

Tadeusz Kowalski, Alicja Pichiewicz

Wiązanie dwutlenku węgla w złożu dolomitu częściowo zdekarbonizowanego

Złoża filtracyjne uformowane z dolomitu częściowo zdekarbonizowanego były początkowo używane do odkwaszania wód podziemnych, a następnie znalazły zastosowanie także w układach oczyszczania wody jako złoża filtracyjne. Zastosowanie złożów dolomitowych, w połączeniu z koagulacją solami żelaza(III), pozwoliło na destabilizację barwnych kompleksów substancji humusowych i związków żelaza powstających w procesie koagulacji [1]. Złoża dolomitowe mają również zastosowanie do uzdatniania wód kwaśnych lub bardzo miękkich wód z rejonów górskich. W wyniku filtracji wody o bardzo małej twardości – z jednoczesnym dawkowaniem dwutlenku węgla – przez to złożo uzyskuje się stabilizację pH wody i jej właściwości buforowych oraz usunięcie substancji humusowych [2]. Złoża dolomitowe są również stosowane do uzdatniania tzw. trudnych wód podziemnych, zawierających zanieczyszczenia organiczne w postaci substancji humusowych i podwyższoną zawartość azotu amonowego. W połączeniu z dawkowaniem przed filtrami niewielkich ilości nadmanganianu potasu pozwalają na bardzo skuteczne usunięcie związków żelaza i manganu oraz destabilizację zanieczyszczeń organicznych, bez konieczności stosowania kosztownych złożów piroluzytowych [3].

Podstawową funkcją złoża filtracyjnego uformowanego z dolomitu częściowo zdekarbonizowanego jest wiązanie dwutlenku węgla. Reaktywność takiego złoża w stosunku do dwutlenku węgla zależy od jego właściwości fizyczno-chemicznych, które są kształtowane w procesie dekarbonizacji. Dolomit ulega częściowej dekarbonizacji według reakcji:



Proces ten jest reakcją heterofazową, zależną od temperatury i ciśnienia cząstkowego dwutlenku węgla w fazie gazowej. Na przebieg tego procesu ma również wpływ obecność substancji katalizujących, np. pary wodnej [2,4]. Na podstawie licznych badań stwierdzono, że tlenek magnezu, otrzymany w warunkach zapewniających jego wysoką aktywność, reaguje z wodą, ulegając całkowitej hydratacji. Spadkowi aktywności hydratacyjnej tlenku magnezu sprzyja zbyt wysoka temperatura dekarbonizacji, powodująca obniżenie powierzchni właściwej oraz zmniejszenie stopnia zdeformowania jego sieci krystalicznej.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu parametrów termicznego rozkładu (prażenia) dolomitu oraz warunków fizyczno-chemicznych panujących w złożu filtracyjnym na kinetykę reakcji dwutlenku węgla ze składnikami złoża.

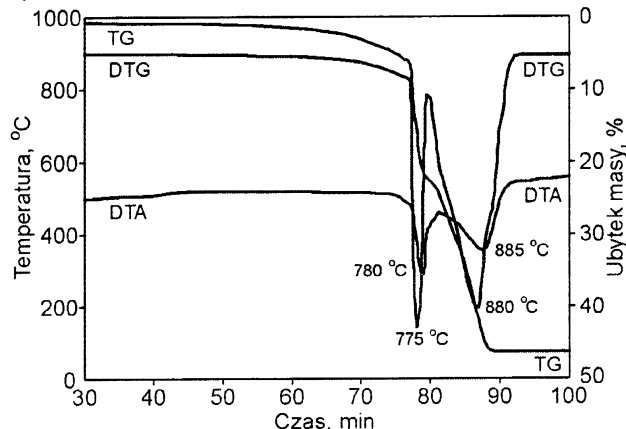
Metodyka badań

Przedmiotem badań były trzy materiały filtracyjne, które otrzymano w wyniku prażenia dolomitu pochodzącego ze złoża w Oldrzychowicach (Kotlina Kłodzka) w temperaturach 750 °C przez 1 godz. oraz 800 °C i 850 °C przez dwie godziny. Z tak przygotowanego dolomitu uformowano złoża filtracyjne o wysokości 1 m i uziarnieniu 2+4 mm. Wodę filtrowano w kierunku z góry ku dołowi z prędkościami 2,0 m/h, 5,0 m/h, 7,5 m/h i 10 m/h. Do badań zastosowano roztwór modelowy przygotowany na bazie wody destylowanej, do którego dawkowano gazowy dwutlenek węgla w ilości 20 gCO₂/m³, 50 gCO₂/m³ i 100 gCO₂/m³.

Próbki wody do badań kinetyki wiązania dwutlenku węgla w złożu dolomitowym pobrano z różnych głębokości złoża (co 10 cm). W próbkach wody określono zasadowość, twardość ogólną, przewodność właściwą i pH, a także zawartość związków wapnia i magnezu (chromatograf cieczowy Shimadzu) oraz dwutlenku węgla. Wykonano również analizy termiczne próbek dolomitu surowego i prażonego (Derivatograph MOM Budapest).

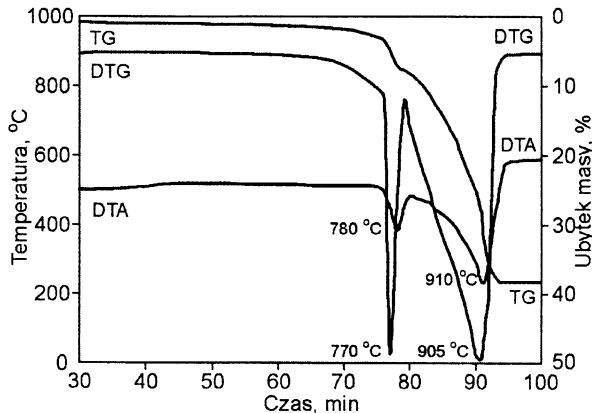
Właściwości dolomitu

W procesie prażenia otrzymano trzy rodzaje dolomitu częściowo zdekarbonizowanego, różniące się właściwościami fizyczno-chemicznymi. Wynik analizy termicznej dolomitu surowego zawierał dwa charakterystyczne piki na krzywej DTG, z wartościami minimalnymi w temperaturach 775 °C i 880 °C, które odpowiadały termicznemu rozkładowi węglanu magnezu i węglanu wapnia, natomiast ubytek masy próbki, wyznaczony z przebiegu krzywej TG, wyniósł około 46% (rys. 1).



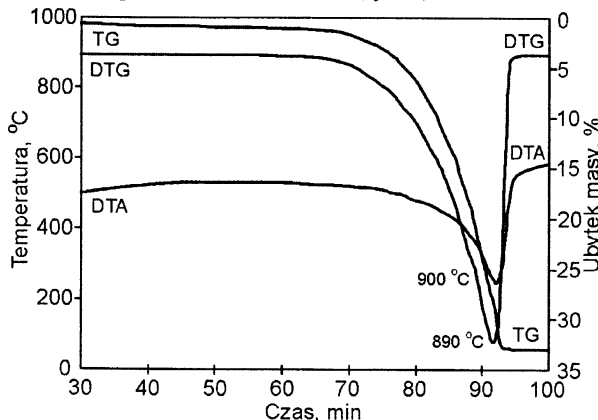
Rys. 1. Wyniki analizy termicznej dolomitu surowego (złożo Oldrzychowice)

Wynik analizy termicznej dolomitu prażonego w temperaturze 750°C zawierał na krzywej DTG również dwa piki (w temp. 770°C i 905°C), co wskazywało tylko na jego częściową dekarbonizację i obecność węgla magnezowego w próbce. Ubytek masy próbki (TG) wyniósł 38,5% (rys. 2).



Rys. 2. Wyniki analizy termicznej dolomitu zdekarbonizowanego w temperaturze 750 °C

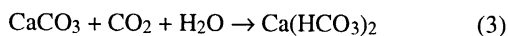
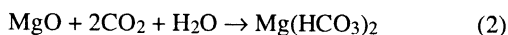
Wyniki analizy termicznej dolomitów prażonych przez dwie godziny w temperaturach 800°C i 850 °C na krzywych DTG zawierały tylko jeden pik charakterystyczny dla termicznego rozkładu węgla wapniowego. Straty masy próbek (TG) wyniosły odpowiednio 33% i 32% (rys. 3).



Rys. 3. Wyniki analizy termicznej dolomitu zdekarbonizowanego w temperaturze 800 °C

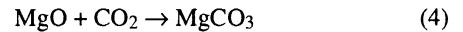
Dyskusja wyników

Podczas filtracji wody przez złożo dolomitu częściowo zdekarbonizowanego przebiegają reakcje dwutlenku węgla ze składnikami złoża (powodujące rozpuszczanie złoża), w wyniku których następuje wzrost twardości i zasadowości wody, zgodnie z reakcjami:

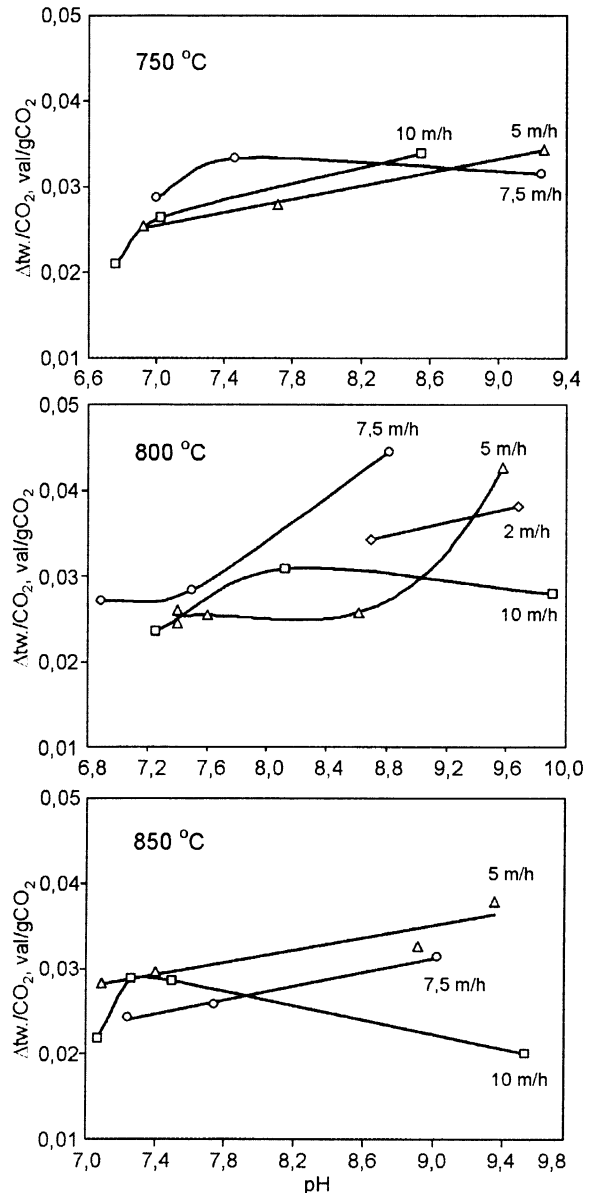


Teoretycznie jednostkowy przyrost zasadowości i twardości wody wg reakcji (2) i (3) powinien wynosić 0,03 val/gCO₂. W praktyce przyrost zawartości związków wapnia i magnezu w wodzie zależy od prędkości filtracji (czasu kontaktu ze złożem) i pH. Stwierdzono, że wartość jednostkowego przyrostu twardości wody rosła wraz ze wzrostem pH w zakresie prędkości filtracji do 7,5 m/h, powyżej której wykazywała tendencję malejącą (rys. 4). Zwiększanie twardości wody

wraz ze wzrostem pH wskazuje na wiązanie dwutlenku węgla wg reakcji:

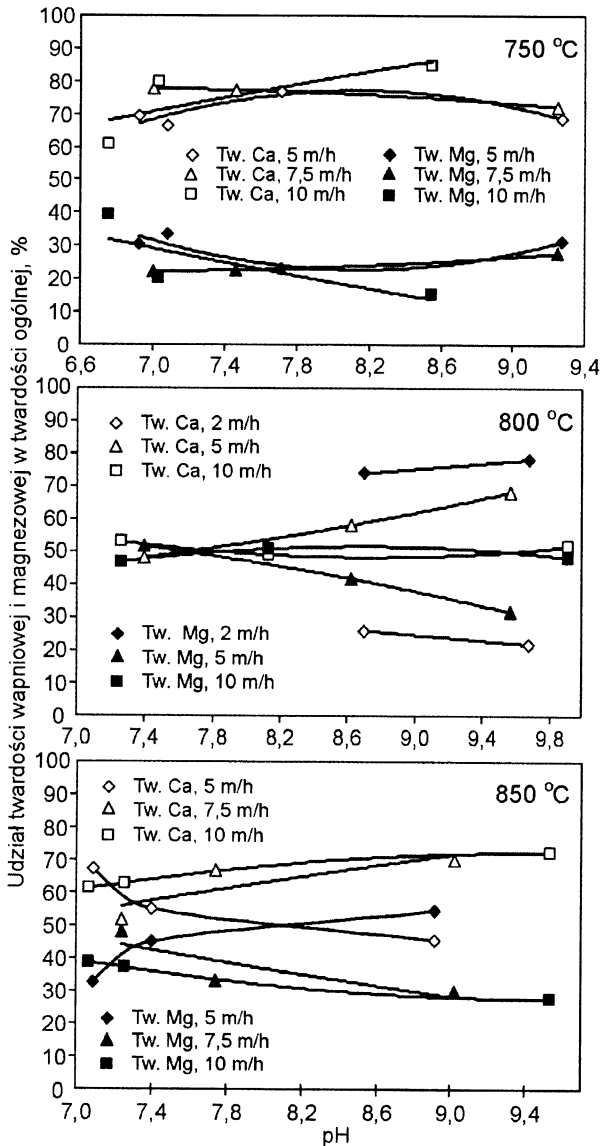


Obliczony według tej reakcji jednostkowy przyrost twardości wody wyniósł 0,045 val/g CO₂, potwierdzając przedstawione wyniki. Największy przyrost twardości wody (0,045 val/gCO₂) uzyskano dla złoża dolomitu otrzymanego w temperaturze 800 °C, przy prędkości filtracji 7,5 m/h i pH=8,75 (rys. 4). Zwiększenie prędkości filtracji z 5 m/h do 7,5 m/h w złożach dolomitów otrzymanych w temperaturach 750 °C i 800 °C, w zakresie pH=6,7+8,8, spowodowało wzrost, a dla większej prędkości (10 m/h) – spadek jednostkowego przyrostu twardości wody. Można wnosić, że prędkość filtracji 7,5 m/h była dla tych złożów optymalna, biorąc pod uwagę wartość przyrostu twardości oraz zakres pH. W wypadku złoża dolomitu otrzymanego w temperaturze 850 °C, wraz ze wzrostem prędkości filtracji wystąpił spadek jednostkowego przyrostu twardości wody (rys. 4).



Rys. 4. Wpływ pH i prędkości filtracji na jednostkowy przyrost twardości wody w wyniku filtracji przez złoża dolomitowe otrzymane w różnych temperaturach prażenia

Udział związków wapnia i magnezu w twardości wody po filtracji przez złożo dolomitowe zależał w dużym stopniu od warunków prażenia dolomitu oraz prędkości filtracji i pH wody. W wypadku dolomitu prażonego w temperaturze 800 °C i zakresu prędkości filtracji 5+10 m/h oraz pH=7,2+7,6 stwierdzono równy udział tych kationów w filtracie, a wartość stosunku molowego Ca/Mg wynosiła około 1. Dla mniejszych prędkości filtracji (2 m/h) wystąpiła wyraźna przewaga kationów magnezu nad kationami wapnia (śr. 75% Mg i 25% Ca), a wartość stosunku Ca/Mg wahała się od 0,25 do 0,4 (rys. 5).



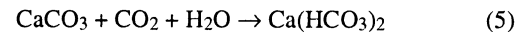
Rys. 5. Wpływ pH i prędkości filtracji na udział wapnia i magnezu w wyniku filtracji wody przez złoża dolomitowe otrzymane w różnych temperaturach prażenia

Przy większym czasie kontaktu wody ze złożem (mała prędkość filtracji) nastąpiło zahamowanie rozpuszczania węglanu wapnia przy wyższym pH, a wzrósł udział reakcji (4). Dla złoża prażonego w temperaturze 750 °C uzyskano znaczną przewagę przyrostu twardości wapniowej (ok. 75%) w stosunku do magnezowej (ok. 25%). Udział twardości wapniowej, a tym samym wartość stosunku Ca/Mg, zmienił się nieznacznie wraz ze wzrostem pH i prędkości filtracji. W wypadku dolomitu prażonego w temperaturze 850 °C i prędkości filtracji 5 m/h oraz pH=8,2 uzyskano w przybliżeniu jednakowe

udziały twardości wapniowej i magnezowej w twardości ogólnej wody. Wraz ze wzrostem pH dla prędkości filtracji 7,5 m/h i 10 m/h stwierdzono zwiększenie udziału twardości wapniowej (do 72%) w twardości ogólnej, a tym samym także wartości stosunku Ca/Mg (rys. 5).

Kinetyka wiązania dwutlenku węgla w złożu dolomitu częściowo zdekarbonizowanego

Przebieg reakcji dwutlenku węgla ze składnikami złoża dolomitu częściowo zdekarbonizowanego zależał od właściwości fizyczno-chemicznych jego głównych składników, tj. węglanu wapnia i tlenku magnezu. Na przebieg wiązania dwutlenku węgla w złożu dolomitu przez węglan wapnia ma wpływ reakcja równowagi węglanowo-wapniowej:



z której wynika, że dla określonej zawartości wodorowęglanu wapnia występuje w wodzie określona zawartość dwutlenku węgla podtrzymująca tę reakcję w stanie równowagi, np. dla twardości węglanowej wapniowej wody wynoszącej 4 val/m³, zawartość przynależnego dwutlenku węgla wynosiła około 16 gCO₂/m³ [5]. Zawartość dwutlenku węgla w miarę przepływu wody przez złożo dolomitu w wyniku reakcji z jego składnikami maleje, a wodorowęglanu wapnia rośnie. Tym samym na pewnej głębokości złoża nastąpi osiągnięcie stanu równowagi węglanowo-wapniowej dla danej dawki dwutlenku węgla i prędkości filtracji (strefa saturacji). Strefa saturacji znajduje się na wysokości złoża (x_s), dla której zawartość związków wapnia wynosi 0,63c_e [6] (rys. 6). Poniżej strefy saturacji szybkość rozpuszczania węglanu wapnia malała dla wszystkich badanych złóż (rys. 7).

Szybkość rozpuszczania węglanu wapnia określono z zależności [6]:

$$r_{\text{CaCO}_3} = k(c_e - c) \quad (6)$$

w której:

r_{CaCO_3} – szybkość rozpuszczania węglanu wapnia, val/m³s

k – stała szybkości rozpuszczania, 1/s

c_e – stężenie równowagowe (końcowe) wapnia, val/m³

c – zawartość wapnia, val/m³

Stałą szybkości (k) określono z zależności [6]:

$$k = \frac{v}{x_s} \quad (7)$$

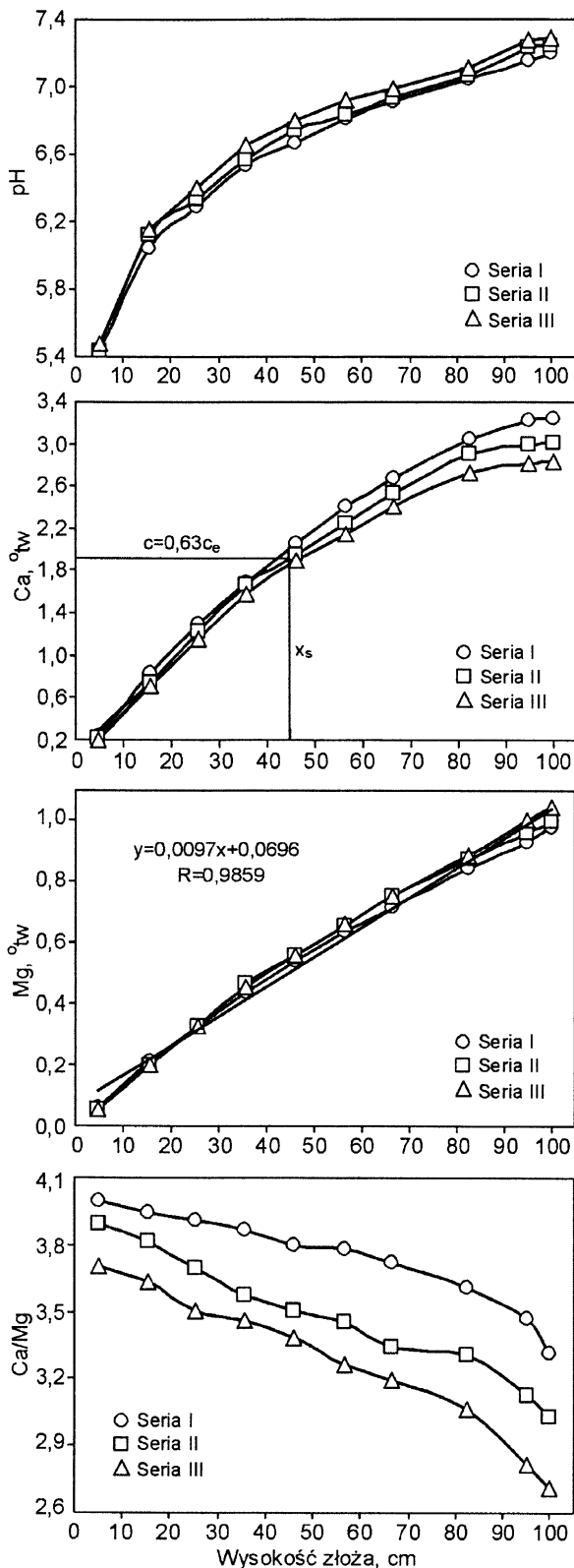
w której:

v – prędkość filtracji, cm/s

x_s – wysokość strefy saturacji, cm

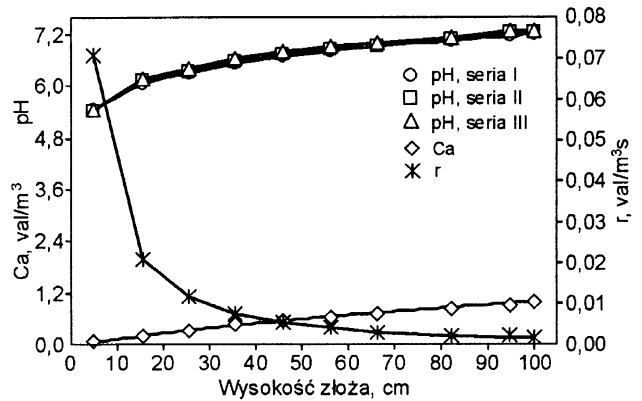
Wysokość strefy saturacji (x_s) określono dla zawartości wapnia $c=0,63c_e$ [6]. Strefa saturacji, w zależności od prędkości filtracji, rodzaju złoża i dawki dwutlenku węgla wahała się od 22 cm do 45 cm. Złożo dolomitu otrzymane w temperaturze 800 °C charakteryzowało się najmniejszą strefą saturacji (22+32 cm), a złożo otrzymane w temperaturze 850 °C – największą (32+45 cm) (tab. 1).

Na szybkość rozpuszczania węglanu wapnia w badanych złożach miała wpływ również prędkość filtracji oraz dawka dwutlenku węgla. W wypadku złoża otrzymanego w temperaturze 800 °C, wraz ze wzrostem dawki dwutlenku węgla z 50 gCO₂/m³ do 100 gCO₂/m³ uzyskano ok. 10% spadek szybkości rozpuszczania węglanu wapnia (tab. 1). Zwiększenie



Rys. 6. Zmiana pH, stosunku molowego Ca/Mg oraz zawartości wapnia i magnezu w wodzie dla złoża otrzymanego w temperaturze 850 °C ($D=50 \text{ gCO}_2/\text{m}^3$, $v=5 \text{ m/h}$)

prędkości filtracji z 5 m/h do 10 m/h wywołało jej wzrost o 23÷31%, w zależności od dawki dwutlenku węgla. Związane to było z reakcją dwutlenku węgla z tlenkiem magnezu, której szybkość rośnie bardziej niż efekt zwiększania dawki dwutlenku węgla, powodując tym samym jego zużycie i hamując reakcję rozpuszczania węglanu wapnia.



Rys. 7. Zmiana szybkości rozpuszczania węglanu wapnia, pH i zawartości wapnia w wodzie dla złoża dolomitu otrzymanego w temperaturze 750 °C ($D=50 \text{ gCO}_2/\text{m}^3$, $v=7,5 \text{ m/h}$)

W złożach dolomitowych otrzymanych w temperaturach 750 °C i 800 °C szybkość rozpuszczania węglanu wapnia rosła również ze wzrostem dawki dwutlenku węgla, co było związane najprawdopodobniej z mniejszą szybkością rozpuszczania tlenku magnezu wraz ze wzrostem dawki dwutlenku węgla, w porównaniu ze złożem otrzymanym w temperaturze 800 °C (tab. 1). Szybkość rozpuszczania węglanu wapnia w badanych złożach wahała się – zależnie od prędkości filtracji i dawki dwutlenku węgla – w zakresie $2,3 \cdot 10^{-3}$ – $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ val/m}^3\text{s}$. Największą szybkością rozpuszczania węglanu wapnia charakteryzowało się złożo dolomitu otrzymane przez prażenie w temperaturze 800 °C ($3,2 \cdot 10^{-3}$ – $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ val/m}^3\text{s}$).

Rozpuszczanie tlenku magnezu zawartego w dolomicie częściowo zdekarbonizowanym przebiega inaczej niż węglanu wapnia. Szybkość jego rozpuszczania jest stała, gdyż zawartość magnezu w wodzie rosła w przybliżeniu liniowo wraz z głębokością złoża, niezależnie od zastosowanej dawki dwutlenku węgla, prędkości filtracji lub rodzaju złoża, powodując tym samym spadek stosunku molowego Ca/Mg wraz ze wzrostem głębokości złoża (rys. 6).

Szybkość rozpuszczania tlenku magnezu zawartego w dolomicie obliczono z zależności:

$$r_{\text{MgO}} = \frac{c_k}{t} \quad (8)$$

w której:

r_{MgO} – szybkość rozpuszczania tlenku magnezu, $\text{val/m}^3\text{s}$

c_k – zawartość związków magnezu w filtracie, val/m^3

t – czas przepływu wody przez złożo ($t=H/v$), s

Na szybkość rozpuszczania tlenku magnezu miały wpływ przede wszystkim dawka dwutlenku węgla i warunki prażenia dolomitu. Wzrost dawki dwutlenku węgla z $50 \text{ gCO}_2/\text{m}^3$ do $100 \text{ gCO}_2/\text{m}^3$ wprowadzonej na złożo otrzymane w temperaturze 800 °C (tab. 1) spowodował wzrost szybkości rozpuszczania tlenku magnezu w zakresie 142÷220%, zależnie od prędkości filtracji. Wzrost prędkości filtracji z 5 m/h do 10 m/h dla tego samego złoża zwiększył szybkość rozpuszczania tlenku magnezu tylko w zakresie 6÷41% dla wyższej dawki dwutlenku węgla (tab. 1). Przyrost szybkości rozpuszczania tlenku magnezu był większy od wzrostu dawki dwutlenku węgla. Dwukrotny wzrost dawki dwutlenku węgla spowodował 2,4÷3,2-krotny wzrost szybkości rozpuszczania tlenku magnezu, powodując tym samym znaczny spadek zawartości dwutlenku węgla (tab. 1).

Szybkość rozpuszczania tlenku magnezu była większa w złożu dolomitu otrzymanego w temperaturze 800 °C dla tych samych parametrów pracy (dawka dwutlenku węgla i prędkość

Tabela 1. Szybkość rozpuszczania składników dolomitu częściowo zdekarbonizowanego

Temperatura prażenia dolomitu °C	Prędkość filtracji m/h	Dawka dwutlenku węgla gCO_2/m^3	$c_e^{\text{CaCO}_3}$ val/m^3	c_k^{MgO} val/m^3	$x_s^{\text{CaCO}_3}$ cm	k^{CaCO_3} 1/s	r^{CaCO_3} $\text{val}/\text{m}^3\text{s}$	r^{MgO} $\text{val}/\text{m}^3\text{s}$
750	7,5	50	1,08	0,37	43,8	0,006	0,0025	0,0010
		100	1,41	0,83	38,2	0,007	0,0038	0,0023
	10	50	0,89	0,30	37,5	0,009	0,0030	0,0010
		100	0,61	1,24	21,9	0,015	0,0034	0,0041
800	5	50	0,93	0,66	21,5	0,010	0,0032	0,0014
		100	0,83	1,60	21,9	0,010	0,0030	0,0034
	7,5	50	0,99	0,52	27,5	0,010	0,0037	0,0015
		100	0,82	1,50	23,3	0,012	0,0034	0,0041
	10	50	1,05	0,44	32,5	0,011	0,0042	0,0015
		100	0,76	1,43	25,6	0,013	0,0037	0,0048
850	5	50	0,98	0,37	31,6	0,006	0,0023	0,0007
		100	1,68	1,01	43,8	0,005	0,0028	0,0020
	7,5	50	1,04	0,40	35,2	0,008	0,0030	0,0011
		100	1,54	0,88	44,6	0,006	0,0032	0,0025
	10	50	0,99	0,46	37,7	0,009	0,0033	0,0015
		100	1,32	0,81	45,0	0,008	0,0037	0,0028

filtracji), niż w złożach otrzymanych w temperaturach 750 °C i 850 °C. Przykładowo, dla prędkości filtracji 5 m/h i dawki dwutlenku węgla 50 gCO_2/m^3 szybkość rozpuszczania tlenku magnezu dla złoża otrzymanego w temperaturze 800 °C wynosiła $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ val}/\text{m}^3\text{s}$, a dla złoża otrzymanych w temperaturach 750 °C i 850 °C – odpowiednio $1 \cdot 10^{-3} \text{ val}/\text{m}^3\text{s}$ i $0,7 \cdot 10^{-3} \text{ val}/\text{m}^3\text{s}$. Prawdopodobnie najwyższa zastosowana temperatura prażenia dolomitu (850 °C) zmieniła strukturę krystaliczną tlenku magnezu na mniej podatną na rozpuszczanie, a w złożu otrzymanym w najniższej temperaturze (750 °C) mniejsza reaktywność tlenku magnezu była związana z mniejszym stopniem dekarbonizacji węglanu magnezu.

Podsumowanie

Reaktywność złoża uformowanych z dolomitu częściowo zdekarbonizowanego z dwutlenkiem węgla, wyrażona przez jednostkowy przyrost twardości wody, rośnie wraz ze wzrostem pH i maleje wraz ze wzrostem prędkości filtracji wody. Dla zakresu $\text{pH}=7,0\div 7,5$ jednostkowy przyrost twardości wody, w zależności od prędkości filtracji, w badanych złożach był zbliżony i wahał się w granicach $0,025\div 0,033 \text{ val}/\text{gCO}_2$.

Udział związków wapnia i magnezu w twardości wody zależy od warunków prażenia dolomitu, a w mniejszym stopniu od pH i prędkości filtracji. Dla złoża otrzymanego w temperaturze 750 °C, charakteryzującego się częściową dekarbonizacją węglanu magnezu, dla prędkości filtracji $5\div 10 \text{ m/h}$ i $\text{pH}=6,7\div 9,2$ dominowała twardość wapniowa wody (do 75% tw. og.). Dla złoża otrzymanego w temperaturze 800 °C, charakteryzującego się wysokim stopniem dekarbonizacji, w zakresie $\text{pH}=7,2\div 8,2$ uzyskano w przybliżeniu jednokowy udział twardości wapniowej i magnezowej wody, w zakresie prędkości filtracji $5\div 10 \text{ m/h}$. Podobne zależności otrzymano dla złoża otrzymanego w temperaturze 850 °C, przy mniejszych prędkościach filtracji (np. 5 m/h) i $\text{pH}=7,3\div 8,8$.

W wypadku większych prędkości filtracji, w wodzie po kontakcie ze złożem otrzymanym w temperaturze 850 °C dominowała twardość wapniowa (do 72%) nad magnezową.

Na kinetykę rozpuszczania złoża dolomitowych, w wyniku reakcji z dwutlenkiem węgla, mają wpływ właściwości fizyczno-chemiczne jego składników, tj. węglanu wapnia i tlenku magnezu. Na szybkość rozpuszczania węglanu wapnia w złożu dolomitu częściowo zdekarbonizowanego ma wpływ stan równowagi węglanowo-wapniowej dla danej dawki dwutlenku węgla i prędkości filtracji. Po jej ustaleniu (strefa nasycania), szybkość rozpuszczania węglanu wapnia maleje. Na szybkość rozpuszczania węglanu wapnia w złożach dolomitowych większy wpływ ma prędkość filtracji niż dawka dwutlenku węgla. Szybkość rozpuszczania węglanu wapnia wahała się w zależności od dawki dwutlenku węgla i prędkości filtracji w zakresie $2,3 \cdot 10^{-3}\div 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ val}/\text{m}^3\text{s}$, przy czym największą uzyskano dla złoża otrzymanego w temperaturze 800 °C.

Szybkość rozpuszczania tlenku magnezu w badanych złożach jest stała (zawartość magnezu zmienia się liniowo wraz z głębokością złoża) i zależy głównie od dawki dwutlenku węgla. Przyrost szybkości rozpuszczania tlenku magnezu jest wielokrotnie większy od wzrostu dawki dwutlenku węgla. Z tego względu reakcje tlenku magnezu z dwutlenkiem węgla są konkurencyjne w stosunku do reakcji z węglanem wapnia, czego objawem jest spadek szybkości rozpuszczania węglanu wapnia dla wyższych dawek dwutlenku węgla. Największą szybkość rozpuszczania tlenku magnezu, tj. $1,4 \cdot 10^{-3}\div 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ val}/\text{m}^3\text{s}$, zależnie od dawki dwutlenku węgla, uzyskano dla dolomitu otrzymanego w temperaturze 800 °C. Mniejsze wartości uzyskano dla złoża otrzymanych w temperaturach 750 °C i 850 °C. Było to związane z częściową dekarbonizacją węglanu magnezu (w temp. 750 °C) lub ze zmianą struktury krystalicznej tlenku magnezu na mniej podatną na rozpuszczanie (w temp. 850 °C).

LITERATURA

1. A. L. KOWAL, T. KOWALSKI: Iron coagulation of surface water with filtration on a dolomite bed. *Technologies Innovantes en Epuraton des Eaux*, 1992, Vol 6, pp. 159–166.
2. T. KOWALSKI: Zastosowanie dolomitów do uzdatniania wód. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995.
3. T. KOWALSKI: Nadmanganian potasu jako utleniacz i flokulant w oczyszczaniu wody. *Ochrona Środowiska*, 1994, nr 3–4, ss. 29–32.
4. P. G. CACERAS, E. K. ATTIOGBE: Thermal decomposition of dolomite and the extraction of its constituents. *Minerals Engineering*, 1997, Vol. 10, No. 10, pp 1165–1176.
5. A. L. KOWAL, ŚWIDERSKA-BRÓŹ: *Oczyszczanie wody*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa–Wrocław 1996.
6. G. MATTHESS, F. H. FRIMMEL, P. HIRSCH, H. D. SCHULZ, E. USADOWSKI: *Progress in hydrogeochemistry*. Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg 1992.

Kowalski, T., Pichiewicz, A. Fixation of Carbon Dioxide in a Slaked Dolomite Bed. *Ochrona Środowiska* 2005, Vol. 27, No. 2, pp. 19–24.

Abstract: Kinetic studies were carried out on the fixation of carbon dioxide in the course of water filtration through a slaked dolomite bed at 750 °C, 800 °C and 850 °C. The reactivity of dolomite with carbon dioxide was found to rise with the increasing pH and decrease with the higher filtration rate. The contribution of calcium and magnesium to total water hardness depends on the slaking conditions. The water that had been filtered through a dolomite bed where magnesium carbonate was

slaked (slaking temperature, 750 °C and 850 °C) showed predominantly calcium hardness. When dolomite was slaked at 800 °C, the content of calcium and magnesium compounds approached the equimolar one. The kinetics of the reaction of the bed components with carbon dioxide was found to be limited by the state of carbonate-calcium equilibrium in the case of calcium carbonate solubilization and by the high reactivity of magnesium oxide, which depends on the carbon dioxide dose alone.

Keywords: Slaked dolomite, filtration, carbon dioxide, water hardness, calcium, magnesium.