

# SASOL – ZGAZYFIKOWANIE WĘGLA

Ryszard Miszkiewicz

## Proces

Reakcja katalityczna wodoru i tlenków węgla, przy pomocy katalizatorów kobaltowych i żelazowych, jest znana od lat dwudziestych ubiegłego wieku. Proces F-T, czyli synteza Fischera-Tropscha, umożliwiła w 1944 roku Niemcom produkcję 90 milionów ton syntetycznej benzyny, zwanej też kogazyną (Kohle – Gas Benzin). Po wojnie zaprzestano produkcji. Podjęta przez Sasol technologia, w Sasolburgu w RPA, oparta na tym procesie, dostarczona przez Lurgi. Zakłady w Sasolburgu korzystają z taniego odkrywkiwego węgla, zgazowywanego do postaci gazu syntezowego przy pomocy mieszaniny tlenu i pary wodnej, który jest surowcem do produkcji różnych paliw płynnych (np. większość krajowego zużycia oleju napędowego). Jak w większości przypadków u podstaw sukcesu leży kilka drobnych kamyczków, wzbudzające fale na gładkiej toni myśli i zwanymi rozpoznaniem lub ideą (niem. Erkenntnis, ang. Cognition).

Warto przypomnieć, że w roku 1862 William Perkin wychodząc z laboratorium wrzucił do smoły kawałek jedwabiu. Następnego ranka znalazł go zabarwiony na kolor purpurowy. Kolor ten był przez wieki najbardziej ceniony ze względu na jego rzadkość (pozyskiwany z pewnego gatunku ślimaków). Nie każdy mógł sobie na purpurę pozwolić. Do tej pory, pewne szczególne towarzystwo zachowało sympatię dla tego koloru, co nawet dało im nazwę „purpuratorów”. Perkin kolor ten nazywał mauve – znany też jako czerwień turecka lub szkarłat. Był to początek kariery przetwórstwa węgla. W 1890 wydobyto pierwsze chlorki ze słonej wody, a w 1920 Etienne Rousseau z Afryki Południowej podejmuje badania przetwórstwa węgla. Jednak „kropka nad i” to prace Franza Fischera i Hansa Tropscha, którzy uzyskują patent nr. 484337 za proces do „pozyskiwania wielocząsteczkowych związków Paraffinkohlenwasserstoffe aus Kohlenoxyden” jak podaje patent w oryginale. Drugim znaczącym kontrybutorem był proces Fryderyka Bergiusa. W 1914 r. ten hanowerski nauczyciel zbudował 40 litrowy zbiornik, w którym był węgiel rozpuszczony w oleju (będąc-

cym w obiegu). Katalizatorem była ruda żelaza. Po dodaniu wodoru, ogrzał on naczynie do 400°C, co wytworzyło ciśnienie ok. 700 atm. Jako rezultat otrzymał olej napędowy, benzynę, olej cyrkulacyjny i nagrodę Nobla do spółki z innym znanym panem o nazwisku Carl Bosch, który pracował nad zbiornikami ciśnieniowymi dla procesów chemicznych. Te dwa procesy stanowiły podstawę do produkcji aż do roku 1945. Proces Bergiusa był używany do produkcji benzyny lotniczej i zwykłej. Proces F+K do produkcji chemikaliów, detergentów i parafiny.

## Technologia

Obecna technologia wywodzi się od zmodyfikowanych odmian poprzednich procesów. Jej głównym elementem jest reaktor (zgazowywacz), do którego podaje się węgiel, wodę, powietrze do komory głównej, oraz tlen i parę poniżej paleniska obrotowego. Węgiel podaje się do bunkra załadowczego na górze reaktora taśmociągami w sposób taki, że napełnia się bunkier raz do pełna (a nie bez przerwy) podczas gdy śluza do reaktora jest zamknięta a w samym reaktorze jest wysoka temperatura i ciśnienie. Następnie zamyka się bunkier, podnosi ciśnienie do tego, które jest w reaktorze. Dopiero wtedy wsypuje się ładunek węgla do reaktora. Produkt wyjściowy, surowy gaz, po schłodzeniu, poddaje się dwóm innym procesom, konwersji niski temperaturowej i konwersji wysoki temperaturowej.



Budowa gazociągu w Mozambiku

Tutaj Sasol stosuje do konwersji wysokotemperaturowej opracowany przez siebie reaktor SAS (Sasol Advanced Syntol reaktor). A do konwersji nisko temperaturowej reaktor SPD (Sasol Slury Phase Distillate reaktor). W procesie SAS uzyskuje się węglowodory (gaz sieciowy i surowiec dla dziesiątków innych produktów). W procesie nisko temperaturowym uzyskuje się amoniak (do produkcji materiałów wybuchowych i nawozów) oraz parafiny. Istnieje raport opracowany przez niezależnych ekspertów porównujący obciążenie środowiska przez reaktor SPD i technologie alternatywne. Wyniki wskazują na zalety reaktora SPD.

Pomimo wielkiej ilości badań przez Amerykanów, Anglików i innych, nic nowego nie wymyślono i wszystkie ich opracowania nie wyszły poza fazę laboratorium. Inną technologią stosowaną od roku 1935 była technologia znanej południowo afrykańskiej firmy prywatnej Anglovaal w Johannesburgu. Surowcem był tu inny minerał (torbanit), który nadawał się do produkcji benzyny.

### Ceny i rynek

Jak oblicza się ceny paliwa w RPA? Zawierają one dwa elementy:

- Basic Fuel price (BFP) – jest to cena oparta na elementach rynku międzynarodowego, czyli ceny importu paliwa zakupionego w rafinerii międzynarodowej, przetransportowanie produktu z rafinerii, ubezpieczenia od strat na morzu lądzie i odbiór paliwa w kraju. Formuła BFP działa od kwietnia 2003 r., wartości składników ceny zmieniane są w każdą pierwszą środę miesiąca.
- Element krajowy – zawiera dla różnych stref kraju (podział na zony), koszty transportu, dostawy, margines zysku hurtowego i cztery typy podatków krajowych.

Suma tych dwóch składników daje cenę przy pompie paliwowej. O wszystkim decyduje CEF (Central Energy Fund), ciało rządowe, na zlecenie i pod kontrolą DME (Department of Minerals and Energy). Obecnie Sasol w zakładach w Secunda, Sasolburgu i innych (ok. 19 lokalizacji tylko w samej RPA) może zapewnić pokrycie 85% zapotrzebowania tego kraju na benzynę bezołowiową. Jakość produkowanych paliw jest dobra, i tak od stycznia br. do obszarów wewnątrz krajowych dostarczana jest benzyna bezołowiowa Sasol turbo™ LRP 93, a na wybrzeżach morskich Sasol turbo™ LRP 95. Z wprowadzeniem do produkcji nisko siarkowych paliw, Sasol ustanawia nowy standard przemysłowy poprzez wprowadzenie Sasol turbodisel™ ULS (Ultra Low Sulphur). Paliwo to zawiera zawartość siarki 50 ppm, które jest 10 razy niższe od wymaganej przepisami zawartości 500 ppm. Redukcja siarki minimalizuje czarny dym i inne emisje cząsteczkowe. Sasol udowodnił, że przez użycie tego nisko emisyjnego diesla, zużycie silnika jest radykalnie zmniejszone a czas wymiany oleju jest wydłużony pięciokrotnie. Badania Sasolu wskazują, że tarcie silnika jest odpowiedzialne za 38% straty energii. W zwalczaniu tego zjawiska Sasol turbo™ bezołowiowy zawiera mody-

fikator tarcia gwarantujący optymalną efektywność, płynność pracy i dłuższe życie silnika.

### Ekonomia

Obecna cena benzyny w RPA to poniżej 80 centów amerykańskich za litr. We Francji, Włoszech, Niemczech, Anglii i Polsce cena wynosi powyżej 140 centów. Niższe ceny paliwa niż w RPA są tylko w USA i Kanadzie. Tak więc na pewno przykład Sasolu wskazuje, że można opłacać przetwarzać węgiel. Wyniki finansowe firmy są bardzo ciekawe. Przy zatrudnieniu bezpośrednim i pośrednim około 170 000 osób, stanowi 2% zatrudnienia krajowego i generuje około 4% produktu krajowego. Wpływa też bezpośrednio na rządowy plan wzrostu ekonomicznego: 6% rocznie. Oszczędza dużą część rezerw dewizowych, dostarcza 40% krajowego zapotrzebowania na paliwa płynne (28% z węgla i 12% z ropy), produkuje ok. 18% krajowego węgla na sprzedaż, kontrybucja w wysokości 13% i 12% do produkcji geograficznej stanów Free State i Mpumalanga, płaci R6 bln./a do kasy rządowej w postaci podatków. Jest na trzecim miejscu na JSE pod względem kapitalizacji. (R149 bn.). Roczny obrót ok. 15 mld. Randów. Drugie co do wielkości przedsiębiorstwo RPA, zatrudnia 30.000 osób na świecie (z tego 24.000 w RPA).

Poniżej fragmenty wyników audytu roku finansowego grupy, kończącego się 30.06.2005:

- Rekordowe zyski (1749 cent/akcja, wzrost 84%, Zysk operacyjny 56%)
- Większość aktywności zakończona wysokowartościowym postępowaniem (wzrost wartości 18%)
- Wzrost dywidendy o 20% do R5,4 za akcję.
- Finansowanie (gearing) wzrosło o 38%. Inwestycje wartości R13,2 mld., z prawie 10 mld. tylko w samej RPA.
- Kontrybucja do ekonomii krajowej wzrosła o 22% do R21,5 mld.
- Inwestycja w projekty: 5,8 mld w czyste paliwa i polimery, Oryl i Extavoes 1,5 mld., HDPE w Iranie ok. 1 mld.
- Inwestycje w 2006 ok. 14 mld.
- 75% budżet inwestycji w latach 2006-2010 w inwestycje związane z sektorem energetycznym.
- Ogólny zwrot na zainwestowany kapitał, pomimo inwestycji, w latach 2001-2005 wyniósł 31,8%, a w samym 2005 r. wynosił 29,6%.
- Zysk bilansowy 1,728 mld USD, wzrost zysku w USD o 73%.

Największy wzrost procentowy wykazał sektor gazu: 128%. Ogólna wartość inwestycji w ostatnich 4 latach była R24 mld. To reprezentuje 90% ogólnych bezpośrednich inwestycji zagranicznych, których wartość w tym okresie wyniosła 27 mld. Z inwestycji własnych można wspomnieć inwestycje w Mozambiku, które tworzą 20% dochodu dla tego kraju.



## Rozwój

Ale jak będzie wyglądała konkurencja za 20 lat? Szybkość powielania się informacji implikuje, że nie tania siła robocza i jej ilość będzie decydująca. Najważniejsze będzie posiadanie wiedzy i doświadczenia, aby tworzyć „społeczeństwo wiedzy” i gospodarkę o nią opartą. Złóża węgla w Polsce należą do najbogatszych w skali krajów UE. Inwestycja w rozwój technik przetwórczych najbogatszych zasobów mineralnych jest oczywista. Już w latach 50. w Zakładach Chemicznych „Oświęcim” pracowała wytwórnia oparta na Procesie F+T. Krajowe doświadczenia powinny wystarczyć na podjęcie produkcji niemal natychmiast. Jako wyjściowy przelicznik opłacalności można przyjąć koszt węgla kamiennego w SASOL jako ok. 12 US\$ za tonę. Uruchomienie przetwórstwa krajowego może rozpocząć się np. od niewielkiej instalacji pilotowej, którą można zbudować w kwartał. Koszt takiej instalacji nie byłby wysoki i jest w możliwościach finansowych większej kopalni. W Polsce są liczne złoża poza Śląskiem, nadające się do gazyfikacji, np. nadwiślański okręg węgla kamiennego.

Obecne siły napędowe w SASOL to:

- 1 rosnąca aktywność w przetwórstwie GTL i CTL (gas-to-liquids oraz coal-to-liquid).
- 2 rosnące portfolio zakładów chemicznych.
- 3 eksploracja zintegrowanych szans sprzedaży węglowodorów.

Szacunkowe dane przewidują wzrost do roku 2014 o około 450% aktywności 1. Orył GTL (Katar) przekroczył próg 80% realizacji inwestycji. Posiadane kontrakty przekraczają zamówienia na kwotę 2 mld. USD. Wzrost produkcji rozpuszczalników trzykrotny w ciągu ostatnich 5 lat. Możliwości zainstalowanych mocy produkcji polimerów podwoiły się. Występuje też dalszy rozwój aktywności w Mozambiku i Afryce Zachodniej.

Sasol przyjął strategię, która sprawdza się w każdym środowisku i lokalizacji, polegającą na formule opartej na pięciu kluczowych punktach:

- Zaspakajanie potrzeb klienta poprzez światowej klasy usługę,
- Respektowanie wzrostu indywidualnego,
- Dążenie do wdrożenia najwyższych standardów w biznesie i podejmowanych operacjach,
- Stały postęp – ta zasada jest siłą wiodącą,
- Zachowanie standardów etyki zawodowej, przejrzystość w stosunkach wewnętrznych i w relacjach z klientami i akcjonariuszami.

## Historia

W roku 1920 Dr. PN Lategan napisał pracę doktorską dla Imperial College of Science w Londynie pod tytułem „Karbonizacja węgla w Południowej Afryce”. Po obronie doktoratu podjął pracę w Stowarzyszeniu Właścicieli Kopalni Węgla w Transvaal. Po wizycie w Europie, następnym krokiem były prace Dr. F. Mayer pracującego jako doradca w Departamencie Handlu i Przemysłu. Napisany przez niego, White Paper

opisuje stosowane metody przeróbki węgla na kontynencie europejskim i ich potencjał dla Afryki Południowej.

Rozpoczyna się rok 1927, kiedy to przedłożony w parlamencie White Paper proponował utworzenie przemysłu produkcji paliw z węgla. Było to pierwsze rozpoznanie sytuacji na rynku paliw. W roku 1930 młody naukowiec Etienne Rousseau, uzyskuje tytuł na najstarszym uniwersytecie Afrikanów w Afryce Południowej Stellenbosch. (Afrikaans to odmiana holenderskiego). To właśnie on będzie pierwszym dyrektorem Sasol'u. Tezy jego pracy dyplomowej to zawartość siarki w węglu i ropie. Anglovaal zakupuje prawa autorskie Procesu F+K i Franc Fischer odwiedza Afrykę Południową w roku 1937, wysłał próbki węgla do Anglii i Niemiec, jako rezultat powstaje projekt, który zostaje wysłany do Europy do realizacji. Działania wojenne wstrzymują transport zamówionych urządzeń.

Rok 1950 to utworzenie bazy surowcowej dla Sasol'u pod nazwą kopalnia węgla Sigma. W 1952 r. sprowadzono przez Mozambik pierwszy zgazowywacz. W 1960 r. poprzez rozwój lokalnej inżynierii i umiejętności produkcyjnych, osiągnięto dochodowość. W 1979 r. prywatyzacja i wejście na giełdę JSE oraz NASDAQ Stock Market Inc. w USA w roku 1982. W 1991 r. kopalnia Sigma uzyskuje wydajność 7,4 mln. ton rocznie. Poznając historię Sasolu, można przeżyć prawdziwą przygodę intelektualną. Decyzje podejmowane na pozór przeciw zdrowemu rozsądkowi, wbrew opiniom światowych ekspertów. Sytuacje gdzie miliony funtów wydawały się być wyrzucone w błoto zaowocowały w rezultacie wielkimi wymiernymi sukcesami.

## Przyszłość

Niektóre wysoko zaawansowane technologie w obecnych czasach stykają się z czymś, co w dawnych czasach nazywano „magią”. Chemia węgla jest jedną z nich. Ceny paliw, na wskutek obecnej sytuacji wysokiego popytu w USA i gwałtownie rosnących potrzeb innych dużych odbiorców (np. Chin) będą rosły. Już obecnie wiadomo, że trend ten jest nieodwracalny. Udokumentowane zasoby ropy naftowej (1033 mld. baryłek) wystarczą na około 40 lat. Szczyt wydobywania przewiduje się na 2010 rok. Gaz ziemny starczy na około 60 lat. 16 lutego podano wiadomość o konstrukcji następnego o wydajności 100 000 t/a, obiektu do produkcji oktene-1, z uruchomieniem przewidzianym na drugą połowę roku 2007. Podwoi to produkcję. „Nowy obiekt jest odpowiedzią na rosnące światowe zapotrzebowanie na molekuly węglowodorów, które między innymi, nadają specjalnych cech takich jak elastyczność, wytrzymałość na uderzenia, i wzmocnienie wyrobów konsumpcyjnych” – twierdzi Trevor Munday, jeden z obecnych szefów firmy. Będzie to podwojenie zdolności produkcyjnej Sekundy dla tego produktu. Obecnie firma posiada około 80 reaktorów i przerabia 100 000 t/a węgla. Aby sprostać konkurencji, konieczna jest wydajność i efektywność ekonomiczna na każdym etapie produkcji, zaczynając od wydobywania węgla, poprzez wszystkie procesy przetwórcze, aż do produktów końcowych. Sasol jest na razie niepokonany.