GOSPODARKA SUROWCAMI MINERALNYMI

Tom 27 2011 Zeszyt 1

ALICJA ULIASZ-BOCHEŃCZYK*

Mineralna sekwestracja CO_2 przy zastosowaniu zawiesin wodnych wybranych popiołów lotnych ze spalania węgla brunatnego

Wprowadzenie

W procesach produkcji energii w elektrowniach zawodowych spalających węgiel brunatny powstaje znacząca ilość popiołów lotnych o ograniczonym wykorzystaniu gospodarczym. W 2009 r. uchwycona ilość popiołów lotnych ze spalania węgla brunatnego wynosiła 487,8 tys. ton; stanowi to 12,7% całkowitej ilości uchwyconej z całej energetyki zawodowej, która wyniosła 3836,0 tys. ton, w 2008 roku – 3483,6 tys. ton ogółem i 330,4 tys. ton ze spalania węgla brunatnego. Z całkowitej ilości popiołów uchwyconych z energetyki zawodowej wykorzystano w 2009 roku jedynie 89,0 tys. ton (2,3%) w przemyśle materiałów budowlanych oraz 44,4 tys. ton (1,16%) na inne wykorzystanie gospodarcze. W roku 2008 jedynym kierunkiem wykorzystania popiołów z węgla brunatnego była budowa dróg (Emitor 2009).

Elektrownie należące do energetyki zawodowej są zarazem znaczącym emitentem ditlenku węgla. Emisja CO_2 z energetyki zawodowej wynosiła w 2009 r. 144 227 tys. ton, z czego emisja z elektrowni wykorzystujących węgiel brunatny – 54 344 tys. ton, a w 2008 r. przy emisji całkowitej z energetyki zawodowej wynoszącej 144 195 tys. ton, emisja ze spalania węgla brunatnego wynosiła 57 660 tys. ton (Emitor 2009).

Ograniczone wykorzystanie gospodarcze popiołów lotnych ze spalania węgla brunatnego wynika z ich właściwości. Popioły te zaliczane są do popiołów siarcznowo-wapniowych. W ich składzie fazowym dominuje tlenek wapnia, anhydryt oraz kwarc. Cha-

* Dr inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków;
e-mail: aub@min-pan.krakow.pl

rakteryzują się wysoką zawartością tlenku wapnia, który łatwo ulega hydratacji, a następnie karbonatyzacji, tworząc węglan wapnia. Zawartość CaO w popiołach lotnych z węgla brunatnego pochodzących z jednego źródła może się różnić nawet trzykrotnie. Anhydryt występujący w popiołach z węgla brunatnego powoli przechodzi w gips (Gawlicki, Galos 2009).

Jednym ze sposobów utylizacji popiołów ze spalania węgla brunatnego może być mineralna sekwestracja CO_2, jako część technologii CCS dla elektrowni spalających węgiel brunatny. Dotychczasowe badania wykazały, że popioły ze spalania węgla brunatnego są dobrym materiałem do sporządzania zawiesin wykorzystywanych do mineralnej sekwestracji ditlenku węgla.

Odpadami energetycznymi, które również mają ograniczone wykorzystanie gospodarcze, a właściwości predysponują je do wykorzystania ich do sporządzania zawiesin do wiązania CO_2 na drodze mineralnej karbonatyzacji są popioły fluidalne oraz mieszaniny popiołów lotnych z produktami odsiarczania (Uliasz-Bocheńczyk 2010; Uliasz-Bocheńczyk, Cempa 2010).

W artykule przedstawiono wyniki stopnia związania CO_2 przez zawiesiny wodne popiołów lotnych ze spalania węgla brunatnego w Elektrowni Pątnów oraz wpływ karbonatyzacji na wymywalność zanieczyszczeń z badanych popiołów.

1. Popioły zastosowane do badań

Na podstawie wcześniejszych badań (Uliasz-Bocheńczyk i in. 2007; Uliasz-Bocheńczyk 2009) stwierdzono, że szczególnie interesującym odpadem do wiązania CO_2 jest popiół lotny ze spalania węgla brunatnego z El. Pątnów. Popioły lotne z węgla brunatnego charakteryzują się dużą zmiennością składu, dlatego z uwagi na wcześniejsze pozytywne wyniki badań popioły te zostały przebadane jeszcze raz przy zastosowaniu próby, charakteryzującej się innym składem tlenkowym.

Do sporządzania zawiesin zastosowano popioły lotne o całkowitej zawartości CaO – 29,3%, zawierające również wolny CaO w ilości 7,1%. Popioły te zaliczane są do popiołów wapniowych, charakteryzujących się aktywnością pucolanowo-hydrauliczną (Giergiczny 2006).

Skład ziarnowy analizowanych popiołów był następujący: frakcja ziarnowa 0–25 μm – 14,18%; 25–45 μm – 17,5%; 45–75 μm – 17,99%; 75–100 μm – 10,09%; 100–150 μm – 15,97%; 150–200 μm – 11,84%; 200–300 μm – 12,43%*.

Przydatność danego odpadu do sekwestracji CO_2 określana jest na podstawie maksymalnej teoretycznej pojemności związania ditlenku węgla. Teoretyczną pojemność związania CO_2 dla analizowanych popiołów obliczono na podstawie wzoru Steinoura (Fernandez Bertos i in. 2004):

* Badania laboratoryjne składu ziarnowego wykonał dr inż. Radosław Pomykała

$$CO_2\ (\%) = 0{,}785(CaO - 0{,}7SO_3) + 1{,}09Na_2O + 0{,}93K_2O \quad (1)$$

wynosząca dla badanych popiołów 19,6%.

2. Określenie stopnia związania CO_2 w zawiesinach popiołowo-wodnych

Stopień związania CO_2 w zawiesinach popiołowo-wodnych określono na podstawie zawartości węglanu wapnia w mieszaninach popiołowo-wodnych przed i po poddaniu ich działaniu ditlenku węgla. Ilość $CaCO_3$ oszacowano na podstawie badań termograwimetrycznych.

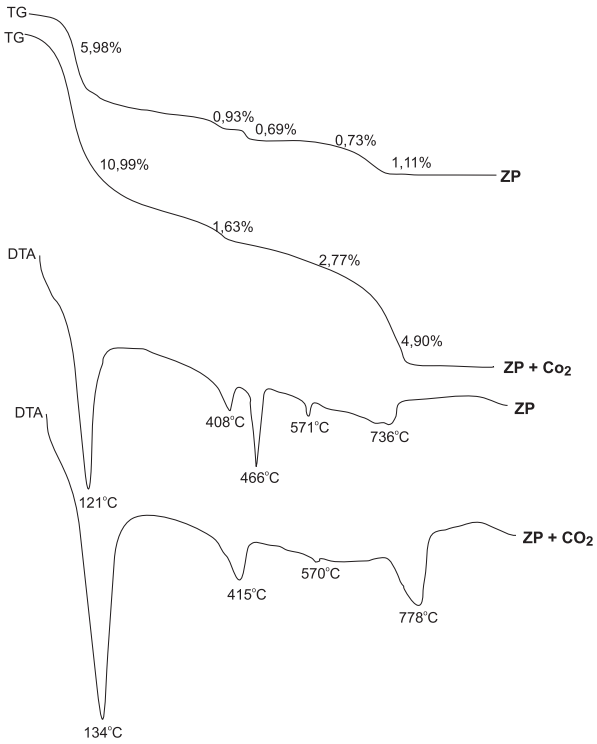
Zawiesiny popiołowo-wodne poddano działaniu CO_2 w specjalnej instalacji składającej się z komór badawczych, urządzeń pomiarowych oraz butli z ditlenkiem węgla z reduktorem (Uliasz-Bocheńczyk i in. 2007; Uliasz-Bocheńczyk 2009; Uliasz-Bocheńczyk i in. 2009). Stosunek popiołu do wody (p/w) w zawiesinach wynosił 1:1. Proces sekwestracji prowadzono jako karbonatyzację bezpośrednią zawiesina–ditlenek węgla. Stopień związania ditlenku węgla w zawiesinie oznaczono metodą termograwimetryczną, wykorzystując również termiczną analizę różnicową*. Pomiary wykonano w atmosferze powietrza, z szybkością grzania $10°C \cdot min^{-1}$. Próbki o masie 60 mg lub 90 mg ogrzewano do temperatury 1000°C. Wyniki badań przedstawiono w postaci krzywych TG i DTA na rysunku 1 oraz w tabeli 1.

Na krzywych DTA (rys. 1) czystych zawiesin popiołowo-wodnych widocznych jest pięć pików endotermicznych, którym można przypisać procesy rozkładu termicznego lub przemianie polimorficznej następujących faz:

— uwodnionych krzemianów wapniowych (C-S-H) oraz ettringitu (efekt o maksimum w temperaturze 121°C) (Rajczyk i in. 2004; Ubriacco, Calabrese 2000);
— $Mg(OH)_2$ (efekt o maksimum w temperaturze 408°C),
— portlandytu (efekt o maksimum w temperaturze 121°C);
— SiO_2 (efekt o maksimum w temperaturze 571°C).
— $CaCO_3$ (efekt o maksimum w temperaturze 736°C).

Poddanie zawiesin popiołowo-wodnych działaniu CO_2 spowodowało zmiany w ich składzie fazowym. Na krzywej DTA zawiesin poddanych działaniu ditelnku węgla nie ma efektu związanego z obecnością $Ca(OH)_2$, co wskazuje na pełne jego przereagowanie w procesie karbonatyzacji. Przebieg procesu karbonatyzacji potwierdza również zwiększony pik związany z rozkładem węglanu wapnia (rys. 1, tab. 1). W zawiesinach czystych i poddanych działaniu CO_2 stwierdzono obecność wodorotlenku magnezu (efekt o maksimum w temperaturze 408°C dla czystych zawiesin i 415°C dla zawiesin z wprowadzonym CO_2), jako produktu hydratacji tlenku magnezu występującego w popiołach lotnych z węgla brunatnego (Kurdowski 2011). Obecność wodorotlenku magnezu w zawiesinach wodnych

* Badania termograwimetryczne i termicznej analizy różnicowej zostały wykonane przez prof. dr hab. Irenę Wacławską



Rys. 1. Krzywe DTA i TG zawiesin czystych (ZP) oraz poddanych działaniu CO_2 (ZP + CO_2)

Fig. 1. DTA and TG curves of pure slurries (ZP) and slurries subjected to CO_2 (ZP + CO_2)

TABELA 1

Zawartość $CaCO_3$ w badanych zawiesinach

TABLE 1

Content of $CaCO_3$ in the studied suspensions

Rodzaj zawiesiny	Zakres temperaturowy ubytku masy związany z rozkładem $CaCO_3$ [°C]	Zawartość $CaCO_3$ [%]
Zawiesina „czysta”	709–850	2,5
Zawiesina poddana działaniu CO_2	710–870	11,13

popiołów lotnych ze spalania węgla brunatnego potwierdzona została badaniami innych autorów (Gassen i in. 2010). Efekt związany z obecnością $Mg(OH)_2$ jest mniejszy w zawiesinach poddanych działaniu CO_2, co może wskazywać na jego częściowe przereagowanie w procesie karbonatyzacji. Jednak na krzywych DTA nie zaobserwowano efektów związanych z rozkładem węglanu magnezu. Stwierdzony w zawiesinach $Mg(OH)_2$ najprawdopodobniej przereagował z CO_2 oraz $Ca(OH)_2$ tworząc kalcyt magnezowy $(Ca,Mg)CO_3$, którego rozkład zachodzi w tej samej temperaturze co kalcytu (De Silva i in. 2009):

$$Mg(OH)_2 + Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow (Ca,Mg)CO_3$$

W zawiesinach poddanych działaniu ditlenku węgla, podobnie jak w „czystych" zawiesinach popiołowych, stwierdzono również obecność SiO_2 (efekt z maksimum w temperaturze 570°C).

Prezentowane w artykule zawiesiny popiołowo-wodne różniły się znacznie składem fazowym od zawiesin przebadanych wcześniej. W prowadzonych wcześniej badaniach w czystych zawiesinach popiołowo-wodnych, przygotowanych z popiołów ze spalania węgla brunatnego w El. Pątnów, stwierdzono cztery podstawowe fazy: kwarc, anhydryt, portlandyt i ettringit (Uliasz-Bocheńczyk 2009). Po wprowadzeniu CO_2 nie stwierdzono obecności portlandytu, gdyż przereagował on w całości z ditlenkiem węgla tworząc kalcyt. W badanych zawiesinach nie stwierdzono obecności C-S-H, którą stwierdzono w wyniku prezentowanych badań.

Dla określenia stopnia karbonatyzacji (związania) przeprowadzono badania termograwimetryczne zawartości $CaCO_3$ w zawiesinach „czystych" oraz zawiesinach poddanych działaniu 100% CO_2 (rys. 1, tab. 2).

W wyniku wcześniej prowadzonych badań stwierdzono brak kalcytu w czystych zawiesinach oraz 11,36% w zawiesinach poddanych działaniu CO_2 (Uliasz-Bocheńczyk 2009).

TABELA 2

Wymywalność zanieczyszczeń z badanych zawiesin oraz pH

TABLE 2

The leaching of pollutants from the studied suspensions and pH

Rodzaj zanieczyszczeń chemicznych [mg/dm^3]	Zawiesina wodna popiołu lotnego z El. Pątnów		Dopuszczalne wielkości wskaźników zanieczyszczeń (Rozporządzenie... 2002 r.)
	czysta	z CO_2	
Zn	0,04500	0,02600	2,0
Cu	0,00043	0,00031	0,1
Pb	0,00017	0,00006	0,1
Ni	0,00055	0,00040	0,1
As	0,00069	0,00043	0,1
Hg	0,00049	0,00023	0,03
Cd	0,00003	0,00002	0,2
Cr	0,007	0,0038	0,5
Cl^-	7,1	5,3	1 000
SO_4^{2-}	431,5	430,0	500
ChZT [mg O_2/dm^3]	13,0	9,0	125
pH	11,2	7,9	6,5–8,5

Stopień związania CO_2 przez badane zawiesiny obliczono na podstawie zawartości węglanu wapnia otrzymanych w wyniku badań termograwimetrycznych (tab. 2), ze wzoru (Baciocchi i in. 2009):

$$S_k = \frac{Z_{k\,CaCO_3} - Z_{p\,CaCO_3}}{100 - Z_{p\,CaCO_3}} \cdot 100 \tag{2}$$

gdzie:

S_K – stopień karbonatyzacji [%],
$Z_{p\,CaCO_3}$ – zawartość $CaCO_3$ w próbce przed karbonatyzacją [%],
$Z_{k\,CaCO_3}$ – zawartość $CaCO_3$ w próbce po karbonatyzacji [%].

Stopień związania CO_2 wyniósł dla tych zawiesin 8,85% i jest niższy od wcześniej obliczonego stopnia związania ditlenku węgla, który wyniósł 12,82% dla zawiesin sporządzonych na bazie popiołów o zawartości CaO – 23,2% i CaO_w – 5,6% (Uliasz-Bocheńczyk 2009).

3. Wpływ procesu karbonatyzacji na wymywalność zanieczyszczeń

W celu określenia wpływu karbonatyzacji na wymywalność zanieczyszczeń wykonano oznaczenia stężenia arsenu, chromu, kadmu, miedzi, ołowiu, niklu, cynku i rtęci metodą plazmowej spektrometrii emisyjnej. Zawartość chlorków określono metodą Volharda, a stężenie siarczanów wyznaczono na podstawie wyników uzyskanych metodą atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie. Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT) oznaczano zgodnie z normą PN-74 C-04578/03*.

Wyniki badań porównano z wielkościami dopuszczalnych zawartości zanieczyszczeń dla oczyszczonych ścieków przemysłowych ujętych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 02.212.1799 z dnia 16 grudnia 2002 r.) – załącznik 3 (tab. 2).

Badane zawiesiny popiołowo-wodne – zarówno czyste, jak poddane działaniu CO_2 – spełniają wymagania ujęte we wspomnianym wyżej Rozporządzeniu Ministra.

Stwierdzono obniżenie wymywalności wszystkich oznaczanych zanieczyszczeń.

Obniżenie pH, stwierdzone dla badanych zawiesin, jest głównie wynikiem karbonatyzacji $Ca(OH)_2$ prowadzącej do powstania kalcytu. Potwierdzają to wyniki badań DTA (rys. 1).

---

* Badania wymywalności zanieczyszczeń oraz oznaczanie pH i ChZT wykonano w Katedrze Technologii Materiałów Budowlanych Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH.

W przypadku karbonatyzacji ważnym czynnikiem obniżającym wymywalność niektórych metali ciężkich jest ich sorpcja na kalcycie, prowadząca do współwytrącania. W strukturze kalcytu pozycje zajmowane przez kationy Ca^{2+} mogą być podstawiane przez inne metale dwuwartościowe, szczególnie w czasie jego wzrostu. Jonami, które mogą być adsorbowane na powierzchni kalcytu są: Cd, Zn, Mn, Co, Ni, Pb, Sr (Reeder 1996).

W badanych zawiesinach obniżenie wymywalności Zn, Cr, Pb może być również tłumaczone immobilizacją metali ciężkich przez fazę C-S-H (Małolepszy, Deja 1995, 2002; Giergiczny, Król 2008) stwierdzoną na krzywych DTA.

Redukcja wymywalności arsenu może być wyjaśniona adsorpcją i współwytrącaniem z utworzeniem roztworu stałego z kalcytem (Roman-Ross i in. 2006). Z kolei obniżenie wymywalności miedzi tłumaczy się powstawaniem węglanu miedzi (Costa i in. 2007). W prezentowanych wynikach stwierdzono obniżenie wymywalności dla wszystkich analizowanych jonów. W przypadku wcześniejszych badań redukcji uległy jony: Zn, Pb, Ni, As, SO_4^{2-}, co potwierdza wpływ karbonatyzacji na wymywalność badanych zanieczyszczeń z zawiesin wodnych popiołów lotnych z El. Pątnów.

Podsumowanie

Wysoki stopień karbonatyzacji zawiesiny popiołów z węgla brunatnego w wodzie stwierdzony w wyniku wcześniej prowadzonych badań (Uliasz-Bocheńczyk 2009) był podstawą dla wykonania badań dla innej próby popiołu, w celu sprawdzenia ich przydatności w sekwestracji CO_2 przy uwzględnieniu faktu, że popioły te charakteryzują się dużą zmiennością składów.

W wyniku przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Wysoka zawartość całkowitego tlenku wapnia i wolnego CaO umożliwia osiągnięcie znacznego stopnia związania CO_2 w zawiesinie wodnej badanych popiołów lotnych. Stopień związania ditlenku węgla obliczony dla tych zawiesin wynosił 8,85%.
2. Podstawowymi fazami w zawiesinach wodnych badanych popiołów poddanych działaniu CO_2 były: C-S-H, $Mg(OH)_2$, SiO_2 i $CaCO_3$.
3. W wyniku procesu hydratacji i karbonatyzacji redukcji uległy wszystkie badane zanieczyszczenia, a pH uległo znacznej redukcji.

Ze względu na dużą zmienność składu, popioły te są w ograniczonym stopniu stosowane gospodarczo pomimo ich znacznych ilości. Mineralna sekwestracja CO_2 może być metodą na ich utylizację, z zarazem ograniczenie emisji ditelneku węgla.

LITERATURA

Baciocchi R., Costa G., Polettini A., Pomi R., Prigiobbe V., 2009 – Comparison of different reaction routes for carbonation of APC residues. Energy Procedia 1, p. 4851–4858.

Costa G., Baciocchi R., Polettini A., Pomi R., Hills C.D., Carey P.J., 2007 – Current status and perspectives of accelerated carbonation process on municipal waste combustion residues. Environ. Monit. Assess 135, p. 55–75.

Deja J., 2002 – Immobilization of Cr^{6+}, Cd^{2+}, Zn^{2+} and Pb^{2+} in alkali-actived slag binders. Cement and Concrete Research 32, p. 1971–1979.

De Silva P., Bucea L., Sirivivatnanon, 2009 – Chemical, microstructural and strength development of calcium and magnesium carbonate binders. Cement and Concrete Research 39, p. 460–465.

Emitor 2009. Emisja Zanieczyszczeń Środowiska w Elektrowniach i Elektrociepłowniach Zawodowych, Agencja Rynku Energii, Warszawa, 2010.

Fernandez Bertos M., Simons S.J.R., Hills C.D., Carey P.J., 2004 – A review of accelerated carbonation technology in the treatment of cement-based materials and sequestration of CO_2. Journal of Hazardous Materials B112, p. 193–205.

Gassen N., Bauer M., Peiffer S., 2010 – Carbonation of lignite fly ash at ambient T and p in a semi-dry reaction system. Third International Conference on Accelerated Carbonation for Environmental and Materials Engineering, Turku (Finland), 29 November – 1 December 2010, p. 189.

Gawlicki M., Galos K., 2009 – Popioły lotne z kotłów konwencjonalnych. [W:] Mineralne surowce odpadowe, praca pod red. R. Neya. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków 2009.

Giergiczny Z., 2006 – Rola popiołów lotnych wapniowych i krzemionkowych w kształtowaniu właściwości współczesnych spoiw budowlanych i tworzyw cementowych. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Monografia nr 325, Kraków.

Giergiczny Z., Król A., 2008 – Immobilization of heavy metals (Pb, Cu, Cr, Zn, Cd, Mn) in the mineral additions containing concrete composites. Journal of Hazardous Materials 160, p. 247–255.

Kurdowski W., 2010 – Chemia cementu i betonu. Wyd. Polski Cement/Wyd. Naukowe PWN, Kraków/ /Warszawa 2010.

Małolepszy J., Deja J., 1995 – Effect of heavy metals immobilization on properties of alkali actived slag mortars. Proceedings Fifth CANMET/ACI International Conference: Fly ash, silia fume, slag and natural pozzolans in concrete, Milwaukee, Wisconsin. Edited by V.M. Malhotra, vol. 2, p. 1087–1095.

Rajczyk K., Giergiczny Z., Glinicki M.A., 2004 – Use of DTA in the investigations of fly ashes from fluidized bed boilers. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, vol. 77, p. 165–170.

Reeder R.J., 1996 – Interaction of divalent cobalt, zinc, cadmium and barium with calcite surface during layer growth. Geochimica et Cosmochimica Acta vol.60, No. 9, p. 1543–1552.

Román-Ross G., Cuello G.J., Turrillas X., Fernández-Martinez A., Charlet L., 2006 – Arsenite sorption and co-precipitation with calcite. Chemical Geology 233, p. 328–336.

Ubbriaco, Calabrese, 2000 – Hydration behaviour of mixtures of cement and fly ash mixtures with high sulphate and chloride content. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, vol. 61, p. 615–623.

Uliasz-Bocheńczyk A. (red.), Mokrzycki E., Piotrowski Z., Pomykała R., 2007 – Składowanie CO_2 z zawiesinami popiołowo-wodnymi pod ziemią. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.

Uliasz-Bocheńczyk A., 2009 – Mineralna sekwestracja CO_2 w wybranych odpadach. Studia Rozprawy Monografie nr 153, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.

Uliasz-Bocheńczyk A., Cempa M., 2010 – A thermodynamic model of CO_2 sequestration in aqueous solutions of selected waste. Gospodarka Surowcami Mineralnymi, t. 26, z. 4, 2010, p. 119–132.

Uliasz-Bocheńczyk A., 2010 – Mineral sequestration of CO_2 in suspensions containing mixtures of fly ashes and desulphurization waste. Gospodarka Surowcami Mineralnymi, t. 26, z. 4, 2010, p. 109–119.

MINERALNA SEKWESTRACJA CO_2 PRZY ZASTOSOWANIU ZAWIESIN WODNYCH WYBRANYCH POPIOŁÓW LOTNYCH ZE SPALANIA WĘGLA BRUNATNEGO

Słowa kluczowe

Mineralna sekwestracja, CO_2, popioły ze spalania węgla brunatnego

Streszczenie

Popioły lotne ze spalania węgla brunatnego są odpowiednim materiałem do sporządzania zawiesin dla wiązania CO_2 na drodze mineralnej karbonatyzacji. Ze względu na ich ograniczone wykorzystanie gospodarcze, mineralna sekwestracja CO_2, jako etap technologii CCS dla elektrowni spalających węgiel brunatny, może być dobrym sposobem ich zagospodarowania. Do badań mineralnej sekwestracji CO_2 wykorzystano popioły lotne ze spalania węgla brunatnego w Elektrowni Pątnów charakteryzujące się wysoką zawartością tlenku wapnia i wolnego CaO. Badania składu fazowego zawiesin potwierdziły zachodzenie procesu karbonatyzacji, któremu uległ cały wodorotlenek wapnia zawarty w „czystych" zawiesinach popiołowych. Stopień związania CO_2 określono na podstawie badań termograwimetrycznych, stwierdzając wzrost zawartości $CaCO_3$ w zawiesinach po wprowadzeniu do nich ditlenku węgla. Konsekwencją karbonatyzacji jest również obniżenie pH zawiesiny. W badanych zawiesinach stwierdzono zmniejszenie wymywalności wszystkich zanieczyszczeń. Uzyskane wyniki porównano z rezultatami wcześniej przeprowadzonych badań popiołów z tej samej elektrowni, ale różniących się składem chemicznym. Badania potwierdziły, że zawiesiny wodne popiołów ze spalania węgla brunatnego w Elektrowni Pątnów, niezależnie od ich składu, charakteryzują się wysokim stopniem karbonatyzacji.

MINERAL SEQUESTRATION OF CO_2 USING WATER SUSPENSIONS OF SELECTED FLY ASHES FROM THE COMBUSTION OF LIGNITE COAL

Key words

Mineral sequestration, carbon dioxide, ashes from lignite combustion

Abstract

Fly ashes from the combustion of lignite coal are suitable materials for the creation of suspensions in which CO_2 is bound by mineral carbonation. Considering their limited economic uses, mineral sequestration, as a stage of the *CCS* technology in lignite coal power plants, can be a way of recycling them. Mineral sequestration of CO_2 was researched using fly ashes from the combustion of lignite coal in the Pątnów power plant, distinguished by a high content of CaO and free CaO. Research into phase composition confirmed the process of carbonation of the whole calcium hydroxide contained in pure suspensions. The degree of CO_2 binding was determined on the basis of thermogravimetric analysis. A rise in the content of $CaCO_3$ was found in the suspensions after subjecting them to the effects of carbon dioxide. Following carbonation the pH is lowered. A reduction in the leaching of all pollutants was discovered in the studied ashes.

The results obtained were compared to earlier research of ashes from the same power plant but with a different chemical composition. Research confirmed that water suspensions of ashes from the combustion of lignite coal in the Pątnów power plant are distinguished for a high degree of carbonation.