

## **Z czego będziemy wytwarzać energię?**

**O problemie dywersyfikacji dostaw ropy i gazu, paliwie jutra i zagrożeniach na przyszłość z prof. Anną Marzec (Zakład Karbochemii PAN) rozmawia Piotr Kwiatkiewicz**

**(„Energia Gigawat” – listopad 2006)**

- Ropa naftowa, gaz ziemny, wodór, a może materiały rozszczepialne – którą drogą, z czego będziemy produkować energię w tej mniej odległej i nieco dalszej przyszłości?

- To Pan pisał w swojej książce o ropie jako o heroinie współczesnego świata. Zgadzam się w pełni z tą opinią. Jest ona jednym z najpowszechniejszych źródeł energii. Popularna, nie nastrożająca problemów z transportem, łatwa w przetworzeniu – całkowicie nas od siebie uzależniła. Ten nałóg staje się jednak coraz kosztowniejszy, a wysiłki zmierzające do jego zwalczania – bolesne i nieudane oraz, co tu dużo mówić, połowiczne.

- Połowiczne?

- Tak, weźmy na przykład LPG cieszący się coraz większym wzięciem wśród kierowców. To przecież produkt naftowy. Nie może być zatem rozpatrywany jako paliwo alternatywne w przemyśle motoryzacyjnym w stosunku do ropy. Upowszechnienie LPG uzależnia nas od niej jeszcze bardziej. Podobnie rzecz się ma z napędem hybrydowym (stosowanym już np. w Toyota Prius), choć bez wątplenia to krok w dobrą stronę, bo ogranicza zużycie ropy.

- Czy kosztowność naftowego uzależnienia sprowadza się wyłącznie do ceny surowca?

- W znacznym stopniu tak. Warto spojrzeć na ceny ropy na światowych rynkach w dłuższym okresie czasu. Jeszcze niespełna dziesięć lat temu za baryłkę płacono niespełna piętnaście dolarów i łatwiej było ją kupić niż sprzedać. Dziś rynek tego surowca wygląda zupełnie inaczej. Nawet jeśli uwzględnić okresowe korekty, to i tak krzywa oznaczająca cenę pnie się ostro w górę, i nie ma podstaw oczekiwać na zmianę tego trendu. Wspomniana kosztowność nie sprowadza się wyłącznie do kwestii finansowych. Naturalne zasoby naftowe kurczą się i konkurencja między importerami ropy przybierać będzie coraz bardziej bezwzględna formę. Nie da się wykluczyć nawet konfliktów zbrojnych z kontekstem naftowym w tle, czego prelude zresztą już doświadczyliśmy. Cena za trwanie w naftowym nałogu może okazać się ogromna, i oby nie przyszło płacić nikomu za niego tej najwyższej – ludzkiego życia. Stąd zerwanie z nim to nie tylko problem ekonomiczny, ale też moralny obowiązek.

- Może w takim razie gaz ziemny?

- Na pewno zasoby naturalne tego surowca są bogatsze niż ropy naftowej i nawet przy prognozowanym kilkuprocentowym rocznym wzroście zużycia, starczą jeszcze na długo. Możliwość korzystania z nich jeszcze przez dziesięciolecia wcale jednak nie rozwiązuje problemu. Gaz jest drogi i będzie coraz droższy. Ścisłe powiązanie cenowe z ropą nie stwarza dobrych perspektyw na przyszłość. Na luksus dywersyfikacji nasz kraj najprawdopodobniej nigdy sobie nie będzie mógł pozwolić. Niepotrzebnie rozbudza się nadmierne nadzieje na import ropy i gazu z Norwegii. Od 2000 roku produkcja ropy, eksport oraz zasoby tego surowca systematycznie maleją. Równie mało optymistycznie przedstawia się sprawa gazu ziemnego. Norwegia produkuje go ok. 78,4 mld m<sup>3</sup> rocznie (rok 2004, przyp. autora). Jest to

ilość, którą zużywa zaledwie jedno średniej wielkości państwo, np. Włochy, tymczasem lista importerów norweskiego gazu już wydaje się niebezpiecznie długa. Znajdują się na niej: Anglia, Niemcy, Holandia, Belgia, Czechy a także Polska. W przyszłości liczba odbiorców norweskiego gazu zostanie zredukowana. Cięcie to bez wątpienia obejmie nas, bo pod względem zasobności portfela oraz wielkości zakupu nie możemy stanąć w szranki z pozostałymi odbiorcami norweskiego surowca, wyjąwszy Czechy, które podziela nasz los. Oczywiście jeśli pod uwagę bierzemy zakup gazu norweskiego, a nie z kierunku norweskiego, bo to dwie zupełnie odmienne sprawy.

- W sferze potencjalnych zainteresowań władz pozostaje jeszcze region kaspijski, może stamtąd importować gaz i ropę ?

- Podpuszcza mnie Pan, prawda? Region kaspijski jako dostawca ropy i gazu do Polski także przecież nie przedstawia się optymistycznie. Kazachstan ma prawdopodobnie drugie co do wielkości światowe zasoby ropy naftowej. Turkmenistan natomiast posiada bogate złoża gazu ziemnego. Problem jednak w tym, że żaden z projektowanych, czy też będących w budowie ropo- i gazociągów nie zmierza w kierunku Polski z pominięciem terytorium Rosji. Zainicjowany przez Europejski Parlament projekt budowy gazowego rurociągu Nabucco, (rozpoczęcie budowy w 2008 r.) jak dotąd nie przewiduje budowy żadnego odgałęzienia do Polski. Gaz z Turkmenistanu jest już doprowadzany do Europy, ale za pośrednictwem rurociągów przez terytorium Federacji Rosyjskiej. W projekcie jest nawet rurociąg gazowy doprowadzający gaz do Chin. Próżno jednak szukać planów rozwiązań infrastrukturalnych uwzględniających Polskę.

- Odejdźmy już od zagadnień dywersyfikacji dostaw gazu i ropy do Polski i pomówmy o pozostałych potencjalnych źródłach produkcji energii. Pierwszy z brzegu przykład, z którym wiążemy nadzieję na rozwiązanie naszych problemów – *energia jądrowa*.

- Zastrzegam, nie jestem w tej materii specjalistą. Nie może być jednak brana pod uwagę produkcja energii z materiałów rozszczepialnych w oparciu o istniejące już technologie. Po pierwsze nie są one bezpieczne. Nim doszło do katastrofy w Czarnobylu, miały miejsce awarie w Stanach Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii. Później w Japonii i to *trzykrotnie*. Szczególnie ten ostatni przykład powinien przemawiać do wyobraźni. Jeśli społeczność będąca dla nas niedoścignionym wzorem pod względem dyscypliny pracy nie potrafiła ustrzec się błędów, to i my możemy się ich nie ustrzec. Ryzyko jest zbyt wielkie. Póki nie pojawią się nowe technologie, nie powinniśmy nawet rozważać budowy w kraju reaktorów. Opracowanie ich – to kwestia kilku, może kilkunastu lat, a wdrożenie - kilkudziesięciu. To szmat czasu i na pewno nie możemy sobie pozwolić na tak długie oczekiwanie.

Przy okazji chciałabym rozprawić się z pewnym mitem dotyczącym *współczesnych technologii* energetyki jądrowej, a mianowicie - wbrew pozorom - nie jest ona tania. Same *koszty inwestycyjne średniej wielkości zakładu* to minimum 2-3 mld USD. Przewidywany czas funkcjonowania *takich* elektrowni jądrowych to 20–25 lat. Koszty likwidacji to kolejne *kilka* mld USD. Dodać należy do tego rachunek za składowanie i przechowywanie radioaktywnych odpadów, który być może przyjdzie uiszczać niemal w nieskończoność. Problem nie ogranicza się zresztą tylko do finansów. Stany Zjednoczone, dysponując praktycznie nielimitowanymi środkami przy nieograniczonym dostępie do supernowoczesnych technologii, nie radzą sobie z tym problemem. *Przed niemal dwudziestu laty rozpoczęto tam budowę centralnego składowiska odpadów pod górą Yucca, stan Nevada. Wybudowano kilkadziesiąt km podziemnych korytarzy (kosztem 60 miliardów USD), w których zamierza się przechowywać 50.000–70.000 ton nuklearnych śmieci. Jednak*

*składowiska dotąd nie uruchomiono. Ani amerykański Departament Energii ani niezależni eksperci nie potrafią obiektywnie określić, jak długo odpady mogłyby tu być bezpiecznie przechowywane z uwagi na wydzielające się z nich ciepło, zagrażające trwałości całego składowiska.*

*A teraz inny problem - bodaj czerwcowy Chemical&Engineering News donosi o stwierdzonych w kilku zakładach nuklearnych USA przypadkach wycieku wód chłodzących reaktory jądrowe. Wycieki te zawierające radioaktywny tryt, doprowadziły do skażenia złóż wody w okolicy. Skutek prymitywnego niedopatrzenia, które jednak zdarzyło się na terenie siłowni jądrowych! Trudno wręcz wyobrazić sobie, abyśmy my potrafili uporać się z wyzwaniem, którym nie mogą sprostać państwa dysponujące niewyobrażalnie większą gamą potrzebnych do tego narzędzi finansowych i technicznych.*

- Co z wodorem? Wielu widzi w nim cudowne panaceum na dręczący ludzkość energetyczny głód, nieograniczony w zasobach surowiec doskonale nadający się do wykorzystania jako paliwo zwłaszcza w sektorze transportu.

- Według bardzo ostrożnych szacunków, zapotrzebowanie na energię istotnie wzrośnie do 2030 roku o 53%, będzie ona jednak w tym okresie w dalszym ciągu produkowana z surowców kopalnych. Wodór nie zastąpi do tego czasu w sektorze transportu ropy naftowej. Nie ma na to najmniejszych szans. Logistycznie trudnym problemem jest już sama dystrybucja wodoru na skalę masową. Cysterny transportowe, stacje sprzedaży detalicznej – istny thriller, aż ciarki przechodzą na samą myśl z uwagi na wybuchowość wodoru. Zresztą - póki co - wiza całkowicie science-fiction, ponieważ jak dotąd nie ma adsorbentu o wydajności większej niż 7-8% wagowych czyli substancji mającej silnie rozwiniętą powierzchnię, na której mógłby się on gromadzić. Przy dzisiejszej technologii zapas 8 kg wodoru w pojeździe wymagałby więc około 100 kg zbiornika, 80 kg – już tonowego baku wozonego bez względu na to czy jest pełny czy pusty.

- No to może chociaż produkcja energii elektrycznej z wodoru ?

- To nie takie proste. Raport amerykańskiej Narodowej Rady Badań na temat wprowadzenia nowych technologii produkcji wodoru bez emisji dwutlenku węgla nie nastraja optymistycznie. Przyjdzie nam na to poczekać jeszcze wiele lat, bo jest to problem albo produkcji wodoru z rozkładu wody za pomocą bezpiecznej energii jądrowej, albo produkcji wodoru z paliw kopalnych sprzężonej z wydzielaniem CO<sub>2</sub> i jego magazynowaniem pod ziemią. Jeśli potrafimy się już uporać pod względem finansowym i technologicznym z dwutlenkiem węgla to nic łatwiejszego jak zastosować to rozwiązanie w procesie produkcji energii elektrycznej z węgla. W ten sposób otrzymamy czystą energię elektryczną i wodór jako paliwo stanie się niepotrzebny. Gra zatem nie jest warta świeczki, łatwiej bowiem produkować energię bezpośrednio z węgla z uwzględnieniem procesu sekwestracji CO<sub>2</sub>.

- Nie można uzyskiwać wodoru po prostu z wody?

- Jest ona jednym z najtrwalszych związków. Rozłożenie jej jest bardzo energochłonne. Przy wykorzystaniu konwencjonalnych metod wytwarzania wysokiej temperatury do rozkładu wody zwiększyłibyśmy emisję CO<sub>2</sub>, - czysta produkcja wymagałaby sięgnięcia po technologie jądrowe. To niczym zakłęty krąg, bo jak inaczej nazwać ucieczkę przed efektem cieplarnianym w radioaktywne śmieci, nie wspominając o irracjonalizmie takiego gospodarowania energią.

- Czekają nas renesans węgla?

- On lata swej świetności ma już za sobą. Nie obędziemy się jednak bez niego i to długo. Przewidywane zużycie węgla będzie rosło w tempie około 1,5% rocznie i z obecnego poziomu 5200 mln ton, sięgnie w 2030 roku pułapu 7300 mln ton. To, co może nas Polaków cieszyć, jest też jednak powodem do zmartwień.

- Ma Pani na myśli zwiększoną emisję CO<sub>2</sub>?

- Trudno bagatelizować ten problem. Konsekwencją wzrostu zużycia paliw kopalnych, nie tylko węgla, ale też ropy naftowej i gazu, do produkcji energii, jeśli nie zostanie tu wprowadzona *sekwestracja dwutlenku węgla*, będzie większa emisja dwutlenku węgla w skali globalnej z 24 mld ton w 2003 nawet do 37–40 mld ton w 2030 roku. Spowodowane takim stanem rzeczy zmiany klimatyczne miałyby katastrofalne skutki w wielu regionach świata. Aby tak się nie stało, konieczna jest między innymi eliminacja przestarzałych instalacji produkujących energię elektryczną z węgla o niskiej efektywności termicznej (poniżej 30%) i wdrażanie nowych technologii o *efektywności* wyższej niż te najnowocześniejsze, funkcjonujące dziś w przemyśle (40-44%) *niektórych państw*. Równie istotne jest też bezpieczne magazynowanie dwutlenku węgla pod ziemią w złożach, nie pozwalających mu migrować na powierzchnię bądź też przedostać się do podziemnych zasobów wody. Brane pod uwagę są nawet dna oceanów, gdzie wysokie ciśnienie utrzyma go w stanie stałym.

- A więc odrobinę więcej węgla i bardziej wydajne technologie, czy to wszystkie nowości na najbliższe dwie-trzy dekady?

- W zasadzie tak, choć nie do końca. Należy dodać dobrze rokującą na przyszłość technologię zgazowywania węgla do postaci tzw. gazu syntezowego. Służące temu instalacje działają już w *kilku państwach*. Umożliwiają one zarówno produkcję energii elektrycznej oraz gazu stanowiącego substytut gazu ziemnego jak i *syntezę paliw węglowodorowych i chemikaliów* wytwarzanych dotąd z ropy naftowej. *Ta technologia nowoczesnego zgazowania węgla* jest też bardziej ekologiczna, pozwala bowiem na usuwanie wszelkich gazów wywołujących efekt cieplarniany łącznie z dwutlenkiem węgla, znacznie prościej niż ma to miejsce w procesie bezpośredniego spalania węgla.

- Mamy więc szansę na własny gaz i ropę z węgla w dodatku bez zanieczyszczenia środowiska?

- *Przede wszystkim mamy szansę na czystą energię elektryczną z węgla. Także na dobre substytuty gazu ziemnego i paliw motorowych. Ale musi to być połączone z sekwestracją dwutlenku węgla.*

- Dziękuję za rozmowę.