
PRACE

**Instytutu Ceramiki
i Materiałów Budowlanych**

Scientific Works
of Institute of Ceramics
and Building Materials

Nr 11

ISSN 1899-3230

Rok V

Warszawa–Opole 2012

ALICJA ULIASZ-BOCHEŃCZYK*
JAN DEJA**

Technologia CCS dla przemysłu cementowego

Słowa kluczowe: przemysł cementowy, technologia CCS, wychwytywanie CO₂, separacja CO₂, geologiczne składowanie.

Przemysł cementowy jest jednym z większych przemysłowych emitentów CO₂, w skali światowej emisja ta jest szacowana na ok. 5%. Wysoka emisja dwutlenku węgla związana jest z technologią produkcji cementu. Podstawowymi źródłami emisji CO₂ z przemysłu cementowego są: proces kalcynacji surowca oraz spalanie paliw. Działaniami mającymi na celu ograniczenie emisji CO₂ zalecanymi przez BAT dla przemysłu cementowego, są: ograniczenie zużycia paliwa, dobór surowców o niskiej zawartości związków organicznych oraz paliw o niskim udziale węgla do wartości opałowej. Redukcję emisji CO₂ można również uzyskać poprzez poprawę sprawności energetycznej procesu produkcji cementu oraz stosowanie jako surowców i dodatków do produkcji cementu odpadów w ilościach maksymalnie dopuszczalnych przez obowiązujące normy. Od dłuższego czasu prowadzone są również badania nad zastosowaniem dla cementowni technologii CCS (*Carbon Capture and Storage*). Prowadzone są prace przede wszystkim nad doбором najbardziej efektywnej metody wychwytywania CO₂. Proponowane jest zastosowanie wychwytywania po spalaniu i spalanie w atmosferze tlenu. Jednak metody te są obecnie bardzo kosztowne. Należy podkreślić, że oprócz kosztów wychwytywania, przy wprowadzaniu technologii CCS, należy również uwzględnić koszty sprężania, transportu i składowania (w tym monitoringu) CO₂. Problemem pozostaje również znalezienie odpowiedniego miejsca do składowania lub utylizacja wychwyconego CO₂. W artykule przedstawione zostaną metody wychwytywania CO₂ proponowane do wykorzystania ich w cementowniach oraz szacowane koszty ich stosowania. Przemysł cementowy w Polsce jest znaczącym producentem cementu w Europie, ale wiąże się to z emisją dużych ilości CO₂. Cementownie od wielu lat starają się różnymi drogami zredukować emisję dwutlenku węgla na drodze technologicznej. Ograniczenia technologiczne powodują, że emisja CO₂ może być zredukowana tylko do pewnego stopnia. Metodą, która potencjalnie może obniżyć emisję CO₂ jest wprowadzenie technologii CCS. Artykuł analizuje możliwość wprowadzenia technologii CCS w polskich cementowniach.

* Dr hab. inż., Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie.

** Dr hab. inż., prof. AGH, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie.

1. Wprowadzenie

Redukcja emisji CO₂ od dłuższego czasu jest jednym z priorytetowych zagadnień ochrony środowiska. Szczególnie jest to ważny problem dla tych gałęzi przemysłu, które są znaczącymi emitentami CO₂, jak: energetyka zawodowa czy przemysł cementowy.

Emisja z produkcji cementu szacowana jest na 5% światowej emisji antropogenicznej [11]. Tak wysokie wartości emisji dwutlenku węgla związane są z technologią produkcji cementu. Podstawowymi – bezpośrednimi źródłami emisji CO₂ z przemysłu cementowego są: proces kalcynacji surowca (ok. 62%) oraz spalanie paliw (ok. 38%). Źródłami emisji pośredniej w przemyśle cementowym są środki transportu, produkcja energii elektrycznej wykorzystywanej w cementowni oraz wydobycie paliw pierwotnych i surowców mineralnych [17].

Przemysł cementowy może ograniczać emisję CO₂ na drodze technologicznej. Redukcja emisji jest realizowana poprzez: modernizację cementowni i poprawę sprawności energetycznej oraz maksymalne, dopuszczalne zwiększanie stosowania odpadów jako surowców oraz paliw alternatywnych [4]. Jednak działania te mogą zredukować emisję jedynie do pewnej wartości granicznej. Dalsze ograniczenie emisji może być wykonane tylko poprzez wdrożenie technologii CCS. Technologia CCS, czyli wychwytywanie i geologiczne składowanie definiowane jest w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla jako proces polegający na wychwytywaniu dwutlenku węgla z instalacji przemysłowych, jego transporcie na składowisko i zatłoczeniu do odpowiedniej podziemnej formacji geologicznej w celu stałego składowania. Według Dyrektywy 2009/31/WE CCS jest technologią, która ma przyczynić się do złagodzenia zmian klimatu.

Wdrożenie technologii CCS w przemyśle cementowym w Polsce wydaje się mało realne ze względu na wysokie koszty wychwytywania oraz brak odpowiednich miejsc do składowania geologicznego dla większości zakładów.

2. Wychwytywanie emitowanego CO₂

Pierwszym etapem technologii CCS jest wychwytywanie dwutlenku węgla. Ze względu na wysoką zawartość CO₂ w spalinach, do usuwania CO₂ z procesów produkcji cementu proponowane są przede wszystkim: spalanie tlenowe (*oxy-fuel combustion*) oraz wychwytywanie po spalaniu (*post-combustion capture*) (tab. 1). Wychwytywanie przed spalaniem może być rozpatrywane jedynie w przypadku budowy nowych zakładów [11].

T a b e l a 1

Potencjalna redukcja emisji CO₂ dla różnych technologii wychwytywania w przemyśle cementowym [6-7]

Technologia wychwytywania	Bezpośrednia redukcja [kg CO ₂ /Mg klinkieru]	Pośrednia redukcja [kg CO ₂ /Mg klinkieru]
Spalanie tlenowe	550–870	60–80
Wychwytywanie po spalaniu z separacją metodą absorpcji	< 740	6–25
Wychwytywanie po spalaniu z separacją membranową	> 700	brak danych

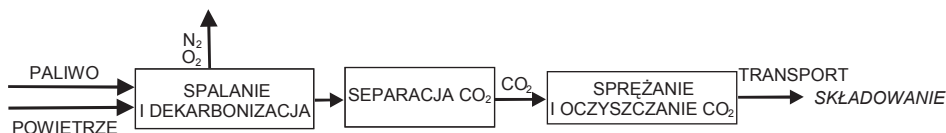
Wśród technologii separacji dla zakładów cementowych rozpatrywane są [5, 8]:

- adsorpcja,
- separacja membranowa,
- absorpcja.

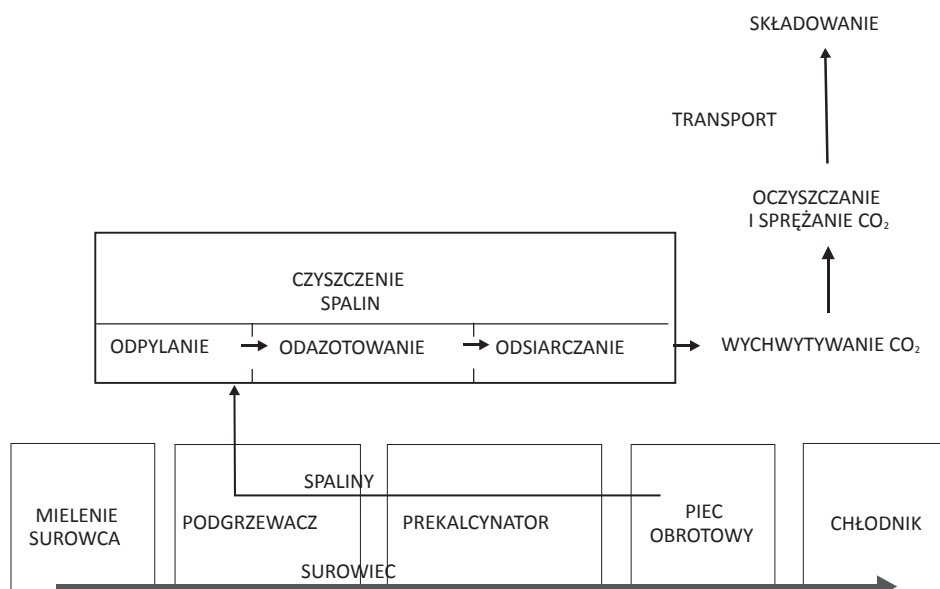
2.1. Wychwytywanie po spalaniu

Dla istniejących zakładów cementowych dobrą metodą jest wychwytywanie po spalaniu z zastosowaniem absorpcji aminowej [8]. Technologia separacji przy zastosowaniu absorpcji wymaga modernizacji istniejących instalacji klinkieru, w wyniku której uzyska się obniżenie emisji SO₂ poniżej 10 ppm i NO₂ poniżej 20 ppm [10]. Tlenki te muszą być usunięte przed etapem wychwytywania CO₂ z powodu degradacji roztworu absorpcyjnego [8]. Z tego względu typowa cementownia może zastosować wychwytywanie po spalaniu, jednak po zainstalowaniu dodatkowego sprzętu (ryc. 1 i 2) [2]:

- selektywnej redukcji katalitycznej (Selective Catalytic Reduction – SCR) wpa-sowanej pomiędzy podgrzewacz a młyn surowca do redukcji emisji NO_x,
- instalacji odsiarczania,
- zakładu wychwytywania CO₂ na bazie absorpcji aminowej,
- niezależnej wytwornicy pary,
- zakładu sprężania CO₂, gdzie sprężone CO₂ jest oczyszczane, sprężane (do ciśnienia ok. 110 barów) i suszone.



Ryc. 1. Ogólny schemat zastosowania wychwytywania po spalaniu w cementowni [11]



Ryc. 2. Schemat blokowy stosowania wychwytywania po spalaniu w cementowni [7, 12]

Wychwytywanie po spalaniu jest obecnie najdroższą technologią, a jej wadą są również duże wymiary osprzętu. Problemem może być także powstawanie odpadów, jakimi będą zużyte absorbenty. Zastosowanie tej technologii wychwytywania spowoduje wzrost zużycia energii cieplnej oraz elektrycznej [6]. Wzrost kosztów produkcji przy zastosowaniu tej technologii wychwytywania oceniany jest na 40–50%.

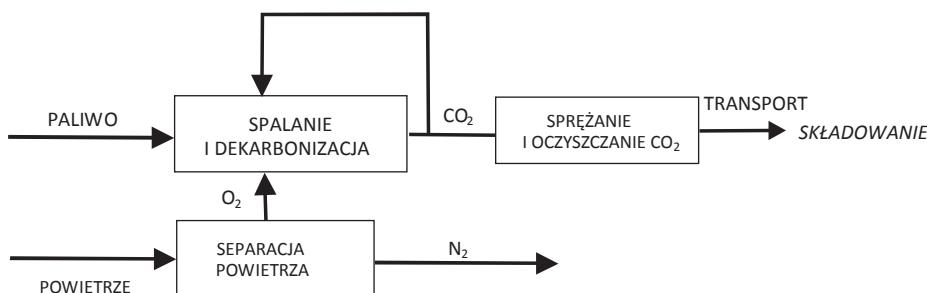
2.1. Tlenowe spalanie (spalanie w atmosferze CO_2/O_2)

Tlenowe spalanie węgla polega na zastosowaniu powietrza znacznie wzbogaczonego w tlen, dzięki uprzedniemu usunięciu z niego azotu. Z powodu wysokiej koncentracji CO_2 w spalinach z procesu kalcynacji surowca, tlenowe spalanie wydaje się najlepszą opcją redukcji emisji CO_2 z cementowni (ryc. 3). W systemie spalania tlenowego spaliny są zawracane do strefy spalania dla wyrównania utraconego obciążenia cieplnego dostarczanego przez azot w powietrzu. W rezultacie koncentracja CO_2 w piecu wzrasta z 20–30% do ponad 80%.

Do wychwytywania poprzez zastosowanie tlenowego spalania w cementowni muszą zostać zastosowane następujące urządzenia [1]:

– jednostka separacji powietrza – do separacji tlenu z powietrza przed wpuszczeniem go do prekalcyntora,

- przewody do ponownego wykorzystania spalin bogatych w CO_2 z powrotem do prekalcynatora,
- zakład obróbki i sprężania CO_2 , gdzie sprężone CO_2 jest oczyszczane, sprężane (do ciśnienia ok. 110 barów) i suszone.



Ryc. 3. Ogólny schemat zastosowania tlenowego spalania w cementowni [11]

Przy zastosowaniu spalania tlenowego do wychwytywania CO_2 w cementowni należy się również liczyć ze wzrostem zużycia energii cieplnej i elektrycznej [6]. Wzrost zużycia energii spowodowany jest przede wszystkim jej wykorzystaniem na procesy separacji, oczyszczania i sprężania CO_2 . Zwiększenie zużycia energii elektrycznej przewiduje również w swoich rozważaniach Zeman [18], który szacuje ten wzrost do ok. 200 $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{Mg}$ klinkieru. Powodem tak drastycznie podniesionego zużycia energii będzie proces sprężania, który jest szacowany przez Zeman na 69 $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{Mg}$ klinkieru [19].

Zaletą tej metody wychwytywania w przypadku zastosowania jej w cementowni jest potencjalna możliwość zgazowania paliwa i wykorzystanie ponowne ciepła, które może obniżyć jednostkowe zużycie ciepła [19].

3. Koszty technologii CCS dla cementowni

Jednym z najważniejszych czynników, które są brane pod uwagę przy rozpatrzeniu możliwości wdrożenia technologii CCS jest aspekt ekonomiczny.

Koszty technologii CCS obejmują trzy podstawowe elementy: koszty wychwytywania (w tym sprężanie gazu), transport oraz składowanie (zawierające koszty monitoringu). Jednak najdroższym etapem technologii CCS jest wychwytywanie CO_2 . Opracowane do tej pory metody separacji i wychwytywania nie dość, że są bardzo drogie, to powodują jeszcze dodatkową emisję CO_2 z wykorzystywanej w nich energii.

Aspekt ekonomiczny wychwytywania CO_2 w cementowni był rozpatrywany przez różnych autorów. Hendriks i in. [9] ocenili koszty wychwytywania CO_2

dla cementowni na poziomie 28 EUR/Mg CO₂. Mahasenan i in. [13] rozpatrywali koszty wychwytywania po spalaniu z absorpcją aminową na ok. 50 USD/Mg CO₂ (ok. 36 EUR/Mg CO₂), z czego koszty sprężania wynoszą ok. 9 USD/Mg CO₂ (ok. 6 EUR/Mg CO₂).

Hegerland i in. [8] oszacowali całkowite koszty wychwytywania po spalaniu na 46 EUR/Mg CO₂. Z kolei Zeman i Lackner [18] określili koszt wychwytywania CO₂ dla spalania tlenowego na poziomie pomiędzy 15 a 18 USD/Mg CO₂ (ok. 11 do 13 EUR/Mg CO₂). Barker i in. [1] obliczali również koszty dla wychwytywania po spalaniu i tlenowego spalania. Podają oni, że koszt wychwycenia wyniosłoby odpowiednio: 59,6 EUR/Mg dla metody po spalaniu i 34,3 EUR/Mg dla spalania tlenowego. Na tonę produktu koszty wyniosłoby: 63,8 EUR/Mg CO₂ dla wychwytywania po spalaniu i 16 EUR/Mg CO₂ dla spalania tlenowego.

Koszty wychwytywania CO₂ dla zakładu cementowego wyrażane są również poprzez koszt unikniętej emisji. Emisję unikniętą określa się w wyniku porównania emisji CO₂ zakładu z wychwytywaniem do zakładu referencyjnego bez wychwytywania. Dla wychwytywania po spalaniu koszt ten jest szacowany jest przez IEA [11] na 107,4 EUR/Mg, a dla spalania tlenowego – 40,2 EUR/Mg (tab. 2). Te same koszty emisji unikniętej podano w pracy Barkera i in. [1].

Szacowania sporządzone przez European Cement Research Academy przewidują, że w 2030 r. koszty eksploatacyjne wychwytywania po spalaniu z separacją metodą absorpcji będą wynosiły dla modernizowanych instalacji od 10 do 50 EUR/Mg klinkieru, a koszty inwestycyjne od 100 do 300 EUR/Mg klinkieru. Dla spalania tlenowego koszty inwestycyjne w 2030 r. wyniosą odpowiednio 90–100 EUR/Mg klinkieru, a wzrost kosztów produkcji wyniesie 8–10 EUR/Mg klinkieru w porównaniu do pieca konwencjonalnego [6].

T a b e l a 2

Koszty wychwytywania CO₂ w cementowni wg IEA [11]

Koszty	Jednostka	Cementownia bez wychwytywania (referencyjna)	Cementownia z wychwytywaniem po spalaniu	Cementownia z tlenowym spalaniem
Całkowite koszty inwestycyjne	mln EUR	263	558	327
Koszty emisji „unikniętej”	EUR/Mg	-	107,4	40,2
Koszty na tonę produktu	EUR/Mg	65,6	129,4	81,6
Koszty wychwyconego CO ₂	EUR/Mg	-	59,6	34,3

W szacowaniach dotyczących kosztów wychwytywania nie brano pod uwagę kosztów transportu i składowania. Koszty transportu rurociągiem na odległość

250 km szacowane są na 1–8 USD/Mg CO₂, a geologicznego składowania na 0,5–8 USD/Mg CO₂ [3].

4. Geologiczne składowanie CO₂ dla cementowni w Polsce

Ostatnim etapem technologii CCS jest składowanie geologiczne. Wychwytywanie i składowanie geologiczne CO₂ jest tak zwaną technologią pomostową, która w założeniu Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z 23 kwietnia 2009 r., przyczyni się do złagodzenia zmian klimatu. Znaczy to, że składowanie geologiczne ma być sposobem redukcji CO₂ aż do momentu opracowania nowych, bezemisyjnych technologii [15]. Składowanie CO₂ w górotworze może być realizowane w głębokich strukturach geologicznych, które będą zdolne pomieścić odpowiednią ilość gazu i zapewnić jego trwałe i bezpieczne uwięzienie [16]. Wskazania w zakresie wyboru składowisk dla dwutlenku węgla zawarte są w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla.

W Polsce najlepsze warunki do podziemnego składowania dwutlenku węgla istnieją w mezozoicznych głębokich solankowych poziomach wodonośnych Niżu Polskiego i złożach węglowodorów. Nie ma możliwości składowania geologicznego CO₂ dla zakładów z terenu województw: śląskiego, oraz częściowo lub w całości z województw: dolnośląskiego, opolskiego, małopolskiego, podkarpackiego, świętokrzyskiego, lubelskiego, podlaskiego i warmińsko-mazurskiego. Na obszarze tych województw zlokalizowana jest większość zakładów cementowych. Najlepsze warunki do podziemnego składowania są na terenie centralnej i północno-zachodniej Polski, czyli województw: łódzkiego, wielkopolskiego, lubuskiego, mazowieckiego, kujawsko-pomorskiego, pomorskiego i zachodniopomorskiego [15].

Przesył CO₂ na duże odległości nie jest raczej brany pod uwagę, przede wszystkim ze względów ekonomicznych, ale również z powodu problemów z budową rurociągów głównie na terenach o gęstym zaludnieniu czy chronionych. Problemem dla geologicznego składowania CO₂ pozostaje również brak akceptacji społecznej dla tego typu przedsięwzięć.

5. Podsumowanie

Przemysł cementowy podejmuje szerokie działania pozwalające na redukcję emisji CO₂. Są to przede wszystkim: ograniczenie zużycia energii i paliw dzięki wprowadzeniu na szeroką skalę metody suchej, modernizacji instalacji, stosowanie paliw alternatywnych, których zużycie w ostatnich latach znacząco wzrosło oraz odpadów jako surowców i dodatków do cementu.

Od paru lat rozpatrywane jest również wprowadzenie technologii CCS. Wychwytywanie CO₂ z gazów odlotowych dla cementowni jest w fazie badań i nie opracowano dotychczas opłacalnej ekonomicznie i energetycznie metody. Problemem pozostają także dwa pozostałe kluczowe etapy tej technologii, czyli transport i składowanie, których koszty również są obecnie znaczne.

W Polsce problemem jest także duża odległość zakładów od potencjalnych miejsc do składowania oraz brak akceptacji społecznej dla tej technologii. Z tego względu technologia CCS dla przemysłu cementowego nie jest rozwiązaniem perspektywicznym i nie może być obecnie rozpatrywana jako obiecująca metoda redukcji CO₂ [14], nawet w przypadku opracowania ekonomicznie i energetycznie opłacalnego wychwytywania dwutlenku węgla.

Literatura

- [1] Barker D.J., Turner S.A., Napier-Moore P.A., Clark M., Davison J.E., *CO₂ capture in the cement industry*, „Energy Procedia” 2009, Vol. 1, s. 87–94.
- [2] Bosoaga A., Masek O., Oakey J.E., *CO₂ capture technologies for cement industry*, „Energy Procedia” 2009, Vol. 1, s. 133–140.
- [3] *CO₂ capture and storage in the subsurface. A technological pathway for combating climate change*, Geoscience Issues Series. IFP, ADEME, BRGM, 2005.
- [4] Deja J., Uliasz-Bocheńczyk A., Mokrzycki E., *CO₂ emissions from Polish cement industry*, „International Journal of Greenhouse Gas Control” 2010, Vol. 4, s. 583–588.
- [5] Carbon Capture Technology – Options and Potentials for the Cement Industry. Technical. European Cement Research Academy. Report TR 044/2007, http://www.ecra-online.org/fileadmin/redaktion/files/pdf/ECRA_Technical_Report_CCS_Phase_I.pdf (20.07.2012).
- [6] Development of State of the Art-Techniques in cement Manufacturing: Trying to Look Ahead, ECRA-CSI, Düsseldorf–Geneva 2009, <http://www.wbcscement.org/pdf/technology/Technology%20papers.pdf> (20.07.2012).
- [7] Global Technology Roadmap for CCS in Industry. Sectoral Assessment: Cement. August 2010, Mott MacDonald, Victory House, Trafalgar Place, Brighton BN1 4FY, United Kingdom, http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/Energy_Efficiency/CCS/Cement%20Sector%20Assessment.pdf (23.07.2012).
- [8] Hegerland G., Pande J.O., Haugen H.A., Eldrup N., Tokheim L.A., Hatlevik L.M., *Capture of CO₂ from a cement plant – technical possibilities and economical estimates*, [w:] *Proceedings Materials of 8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies*, Trondheim 2006.
- [9] Hendriks C., Graus W., van Bergen F., Global carbon dioxide storage potential and costs. Report Ecofys & The Netherland Institute of Applied Geoscience TNO, Ecofys Report EEPO 2001, http://www.ecofys.com/files/files/ecofys_2004_globalcarbondioxidestorage.pdf (24.07.2012).
- [10] Carbon Capture Technology – Options and Potentials for the Cement Industry. European Cement Research Academy 2007, Portland Cement Association PCA R&D Serial No. 3022, Technical Report TR 044/2007, http://www.ecra-online.org/fileadmin/redaktion/files/pdf/ECRA_Technical_Report_CCS_Phase_I.pdf (24.07.2012).

- [11] IEA Greenhouse Gas R&D Programme (IEA GHG). CO₂ capture in the cement industry. Technical Study, Report No. 2008/3, July 2008.
- [12] An ideal portfolio of CCS projects and rationale for supporting projects. APPENDIX. L.E.K Consulting, <http://cdn.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/5746/ideal-portfolio-ccs-projects-and-rationale-supporting-projects-report-appendix.pdf> (24.07.2012).
- [13] Mahasenan N., Dahowski R.T., Davidson C.L., *The role of carbon dioxide capture and storage in reducing emissions from cement plants in North America. Greenhouse Gas Control Technologies*, Vol. 1, eds. E.S. Rubin, D.W. Keith, C.F. Gilbay, Elsevier Science, 2005.
- [14] Naranjo M., Brownlow D.T., Garza A., *CO₂ Capture and sequestration in the cement industry*, „Energy Procedia” 2011, No. 4, s. 2716–2723.
- [15] Uliasz - Misiak B., *Regional-scale CO₂ storage capacity estimation in Mesozoic aquifers of Poland*, „Oil & Gas Science and Technology – Revue de l’Institut Français du Pétrole” 2011, Vol. 66, No. 1, s. 37–45.
- [16] Uliasz - Misiak B., Tarkowski R., *Ranking struktur do podziemnego składowania CO₂ zlokalizowanych na niżu polskim*, [w:] *Potencjalne struktury geologiczne do składowania CO₂ w utworach mezozoiku niżu polskiego (charakterystyka oraz ranking)*, red. R. Tarkowski, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków 2009.
- [17] Vanderborcht B., Brodmann U., *The Cement CO₂ Protocol: CO₂ Emissions Monitoring and Reporting Protocol for the Cement Industry. Guide to the Protocol, version 1.6*, WBCDS Working. Group Cement Holcim Support Group, October 12. 2001, http://www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/01913/index.html?download=NHZLpZeg7t,lnp6I0NTU04212Z6ln1ad1IZn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCFfHt6gmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--&lang=en (10.10.2012).
- [18] Zeman F., Lackner K., *The Reduced Emission Oxygen Kiln. A White Paper Report for the Cement Sustainability Initiative of the World Business Council on Sustainable Development*. Lenfest Center for Sustainable Energy, Columbia University in New York, Report No. 2008.01, <http://www.wbcscement.org/pdf/technology/Frank%20Zeman%20Colombia%20Paper%20Lenfest.pdf> (10.07.2012).
- [19] Zeman F., *Oxygen combustion in cement production*, „Energy Procedia” 2009, Vol. 1, s. 187–194.

ALICJA ULIASZ-BOCHEŃCZYK
JAN DEJA

THE CCS TECHNOLOGY FOR THE CEMENT INDUSTRY

Keywords: cement industry, CCS technology, CO₂ capture, CO₂ isolation, geological storage.

The cement industry is one of the biggest issuer of CO₂, this emission is estimated at about 5% worldwide. The high emission of carbon dioxide is connected with the technology of cement production. The basic sources of CO₂ emission from the cement industry are: the raw material decarbonization process and fuels combustion. According to BAT, there are some actions

which may cause the significant limitation of CO₂ emission. They are as followed: limitation of fuels used, choosing raw materials containing small amount of organic compounds, and fuels of high calorific value with the low share of pure carbon. The reduction of carbon dioxide emission can be achieved also by improving the watt-hour efficiency of cement production process and by using wastes as raw materials and additives in amounts limited by currently applicable standards and norms. The researches on using the CCS (*Carbon Capture and Storage*) technology for cement plants have been carried out recently. These researches are mainly focused on choosing the most efficient method of CO₂ capture. The methods of: post-combustion capture and oxy-fuel combustion in oxygen atmosphere are ones of the offers. Unfortunately, these methods are very costly nowadays. It should be pointed out that besides of the capture costs, while implementing the CCS technology, the costs of CO₂ compressing, transportation and storage (including the monitoring) should be taken into consideration as well. It is also problematic to find an appropriate place for CO₂ storage or its utilization after capturing. The article presents methods of CO₂ capturing, suitable for cement plants and estimated costs of their implementation. The cement industry in Poland is a significant producer in Europe, but it is connected with the emission of huge amount of CO₂. For many years the cement plants have been doing their best to find the ways of limiting the emission of carbon dioxide on the technological basis. Technological limitation makes it possible to reduce the CO₂ emission only to certain level. The method, which can potentially reduced the CO₂ emission, is introducing the CCS technology. The article analyses the potentials of CCS technology implementation in polish cement plants.