaczonym w tej pracy potencjałem adsorpcyjnym.

Fig. 7. Flotation recovery - potential after Guy and Trahar [6]. a - adsorption potential calculated in this work.

Sposób postępowania, mający na celu ujawnienie pików desorpcji produktu powierzchniowego oraz wyznaczenie potencjału adsorpcyjnego E^A pokazano na rys. 5. Na rysunku tym zaznaczono również wartość potencjału równowagowego reakcji tworzenia $\text{Pb}(\text{EtX})_2$. Prezentowane zależności rejestrowano na elektrodzie PbS - Trzebieńka w roztworze $0.1 \text{ M Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ o stężeniu 10^{-2} M KEtX .

Wpływ etylowego ksantogenu potasowego na przebieg zmian poten-

cjału elektrody galenowej w roztworze buforowym o pH = 9,2 obserwować można na rys. 6. Porównano na nim zależności otrzymane dla minerałów ze złoża polskiego (PbS - Bytom, 6a) i bułgarskiego (6b). Dla obu tych próbek zestawiono krzywe potencjał - czas rejestrowane od chwili przełamania w roztworze o stężeniu $10^{-3}M$ KEtX oraz w roztworze pozbawionym ksantogenu.

Na rys. 7 zestawiono krzywą flotowalności galeny w funkcji potencjału elektrody galenowej, zaczerpniętą z pracy Guy'a i Trahara [6], z potencjałem adsorpcyjnym wyznaczonym w tej pracy.

Dyskusja wyników i wnioski

Elektroda galenowa zanurzona w roztworze buforowym o pH = 9,2 osiąga w nim potencjał spoczynkowy, który jest potencjałem mieszanym. Wszelkie zabiegi odsłaniające świeżą powierzchnię minerału (łamanie, szlifowanie, drapanie) powodują zwykle znaczne obniżenie potencjału spoczynkowego (rys. 3). Największe obniżenie potencjału obserwowano w przypadku przełamania elektrody w badanym roztworze. Z badań Richardsona i O'Della [3] wynika, że wartość potencjału elektrody galenowej w chwili przełamania zależy od rodzaju przewodnictwa badanej próbki minerału. Opierając się na danych autorów można uznać, że badane w tej pracy próbki galeny mają przewodnictwo typu n.

Biorąc pod uwagę, że potencjał galeny w chwili przełamania jest na tyle niski (-0,550 V, NEK dla PbS z Bułgarii), że żadna z reakcji objętościowych (utlenianie powierzchni lub wydzielanie ksantogenu ołowianego) nie może na niej zachodzić, ten sposób postępowania jest najbardziej przydatną metodą kreacji powierzchni do badania procesów sorpcyjnych. Wykonane testy woltamperometryczne natychmiast po przełamaniu elektrody w roztworze ksantogenu wykazywały obecność charakterystycznego pików produktu powierzchniowego. W przypadku, gdy przed takim testem elektrodę kontaktowano z powietrzem - udawało się na niej obserwować jedynie proces objętościowy. Oznacza to, że tworzenie produktu powierzchniowego możliwe jest jedynie na świeżo odsłoniętych, nieutlenionych powierzchniach galeny. Zachowanie się galeny po przełamaniu w roztworze ksantogenu jest odmienne od zachowania się elektrody chalcogenowej w takim roztworze, ponieważ jak to stwierdził Kowal [14] elektrosorpcja ksantogenu na chalcogenie zachodzi dopiero po 10-15 minutach od chwili odsłonięcia świeżej powierzchni Cu_2S w odtlenionym roztworze wodnym. Autor ten rejestrował woltamperometryczne "piki" ksantogenu dopiero po kontakcie przełamanej elektrody z atmosferą.

Przełamanie elektrody galenowej w odtlenionym roztworze KEtX i

natychmiastowa rejestracja krzywej woltamperometrycznej pozwoliły ujawnić obecność pików sorpcyjnych na wszystkich badanych elektrodach bez względu na pochodzenie galeny.

W przeciwieństwie do układu chalcogen - KETX, odsłonięcie świeżej powierzchni elektrody galenowej przez przełamanie nie ma żadnego wpływu na przebiegi krzywych woltamperometrycznych, w porównaniu z tymi, jakie rejestruje się w odtlenionym roztworze na elektrodach siarczokowanych lub przetrzymywanych przed pomiarem przy potencjale zabezpieczającym - 0,7 V, NEK. Nie stwierdziliśmy różnic w przebiegach krzywych woltamperometrycznych na elektrodach wykonanych z próbek galeny pochodzących ze złóż; polskich (Bytom, Trzebionka) oraz z Bułgarii i Grecji. Wszystkie woltamperogramy wykazują brak zależności wielkości pików adsorpcyjnego od stężenia ksantogenianu powyżej 10^{-3} M. Potencjał tego pików zmienia się o 0,059 V przy zmianie stężenia ksantogenianu o rząd dla wszystkich badanych elektrod. Przykładowe woltamperogramy, zarejestrowane na galenie z Trzebionki, pokazano na rys. 4. Piki adsorpcji usytuowane są bardzo blisko potencjałów równowagowych reakcji objętościowej (4), zaznaczonych na rys. 4 strzałkami. Przy tych potencjałach Nowak i Strojek [15], stosując technikę spektroeletrochemiczną, stwierdzili zbliżone do monowarstwowe pokrycie powierzchni PbS. Wszystkie te informacje stanowią bezsprzeczne dowody, że badany proces jest powierzchniowy.

Zbliżone wartości potencjałów pików adsorpcyjnego i potencjału równowagowego tworzenia $Pb(EtX)_2$ powodują, że przy potencjałach wyższych od równowagowego dla reakcji (4) obserwuje się proces objętościowy, przejawiający się wzrostem prądu anodowego ze wzrostem stężenia ksantogenianu (rys. 4) oraz towarzyszącym mu wzrostem pików redukcji utworzonego produktu. Oznacza to, że dotychczas przyjęte warunki pomiarowe nie doprowadziły do ujawnienia pików desorpcji "czystego" produktu powierzchniowego. Prowadzenie pomiarów w zakresie potencjałów nie przekraczających potencjału pików adsorpcyjnego pozwoliło zarejestrować pik desorpcji tego związku. Znajomość zaś obu pików dała możliwość wyznaczenia potencjału adsorpcyjnego E^A oraz jego przesunięcia ΔE w stosunku do potencjału równowagowego reakcji objętościowej (4). Sposób postępowania, mający na celu ujawnienie pików desorpcji oraz wyznaczenie potencjału adsorpcyjnego i wartości jego przesunięcia ΔE w stosunku do potencjału równowagowego procesu objętościowego (4) ilustruje rys. 5. Wyznaczona w ten sposób wartość ΔE dla elektrod ze złoża polskiego (Trzebionka) i bułgarskiego, przy różnych stężeniach ksantogenianu, wynosiła ok. 0,12 V.

Wpływ ksantogenianu na przebieg zmian potencjału spoczynkowego elektrody galenowej przełamywanej w roztworze (rys. 6) przejawia się

zmniejszeniem szybkości tych zmian. Efekt ten daje się obserwować, gdy elektroda po przełamaniu osiągnie określony potencjał ($-0,36$ V, NEK dla 10^{-3} M KEtX). Potencjał ten dość dokładnie odpowiada wartości, przy której na krzywych woltamperometrycznych (rys. 4) rozpoczyna się wzrost prądu anodowego, a więc zaczyna się rozwijać proces adsorpcyjny. Można stąd wnioskować, że w układach bezprądowych o hydrofobizacji minerału decyduje produkt powierzchniowy, jak to proponowali Pomianowski i Czarnecki [16]. Tym samym dla galeny, początek flotacji w zależności od potencjału należy wiązać z potencjałem adsorpcyjnym.

Znając wartość potencjału równowagowego (4) w zależności od stężenia ksantogenianu (równanie 5), wystarczy ją zmniejszyć o wyznaczoną wartość przesunięcia $0,12$ V aby otrzymać wartość potencjału dla reakcji powierzchniowej (1). Tak obliczoną wartość potencjału dla reakcji (1) przy stężeniu KEtX = $2,3 \cdot 10^{-5}$ M (jak w pracy [6]) naniesiono na rysunek ilustrujący zależność flotowalności w funkcji potencjału dla tego samego stężenia ksantogenianu. Obliczona wartość bardzo dobrze wyjaśnia początek flotacji galeny.

Literatura

1. Galamy S.G., Nixon J.C., Aust. J. Chem., 7 (1954) 146.
2. Pomianowski A., Praca habilitacyjna, Kraków 1967.
3. Woods R., J. Phys. Chem., 75 (3), (1971) 354-362.
4. Kowal A., Pomianowski A., Electroanal. Chem. Interf. Electrochem. 46 (1973) 411-420.
5. Woods R., Richardson P.E., The flotation of sulphide minerals-electrochemical aspects, in: Advances in mineral processing, Proc. Symp., New Orleans 1986, Somasundarn (editor), Soc. Min. Engineers, Inc., Littleton, Colorado 1986, pp. 154-169.
6. Guy P.J., Trahar W.J., The effect of oxidation and mineral interaction on sulphide flotation, in: Pre-print of Workshop: "Flotation of sulphide Minerals", Stockholm 1984.
7. Woods R., Electrochemistry of sulphide flotation, in: Flotation-Gaudin Memorial Volume, Fuerstenau M.C., (editor), Am. Inst. Min. Met. and Petr. Engineers, Inc. New York 1976, pp. 298-333.
8. Lekki J., Fizykochemiczne Problemy Przeróbki Kopalin, Gliwice 1972.
9. Heyes G., Trahar W.J., Int. J. Min. Proc., 6 (1979) 229-252.
10. Gardner J.R., Woods R., J. Electroanal. Chem., 100 (1979) 447-459.
11. Richardson P.E., Maust E.E., Surface stoichiometry of galena in aqueous electrolytes and its effect on xanthate interactions, in: Flotation - Gaudin Memorial Volume, Fuerstenau M.C. (editor), Am.

- Inst. Min. Met. and Petr. Engineers. Inc. New York 1976, pp. 364-392.
12. Lekki J., Prace Instytutu Przeróbki Kopalin, Gliwice, 1972.
 13. Richardson P.E., O'Dell C.S., J. Electrochem. Soc., 132 (6), 1985) 1350-1356.
 14. Kowal A., 32-nd Meeting of ISE, Dubrovnik - Cavtat, 1981, (poster).
 15. Nowak P., Strojek J.W., w pracy: Adsorpcja na elektrodach i inhibowanie reakcji elektrodowych, pod redakcją Z. Galusa, PWN Warszawa-Lódź 1980, str. 253-259.
 16. Pomianowski A., Czarnecki J., J. Coll. Int. Sci., 47 (1974) 315.
 17. O'Dell C.S., Dooley R.K., Walker G.W., Richardson P.E., Chemical and electrochemical reaction in the chalcocite - xanthate system, Proc. Int. Symp. on Electrochemistry in Mineral and Metal Processing, Richardson P.E., Srinivasan S., Woods R., (editors), The Electrochemical Society Inc., NJ, pp 26-53.

ABSTRACT

Lekki J., Chmielewski T., 1987. Electrochemical investigation of K₂EtX adsorption on galena. Physicochem. Probl. Miner. Process., 19; 99-110 (polish text).

Potential-time and current-potential measurements have been used to investigate xanthate adsorption on galena. The identification of adsorption and desorption peaks enabled us to determine the shift of potential for the surface reaction ($\Delta E = -0.120$ V) in relation to the bulk process of Pb(EtX)₂ formation. On the basis of this shift, the beginning of flotation vs. potential and xanthate concentration has been estimated. Taking into account the potential-time curves for galena electrodes cleaved under electrolyte, it was confirmed that the formation of the surface product plays an important role in ore flotation conditions.

СОДЕРЖАНИЕ

А.Лекки, Т.Хмелевски, 1987. Электрохимические исследования сорбции K₂EtX на галените. Физикохимические вопросы обогащения, 19; 99-110.

Применены измерения электронных потенциалов и вольтамперометрические измерения и исследования сорбции ксантогената на галените. Особ-

ление пиков адсорбции и десорбции для поверхностного продукта позволило определить значение смещения потенциала поверхностной реакции $\Delta E = -0,120 \text{ в}$ в отношении к объемной — образования $\text{Pb}(\text{ETX})_2$. Эта зависимость позволяет определить начало флотации как функция потенциала и концентрации ксантогената. На основании смен потенциала галенитовых электродов с только что открытой поверхностью внушается, что возникновение поверхностного продукта играет действительную роль в условиях флотации руды.