

Jan GUŚPIEL\*

## WPLYW WŁASNOŚCI FIZYCZNYCH SPIEKANYCH PREPARATÓW ZnO NA KINETYKĘ ICH ROZPUSZCZANIA W STĘŻONYCH ROZTWORACH H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Posługując się preparatami ZnO o zróżnicowanych własnościach fizycznych (gęstość, wielkość ziarn, stopień krystaliczności, przewodnictwo właściwe) regulowanych parametrami spiekania, wyznaczono metodą wirującego dysku szybkość właściwą rozpuszczania tego tlenku w roztworach H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o stężeniu 0,5 M i temp. 0 °C (obszar kinetyki mieszanej i aktywacyjnej). Stwierdzono, że spośród badanych własności fizycznych, dominujący wpływ na przebieg procesu rozpuszczania wywiera wielkość ziarn preparatów ZnO. Wyznaczona doświadczalnie szybkość właściwa badanego procesu spełnia równanie  $j = 5.8 \cdot 10^{-10} S^{-1/2} + 2 \cdot 10^{-8}$  [mol · cm<sup>2</sup> · s<sup>-1</sup>], gdzie  $S$  – średnia powierzchnia przekroju ziarna [cm<sup>2</sup>]. Wzrost rozmiarów ziarn w granicach 2–80 μm obniżał szybkość właściwą rozpuszczania około dwięciokrotnie, przesuując przebieg procesu z obszaru mieszanego w aktywacyjny.

### WPROWADZENIE

Badania kinetyki rozpuszczania tlenków metali w roztworach kwaśnych, poza wiedzą o charakterze podstawowym, dostarczają danych wykorzystywanych między innymi do modelowania i intensyfikacji procesów hydrometalurgicznych. Badania tego typu polegają na ustalaniu etapów kontrolujących szybkość procesu oraz na formułowaniu równań kinetycznych, opisujących szybkość reakcji rozpuszczania w zależności od temperatury i stężenia reagentów. W badaniach wykorzystuje się na ogół układy o uproszczonej geometrii, a szybkość reakcji odnosi do geometrycznej powierzchni czynnej rozpuszczanego materiału. Taki tryb postępowania prowadzi na ogół do zadowalającej zgodności wyników wówczas, gdy najwolniejszym etapem badanego procesu jest dyfuzja substratów lub produktów w fazie ciekłej. Jednakże w pracach wykonywanych dla danego tlenku w obszarze kinetyki mieszanej lub aktywacyjnej, wyniki różnych autorów wykazują znaczne rozbieżności. Nasuwa się przypuszczenie, że różnice te są wywołane różnymi własnościami fizycznymi stosowanych preparatów.

Za cel pracy przyjęto zatem wskazanie tych własności fizycznych, które w przypadku spiekanych materiałów tlenkowych w istotny sposób wpływają na

---

\* PAN, Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej, Kraków, ul. Reymonta 25.

szybkość ich rozpuszczania. Do badań wybrano tlenek cynku, jest to bowiem tlenek o bardzo interesujących własnościach fizykochemicznych (wykazujący między innymi zróżnicowane zdefektowanie własne) (Gerischer 1992; Paul 1992; Maruyama 1992; Ambia 1992), a równocześnie stanowi podstawowy składnik blendy prażonej – materiału wsadowego ługowni w zakładach elektrolizy cynku. Nawiązując do praktyki tych zakładów, a także do przeróbki hydrometalurgicznej odpadów cynkonośnych, roztwarzanie preparatów prowadzono w wodnych roztworach kwasu siarkowego. Kinetykę procesu badano metodą wirującego dysku.

## METODYKA BADAŃ

Polikrystaliczne preparaty tlenku cynkowego w postaci pastylek o średnicy ok. 1 cm uzyskano metodą spiekania sprasowanego odczynnika ZnO cz.d.a. firmy Merck, stosując warunki przedstawione w tab.1. Gęstość preparatów wyznaczano metodą hydrostatyczną. Strukturę powierzchni oraz wielkość ziarn obserwowano w obrazach SEI (elektronów wtórnych) mikroskopu skaningowego. Stopień krystaliczności preparatów, wyrażony jako stosunek powierzchni refleksu pochodzącego od płaszczyzny (200) dla ZnO do powierzchni refleksu płaszczyzny (400) dla NaCl, wyznaczano na podstawie dyfraktogramów rentgenowskich stosując jako substancję wzorcową krystaliczny NaCl, dodawany w ilości 10% wagowych do poszczególnych preparatów ZnO; w obliczeniach wykorzystano refleksy pochodzące od płaszczyzn (200) dla ZnO odpowiadające wartości  $d = 1,4071 \cdot 10^{-1}$  nm i (400) dla NaCl ( $d = 1,4099 \cdot 10^{-1}$  nm). Parametry sieciowe ZnO obliczone metodą minimalizacji SMM (Smith 1979) były zbieżne z wartościami cytowanymi w literaturze (Kondraszew 1964). Zastosowana preparatyka umożliwiła uzyskanie próbek różniących się między sobą wielkością ziaren (2–80  $\mu\text{m}$ ), stopniem krystaliczności (3–24), gęstością (94,8–97,6% gęstości cynkitu równej  $5,676 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup> (Gray 1971)) oraz przewodnością właściwą ( $2 \text{ k}\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$  –  $5 \text{ M}\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ ).

Przed przystąpieniem do badań kinetycznych pastylki mocowano w odpowiednio ukształtowanej osłonie teflonowej za pomocą żywicy duracrylowej i polerowano. Proces rozpuszczania prowadzono w naczyniu reakcyjnym zawierającym 200 cm<sup>3</sup> wodnego roztworu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, stosując zakresy parametrów doświadczenia zapewniające mieszaną lub aktywacyjną kontrolę szybkości procesu (Guśpiel 1993): stężenie kwasu 0,5 mol/dm<sup>3</sup>, temp. 0 °C, częstość kątową dysku 9–182 rad/s (1,43–29 obr/s). Badania wykonywano w stałej temperaturze i bez dodatkowego wprowadzania kwasu. Stężenie Zn w pobieranych roztworach wyznaczano metodą absorpcyjnej spektroskopii atomowej. Szybkość rozpuszczania  $j$  obliczano, dzieląc tangens kąta nachylenia prostej  $M_{\text{ZnO}} = f(t)$  obrazującej liczbę moli ZnO w naczyniu reakcyjnym, w funkcji czasu, przez geometryczną powierzchnię czynną pastylki. Prawdopodobieństwo korelacji liniowej funkcji  $M_{\text{ZnO}} = f(t)$  każdorazowo prze-

Tabela 1. Warunki przygotowania preparatów

| Nr preparatu | Prasowanie                                | Spiekanie     | Rodzaj atmosfery              |
|--------------|-------------------------------------------|---------------|-------------------------------|
| 1            | $2,5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$            | 700 °C, 8 h   | powietrze                     |
| 2            | $2,5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$            | 1210 °C, 2 h  | powietrze                     |
| 3            | $2,5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$            | 1210 °C, 12 h | powietrze                     |
| 4            | $8 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$              | 1200 °C, 4 h  | powietrze                     |
| 5            | $2,5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$            | 700 °C, 8 h   | argon 150 mm H <sub>2</sub> O |
| 6            | $2,5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$            | 1210 °C, 2 h  | argon 150 mm H <sub>2</sub> O |
| 7            | $2,5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$            | 1210 °C, 12 h | argon 150 mm H <sub>2</sub> O |
| 8            | pr. 7 spiekany dodatkowo 10 h w powietrzu |               |                               |

kraczało 99,8%. Czas pojedynczego doświadczenia dobierano w taki sposób, aby ilość rozpuszczonego tlenu była dla wszystkich preparatów jednakowa i wynosiła około  $2,5 \cdot 10^{-4}$  mola ZnO, co odpowiada grubości warstwy ok. 50  $\mu\text{m}$ . Wyniki wybranych serii pomiarów kinetycznych ujmowano w postaci funkcji  $j = f(\omega^{1/2})$ , przy czym błąd pomiaru szacowano przyjmując poziom ufności = 95%.

## WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Wpływ wyznaczonych własności fizycznych preparatów na szybkość właściwą rozpuszczania ZnO w roztworach kwasu siarkowego o stężeniu 0,5 mol/dm<sup>3</sup> i temperaturze 0 °C zobrazowano w tabeli 2, podając w niej również rodzaj atmosfery stosowanej w trakcie spiekania pastylek.

Analiza powyższych danych prowadzi do następujących wniosków:

1. Przy zachowaniu jednakowych warunków spiekania (tab.1.) zastosowanie atmosfery argonu sprzyjało rozrostowi ziarn, obniżeniu stopnia krystaliczności oraz wzrostowi przewodnictwa elektrycznego. Przykładowo:

$$\begin{aligned} \text{próbka 1 i 5} & \quad S_1 = 6,3 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2 \text{ i } S_5 = 100 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2, \\ \text{próbka 2 i 6} & \quad S_2 = 156 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2 \text{ i } S_6 = 2500 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2, \\ \text{próbka 3 i 7} & \quad S_3 = 625 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2 \text{ i } S_7 = 4900 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2; \\ & \quad K_3 = 3 \text{ i } K_7 = 17; \\ & \quad \rho_3 = 150 \text{ k}\Omega \text{ cm i } \rho_7 = 2 \text{ k}\Omega \text{ cm}. \end{aligned}$$

Wpływ atmosfery argonu na podwyższenie szybkości rozrostu ziarn można tłumaczyć szybką desorpcją tlenu z ich powierzchni w trakcie spiekania w środowisku beztlenowym.

2. Mimo porównywalnej gęstości, preparaty charakteryzujące się dużym ziarnem rozpuszczały się kilka razy wolniej od preparatów o małym ziarnie:

$$\text{próbka 1} \quad d = 5,52 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}; \quad S = 156 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2; \quad j = 7,7 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

Tabela 2. Wpływ wybranych własności fizycznych na szybkość właściwą rozpuszczania preparatów ZnO w kwasie o stężeniu 0,5 mol/dm<sup>3</sup> i temperaturze 0 °C

| Nr próbki | Atm.   | $S \cdot 10^8$ | $d \cdot 10^{-3}$ | $K$  | $\rho$ | $j \cdot 10^7$ | $j_r \cdot 10^7$ |
|-----------|--------|----------------|-------------------|------|--------|----------------|------------------|
| 1         | P      | 6.3            | 5,52              | 9    | 5000   | 7,7            | –                |
| 5         | Ar     | 100            | 5,52              | 24   | n.o.   | 5,6            | 5.8              |
| 2         | P      | 156            | 5,54              | n.o. | n.o.   | 5,0            | 5.2              |
| 4         | P      | 132            | 5,54              | n.o. | 80     | 5,1            | 5.1              |
| 3         | P      | 625            | 5,38              | 3    | 150    | 2,5            | 2.5              |
| 6         | Ar     | 2500           | 5,53              | n.o. | n.o.   | 1,4            | 1.4              |
| 7         | Ar     | 4900           | 5,54              | 17   | 2      | 1,0            | 1.0              |
| 8         | P + Ar | 6400           | 5,54              | n.o. | n.o.   | 0,85           | 0.85             |

$j$  – szybkość właściwa rozpuszczania; [mol · cm<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>]

(wartości  $j$  podano dla  $\omega = 100$  rad/s (16 obr/s))

$j_r$  – szybkość reakcji chemicznej; [mol · cm<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>]

$S$  – średnia powierzchnia przekroju ziarna; [cm<sup>2</sup>]

Atm. – atmosfera spiekania; P – powietrze; Ar – argon

$d$  – gęstość hydrostatyczna; [kg/m<sup>3</sup>]

$K$  – stopień krystaliczności

$\rho$  – oporność właściwa [kΩ · cm]

n.o. – nie oznaczano

próbka 7  $d = 5,54 \cdot 10^3$  kg · m<sup>-3</sup>;  $S = 4900 \cdot 10^{-8}$  cm<sup>2</sup>;  $j = 1,0 \cdot 10^{-7}$  mol · cm<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>

3. Nie zaobserwowano wyraźnego wpływu przewodności właściwej na mierzoną szybkość rozpuszczania.

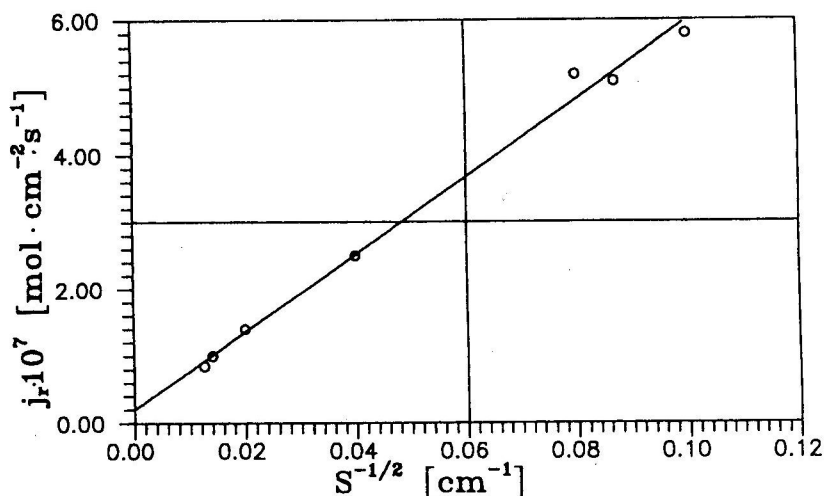
4. Podobna wielkość ziarn (próbki 2, 4, 5) implikowała podobną szybkość rozpuszczania.

Przytoczone wyniki wskazują, że czynnikiem, który w istotny sposób wpływa na szybkość reakcji powierzchniowej, jest średnia powierzchnia przekroju ziarna poszczególnych preparatów. Wielkości powyższe skorelowano zależnością liniową na poziomie ufności powyżej 99%

$$j_r = 5,8 \cdot 10^{-10} \cdot S^{-1/2} + 2 \cdot 10^{-8} \text{ [mol · cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (1)$$

i przedstawiono na rys.1. W obliczeniach wykorzystano wartości  $j_r$  odpowiadające szybkości reakcji chemicznej.  $j_r$  nie wyznaczono jedynie dla preparatu 1, gdyż w stosowanym zakresie parametrów doświadczalnych nie uzyskano wielkości  $j$ , niezależnych od szybkości wirowania dysku.

Uzyskaną zależność można zinterpretować w następujący sposób. Wyraz wolny równania (1) ( $2 \cdot 10^{-8}$  mol · cm<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>) odpowiada szybkości właściwej rozpuszczania preparatu pozbawionego granic międzyziarnowych ( $S^{-1/2} \rightarrow 0$ ) i jest zbliżony

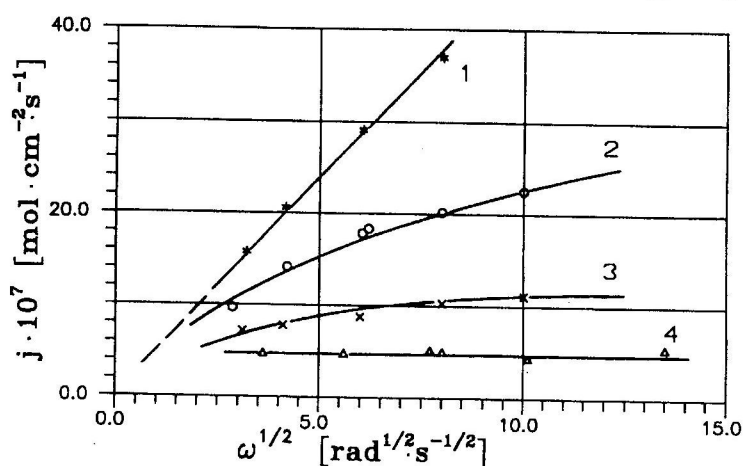


Rys. 1. Zależność  $j_r = f(S^{-1/2})$  dla  $C = 0,5 \text{ mol/dm}^3$ ;  $T = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$

do wartości  $2,5 \cdot 10^{-8}$  wyznaczonej dla monokryształu ZnO przez Gerischer'a w podobnych warunkach doświadczalnych [1]. Wyraz  $5,8 \cdot 10^{-6} S^{-1/2}$ , zależny od wielkości ziarn, wyraża szybkość rozpuszczania przebiegającą wzdłuż granic międzyziarnowych. Można zatem przyjąć, że na rozważany proces składają się dwa równoległe procesy składowe, z których pierwszy przebiega na wewnętrznych obszarach przekroju ziarn, drugi na granicach międzyziarnowych. Szybkość pierwszego z tych procesów, odniesiona do geometrycznej powierzchni czynnej preparatów, jest w określonych warunkach stężenia kwasu i temperatury roztworu stała i, co ciekawe, zbliżona do szybkości rozpuszczania monokryształu. Przy założeniu, że w danych warunkach stężenia kwasu i temperatury proces rozpuszczania wzdłuż granic międzyziarnowych przebiega ze stałą szybkością liniową, jego szybkość (odniesiona do geometrycznej powierzchni czynnej preparatu) jest wprost proporcjonalna do długości granicy międzyziarnowej odsłoniętej na powierzchni czynnej preparatu. Jest oczywiste, że szybkość każdego z powyższych procesów składowych zależy od stężenia kwasu i temperatury roztworu w sposób zgodny z odpowiednim rzędem reakcji i energią aktywacji.

Przedstawiony model rozpuszczania spiekane go tlenku cynku w stężonych roztworach kwasu jest w trakcie weryfikacji również w odniesieniu do innych tlenków metali.

Wcześniejsze badania kinetyki rozpuszczania spiekanych preparatów ZnO w kwasie siarkowym [9] wykazały, że w zależności od dwóch parametrów: stężenia kwasu i temperatury, proces prowadzony dla danego preparatu przebiega w różnych obszarach kinetycznych. Jak pokazano na rys. 2, ze wzrostem stężenia  $\text{H}_2\text{SO}_4$  i obniżeniem temperatury kontrola procesu przemieszcza się z obszaru



Rys. 2. Zależności  $j = f(\omega^{1/2})$ ;  $S = 132 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2$ ;  $C = 0,5 \text{ mol/dm}^3$ ;  $T = \text{const.}$ :  
1– 40 °C; 2– 25 °C; 3– 10 °C; 4– 0 °C

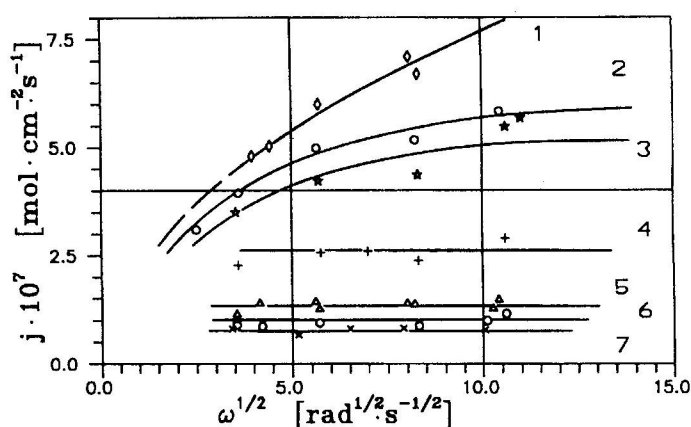
dyfuzyjnego – krzywa 1 (najwolniejszym etapem całego procesu jest dyfuzja jonów protononośnych  $\text{H}^+$  i  $\text{HSO}_4^-$ ), poprzez dyfuzyjno–aktywacyjny – krzywe 2, 3 (zbliżone szybkości dyfuzji powyższych jonów oraz szeroko rozumianej szybkości reakcji chemicznej  $j$ ), do aktywacyjnego – krzywa 4.

Wyniki przedstawione w niniejszej pracy wskazują, że w rozważanym przypadku trzecim istotnym parametrem, wpływającym na szybkość rozpuszczania, jest rozmiar ziarn spiekanych preparatów. Wzrost ich wielkości w granicach ok. 2  $\mu\text{m}$  (próbka nr 1) do ok. 80  $\mu\text{m}$  (próbka nr 8), przy zachowaniu stałej temperatury procesu (0 °C) i stężenia kwasu (0,5 mol/dm<sup>3</sup>) spowodował dziewięciokrotne obniżenie szybkości właściwej rozpuszczania (tab. 2). Zwiększenie rozmiarów ziarn powinno zatem, zależnie od stężenia kwasu i temperatury, przesunąć kontrolę procesu odpowiednio z obszaru dyfuzyjnego w mieszany lub aktywacyjny. Zjawisko to można obserwować pośrednio na wykresach zależności  $j = f(\omega)^{1/2}$ .

I tak, na rys. 3 zobrazowano powyższą zależność uzyskaną w roztworach o jednakowym stężeniu kwasu i jednakowej temperaturze. Zmiana kontroli procesu z mieszanej (krzywe 1–3, pozorna energia aktywacji = 9,7 kcal/mol) do aktywacyjnej (krzywe 4–7, energia aktywacji = 13 kcal/mol) nastąpiła na skutek zwiększenia ziarn preparatu.

Podobne przemieszczenie się obszarów kinetycznych, spowodowane łącznym działaniem dwóch czynników: wzrostu średniej wielkości ziarn oraz obniżenia temperatury, przedstawiono na rys. 4.

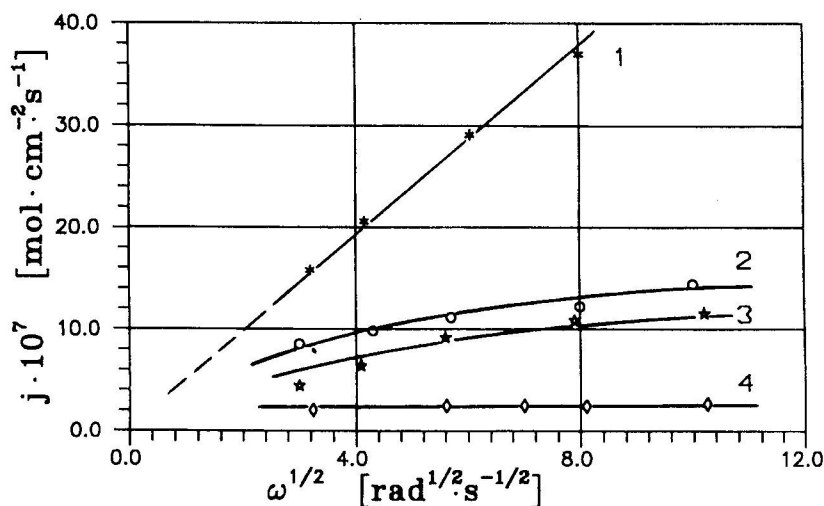
Znajomość zależności tego typu stwarza dodatkowe możliwości przyspieszania procesów rozpuszczania tlenku cynkowego w trakcie ługowania różnych materiałów zawierających tlenek cynkowy.



Rys. 3. Zależność  $j = f(\omega^{1/2})$ ;  $C = 0,5 \text{ mol/dm}^3$ ;  $T = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $S [\text{cm}^2]$ :  
 1 –  $S = 6,3 \cdot 10^{-8}$ , 2 –  $S = 100 \cdot 10^{-8}$ , 3 –  $S = 156 \cdot 10^{-8}$ , 4 –  $S = 625 \cdot 10^{-8}$ ,  
 5 –  $S = 2500 \cdot 10^{-8}$ , 6 –  $S = 4900 \cdot 10^{-8}$ , 7 –  $S = 6400 \cdot 10^{-8}$

### WNIOSKI

Wyniki badań kinetyki rozpuszczania spiekanych preparatów ZnO o różnych własnościach fizycznych, prowadzone metodą wirującego dysku w wodnych roztworach kwasu siarkowego o stężeniu  $0,5 \text{ mol/dm}^3$  i temp.  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  (obszar kinetyki aktywacyjnej i mieszanej), pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:



Rys. 4. Zależność  $j = f(\omega^{1/2})$  dla  $C = 0,5 \text{ mol/dm}^3$ ,  $T = \text{const.}$   
 $T = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ : 1 –  $S = 132 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2$  – obszar dyfuzyjny; 2 –  $S = 4900 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2$  – obszar mieszany;  
 $T = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ : 3 –  $S = 100 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2$  – obszar mieszany; 4 –  $S = 4900 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2$  – obszar aktywacyjny

1. Spośród badanych własności fizycznych (gęstość, wielkość ziarn, stopień krystaliczności, przewodnictwo właściwe) dominujący wpływ na szybkość rozpuszczania tlenku cynkowego wywiera wielkość ziarn preparatu.

2. Szybkość właściwą badanej reakcji powierzchniowej w funkcji średniej powierzchni przekroju ziarna  $S$  opisano zależnością empiryczną:

$$j_r = 5,8 \cdot 10^{-10} \cdot S^{-1/2} + 2 \cdot 10^{-8} [\text{mol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}]$$

której interpretacja umożliwia zaproponowanie nowego modelu badanego procesu.

3. Model ten wyróżnia na powierzchni czynnej tlenku dwa obszary różniące się szybkością rozpuszczania: granice międzyziarnowe oraz wewnętrzne obszary przekroju ziarn. Mierzona doświadczalnie szybkość rozpuszczania tlenku jest sumą szybkości obu procesów składowych opisanych odpowiednio pierwszym i drugim członem równania. Obie szybkości zależą od składu i temperatury roztworu, podczas gdy człon pierwszy jest także funkcją długości odsłoniętych granic międzyziarnowych.

4. Zmiana wielkości ziarn rozpuszczanego tlenku może wpływać na przemieszczanie się obszarów kinetycznych badanego procesu, co zostało potwierdzone doświadczalnie.

#### LITERATURA

- AMBIA M.G., ISLAM M.N., OBAIDUL HAKIM M. (1992), *Studies on the Seebeck effect in semiconducting ZnO thin films*, J. Mat.Sci., 27(19), 5169.
- GERISCHER H., SORG N. (1992), *Chemical dissolution of zinc oxide crystals in aqueous electrolytes – an analysis of the kinetics*, Electrochimica Acta, 37(5), 827–835.
- GRAY T.J. (1971), *High Temperature Oxides*, Part IV, New York and London, Academic Press.
- GUŚPIEL J., RIESENKAMPF W. (1993), *Kinetics of dissolution of ZnO, MgO and their solid solutions in aqueous sulphuric acid solutions*, Hydrometallurgy, 34, 203–220.
- KONDRASZEW JU.D., OMELCZENKO JU.A. (1964), *Rentgenografičeskoe issledovanie nekotorych okisnych i sulfidnych sistem*, Ž. Neorg. Chimii, 9(4), 937–943.
- MARUYAMA T., SHIONOYA J. (1992), *Zinc oxide thin films prepared by chemical vapour deposition from zinc acetate*, J. Mat. Sci. Letters, 11, 170–172.
- PAUL A., ACHARYA N. (1992), *Equilibrium thermodynamics of non-stoichiometry in ZnO and aluminium doping of ZnO using aluminium chloride*, J. Mat. Sci., 27, 1716.
- SMITH G.S., SNYDER R.L. (1979),  $F_N$ : a criterium for rating powder diffraction patterns and evaluating the reliability of powder-pattern indexing, J. Appl. Cryst., 12, 60–65.

*Pani prof. dr hab.inż. Wandzie Riesenkampf i Panu drowi Pawłowi Nowakowi wyrażam podziękowanie za cenne uwagi i życzliwą dyskusję.*

**Guśpiel J.,** Influence of physical properties of sintered ZnO preparations on kinetics of their leaching in concentrated H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solutions, *Physicochemical Problems of Minerals processing*, 29, 81–89, (Polish text)

ZnO preparations of different physical properties (density, grain size, crystallinity degree, specific conductivity) controlled by the sintering parameters were used to determine the specific dissolution rate of this oxide in 0.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at 0 °C, by the rotating disc technique. The grain sizes have been found to be the dominant physical property of preparations influencing the rate of dissolution process. Experimentally determined specific dissolution rate follows the equation  $j = 5.8 \cdot 10^{-10} + 2 \cdot 10^{-8} S$  [mol · cm<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>], where  $S$  is the average area of the cross-section of a single grain. Increasing average grain size in the 2–80 μm range reduced the specific dissolution rate about 9 times, shifting the control of the process rate from the activation–diffusional region to the activation one.