



W UNII EUROPEJSKIEJ

Nowe podejście Unii Europejskiej do produkcji energii

Maciej Podemski¹



Paliwa kopalne mają znaczny udział w produkcji energii w Unii Europejskiej i w wielu innych krajach. Obecnie ponad 50% energii elektrycznej w UE wytwarzane jest z paliw kopalnych, głównie z węgla i gazu ziemnego. Oczekuje się, że do 2050 r. wzrost produkcji energii na świecie będzie zaspokajany przede wszystkim przez te właśnie paliwa.

Wykorzystanie paliw kopalnych prowadzi jednak do emisji CO₂, najważniejszej obecnie przyczyny światowego ocieplenia. Dotyczy to zwłaszcza węgla, który od dawna jest najważniejszym paliwem wykorzystywanym w produkcji energii elektrycznej (około 30 % udziału w produkcji energii elektrycznej w UE), powodującym jednocześnie największą emisję dwutlenku węgla. Energetyka węglowa w 27 państwach członkowskich przyczyniła się w 2005 r. do emisji CO₂ wynoszącej ok. 950 mln ton (24 % całkowitej emisji CO₂ w UE). Z kolei emisja generowana przez energetykę węglową na świecie wynosi około 8 mld ton CO₂ rocznie.

W komunikacie Komisji Europejskiej z 10 stycznia 2007 r. *Ograniczenie globalnego ocieplenia do 2°C w perspektywie roku 2020 i dalszej* stwierdzono, że do globalnej redukcji emisji CO₂ do 2050 r. o 50% będzie konieczna redukcja emisji w krajach rozwiniętych o 30% do 2020 r., a następnie o 60–80% do 2050 r. Niemożliwe będzie planowane ograniczenie emisji CO₂ w UE, ani na świecie, jeśli nie wykorzystana zostanie jednocześnie możliwość wychwytywania CO₂ z instalacji przemysłowych i składowania go w formacjach geologicznych.

Przyjmuje się, że przeważająca część przyszłego wzrostu zużycia energii w dużych rozwijających się państwach zostanie pokryta dzięki wykorzystaniu węgla. Obecnie co tydzień oddaje się na świecie do użytku jedną elektrownię węglową. Dwie trzecie wzrostu zużycia węgla na świecie przypadnie na Chiny, Indie, Brazylię, RPA i Meksyk. Węgiel jest i pozostanie głównym czynnikiem gwarantującym bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej także w Unii Europejskiej, ponieważ znane jego zasoby są obecnie największymi i najbardziej rozprzestrzenionymi zasobami surowców energetycznych na świecie. Wystarczą bowiem na 130 lat w przypadku węgla brunatnego i na 200 lat w przypadku węgla kamiennego.

Uważa się, że nawet przy założeniu wzrostu wykorzystania źródeł odnawialnych i poprawie ich wydajności energetycznej, węgiel pozostanie w najbliższych dziesięcioleciach źródłem energii umożliwiającym pokrycie około jednej czwartej zapotrzebowania na energię pierwotną na świecie.

Prognozy wskazują na to, że w ciągu najbliższych 20 lat zużycie energii pierwotnej na świecie wzrośnie o 60%; podobny wzrost będzie dotyczył węgla. Spowoduje to zwiększenie emisji CO₂ na świecie o 20% do 2025 r., z czego dwie trzecie będzie przypadać na kraje rozwijające się.

Unijna strategia zrównoważonego rozwoju przyjmuje, że węgiel może stanowić nadal cenny wkład w zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii w UE i na całym świecie jedynie w przypadku zastosowania technologii umożliwiających radykalne zmniejszenie emisji powstającego przy spalaniu dwutlenku węgla. Istnieją już i są nadal rozwijane technologie czystego węgla stosowane w sektorze energetycznym. Dzięki redukcji emisji SO₂, NO_x, cząstek stałych i pyłów z elektrowni węglowych technologie te pozwalają zmniejszyć w znacznym stopniu lokalne zanieczyszczenia środowiska i powstawanie kwaśnych deszczów. Podnoszą one jednocześnie sprawność energetyczną przemiany węgla w energię elektryczną.

Osiągnięcia takie powinny stanowić podstawę dla wypracowania nowych, zrównoważonych technologii węglowych, które wdrożą w elektrowniach węglowych sposoby wychwytywania dwutlenku węgla z instalacji przemysłowych, jego transportu na składowisko i zatłaczania do odpowiedniej formacji geologicznej w celu stałego składowania (CCS — *Carbon Capture and Storage*). Technologia wychwytywania i składowania CO₂ jest już znana i sprawdzona, a w niektórych branżach powszechnie stosowana. Należy zatem dostosować ją do wykorzystania na dużą skalę w energetyce w sposób zintegrowany z technologią czystego węgla, co pozwoli wytwarzać energię elektryczną z węgla przy niemal zerowej emisji. Dla realizacji koncepcji zrównoważonych paliw kopalnych w Europie jest niezbędna modernizacja elektrowni węglowych działających w UE, zwłaszcza iż w ciągu najbliższych 10–15 lat ponad jedna trzecia całkowitej obecnej mocy tych elektrowni osiągnie koniec okresu eksploatacji.

Wykorzystanie technologii CCS na dużą skalę byłoby w tej chwili bardzo kosztowne. Ocenia się, że koszty wychwytywania CO₂ powstałego przy produkcji energii elektrycznej i późniejszego jego składowania, na obecnym poziomie rozwoju technologicznego, sięgają 70 euro za tonę CO₂. Jednakże niedawne wydarzenia na światowym rynku energetycznym dowodzą, że redukcja emisji CO₂ poprzez zwiększoną sprawność procesu spalania węgla jest przy obecnym stosunku cen gazu do węgla i poziomie ograniczeń emisji CO₂ rozwiązaniem bardziej opłacalnym niż przejście na gaz. W najbliższych latach jest też oczekiwany znaczny postęp technologiczny, powodujący m.in. zwiększoną sprawność nowych elektrowni i zmniejszenie kosztów wychwytywania CO₂. Także korzyści uboczne technologii CCS (np. wykorzystanie strumienia CO₂ do

¹EuroGeoConsulting, ul. Jesionowa 36A, 05-816 Michałowice; maciej.podemski@egconsulting.com.pl

intensyfikacji wydobycia ropy naftowej) pozwolą na dalsze zmniejszenie kosztów. Dostępne modele i analizy obejmujące perspektywę średnio- i długookresową szacują koszty CCS w 2020 r. na 20–30 euro za tonę CO₂.

Nie oznacza to, że CCS nie wiąże się z żadnym ryzykiem. Pewne obawy, wyrażane np. przez Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie, nie są jednak powszechnie podzielane. Obecnie istnieje szeroki konsensus naukowy, że w przypadku właściwie wybranych, zarządzanych i wycofywanych z eksploatacji składowisk ryzyko wycieku CO₂, a co za tym idzie, nieodwracalnych skutków tego zagrożenia, jest w rzeczywistości niskie. Do bliższego zbadania takich zagrożeń utworzono grupę roboczą do spraw wychwytywania i geologicznego składowania dwutlenku węgla, w ramach drugiego Europejskiego Programu Zapobiegania Zmianom Klimatycznym (*the second European Climate Change Programme ECCP II*), ustanowionego komunikatem Komisji Europejskiej *Powstrzymanie zmian klimatycznych na świecie* z dnia 9 lutego 2005 r.

Na początku 2008 r. Komisja Europejska wystąpiła do Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej o przyjęcie dyrektywy poświęconej sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla na terytorium państw członkowskich, ich stref ekonomicznych oraz ich szelfu kontynentalnego (z wyłączeniem wprowadzania dwutlenku węgla do wód morskich). Państwa członkowskie miałyby wskazywać obszary, na których można lokalizować składowiska CO₂. Na składowiska można wybrać wyłącznie takie formacje geologiczne, w których nie istnieje ryzyko wycieku i nie odnotowuje się potencjalnego negatywnego wpływu na środowisko. Państwa te powinny również określać, w jakich przypadkach byłyby potrzebne dalsze prace poszukiwawcze w celu uzyskania informacji niezbędnych do lokalizacji takiego składowiska. Pozwolenia na takie poszukiwania powinny być udzielane dla obszarów o ograniczonej pojemności CO₂ i na czas określony, podczas którego posiadacz pozwolenia powinien mieć wyłączne prawo do poszukiwań potencjalnych kompleksów składowania. Również eksploataowanie składowisk powinno być prowadzone na podstawie specjalnych pozwoleń, zapewniających geologiczne składowanie w sposób bezpieczny dla środowiska. Projekty pozwoleń na składowanie powinny być przekazywane do Komisji Europejskiej w celu uzyskania jej opinii.

Konieczne będzie także ograniczenie składu gazu zawierającego CO₂ (strumienia CO₂), czyli oddzielenie emisji CO₂ od atmosfery tak, aby inne zanieczyszczenia atmosferyczne nie stanowiły zagrożenia dla bezpieczeństwa sieci transportowych i sieci składowania. W związku z tym będzie zabronione dodawanie do strumienia CO₂ odpadów i innych substancji. Strumień CO₂ może jednak zawierać śladowe substancje powiązane z CO₂, pochodzące z pierwotnego źródła tego gazu, z procesu jego wychwytywania lub z zatłaczania go do składowiska. Stężenie tych substancji powinno być jednak poniżej poziomu, który stanowiłby ryzyko dla środowiska.

W celu sprawdzenia, czy zatłoczony CO₂ zachowuje się w oczekiwany sposób, tzn. czy nie pojawiła się jego migracja lub wyciek i czy dany wyciek nie ma szkodliwego wpływu na środowisko lub zdrowie ludzkie, będzie potrzebne monitorowanie składowiska. Niezbędne będzie

również wprowadzenie odpowiedzialności za zniszczenie lokalnego środowiska i klimatu, wynikające z niezapewnienia permanentnego związania dwutlenku węgla w składowisku. Również po zamknięciu składowiska jego operator powinien być w dalszym ciągu odpowiedzialny za jego utrzymanie, monitorowanie i kontrolę. Właściwy organ powinien założyć i prowadzić rejestr wszystkich zamkniętych składowisk CO₂, obejmujący mapy ich zasięgu przestrzennego, które należy uwzględniać w wydawaniu dalszych pozwoleń. Ten rejestr również należy zgłosić Komisji Europejskiej.

Projekt dyrektywy zawiera proponowane kryteria oceny składowisk. Przygotowanie tej oceny podzielono na cztery etapy:

- zebranie danych — zgromadzenie danych wystarczające do opracowania dynamicznego, trójwymiarowego geologicznego modelu podłoża składowiska CO₂, jego nadkładu oraz otaczającego terenu (geologia i geofizyka zbiornika, hydrogeologia podłoża, inżynieria zbiornika, w tym wyliczenia objętości porów i ostatecznej pojemności składowania, warunków ciśnieniowych i temperaturowych itd.);
- komputerowa symulacja kompleksu składowania CO₂ — stworzenie trójwymiarowego, statycznego, geologicznego modelu podłoża składowania CO₂, w tym nadkładu i obszarów połączonych hydraulicznie ze składowiskiem, z wykorzystaniem komputerowych symulatorów zbiorników (struktura geologiczna pułapki, własności geomechaniczne i geochemiczne zbiornika, obecność uskoków lub spękań i ich uszczelnienie itd.);
- opis bezpieczeństwa składowiska, jego wrażliwości i powodowanych przez nie zagrożeń — modelowanie dynamiczne, obejmujące symulacje procesu zatłaczania CO₂ do składowiska, z wykorzystaniem trójwymiarowego statycznego geologicznego modelu podłoża. Opis zagrożeń powinien uwzględniać m.in. potencjalne drogi wycieku, potencjalną wielkość wycieków, parametry krytyczne (maksymalne ciśnienie zbiornika, maksymalny współczynnik zatłaczania itd.), wpływ składowania CO₂ na pierwotne płyny składowiska oraz na powstawanie w składowisku nowych substancji;
- ocena ryzyka powodowanego przez składowisko — ocena stopnia zagrożenia populacji ludzkiej nad składowiskiem CO₂ oraz ocena skutków wycieku: podwyższone stężenie CO₂ w biosferze i obniżenie pH w tym środowisku.

Dotychczasowe przepisy międzynarodowe i wewnątrz unijne nie zezwalały na wprowadzanie dwutlenku węgla ani do środowiska geologicznego, ani do wodnego. Dlatego wprowadzenie dyrektywy dotyczącej tego problemu wymagało i nadal wymaga wypracowania nowych uzgodnień prawnych. Na szczęblu międzynarodowym usunięto już bariery prawne dotyczące składowania CO₂ w formacjach geologicznych pod dnem morskim, zarówno w *Konwencji o zapobieganiu zanieczyszczeniu mórz przez zatapianie odpadów i innych substancji* (Konwencja Londyńska z 1972 r.), jak i w *Konwencji o ochronie środowiska morskiego obszaru północno-wschodniego Atlantyku* (Konwencja OSPAR). W 2006 r. przyjęto zmiany do Konwencji Londyńskiej dopuszczające składowanie strumieni wychwytywanego CO₂ w formacjach geologicznych pod dnem morza. Z kolei

w 2007 r. przyjęto zmiany do załączników Konwencji OSPAR umożliwiające składowanie CO₂ w formacjach geologicznych pod dnem morza oraz zapewniające bezpieczne dla środowiska przechowywanie strumieni dwutlenku węgla w formacjach geologicznych. Jednocześnie jednak zabroniono wprowadzania CO₂ do wody morskiej i na dno morza ze względu na potencjalne negatywne skutki takiego działania.

Jeśli chodzi o przepisy unijne, to konieczna będzie zmiana dyrektywy 2006/12/WE w sprawie odpadów i rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej nr 1013/2006 w sprawie przemieszczania odpadów tak, aby wyłączyć CO₂ wychwytywany i transportowany do celów geologicznego składowania z zakazów tych przepisów. Trzeba będzie również zmienić dyrektywę 2000/60/WE ustanawiającą ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej tak, aby umożliwić zatłaczanie CO₂ do solankowych poziomów wodonośnych.

W uzupełnieniu do wniosku Komisji Europejskiej, dotyczącego dyrektywy w sprawie geologicznego składowania CO₂ i stwarzającej ramy prawne dla CCS w UE, Komisja Europejska na początku 2008 r. wezwała do wsparcia dużych projektów demonstracyjnych w dziedzinie zastosowania CCS w energetyce. Nawiązała w ten sposób do planu budowy 10–12 dużych elektrowni doświadczalnych, w których będą prowadzone badania zastosowania CCS w elektrowniach węglowych i gazowych, ogłoszonego w 2006 r. przez Platformę Technologiczną na rzecz Elektrowni na Paliwa Kopalne z Zerową Emisją (*European Technology Platform on Zero Emission Fossil Fuel Power Plants*).

Inwestycje służące wprowadzeniu CCS na rynek będą musiały być znaczne. Koszt prac badawczo-rozwojowych, służących doprowadzeniu technologii CCS do stanu, w którym może być ona stosowana na szeroką skalę przemysłową, wyniesie do 2020 r. około 1 mld euro. Z kolei projekty demonstracyjne (pilotażowe) w dziedzinie stosowania CCS w elektrowniach na skalę przemysłową będą wymagać dodatkowego finansowania rządu miliardów euro.

Budowa elektrowni wyposażonych w urządzenia do CCS jest obecnie o około 30–70% (kilkaset milionów euro na elektrownię) droższa niż w przypadku zwykłych elektrowni, ze względu na koszt wychwytywania CO₂ oraz jego transportu i składowania. Ponadto koszty operacyjne tych elektrowni są również o 25–75% wyższe, niż w przypadku elektrowni węglowych nie stosujących technologii CCS, z uwagi na utratę wydajności oraz koszty wychwytywania i transportu CO₂. Szacuje się jednak, że efektem podejmowanych prac badawczych i pilotażowych będzie obniżenie kosztów technologii CCS do 2020 r. o 50%.

Mimo takiej potencjalnej redukcji kosztów stosowanie CCS będzie jednak oznaczać wzrost kosztów stałych i

zmiennych w porównaniu z kosztami produkcji energii bez stosowania CCS. Zakładając jednak pełne włączenie CCS do systemu handlu uprawnieniami do emisji sytuacja elektrowni stosujących CCS po 2020 r. nie będzie mniej korzystna pod względem konkurencyjności w porównaniu z sytuacją zwykłych elektrowni, gdyż koszty ograniczenia emitowania CO₂ dzięki stosowaniu CCS będą przynajmniej równe kosztom nabywania uprawnień do emisji, a może nawet niższe.

Uważa się jednak, że rozwój i wprowadzanie technologii CCS przyniesie ostatecznie znaczne korzyści dla środowiska. Z analiz Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) wynika, że stosowanie CCS może przyczynić do redukcji emisji dwutlenku węgla na świecie o 20–28% do 2050 r., co wzmocni efekty redukcji tej emisji, powodowanej przez podniesienie efektywności elektrowni oraz przez stosowanie odnawialnych źródeł energii. Przewiduje się też, że tylko w UE redukcja emisji CO₂ pochodzącej z sektora energetycznego, osiągnięta poprzez stosowanie CCS, wyniesie 161 Mt w 2030 r. i 800–850 Mt w 2050 r., co stanowi odpowiednio 3,7% i 18–20% całkowitych obecnych emisji dwutlenku węgla.

Źródło:

Commission of the European Communities, 2005, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — Winning the Battle Against Global Climate Change, COM(2005) 35 final, Brussels, 9.2.2005

Komisja Wspólnot Europejskich, 2007, Komunikat Komisji do Rady i Parlamentu Europejskiego — zrównoważona produkcja energii z paliw kopalnych: cel — niemal zerowa emisja ze spalania węgla po 2020 r., KOM(2006) 843 wersja ostateczna, Bruksela, dnia 10.1.2007

Komisja Wspólnot Europejskich, 2008, Wniosek dotyczący Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywy Rady 85/337/EWG, 96/61/WE, dyrektywy 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006 (przedstawiony przez Komisję), KOM(2008) 18 wersja ostateczna, Bruksela, dnia 23.1.2008

Komisja Wspólnot Europejskich, 2008, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów — Wspieranie podejmowania na wczesnym etapie działań demonstracyjnych w dziedzinie zrównoważonej produkcji energii z paliw kopalnych, KOM(2008) 13 wersja ostateczna, Bruksela, dnia 23.1.2008