

# Czy WĘGIEL KAMIENNY może stać się „czysty”?

Artykuł ten ukazał się w grudniowym numerze miesięcznika „Discover”. Tekst: **Tim Folger**, tłumaczenie: **Tomasz Zaborowski**

**W parny, apatyczny, letni poranek na Florydzie, elektrownia im. Polka\* dokonuje małego wyczynu współczesnej alchemii. Każdej godziny zamienia 100 tysięcy ton najbrudniejszego paliwa na świecie na 250 milionów watów energii dla 56 tys. domów i biznesów wokół Tampy. Co to ma wspólnego z alchemią?**

**Tim Folger**

**V**ernon Shorter – wysoki, rubaszny konsultant Kompanii Energetycznej w Tampie na Florydzie (TECO) wskazuje na linię kominów. – *Popatrz na ich wyloty!* – krzyczy starając się przekrzyknąć kaskadą generatorów i kruszarek węgla. – *To jest główna „rura wydechowa” tej elektrowni. Nie zobaczysz tam nic, żadnego dymu, ani nawet gorących wylotów.*

Ma rację. Żaden dym nie burzy widoku leniwego przez siebie nieba nad Tampą.

Elektrownia Polka wychwytuje z używanego przez siebie węgla 100 proc. lotnych popiołów, 98 proc. siarki (która powoduje kwaśne deszcze) oraz prawie wszystkie tlenki azotu (odpowiedzialne są one za brązowy smog jaki unosi się nad wieloma miastami). Zbudowano ją, aby udowodnić, że można uzyskać energię z węgla kamiennego, bez wydalania do atmosfery całej gamy zanieczyszczeń. Elektrownia kosztowała 600 milionów dolarów i działa bez przerwy od 1996 roku. Jest najwydajniejszą elektrownią w sieci TECO. Poza tym w jej „spalinach” jakiegokolwiek zanieczyszczenia są prawie niewykrywalne.

Niepokojące i niezwykle zarazem jest to, że elektrownia taka może dla środowiska zrobić o wiele więcej. – *W USA nie ma żadnych regulacji związanych z emisją rtęci, ale nasza elektrownia mogłaby z łatwością wylapywać ze swoich emisji 95 proc. tego pierwiastka. Co więcej – mogłaby wychwytywać prawie cały ditlenek węgla (główny sprawca tzw. efektu cieplarnianego), ale również emisja tego gazu nie jest w Stanach regulowana – dodaje Shorter (USA do dziś nie podpisały protokołu z Kioto – najważniejszego międzynarodowego porozumienia w sprawie ograniczenia zanieczyszczenia atmosfery).*

Właśnie ta ostatnia możliwość może okazać się kluczowa. Wraz z rosnącymi cenami

gazu ziemnego i ropy naftowej oraz w obliczu politycznego klinczu w sprawie elektrowni jądrowych, rośnie apetyt na węgiel. W USA Departament Energii ocenia, że do 2025 roku w Stanach powstaną 153 elektrownie węglowe. W tym samym czasie Chiny i Indie zamierzają uruchomić jeszcze większą ich liczbę.

W szczególności Chiny, które w ciągu najbliższych 8 lat zamierzają wybudować 562 takie elektrownie. Przy przeciętnym czasie ich eksploatacji ocenianym na ok. 50 lat, widać, że udział węgla w światowej produkcji energii będzie rywalizował z ropą przez większość XXI wieku.

Przemysł energetyczny zwraca uwagę na fakt, że Stany Zjednoczone posiadając 27 proc. wszystkich znanych złóż węgla na świecie, są „węglową Arabią Saudyjską”. Ich wielkość ocenia się na 180 lat eksploatacji przy założeniu, że jej tempo będzie takie jak dziś.

Węgiel, którego zaletą jest niska cena i dostępność – jest niezwykle „brudny”. Spalany węgiel wydziela 3 lb (ponad kilogram) ditlenku siarki oraz 4lb (ok. 2 kg) tlenku azotu na jedną megawatogodzinę pracy. Ocenia się, że w Stanach elektrownie węglowe produkują rocznie ok. 48 ton rtęci.

– *Jeśli wszystkie planowane na najbliższe 25 lat elektrownie zostaną zbudowane, to ich eksploatacja uwolni do atmosfery tyle samo ditlenku węgla, co cała ludzkość w ciągu swej historii* – mówi John Holdren – profesor nauk o środowisku w Szkole Zarządzania przy Uniwersytecie Harvarda.

Holdren oraz wielu innych naukowców jest szczególnie zaniepokojony emisją ditlenku węgla, która w Stanach – w odróżnieniu od innych zanieczyszczeń – jest zupełnie niekontrolowana. Do roku 2012 wszystkie nowe elektrownie węglowe wybudowane w Stanach, Chinach i Indiach będą emitować do atmosfery 2,7 miliarda ton ditlenku

węgla rocznie! Według najnowszych modeli klimatycznych – cały ten nowy CO<sub>2</sub> przyczyni się do podniesienia globalnej temperatury o ok. 10° F do 2100 roku. Spowodowałyby to podniesienie się wód oceanicznych o kilka stóp, co wiąże się z zalaniem olbrzymich obszarów przybrzeżnych oraz zmieniając systemy pogodowe, co w konsekwencji miałoby katastrofalny wpływ na plony rolnicze.

Czyste niebo nad elektrownią Polka wskazuje drogę uniknięcia tego ponurego scenariusza. Posiadamy już technologie pozwalające wychwytywać i składować większość CO<sub>2</sub> pochodzącego ze spalin węglowych.

– *Teraz jest bardzo ważne co zrobimy w sprawie elektrowni węglowych w ciągu najbliższych 25 lat – mówi Holdren. – Jeśli wszystkie te elektrownie zostaną zbudowane bez kontroli CO<sub>2</sub>, ilość tego gazu wzrośnie do poziomu praktycznie niemożliwego do ustabilizowania na bezpiecznym poziomie.*

W tej chwili elektrownia Polka jest jedną z czterech tego typu na całym Świecie. Jeśli jako cywilizacja chcemy przetrwać naszą opalaną węglem przyszłość – musimy ich zbudować dużo, dużo więcej.

## Technologia

Proces stojący za rewolucją w spalaniu węgla nosi nazwę Integrated Gasification Combined Cycle, czyli w skrócie IGCC (Zintegrowany cykl spalania z gazyfikacją). W przeciwieństwie do generatorów konwencjonalnych w procesie IGCC węgiel właściwie nie jest spalany. Zamiast tego jest on zamieniany w gaz i dopiero ów gaz jest spalany. Ten wysoce wydajny proces umożliwia selektywne odseparowanie związków chemicznych (w tym CO<sub>2</sub>), które mogą być potem wykorzystane bądź zabezpieczone pod ziemią – zamiast być wypuszczone do atmosfery.

Vernon Shorter prowadzi mnie przez labirynt rur i zaworów, które stanowią wnętrze elektrowni Polka, dając mi poglądowy wykład jak działa IGCC. Pokazał mi taśmociąg, który transportuje ciągły strumień węgla do kruszarki, która miał węglowy miesza z wodą. Powstałe „błoto” jest pod wysokim ciśnieniem pompowane do zupełnie nowego



### Elektrownia IGCC we Włoszech

jak na elektrownię elementu architektonicznego – jakim jest wieża gazyfikacyjna.

Na pierwszy rzut oka wieża wygląda jak niedokończony drapacz chmur. Na jej szczycie spoczywa 30-stopowy zbiornik wypełniony czystym tlenem rozgrzanym do temperatury 2500° F. Kiedy węglowe „błoto” zostaje wstrzyknięte do komory – nie spala się. Zamiast tego wchodzi w reakcję z tlenem rozpadając się na gazowe formy składników węgla kamiennego – w większości wodoru i tlenku węgla. Gazy te są następnie schładzane i przepuszczane przez system filtrów, które oddzielają siarkę i inne zanieczyszczenia i dopiero potem pozostały syntetyczny gaz (zwany syngazem) jest spalany i zamieniany na prąd elektryczny.

Generatorem prądu jest silnik odrzutowy napędzany syngazem. Spalany syngaz napędza turbiny generatora, natomiast rozgrzane spaliny kierowane są do następnego generatora – tym razem parowego. Ten podwójny system generowania energii daje IGCC nadwyżkę ok.15 proc. sprawności w porównaniu do konwencjonalnych elektrowni węglowych. Poza tym technologia ta pozwala inżynierom kontrolować co stanie się z poszczególnymi składnikami węgla, który trafia do elektrowni. W elektrowniach konwencjonalnych prawie wszystkie zanieczyszczenia ulatują przez komin, a w nielicznych elektrowniach są one wylapywane – niestety dużym kosztem. Tu-

taj natomiast zanieczyszczenia nie dostają się nawet do komory spalania.

W elektrowniach tradycyjnych pył węglowy spalany jest w powietrzu, które zawiera 78 proc. azotu. W związku z tym, że spalanie następuje pod niskim ciśnieniem, ditlenek węgla jest wymieszany z azotem i jego wychwytnie jest trudne i kosztowne. Spalanie zgazyfikowanego węgla w czystym tlenie i pod dużym ciśnieniem sprawia, że CO<sub>2</sub> jest skoncentrowany i przez to łatwy do wychwycenia.

Pomimo, iż elektrownia Polka nie wychwytuje CO<sub>2</sub> (który ulatnia się w tempie 5 tys. ton dziennie), to przestawienie jej na jego wychwytywanie byłoby proste. Ponadto każda nowa elektrownia oparta na technologii IGCC mogłaby być budowana z taką możliwością.

Shorter mówi, że elektrownię, w której teraz jesteśmy, TECO niebawem zamierza zastąpić nową 600-megawatową elektrownią z IGCC. – *Z tego, co słyszałem, nowa elektrownia ma ruszyć z produkcją w roku 2013 i ma być gotowa do usuwania CO<sub>2</sub>. Byłoby nierozsądnie tego nie zrobić, gdyż każdy widzi, że już niedługo za emisję ditlenku węgla trzeba będzie płacić.*

Niestety plany kompanii elektrycznej z Tamy nie należą do typowych w tym przemyśle. Z 75 nowych elektrowni planowanych w najbliższym dziesięcioleciu, tylko 9 ma stosować technologię IGCC. *Dzieje się tak z bar-*

*dzo prostego powodu. Koszt budowy elektrowni z IGCC wynosi ok.1 miliarda dolarów, czyli 15-20 proc. więcej niż konwencjonalnej – mówi Holdren. – W USA, Indiach i Chinach nie ma nakazu wylapywania ditlenku węgla ze spalin. Najważniejszą rzeczą, która mogłaby zachęcić inwestorów do wyboru technologii IGCC byłoby nałożenie ceny na emisję CO<sub>2</sub>, jakie proponował ostatniego lata w swej rezolucji Senat USA.*

Pomimo, że rezolucja ta jak dotąd niczego nie zmieniła, David Hawkins – dyrektor Centrum Klimatycznego przy Radzie Ochrony Zasobów Naturalnych w Waszyngtonie jest zdania, że krajobraz polityczny niebawem się zmieni w zetknięciu z coraz bardziej przekonującymi dowodami na ocieplanie się klimatu. Sygnały o zmianach w polityce widać zresztą już dziś w wielu Stanach. Najwyraźniej w Kalifornii gdzie gubernator Schwarzenegger przedstawił ustawę nakazującą 25-procentową redukcję emisji gazów cieplarnianych do roku 2020. Jeśli zmienią się stanowiska polityczne – ekonomia podaży za nimi. – *Staramy się w rozmowach z inwestorami na Wall Street uświadamiać im, że jeśli ktoś chce pożyczyć komuś miliard dolarów na budowę elektrowni, nie pytając go co zamierza zrobić z ditlenkiem węgla – ten robi bardzo ryzykowny interes – mówi Hawkins.*

Elektrownia Polka jest bardzo dobrą inwestycją. TECO zarabia nawet na odzyski-



250-megawatowa elektrownia IGCC im. J.K. Polka w okolicach Lakeland na Florydzie

wanych z węgla zanieczyszczeniach. Siarke sprzedają zakładom produkującym nawozy, szlakę – cementowniom. – *Woda jest wykorzystywana w obiegu zamkniętym, więc prawie nic się nie wyrzuca* – mówi Shorter.

Niestety cały ten czysty i dobrze naoliwiony mechanizm, jakim jest elektrownia Polka zaczyna skrzypieć, gdy opuszczam teren tego zakładu napotykać 54-tonową ciężarówkę z węglem. Taki kolos wjeżdża do elektrowni co 15 minut zaspokajając apetyt na 2,5 tysiąca ton węgla dziennie. Węgiel ten kiedyś spoczywał pod wzgórzami z zachodniej Virginii. Ten aspekt pracy każdej elektrowni węglowej nie jest już tak czysty, bez względu na to, jaką technologię ona wykorzystuje.

## Cena wydobycia

W deszczowe letnie popołudnie w przastarych górach w Zachodniej Virginii, Larry Gibson pokazuje mi ciemną stronę węgla. Jesteśmy na szczycie Góry Kayford w sercu Appalachów przechadzając się po 50 akrach lasu, gdzie jego rodzina żyje od ponad 200 lat. Wiele pokoleń górników pochowanych jest na pobliskim rodzinnym cmentarzu. Idąc słyszymy jednostajny pomruk przenikający gęste skupiska świerków i klonów. Jest to dźwięk umierającej góry. Dochodzi do nas z przodu, gdzie las kończy się 500-stopową przepaścią. Poniżej, aż po zamglony horyzont, ciągnie się czeluść wypełniona szaroczarnymi skałami –gdzie jeszcze 14 miesięcy temu stała góra porośnięta gęstym lasem.

Pomruk, który słyszeliśmy wydobywał się z silników największych buldożerów, jakie w życiu widziałem. Jego „łyżka” ma 12 stóp wysokości i 18 szerokości. Aby odsłonić buldożerom złożę węgla, wysadzono w powietrze kilkaset stóp z pionowej wysokości

góry. Tak wygląda dziś górnictwo odkrywkowe w górach, gdzie dla garstki ludzi pracujących na największych maszynach zbudowanych przez człowieka – zrównanie góry z ziemią jest kwestią miesięcy. – *Naliczyłem w tej chwili 9 ludzi, czyli nie ma ich tu więcej niż 15* – mówi posiwiaty 60-letni Gibson. – *Pracują tu 14 miesięcy. Sporo osiągnęli w tym czasie. Przyrodzie zajęło miliony lat na uformowanie tej góry i lasu na niej, a oni w mgnieniu oka ją zniszczyli. Nigdy w życiu nie widziałem czegoś równie szalonego.*

Jak tysiące innych w tym regionie, którzy byli świadkami oplakanych efektów górnictwa w ich sąsiedztwie, Gibson śmieje się na wzmiankę, że węgiel jest czysty lub ekologiczny. – *Ponad 7 proc. lasów w Appalachach, najbogatszych w faunę i florę lasów strefy umiarkowanej, zostało zniszczone przez górnictwo. Niektórzy mówią, że węgiel jest tani, ale jak do diabła można nazwać to tanim?* – pyta Gibson wskazując na księżycowy krajobraz po górze.

Przymykanie oka na niszczenie środowiska przez górnictwo pozwoliło firmom na bezkarną działalność, której konsekwencją są destrukcja miejscowych społeczności oraz poważne zanieczyszczenie wód gruntowych. Odwiedziłem rodzinę, której mieszkanie wypełnione było oparami siarki pochodzącymi z wody z kranu. Arsen, benzen i inne odpady górnicze można znaleźć w wodzie w wielu miejscach, co może wyjaśniać niezwykle częste zachorowanie na raka w Appalachach. Poza tym śmiertelność w górnictwie jest o 60 proc. wyższa niż np. przy wydobyciu ropy czy gazu. Kiedy wspominał o technologii IGCC w obecności lokalnej aktywistki – córki górnika – Judy Bonds, odpowiada od razu: – *Nawet gdyby z kominów elektrowni węglowej wylatywały cukierki, nie zmyje to krwi z węgla.*

## Co dalej z wylapanym CO<sub>2</sub>?

Pomimo, że IGCC nie oferuje ostatecznego rozwiązania problemu czystej energii, to jednak daje nam możliwość korzystania z dostępnego źródła energii bez zanieczyszczenia powietrza. Co jednak zrobić z gazem, którego nie można wypuścić do atmosfery? W przypadku CO<sub>2</sub> badania trwają już od lat.

We wrześniu 2005 roku, Międzyrządowy Panel Zmian Klimatycznych, organizacja przy ONZ, w skład której wchodzi naukowcy z praktycznie wszystkich krajów na świecie, wydała raport stwierdzający, że 2 biliony ton CO<sub>2</sub> można złożyć w starych szybach górniczych, opróżnionych złożach ropy i gazu ziemnego oraz w innych odpowiednich do tego celu formacjach geologicznych. – *Oznacza to, że gdyby wykorzystać je do składowania CO<sub>2</sub> pochodzącego ze spalania węgla, to wystarczyłoby to na ok. 320 lat* – mówi Robert Socolow – fizyk z Uniwersytetu Princeton i zarazem jeden z kierowników Carbon Mitigation Initiative (inicjatywy na rzecz łagodzenia skutków eksploatacji węgla).

Jak dotąd podjęto 3 wielkoskalowe próby składowania ditlenku węgla. Najstarszy z nich rozpoczął się w 1996 roku na Morzu Północnym. Norweska firma Statoil odzyskuje ditlenek węgla z gazu ziemnego i pompuje 2800 ton dziennie kilometr pod ziemię, gdzie zostaje uwięziony w piaskowcu. Całość przykryta jest 80 metrową warstwą łupków ilastych. Jak dotąd wszystko wydaje się być szczelne. Według ocen ekspertów z firmy Statoil gdyby cały ditlenek węgla ze wszystkich elektrowni w Europie mógł być tam składowany, to wystarczyłoby tam miejsca na składowanie przez okres 600 lat!

EnCana Petroleum z Calgary w Kanadzie przeprowadza pierwsze tego typu przedsięwzięcie w Ameryce. Firma ta kupuje CO<sub>2</sub>, by go następnie wpompować pod dużym ciśnieniem w złożę ropy umożliwiając w ten sposób jej wydobycie. Projekt rozpoczęto w roku 2000 i jak dotąd nie stwierdzono żadnych wycieków. EnCana szacuje, że docelowo wpompuje w złożę ok. 20 milionów ton CO<sub>2</sub>.

W trzecim projekcie w mieście Salah w Algierii zakłada się składować pod ziemią w złożach gazu ziemnego ok. 1,2 miliona ton CO<sub>2</sub> rocznie.

– *Przy okazji realizacji tych projektów na pewno pojawią się nowe pomysły gdzie to wszystko składować* – mówi Socolow. – *W ciągu kilku dziesięcioleci, nabierzemy doświadczenia w ocenie, które formacje geologiczne są dostępne i być może okaże się, że mamy więcej miejsca niż myśleliśmy. Oczywiście istnieje też możliwość, że okaże się, iż jest odwrotnie, ale nawet taka wiedza jest nam potrzebna i to jak najszybciej.*

Niestety nawet gdyby się okazało, że miejsca na składowanie mamy aż za dużo – nic nam to nie da, jeśli nie będziemy dysponować odpowiednimi elektrowniami, które tanio będą wylapywać CO<sub>2</sub> (i inne zanieczyszczenia) ze swych spalin. Planowane 9 elektrowni opartych na technologii IGCC jest kroplą w morzu potrzeb.

Większość przedstawicieli przemysłu węglowego jest zdania, że problem rozwiąże rynek. To wątpliwe stanowisko podziela także prezydent George Bush, ale stać się to może tylko wtedy, gdy IGCC stałaby się tańsza lub gdyby wreszcie wprowadzono opłaty za emisję ditlenku węgla. Tymczasem Departament Energii USA zamierza dać technologii IGCC impuls w postaci budowy za miliard dolarów elektrowni IGCC wraz z całym systemem składowania CO<sub>2</sub> pod ziemią. Byłaby to naprawdę czysta elektrownia. Jak do tej pory jednak nie wybrano nawet lokalizacji tego ambitnego i potrzebnego przedsięwzięcia i wygląda na to, że nie ma szans aby je zrealizować przed 2012 rokiem.

Są firmy, które nie czekają na to, aż ktoś je wyprzedzi. Szwedzka Vattenfall stoi za technologią pod nazwą oxyfuel combustion – polegającą na spalaniu węgla w bezazotowej atmosferze. Do sierpnia 2008 roku za-

mierza wybudować 30-megawatową elektrownię koło Berlina, która wylapie i zabezpieczy cały swój ditlenek węgla. Brytyjska firma BP planuje zbudować 500-megawatową elektrownię opartą na spalaniu wodoru. Ta mająca stanąć w 2011 roku w pobliżu Los Angeles elektrownia ma uzyskiwać węgiel z produktów ubocznych przetwarzania ropy, przy okazji składując pod ziemią 4 miliony ton CO<sub>2</sub>.

Niestety wobec ilości emitowanego przez ludzi CO<sub>2</sub> – nawet te projekty są tylko rysą na problemie.

Co więc trzeba zrobić, żeby czyste spalanie węgla stało się standardem? Holdren uważa, że pęczniące teczki dowodów na korelację ocieplania się klimatu z naszą działalnością, w końcu przestraszy społeczeństwo i polityków, którzy wezmą się do pracy. –*Wierzę, że w krajach uprzemysłowionych kwestia opłat za emisję stanie się faktem do 2010 roku, natomiast 5 lat później przyłączą się również kraje rozwijające się.*

James Hansen z Goddard Institute for Space Studies argumentuje, że Indie i Chiny ograniczą swoje emisje mając na uwadze własne interesy. Modele klimatyczne są bowiem zgodne, że dalsze ocieplenie się klimatu zalałoby olbrzymie obszary szczególnie na terenie tych dwóch krajów. Dobrym progno-

stykiem jest to, że już dziś Chiny zamierzają do 2020 roku podnieść efektywność swego przemysłu o 43 proc.

Daniel Schrag – geochemik z Harvardu ocenia, że koszty oczyszczania naszego przemysłu tak naprawdę nie byłyby aż tak wysokie, jakby się mogło wydawać. –*W tej chwili każdego roku wypuszczamy dwa i pół miliarda ton CO<sub>2</sub> pochodzącego z węgla. Szacuje się, że wychwycenie i składowanie kosztuje ok. 100 dolarów za tonę. Daje to 250 miliardów dolarów rocznie, czyli pół procenta dochodu gospodarki światowej. To rzeczywiście dużo pieniędzy, ale stać nas na takie wydatki.* Dla porównania Schrag podaje przykłady wydatków, jakie ponosimy na cele obronne. –*Na ostateczne rozwiązanie problemu z klimatem, czyli na całkowitą przebudowę infrastruktury energetycznej potrzeba wydać około 400 miliardów dolarów rocznie, z czego 100 miliardów przypadałoby na USA. To nie tak wiele w porównaniu do naszych wydatków w Iraku. Jeśli się czegoś naprawdę przestraszymy, potrafimy w krótkim czasie osiągnąć bardzo wiele.*

\* James Knox Polk – ur.2 listopada 1795 w hrabstwie Mecklenburg, Karolina Północna, zm.15 czerwca 1849 w Nashville, Tennessee – prawnik, 11 prezydent USA (1845 – 1849).



# UBEZPIECZENIA

❖ SAMOCHÓD

(również międzynarodowe prawo jazdy)

❖ ŁODZIE

❖ BIZNES

❖ ZDROWIE

❖ ŻYCIE

❖ PLANY EMERYTALNE

❖ KONTRAKTORKA I INNE

**5150 W. BELMONT, CHICAGO, IL. 60641**

**Tel. (773)777-4700**

*e-mail: PETEG20@NETSCAPE.COM*