



## Czarna Afryka, czarny węgiel i złote paliwo. O zgazowaniu węgla w koncernie Sasol - RPA - słów kilka

**Black Africa – black coal and golden fuel. On coal gasification  
in the Sasol company, the Republic of South Africa**

Prof. Piotr Czaja \*

*“The energy of the mind is the essence of life.”<sup>1</sup>  
„Energia umysłu jest istotą życia”  
Arystoteles*

**Treść:** Każdy, kto zajmuje się górnictwem wie, że górnictwo w Republice Południowej Afryki w wielu przypadkach jest wzorem ciekawych i bardzo odważnych decyzji technologicznych. RPA podawana jako przykład najgłębszych kopalń na świecie, jako potentat w górnictwie złota, platyny i diamentów, jako jeden z światowych liderów w górnictwie węgla kamiennego, istotnie w światowym górnictwie odgrywa bardzo ważną rolę. RPA zadziwia determinacją w dążeniu do niezależności energetycznej w zaopatrzeniu w paliwa silnikowe (benzyny i olej napędowy) nawet w obliczu izolacji gospodarczej po wydarzeniach, jakie miały miejsce w tym kraju po II wojnie światowej. RPA wdrożyła w roku 1955 technologie komercyjnego zgazowania węgla i jego konwersji do postaci paliw płynnych bazując na niemieckiej technologii chemicznej i olbrzymiej podaży taniego węgla w swoim kraju. Dzisiaj RPA zgazowując około 40 mln ton rodzimego węgla rocznie produkuje z niego około 120 produktów chemicznych w tym paliwa silnikowe, paliwa lotnicze, olefiny, surfaktanty, solventy, woski i parafiny, kosmetyki oraz materiały wybuchowe i nawozy sztuczne. Dzisiaj fabryki w Secunda i Sasolburgu to największe kompleksy chemiczne na świecie zatrudniające około 34 tys. pracowników, obecne w 35 krajach świata w tym w Polsce za pośrednictwem firmy Sasol Polska. Choć większość tej pracy dotyczy procesów chemicznych, ale przy okazji prac nad zgazowaniem węgla w Polsce mówi się o nich bardzo wiele – zatem wskazane jest, aby czytelnicy „Przeglądu Górniczego” mieli szersze wyobrażenie o przedsięwzięciu technologicznym, jakim jest firma Sasol funkcjonująca z wielkim powodzeniem w RPA od 60 lat.

**Abstract:** Anyone who deals with mining industry is aware of the fact that mining industry in South Africa in many cases is the example of interesting and daring technological decisions. The Republic of South Africa has the deepest mines in the world, it is an unquestionable leader in mining of gold, platinum and diamonds as well as one of the leaders in hard coal mining and consequently it plays a significant role in the world's mining industry. The determination of the country to achieve energy independence as regards engine fuels (petrol and oil) is admirable considering its economic isolation after World War II. In 1955, with regard to the huge supplies of the cheap local coal, South Africa implemented the technologies of commercial coal gasification and its conversion to liquids based on German chemical technology. At present, the country gasifies annually approx. 40 million tons of its coal resources to manufacture about 120 chemical products such as engine and aviation fuels, olefins, surfactants, solvents, waxes and paraffin, cosmetics, explosives and fertilizers. At present the plants in Secunda and Sasolburg are the biggest companies in the world with approx. 34 thousand employees in 35 countries, including Poland (the Sasol Polska company). Although most of their operation concern chemical processes, they are widely discussed in Poland due to the Polish projects in the field of coal gasification. Thus, it is advisable that the readers of the “Przegląd Górniczy” journal become aware of the technological project of the Sasol company, which has been successfully operating in South Africa for 60 years.

### Słowa kluczowe:

zgazowanie węgla, technologia Sasol, górnictwo w RPA.

### Key words:

coal gasification, technology in the Sasol company, mining industry in South Africa

## 1. Wprowadzenie

Wracająca okresowo w nauce i gospodarce Polski dyskusja o możliwości zgazowania węgla kopalnego w celu uzyskania gamy surowców i produktów, których podstawą jest węgiel pierwiastkowy i wodór, sprawia, że Autorzy wielu publikacji i wypowiedzi powołują się na przypadek Afryki

Południowej. Istotnie SASOL to jedyny koncern na świecie, który zgazowanie węgla kamiennego potraktował bardzo poważnie i strategicznie. Jako jedyny w świecie stosuje go komercyjnie na taką skalę, opierając na tej technologii swój przemysł chemiczny i w dużej mierze swoje bezpieczeństwo energetyczne. Jak do tego doszło – to fascynująca historia i warto jej najważniejsze fragmenty udostępnić Czytelnikom.

Wiele naukowych odkryć jest dziełem przypadku. Pisał o tym genialny fizyk Albert Einstein słowami ... „Wiadomo, że taki a taki pomysł jest nie do zrealizowania. Ale żyje sobie jakiś nieuk, który o tym nie wie. I on właśnie dokonuje tego

\*<sup>1</sup> AGH w Krakowie

<sup>1</sup> Słowa Arystotelesa przywołane przez Autora historii Firmy Sasol J. Collinsa jako dewiza Firmy.

wynalazku”. Tak było przy odkryciu tworzyw sztucznych przewodzących prąd i tak było w przypadku Wiliama Perkina (1838–1907), brytyjskiego chemika, który w roku 1856, poszukując sposobu barwienia aniliny, pewnego wieczoru wychodząc ze swojego laboratorium do próbki substancji smolistej uzyskanej z węgla dodał kawałek jedwabiu. Jakimż było jego zdziwienie, kiedy następnego ranka zobaczył w pojemniku ową próbkę, nie czarną ani brązową, jak się można było spodziewać, ale piękną purpurową tkaninę. Do tej pory barwnik ten uzyskiwano jedynie z morskich ślimaków i aby otrzymać gram barwnika trzeba było złowić i uśmiercić 10 tys. osobników. Dlatego kolor ten był unikatowy, bardzo drogi i dostępny tylko dla cesarzy i dostojników kościelnych.

Pytanie zasadnicze: Jaki to ma związek ze zgazowaniem węgla? Otóż początki produkcji syntetyków wywodzą się z laboratoriów niemieckich i brytyjskich. Fundamentalne prace badawcze i wdrożeniowe w zakresie przetwarzania węgla na paliwa płynne wykonano w Niemczech w okresie przed i w czasie II wojny światowej. Kierowały nimi takie sławy naukowe i laureaci nagrody Nobla jak: F. Bergius, C. Bosch, M. Pier, F. Haber, F. Fischer czy H. Tropsch. W efekcie w końcowym okresie wojny w latach 1943–1944 w Niemczech pracowało około dziesięciu dużych zakładów (między innymi w Blachowni i Policach), w których z węgla produkowano rocznie około 4,5 mln t paliw płynnych

Po wojnie wydawało się, że świat nauki pójdzie w kierunku badań nad procesem zgazowania i produkcji paliw płynnych z węgla kamiennego, bo zasoby ropy naftowej wydawały się być bardzo ograniczone przy jednoczesnej bardzo wysokiej podaży węgla kamiennego. Odkrycie wielkich złóż ropy – między innymi w Stanach Zjednoczonych – spowodowało, że Amerykanie przestali się zajmować procesem produkcji paliw z węgla i nigdy nie wyszli poza sferę badań laboratoryjnych i półtechnicznych.

Po drugiej wojnie światowej, w czasie której w Afryce Południowej paliwa płynne były racjonowane i trudnodostępne, powstały w roku 1948 nowy Afrykański Rząd, postawił na własne surowce energetyczne i własne technologie paliwowe. Obecna na afrykańskim rynku firma Anglovaal odkryła złoża złota i nimi się zajęła. W kwestii paliw płynnych, w RPA wiedziano, że w Niemczech produkowano z węgla benzynę i oleje napędowe. Wiedziano też, że Afryka jest krajem zbyt biednym, aby paliwo to importować. Zatem – mimo wielkich trudności – postawiono na reaktory Lurgi oraz metodę Fischera-Tropscha i już w roku 1955 otrzymano pierwsze paliwo ciekłe z węgla.

Na czele Sasol-u stanął jeden z młodych absolwentów Afrikaans University Stellenbosch ze stopniem magistra, rodem z Afryki Etienne Rousseau. Uznano, że fabryka będzie bazować na niemieckiej metodzie Fischera-Tropscha, wykorzystany będzie niemiecki reaktor produkujący olej do silników Diesla, środki smarownicze, środki chemiczne i parafinę. Fabrykę zaprojektowała firma Kellogg Corporation.

Dzisiaj, po wybudowaniu trzech fabryk w firmie Sasol: Sasol-1 w Sasolburgu, Sasol-2 i Sasol 3 w miejscowości Secunda, firma ta, oprócz paliw płynnych, produkuje łącznie 120 produktów chemicznych, ma swoje oddziały w 35 krajach świata i zatrudnia około 34 tys. osób. Sasol wytwarza około 5 % PKB Republiki Południowej Afryki i dostarcza na jej bardzo wysoko zmotoryzowany rynek 1/3 paliw płynnych, jak również paliwa lotniczego dla całej floty powietrznej RPA. W skład Koncernu Sasol wchodzi obecnie następujące wydziały technologiczne:

- Sasol Mining (górnictwo),
- Sasol Gas (gaz),
- Sasol Synfuels (paliwa syntetyczne),
- Sasol Oil (oleje),

- Sasol Synfuels International (paliwa syntetyczne – spółka międzynarodowa),
- Sasol Petroleum International (Rafineria ropy – spółka międzynarodowa),
- Sasol Polymers (polimery),
- Sasol Solvents (solventy polimerowe),
- Sasol Olefins & Surfactants (olefiny i surfaktanty),
- Sasol Wax (woski i parafiny),
- Sasol Nitro (nawozy sztuczne i materiały wybuchowe),
- Sasol Technology (rozwoj nowych technologii R&D),
- Sasol New Energy (nowe źródła energii).

Ponadto Sasol posiada liczne departamenty obsługujące proces produkcyjny i badawczy oraz promujące nowe technologie chemiczne w innych małych i średnich firmach.

**Imponującą jednostką firmy Sasol jest jej departament naukowo-badawczy, to jest: Sasol Technology Research & Development** – obecnie szacowany jako największa w zakresie konwersji węgla do paliw płynnych i surowców chemicznych jednostka badawcza na świecie. Zatrudnia 640 wysoko wykwalifikowanych ekspertów przeważnie ze stopniem doktora nauk chemicznych. Rocznie wydaje na badania około 600 mln Randów Afrykańskich, to jest około 180 mln PLN.

Rozpoczęta w Sasol-u w 1955 roku i prowadzona nieprzerwanie do dzisiaj w skali komercyjnej konwersja Fischera-Tropscha pozwalająca produkować paliwa płynne z węgla, czyni ten koncern nie tylko największym, ale też najbardziej doświadczonym w świecie. Prawie 60-letnie doświadczenia w produkcji surowców chemicznych z węgla wyznaczają program bardzo bogatych prac badawczych nad doskonaleniem stosowanych metod. W ciągu ostatnich 8 lat Sasol przekazał afrykańskiemu uniwersytetowi około 25 mln USD na rozwój i badania naukowe w zakresie górnictwa węgla i jego przetwórstwa chemicznego. W roku 2013 Sasol wspierał finansowo 64 pracowników nauki łączną kwotą około 2,5 mln USD [2].

## 2. Odkrycia naukowe poprzedzające produkcję paliw płynnych z węgla kamiennego

Artykuł ten przeznaczony jest przede wszystkim dla inżynierów górników, których obecnie nęka problem nadprodukcji węgla i kłopotów całej branży wynikającej z dekonjunkury. Bardzo często pojawia się stwierdzenie – nadprodukcja węgla – to nic prostszego – zgazować węgiel i zamienić go na paliwa płynne. Sam byłem gorącym orędownikiem takiej tezy. Z 8 mln ton na zwałach można uzyskać około 1 mld m<sup>3</sup> gazu syntezowego. Niestety po mojej wizycie w koncernie Sasol w Afryce Południowej i przeprowadzonych dyskusjach naukowych, sprawa trochę, a może nawet bardzo się skomplikowała.

Prawie każdy specjalista z branży paliwowej lub chemicznej słyszał wiele o firmie Sasol, a wielu specjalistów ma szerszą wiedzę na jej temat. Tych czytelników gorąco przepraszam. Uważam jednak, że aby prowadzić w Polsce badania nad zgazowaniem węgla, naziemnym czy podziemnym i często powołując się na przykład południowoafrykański wskazane jest choćby w największym skrócie poznać fascynującą historię tego przedsięwzięcia, jego obecny potencjał i miejsce na naukowej mapie świata.

John Collings [1] opisując historię całego przedsięwzięcia budowy i funkcjonowania koncernu Sasol łączy ją z innymi wydarzeniami w chemii organicznej i procesach produkcji tworzyw syntetycznych.

Jak uzasadniono podjęcie przez Afrykański rząd decyzji o realizacji tej inwestycji? W uproszczeniu wszyscy tłumaczą to izolacją ekonomiczną i powszechnym bojkotem RPA po

II wojnie światowej, wynikającymi głównie z wprowadzonej w tym kraju przez białych osadników (kolonizatorów) polityki segregacji rasowej – apartheidu. W bogatej historii koncernu Sasol trudno doszukać się tego rodzaju argumentów. Natomiast rozwój własnej technologii paliwowej uzasadniano głównie niestabilną sytuacją po II wojnie światowej, która wykazała między innymi mocny wpływ na handel morski jedyny pozwalający RPA na znaczący import brakujących surowców. Afryka Południowa cierpiąc na niedostatek węglowodorów (ropy i gazu) zdążyła do uniezależnienia swojego zaopatrzenia w paliwa płynne od niestabilnej sytuacji politycznej świata i wynikającymi stąd kłopotami z dostawami ropy naftowej drogą morską. Ważniejsze daty i wydarzenia oraz kamienie milowe w historii firmy Sasol przedstawiono w załączniku nr 1.

### 3. Koncern Sasol w XXI wieku

Praktycznie, do czasów zakończenia w RPA polityki segregacji rasowej, uwolnienia Nelsona Mandeli i wybrania go na Prezydenta Kraju w połowie lat dziewięćdziesiątych, wszystkie okoliczności makroekonomiczne oraz odnoszone sukcesy w przetwórstwie węgla na surowce chemiczne i paliwa wspierały nowe inwestycje i intensywne badania z tego zakresu.

Koncern Sasol w roku 2014 to dwa olbrzymie zakłady chemiczne zlokalizowane w Sasolburgu – około 80 km na południe od Johannesburga i w miejscowości Secunda odległej o około 120 km na południowy wschód od Johannesburga (rys. 1).

Zakład Secunda uważany jest obecnie za największą fabrykę chemiczną na świecie. W bezpośrednim sąsiedztwie funkcjonuje 5 kopalń wydobywających prawie 45 mln ton węgla kamiennego rocznie. Słaba jakość tego węgla, niska kaloryczność, wysokie zapozielenie i zasiarczenie sprawia, że byłyby poważne trudności z jego sprzedażą na światowych rynkach węgla. To w pewnym sensie analogia do obecnej polskiej sytuacji. Węgiel słabszej jakości zalega na zwałowiskach bo nie jest paliwem konkurencyjnym.

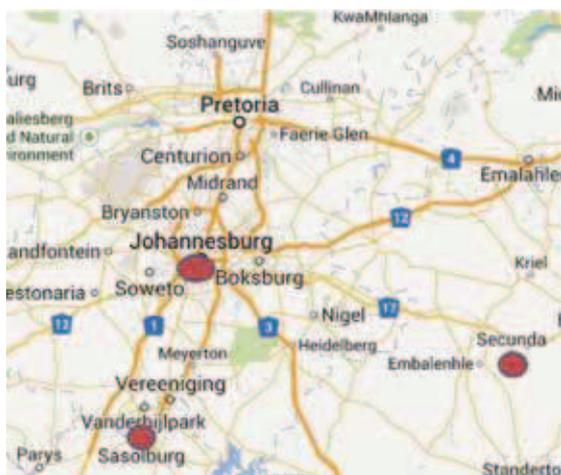
Sasol został sprywatyzowany w roku 1979 i znalazł się początkowo na giełdzie w Johannesburgu, a w roku 2003 zaczął być notowany na giełdzie w Nowym Jorku. Akcje Sasola w Johannesburgu można było wtedy kupić za 2,0 Afrykańskie Rany. Na koniec 2012 roku jedna akcja kosztowała już 342,40 Randów. Fakt ten świadczy o sukcesie tej gałęzi przemysłu.

Wraz z dynamicznym rozwojem technologii chemicznych w Sasol-u firma stała się przedsiębiorstwem globalnym o zasięgu ogólnoświatowym. Jej zakłady produkcyjne i biura handlowe rozproszone są po całym świecie. Sasol ma swój oddział w Polsce: „Sasol Poland” z siedzibą w Warszawie. Rozmieszczenie placówek zagranicznych Sasol-u prezentuje rysunek 2.

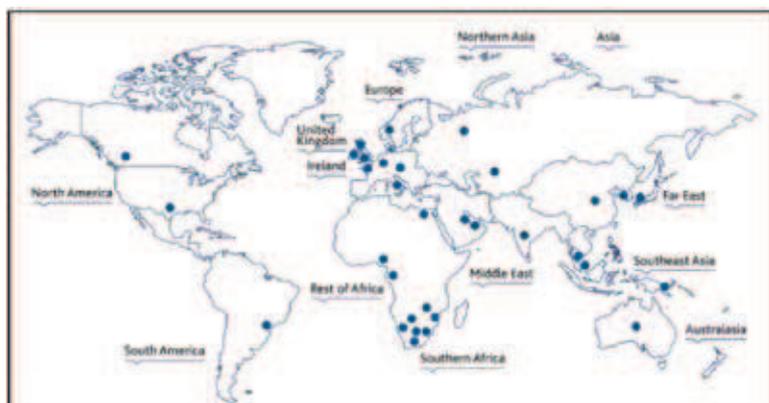
Całą działalność operacyjną koncernu da się sprowadzić do 6 podstawowych procesów pokazanych za [2, 4] na rysunku 3 i 4. Odzwierciedla to w pewnym stopniu strukturę Koncernu oraz schemat procesu technologicznego.

Koncern Sasol zajmuje się obecnie przetwórstwem chemicznym trzech podstawowych surowców [4]:

- węgla kamiennego,
- gazu naturalnego (ziemnego),
- ropy naftowej.



Rys. 1. Lokalizacja zakładów Koncernu Sasol na terenie RPA  
Fig. 1. Location of Sasol company plants in South Africa



Rys. 2. Placówki produkcyjne i handlowe firmy Sasol w świecie [4]  
Fig. 2. Manufacturing and commercial units of Sasol company in the world [4]

Podstawowe operacje technologiczne wg schematu na rysunku 3 [2, 4] to:

- Zgazowanie węgla (CTL) (1)
- Wysokotemperaturowa konwersja gazu w reaktorach SAS (Sasol Advanced Synthol™), (2).
- Separacja termiczna gazu bogatego w  $C_2$  i konwersja na etylen i etan (3).
- Prawnie zastrzeżona technologia Sasol-u do odzysku i oczyszczania  $\alpha$ -olefin ze strumienia oleju (4).
- Reforming parowy gazu do postaci gazu syntezowego, który jest surowcem do katalitycznej niskotemperaturowej syntezy Fischera-Tropscha w procesie Sasol Slurry Phase Destilate (Sasol SPD™ process) (5).
- Rafinacja ropy naftowej w zakładzie Natref w Sasolburgu w celu uzyskania klasycznych produktów, jak: benzyna, olej napędowy, parafiny, surowce do produkcji etylenu i polietylenu oraz smoły i siarki (6).

### 3.1. Zgazowanie węgla (CTL)

Firma Sasol prowadzi proces zgazowania węgla jednocześnie w kilkudziesięciu gazyfikatorach (spośród 85 posiadanych), pracujących obecnie wyłącznie w fabryce Secunda. Jest to typowe zgazowanie ciśnieniowe parowo-tlenowe. Produktami zgazowania jest gaz syntezowy będący mieszaniną głównie wodoru i tlenku węgla, ale gaz ten jest w sposób naturalny zanieczyszczony produktami ubocznymi występującymi w postaci kondensatów zawierających, między innymi: smoły, oleje, związki azotu (amoniak) siarkę i fenole. Po ochłodzeniu następuje oczyszczanie gazu z powyższych produktów ubocznych, a czysty gaz przekazywany jest do dalszej obróbki w procesie Sasol Advanced Synthol™ (SAS™).

W przeciwieństwie do oleju napędowego wyprodukowanego z ropy naftowej, syntetyczny olej napędowy z firmy Sasol nie zawiera siarki i węglowodorów aromatycznych, przez co jego jakość jest szczególnie wysoka (wysoka liczba cetanowa LC).

### 3.2. Wysokotemperaturowa konwersja gazu w reaktorach SAS™ (Sasol Advanced Synthol™)

Proces ten jest autentycznym wynalazkiem firmy Sasol. Oczyszczony gaz przetwarzany jest w bateriach zawierających po 10 reaktorów typu SAS™ w temperaturze około 350 °C z udziałem katalizatorów żelazowych. Produktami tej operacji są węglowodory o łańcuchach  $C_1$  do  $C_{20}$ , oraz woda i węglowodory utlenione, które po oczyszczeniu mogą być surowcem handlowym. Produkty tej konwersji są ochładzane do uzyskania fazy ciekłej. Poprzez wykorzystanie różnego punktu wrzenia, poszczególne węglowodory są od siebie oddzielane i przekazane do dalszego etapu obróbki chemicznej. Docelowo zmierza się do uzyskania gazu handlowego (rurociągowego), który można łatwo sprzedać każdemu odbiorcy.

### 3.3. Separacja termiczna gazu bogatego w $C_2$

Strumień gazu bogatego w  $C_2$  jest kierowany do konwersji na etylen i etan. W procesie termicznego rozkładu w klasycznych piecach produkowany jest etylen, który następnie po oczyszczeniu jest polimeryzowany do postaci polietylenu, będącego w Sasol-u surowcem przemysłu polimerowego. Z lekkich węglowodorów oczyszcza się propylen, który jest dalej surowcem do produkcji butanolu oraz akrylu w innej fabryce Sasol-u w Sasoloburgu. Pewne partie etylenu i propylenu są sprzedawane poza grupę Sasol do innych zakładów chemicznych.

### 3.4. Technologia odzysku i oczyszczania $\alpha$ -olefin ze strumienia oleju

W bardzo specyficznej i prawnie zastrzeżonej technologii ze strumienia oleju Sasol odzyskuje i oczyszcza trzy podstawowe  $\alpha$ -olefiny z węglowodorów grupy  $C_4$  do  $C_{20}$  otrzymywanych w reaktorach SAS™. Są to: 1-pentan, 1-heksan, 1-oktan. Niektóre zakłady chemiczne wykorzystują te związki do produkcji specyficznych polimerów i niektórych środków agrochemicznych. W procesie oczyszczenia utlenionych węglowodorów będących produktami reaktorów SAS™ grupa Sasol produkuje alkohole, ketony, kwas octowy, etyl i octany, które są wykorzystywane jako solventy. Specjalny oddział firmy – Sasol Olefiny i środki powierzchniowo czynne – Sasol Solvetn niektóre  $\alpha$ -olefiny z grupy  $C_{11}$  i  $C_{12}$  przetwarza na detergenty i alkohole.

### 3.5. Niskotemperaturowa konwersja gazu syntezowego

W zakładzie chemicznym w Sasolburgu, gdzie dostarczany jest rurociągiem gaz ziemny z Mozambiku przeprowadza się wysokotemperaturowy reforming parowy gazu w dwóch autotermicznych reformerach (ATRs) do postaci gazu syntezowego. Następnie gaz ten w procesie katalitycznej niskotemperaturowej syntezy Fischera-Tropscha w procesie Sasol Slurry Phase Destilate (Sasol SPD™ process) konwertowany jest do postaci węglowodorów liniowych, w których otrzymuje się woski i parafiny. W procesie tym używa się katalizatorów żelazowych lub kobaltowych. Zbudowane w Sasol-u reaktory SPD™ (Slurry phase Destilate) są najistotniejszym elementem trójstopniowej konwersji gazu do paliw płynnych (GTL). Technologia ta została wykorzystana w fabryce paliw w Katarze (ORYX GTL Plant) i będzie również zastosowana w podobnym zakładzie w Nigerii.

Zakłady Sasol Solvent część gazu syntezowego z Sasolburga przetwarzają na metanol i butanol. Natomiast zakłady Sasol Nitro produkują amoniak, który jest dalej wykorzystywany do produkcji kwasu azotowego, z którego produkuje się materiały wybuchowe i nawozy sztuczne azotowe.

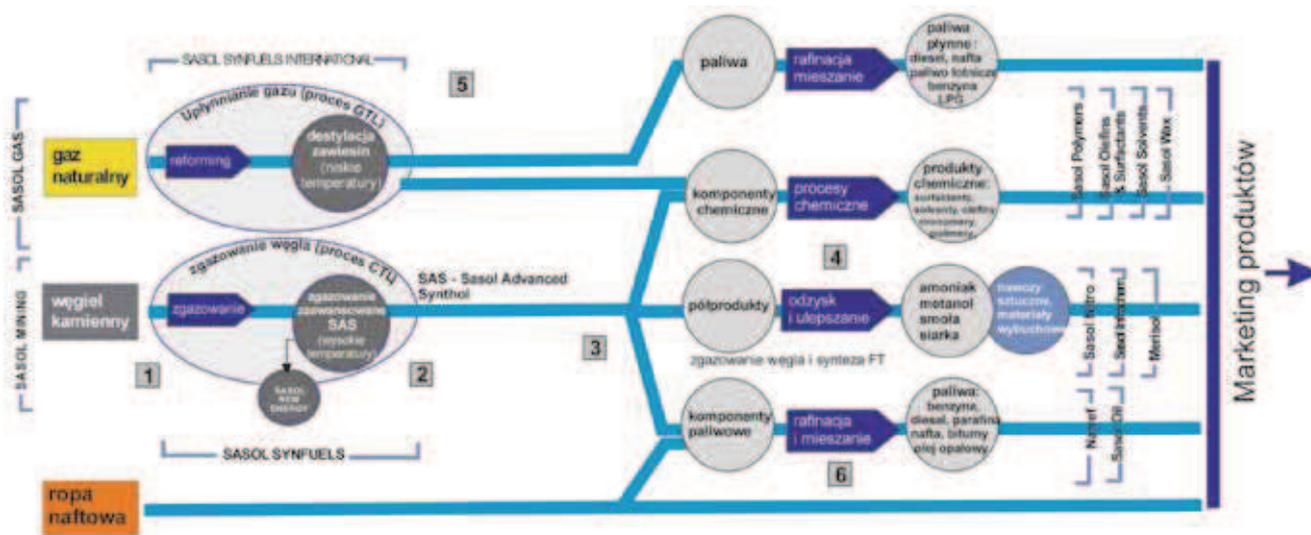
### 3.6. Rafinacja ropy naftowej

Trzeci sektor przetwórstwa paliw w Sasol-u to klasyczna rafinacja ropy naftowej w oddzielnym zakładzie Natref w Sasolburgu. Sasol współpracuje z Natrefem na zasadzie wspólnych przedsięwzięć joint-venture. Produkty rafinacji, takie jak: benzyna, olej napędowy, olej opałowy, woski i parafiny, surowce do produkcji etylenu i polietylenu oraz smoły i siarki uzupełniają paletę produktów koncernu Sasol.

## 4. Zgazowanie węgla w Koncernie Sasol

Jak pokazano na schematach – rysunek 3 oraz rysunek 4 – linia konwersji węgla kamiennego sprowadza się do jego gazyfikacji i przetwórstwa uzyskanego gazu syntezowego. Proces zgazowania początkowo odbywał się w zakładzie w Sasolburgu w małych reaktorach Lurgi charakteryzujących się stosunkowo małą wydajnością.

Obecne gazyfikatory cechują się przerobem około 45 t węgla/godz. Obecnie zakład Secunda ma 85 gazyfikatorów, z których nieprzerwanie pracuje stale od 45 do 60. Reaktory okazały się być niezawodnymi i bardzo trwałymi. Większość z nich pracuje przez 4 lata bez konieczności remontu kapitalnego.

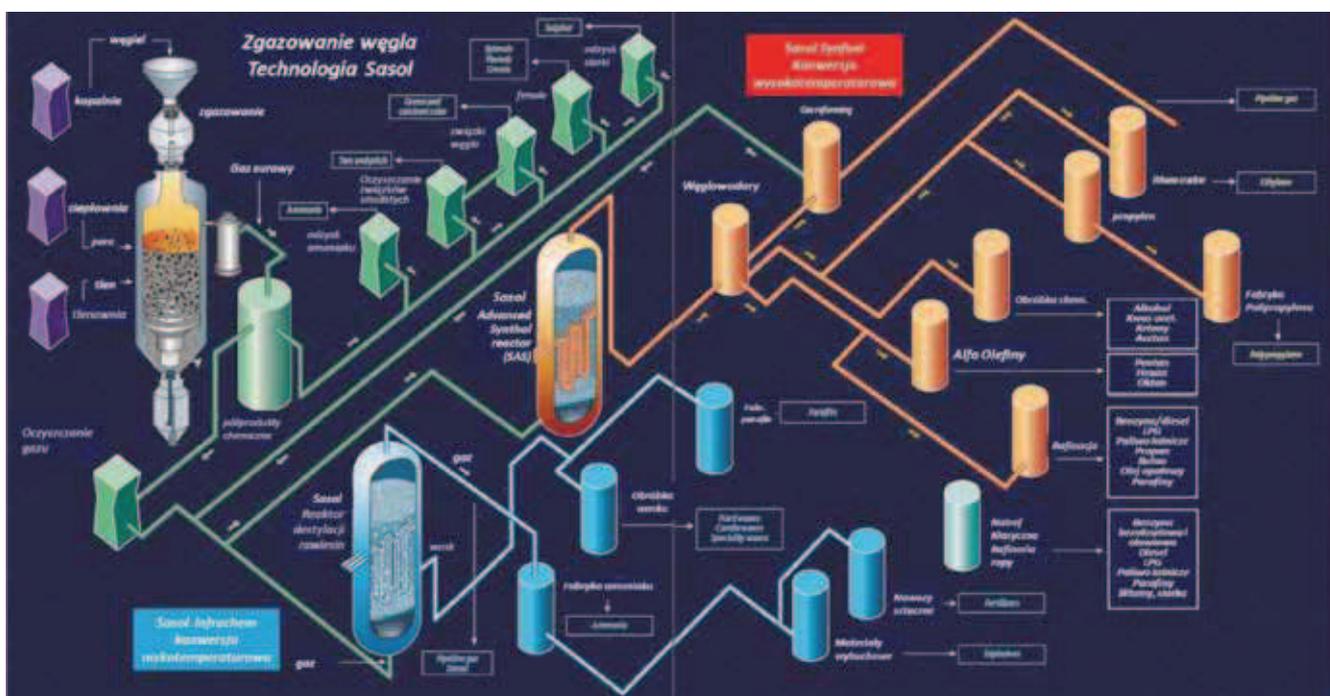


Rys. 3. Schemat technologiczno-operacyjny koncernu Sasol [2, 4]

1 – Zgazowanie węgla (CTL); 2 – Wysokotemperaturowa konwersja gazu w reaktorach SAS (Sasol Advanced Synthol™); 3 – Separacja termiczna gazu bogatego w C<sub>2</sub> na etylen i etan; 4 – Prawnie zastrzeżona technologia Sasol-u do odzysku i oczyszczenia α-olefin ze strumienia oleju; 5 – Reforming parowy gazu do postaci syngazu – jako surowca do katalitycznej niskotemperaturowej syntezy Fischera-Tropscha w procesie Sasol Slurry Phase Destilate (Sasol SPDTM process). 6 – Rafinacja ropy naftowej w zakładzie Natref w Sasolburgu

Fig. 3. Technological and operational scheme of Sasol company [2, 4]

1 – Coal gasification (CTL), 2 – High-temperature gas conversion in SAS (Sasol Advanced Synthol™) reactors, 3 – Thermal separation of C<sub>2</sub>-rich gas on ethylene and ethane, 4 – Legally protected Sasol technology for recovery and purification of α-olefins from oil stream, 5 – Steam reforming of gas to syngas as a resource for catalytic low-temperature Fischer-Tropsch synthesis in the Sasol Slurry Phase Destilate process (Sasol SPDTM process), 6 – Petroleum refining in Natref plant in Sasolburg



Rys. 4. Sasol – schemat instalacji do zgazowania i upłynniania węgla oraz jego przetwórstwa chemicznego [1]

Fig. 4. Sasol – scheme of the system of gasification, liquefaction and chemical processing of coal

#### 4.1. Sasol Mining - podmiot odpowiedzialny za surowiec do zgazowania

Według raportu BP [3] Afryka Południowa wydobyla w roku 2013 łącznie 260 mln ton węgla i zajmuje 7 miejsce na światowej liście producentów tego surowca. Polska w tej statystyce jest na miejscu 9 z wydobyciem 144,1 mln ton (węgiel kamienny i brunatny razem). **Koncern Sasol posiada obecnie 6 czynnych kopalń węgla kamiennego wydobywających łącznie prawie 45 mln ton węgla rocznie i zatrudnia tylko około 8 tys. pracowników.**

Podstawowe warunki geologiczno-górnice są bardzo korzystne:

- głębokość eksploatacji: – 70÷250 m,
- zagrożenia naturalne: – (znikome – brak metanu),
- zaleganie pokładów – prawie poziome.

Znakomitą większość węgla – około 40 mln ton Sasol przetabia w zakładzie chemicznym Secunda na paliwa płynne gaz oraz na podstawowe surowce dla chemii organicznej, jak również produkuje nawozy sztuczne i ostatnio nawet materiały wybuchowe.

Węgiel do zgazowania cechuje się następującymi parametrami:

- kaloryczność węgla: 18 ÷ 20 MJ/kg,
- zawartość popiołu: 20 ÷ 40 %,
- granulacja węgla: 5 ÷ 100 mm.

Węgiel o granulacji poniżej 5 mm jest wykorzystywany w kotłach produkujących parę lub sprzedawany do producentów energii elektrycznej, w tym między innymi firmie Eskom.

Podobnie węgiel o kaloryczności przekraczającej 25 MJ/kg w ilości około 2,8 mln ton rocznie kierowany jest do sprzedaży eksportowej.

Przeciętny skład gazu syntezowego przy zgazowaniu węgla tlenowo-parowym w ciśnieniu równym 29 barów jest następujący:

- CO 50÷60 %,
- H<sub>2</sub> – około 25 %
- CH<sub>4</sub> do 10 %

Plany strategiczne firmy Sasol względem węgla są bardzo stabilne i sięgają kilkudziesięciu lat w przód. Z tego też względu Sasol bardzo dużo inwestuje w nowe kopalnie. W ostatnich latach zainwestowano 14 mld Randów (1,4 mld USD). W maju 2012 roku zainaugurowano budowę nowego szybu (ruchu) „Thubelisha shaft” wydając na ten cel około 3,4 mld Randów (około 340 mln USD). Szyb ten ma zagwarantować wydobycie 9÷10 mln ton węgla rocznie przez najbliższe 25 lat. Do roku 2020 Sasol planuje odtworzyć około

60 % zdolności wydobywczej niezbędnej do płynnej pracy fabryki Secunda.

Cały sukces afrykańskiego projektu: **paliwa płynne i chemikalia z węgla** ma swój początek i ekonomiczne podstawy w bardzo niskich kosztach wydobycia i transportu węgla do zakładu zgazowania. Na potrzeby zakładu zgazowania węgla Secunda, węgiel wydobywany jest w 4 kopalniach podziemnych (por. tabl. 1) i jednym zakładzie odkrywkowym (Syferfontein Colliery). W tablicy 1 zestawiono zdolności wydobywcze kopalń koncernu Sasol oraz ich odległości od fabryki zagazowania. Bezpośrednie sąsiedztwo kopalń (najdalsza oddalona jest o 27 km) pozwala na transport węgla przenośnikami taśmowymi wprost do zakładu zgazowania. Wydobywany węgiel zaliczany jest do gorszych klas. Jest silnie zapozielony, a wartość opałowa nie przekracza 20 MJ/kg. Ma to bardzo duże znaczenie dla końcowego efektu ekonomicznego przetworstwa węgla na paliwa i środki chemiczne.

Na pytanie o koszty węgla na wejściu do procesu zgazowania eksperci Sasola często odpowiadają żartobliwie: Nas węgiel nic nie kosztuje – bo mamy własne kopalnie. Stwierdzenie to potwierdza słuszność wydłużania łańcucha zależności ekonomicznych poprzez łączenie wielu elementów cyklu produkcyjnego w całość. Oczywiście, że węgiel nie jest za darmo, bo we własnych kopalniach za wydobycie też trzeba zapłacić. Historycznie węgiel w RPA był bardzo tani. Początki zgazowania węgla świeciły sukcesy ekonomiczne przy cenie ropy nie przekraczającej 10 USD/baryłkę. Obecnie 5 kopalń wydobywa 45 mln ton węgla, ale kończące się tzw. łatwe i tanie zasoby między innymi w kopalni Brandspruit będą szybko uzupełnione przez budowaną kopalnię Impumelelo z rocznym wydobyciem do 10,5 mln ton.

Kopalnie koncernu Sasol Mining operują na małej głębokości w granicach 70÷250 m. Eksploatują prawie poziome pokłady udostępnione upadłowymi z powierzchni i z reguły mają jeden szyb pionowy funkcjonujący jako szyb wentylacyjny. Węgiel transportowany jest przenośnikami taśmowymi wprost z miejsca eksploatacji do zakładu zgazowania. Najdłuższy przenośnik taśmowy w koncernie będzie miał 27 km długości i będzie dostarczał węgiel z nowo budowanej kopalni Impumelelo.

Południowoafrykańskie górnictwo węgla kamiennego ma na swym koncie wiele cennych doświadczeń, które można zaliczyć do ważnych osiągnięć innowacyjnych w górnictwie światowym. Należą do nich:

- Na dzień dzisiejszy Sasol uważany jest za największy w świecie podziemny kompleks wydobywający węgiel kamienny (około 45 mln ton).

**Tablica 1. Kopalnie węgla kamiennego grupy Sasol należące do dywizji Sasol Mining**

**Table 1. Sasol Mining division-owned hard coal mines of the Sasol group**

Kopalnia	Rodzaj kopalni	Wydobycie roczne, mln ton	Odległość kopalni od zakładu zgazowania Secunda
Bosjesspruit – Coal Mine	podziemna	7,0	10,0
Brandspruit – Coal Mine	podziemna	9,0	9,0
Impumelelo mine* (zastąpi kopalnie Brandspruit od 2014)	podziemna	10,5*	27,0
Middelbult – Coal Mine	podziemna	8,0	17,9
Syferfontein Colliery	odkrywkowa	9,0	12,5
Twistdraai – Coal Mine	podziemna	7,0	17,0
Thubelisha (budowana od 2012 r)	podziemna	10,0*	17,0
Sigma Colliery – Coal Mine (Sasolburg)	podziemna	5,0	
Suma		45,0	

\*) Dwie nowo budowane kopalnie po uzyskaniu pełnej zdolności produkcyjnej wydobywać będą łącznie około 20 mln ton węgla rocznie.

\*) Once obtaining full production capacity, exploitation of the two newly built mines will total ca. 20 mln tons of coal yearly.

- Sasol jako pierwszy na świecie zastosował wiercenia kierunkowe, w tym wiercenia poziome, dzięki którym może wydawnie zwiększyć stopień rozpoznania złoża. Z jednego miejsca na powierzchni wierceniami można przebadać 1000 hektarowy obszar w ciągu 6 miesięcy,
- Sasol wprowadził do górnictwa ciężkie kombajny chodnikowe continuous miner, które w połączeniu z obudową kotwową stropu pozwalają osiągnąć olbrzymie postępy w dążeniu wyrobisk korytarzowych w pokładach węgla i dać bardzo duże ilości węgla.
- Kombajny te oraz obudowa kotwowa stropu pozwoliły na powszechne wdrożenie systemu komorowo-filarowego, wszędzie tam, gdzie wymagane było utrzymanie stropu i zabezpieczenie powierzchni przed osiadaniem. System komorowo-filarowy z kombajnami continuous miner w wielu przypadkach wyparł system eksploatacji ścianowej.
- Sasol jako pierwszy na świecie wprowadził do górnictwa przenośniki taśmowe o zakrzywionej trajektorii ruchu taśmy.
- Sasol jako pierwszy na świecie w roku 1996 zbudował wirtualne laboratorium do treningu operatorów ciężkiego sprzętu górniczego, a zwłaszcza do szkolenia operatorów kombajnów continuous miner.
- Sasol współuczestniczył w projekcie budowy dużego centrum edukacyjno-badawczego: **Mining Industry Study Centre** w prestiżowym w RPA Uniwersytecie Pretoria (rys. 5b).

Wymienione powyżej fakty to tylko przykładowe sukcesy, które sprawiają, że węgiel jako surowiec trafiający do przetwórstwa chemicznego jest bardzo tani. Sasol bardzo ściśle chroni wielu swoich tajemnic. Chociaż powszechnie dostępne są coroczne raporty finansowe Koncernu, jako spółki giełdowej, jednocześnie w żadnej publikacji nie można dotrzeć do konkretnych danych finansowych. Z wypowiedzi kompetentnych ekspertów Sasol-u wynika, że koszt węgla na wejściu do procesu zgazowania **nie może i nie przekracza obecnie kwoty 20 USD/tonę. Cały proces produkcji paliw płynnych oraz surowców chemicznych produkowanych przez Sasol jest opłacalny do momentu, do kiedy cena ropy naftowej jest wyższa od 80 USD/baryłkę.**

Niska cena węgla to jest źródło sukcesu jego zgazowania RPA od 60 lat i ostatnio także w Chinach. Tutaj trudno sobie wyobrazić podobne ceny węgla kamiennego w Polsce, a przez to bardzo trudno będzie mówić o sukcesie ekonomicznym w procesie zgazowania węgla, tak w technologii naziemnej, a tym bardziej podziemnej.

#### 4.2. Sasol Technology Research and Development Department – 60 lat badań i innowacji w technologii zgazowania

Sasol jest absolutnym liderem w skali światowej w technologii zgazowania węgla (CTL) oraz upłynniania gazu w technologii GTL. Sasol zatrudnia najlepszych specjalistów od technologii chemicznych z całego świata. Po sześćdziesięciu latach doświadczeń i fenomenalnym udoskonaleniu wielu ogniw technologicznych, zwłaszcza opanowaniu zagadnienia katalizy w procesie Fischera-Tropscha i zwiększeniu wydajności reaktorów nawet do 20 tys. baryłek/dobę wydawać by się mogło, że proces jest w pełni opanowany. To jest tylko częściowo prawdą. Wiodąca rola Sasol-u w tych technologiach polega na wiedzy i programie dalszych badań. Zakład Badawczo-Rozwojowy w Sasolburgu (Sasol Technology R&D) to gigantyczne i najnowocześniejsze centrum badawcze, współpracujące ze wszystkimi liczącymi się Uniwersytetami Afryki Południowej oraz licznymi ośrodkami naukowymi w przodujących krajach świata.

Centrum badawcze zajmuje się głównie:

- a) Badaniem paliw (Fuels Research) w obszarach:
  - technologii chemicznych,
  - inżynierii mechanicznej i procesów inżynierii produkcji,
  - problemem mieszania i logistyki paliw,
- b) Międzynarodowym serwisowaniem zaplecza technicznego energetyki (International Energy Technical Services);
- c) Serwisowaniem zaplecza technicznego energetyki w Afryce Południowej (South Africa & Africa Energy Technical Services); oraz
- d) Zapewnieniem jakości produktów (Product Quality Governance).

W odniesieniu do węgla zauważyć należy, że obecne badania dotyczą głównie pełnej wiedzy o wydobywanym węglu oraz o sposobie jego przygotowania i uśredniania jego właściwości na potrzeby procesu konwersji na paliwa gazowe i płynne. Konwersja Fischera-Tropscha wymaga idealnie stałych warunków procesu. Choć ogólnie znane są właściwości wydobywanego węgla, to sukces zależy od bardzo wielu bardzo szczegółowych właściwości. Węgiel z każdego pokładu jest nieco inny. Do zakładu zagazowania trafia prosto z kopalni i poza uśrednianiem i odsianiem frakcji poniżej 5 mm nie prowadzi się na nim większych operacji przygotowawczych. Każdy węgiel wsadowy ma nieco inny skład chemiczny i petrograficzny popiołu, inne temperatury topnienia substancji niewęglowych i chcąc proces konwersji prowadzić z dużą precyzją i dużą intensywnością oraz gwarancją stałości składu gazu syntezowego, a potem dalszych produktów – wiedza na jego temat musi być doskonała. Dlatego znaczna część centrum badawczego w Sasolburgu przeznaczona jest do bardzo szczegółowego badania węgla jako wsadu do procesu zgazowania. W tej części Centrum badawczo-rozwojowe posiada bardzo dobrze wyposażone laboratoria do:

- przygotowania węgla do badań chemicznych i analitycznych (przeróbka mechaniczna kruszenie mielenie, klasyfikacja),
- analizy mineralogicznej i petrograficznej składu węgla kamiennego przeznaczonego do zgazowania,
- analizy termo-grawimetrycznej procesu konwersji węgla ma paliwa płynne (CTL),
- analizy jakościowej i ilościowej związków chemicznych i minerałów niewęglowych zawartych w węglu surowym,
- precyzyjnego badania i analizy temperatur topnienia popiołów zawartych w węglu,
- możliwości przetwórstwa i pełnego wykorzystania odpadów powstałych w procesie zgazowania węgla.

W laboratoriach chemicznych najważniejszym zadaniem badawczym jest problem katalizy. Ogólnie wiadomo, że katalizator zmniejsza ilość energii potrzebnej do reakcji określonych reagentów. W procesie Fischera-Tropscha powszechnie stosuje się katalizatory żelazowe. Znacznie wydajniejsze i lepsze są katalizatory kobaltowe, ale te są tysiąc razy droższe [1], stąd problem poszukiwania innych katalizatorów jest ciągle aktualny. W Sasol-u pracuje nad tym problemem bardzo wielu najwybitniejszych specjalistów z całego świata.

W pracach badawczych poza Centrum badawczym w Sasolburgu należy zwrócić szczególną uwagę na dwa ściśle współpracujące ośrodki:

- **The Sasol Fuels Application Centre** (Sasol FAC) w Cape Town (Kapsztad), gdzie prowadzi się badania wzorcowe w odniesieniu do jakości paliw oraz emisji w ciśnieniu atmosferycznym na poziomie morza.
- **The Sasol Advanced Fuels Laboratory** (Sasol AFL), którego celem jest współpraca między innymi z Uniwersytetem w Cape Town zogniskowana nad konstrukcją silników spalinowych.

Dużym osiągnięciem Sasol-u jest pierwszy w świecie certyfikat zezwalający na produkcję i stosowanie w pasażerskim ruchu lotniczym syntetycznego paliwa lotniczego. W roku 2010 Sasol otrzymał międzynarodową akceptację na używanie paliw syntetycznych zwanych „Jet fuel” we wszystkich typach turbinowych silników lotniczych. Podobnie paliwa silnikowe zostały przetestowane i są stosowane do napędu samochodów wyścigowych.

#### 4.3. Akademickie szkolnictwo górnicze w RPA

Wizyta techniczna autora tej publikacji w Sasol-u zbiegła się z dorocznym zjazdem Society of Mining Professors w Johannesburgu. Na zjeździe między innymi został zaprezentowany system uniwersyteckiego szkolnictwa górniczego RPA. Trzeba przyznać, że w odróżnieniu od Europy i również pozostałych kontynentów, jak Ameryka, Australia czy Azja Afryka Południowa nie wstydzi się swojej potęgi górniczej, tak w odniesieniu do wydobycia większości surowców mineralnych włączając złoto, platynę i diamenty, jak również w odniesieniu do systemu edukacji górniczej.

W rejonie Johannesburga działają trzy uczelnie kształcące inżynierów górniczych. Do najważniejszych należą: Wydział Inżynieryjny Uniwersytetu Witwatersrand w Johannesburgu oraz Wydział Inżynieryjny Uniwersytetu w Pretorii.

Kształcenie inżynierów dla górnictwa stoi na dobrym poziomie. Powszechnie studenci zdobywają dobrą praktyczną wiedzę w zakresie projektowania i prowadzenia eksploatacji złóż surowców mineralnych z wykorzystaniem współczesnych narzędzi wspomagających w postaci programów komputerowych do modelowania złóż oraz modelowania numerycznego zjawisk geomechanicznych, czy projektowania wentylacji kopalń podziemnych. Przykładowo większość zajęć kierunkowych z technologii górniczych w Uniwersytecie Witwatersrand odbywa się w olbrzymim laboratorium komputerowym na 100 stanowiskach (rysunek 5a). Każdy student posiada do dyspozycji stację graficzną wbudowaną w stole swojego stanowiska z pełnym oprogramowaniem i możliwością prezentacji swojej pracy na czterech multimedialnych ekranach widocznych w każdej części sali.

Imponującą infrastrukturę edukacyjną i badawczą posiada Uniwersytet w Pretorii, który wielkim nakładem środków w dużej części pochodzących z przemysłu górniczego,

wybudował Mining Industry Study Centre, (rysunek 5.b) z imponującym wyposażeniem między innymi w laboratorium „wirtualna kopalnia”, gdzie można zdobywać praktyczne umiejętności pracując wyłącznie na symulatorach określonych górniczych operacji technologicznych [4].

Sam przemysł górniczy nie narzeka na brak inżynierów górniczych, a wręcz przeciwnie zatrudnia ich bardzo oszczędnie i racjonalnie. Przykładowo kopalnia złota Mponeng Mine (głębokości 3,7 km) w koncernie AngloGold Ashanti zatrudniając około 7000 pracowników, ma w swojej kadryce tylko 10 inżynierów górników.

#### 5. Podsumowanie

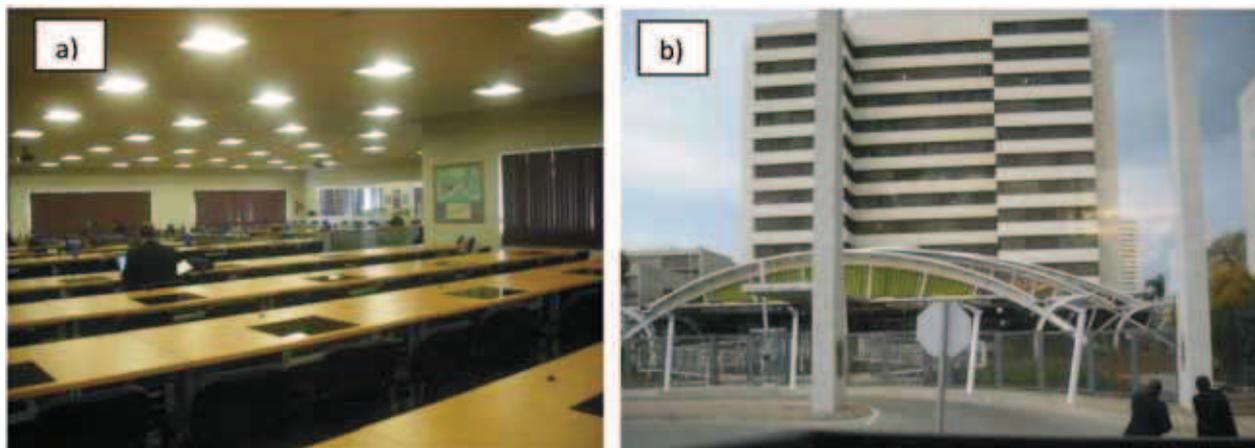
Bez względu na to, jaki był powód prac nad zgazowaniem węgla w RPA, stwierdzić należy, że kraj ten dzięki determinacji oraz sprzyjającym okoliczności osiągnął w tym zakresie światowy sukces. Świadczy o tym rosnące zainteresowanie tą technologią innych krajów, jak USA, Kanada, Chiny, Katar, Nigeria itp. Komercyjne przetwórstwo około 40 mln ton węgla rocznie i produkcja około 360 000 baryłek paliwa dziennie oraz większości surowców dla chemii organicznej RPA, potwierdzają najwyższy poziom opanowania tej bardzo trudnej technologii.

W tym kontekście prace nad innymi, własnymi technologiami zgazowania węgla są wskazane, ale w procesie tym należy zachować dużą cierpliwość i przygotować się na długą drogę.

Nie należy zapominać o podstawowych barierach rozwoju technologii zgazowania węgla, którymi są:

- dostępność odpowiedniej węglowej bazy surowcowej,
- niskie koszty pozyskania i transportu węgla do miejsca zgazowania – szacowane obecnie w RPA na poziomie poniżej 20 USD/tonę przy względnie dobrej kaloryczności węgla oscylującej wokół 20 MJ/kg.
- względnie wysokie ceny ropy naftowej na światowych rynkach przekraczające 80 USD/baryłkę oraz ich dostępność w miejscu planowanego przetwórstwa.
- Łatwość odbioru i zagospodarowania wszystkich produktów zgazowania węgla.

Podsumowując wiadomości zdobyte w czasie tej podróży studialnej do firmy Sasol stwierdzić należy, że firma ta może



Rys. 5. Przykładowe obiekty akademickiej edukacji górniczej w RPA (fotografie P. Czaja).

a) Studio komputerowe w Uniwersytecie Witwatersrand w Johannesburgu, b) Wzniesiony w ostatnich latach budynek Mining Industry Study Centre na Wydziale Inżynieryjnym Uniwersytetu w Pretorii

Fig. 5. Examples of objects of academic mining education in South Africa (photos P. Czaja).

a) Computer studio in the Witwatersrand University in Johannesburg, b) Mining Industry Study Centre, within the Engineering Faculty of the University of Pretoria, erected in recent years

być i jest wizytówką RPA. Sasol jest laureatem wszystkich prestiżowych nagród gospodarczych RPA i nie tylko. Jest właścicielem dziesiątków patentów i tysięcy naukowych publikacji.

Poza opanowaniem technologii zgazowania węgla, Sasol obecnie bardzo aktywnie wchodzi w problematykę badawczą podejmowaną przez świat, dotyczącą prac nad nowymi systemami pozyskania i zabezpieczenia energii potrzebnej ludzkości. Dobrymi przykładami są tu między innymi poniższe wydarzenia:

- W roku 2012 Sasol uruchomił w Sasolburgu własną elektrownię o mocy 140 MW wykorzystującej jako napęd – największe w Afryce silniki gazowe na gaz naturalny. Rozwiązanie to zapewnia lepszy dostęp do energii, zmniejsza znacząco emisję CO<sub>2</sub> i jednocześnie odciąża krajowy system dystrybucji energii elektrycznej.
- Sasol we współpracy z Firmą OXIS Energy z Wielkiej Brytanii uczestniczy w pracach nad nowymi bateriami akumulatorowymi. Baterie litowe z powodzeniem zastąpiono bateriami polimerowo-litowo-siarkowymi o znacznie większej gęstości i pojemności.
- Sasol z norweską firmą CO<sub>2</sub> Technology Centre Mongstad (TCM) podjął wspólne badania nad zagadnieniem sekwestracji dwutlenku węgla (*Carbon Capture and Storage* – CCS) [4].
- Sasol we współpracy z ośrodkami naukowymi z Australii prowadzi prace w zakresie wykorzystania metanu ze złóż węgla kamiennego (Coal Bed Methane) między innymi w Botswanie [4].
- Sasol współuczestniczy w programie badawczym nad systemami „Concentrated Solar Power” (CSP), rozwijanymi dynamicznie na świecie.
- Sasol sponsorował budowę afrykańskiego pojazdu w pełni napędzanego energią solarną, który przejechał 5400 km w ciągu 11 dni nie korzystając z innych źródeł energii.
- Sasol we współpracy z kanadyjską firmą Ergo Exergy Technologies Inc. prowadzi też wstępne prace z zakresu podziemnego zgazowania węgla (UCG) [4].
- Produkując znaczne ilości gazu LPG, Sasol uczestniczy w budowie sieci zaopatrzenia w to paliwo budynków mieszkalnych i obiektów użyteczności publicznej w znanym programie „Sasol Homegas”. W ostatnim czasie zbudowano ponad 2200 takich instalacji w rejonie Johannesburga.

Na podkreślenie zasługuje także dobra współpraca badawcza Sasol-u z uczelniami RPA i innych krajów świata, w tym także z AGH w Polsce. Sasol wspiera finansowo bardzo wiele działań edukacyjnych. W ostatnich latach Sasol przekazał uczelniom RPA ponad 25 mln USD jednocześnie wydając rocznie na badania naukowe prowadzone we własnych laboratoriach we współpracy z uczelniami, gdzie powstają innowacyjne rozwiązania oraz liczne patenty i prace doktorskie, ponad 60 mln USD.

Sasol to firma, którą warto poznać bliżej, zwłaszcza gdy planuje się badania z zakresu zgazowania węgla na potrzeby energetyki, a także w celu jego konwersji na inne surowce chemiczne.

*Praca została wykonana w ramach Zadania Badawczego nr 3 pt. „Opracowanie technologii zgazowania węgla dla wysokoefektywnej produkcji paliw i energii elektrycznej” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”.*

## Literatura:

1. *Collings J.*: Umysł nad materią. The Sasol Story: A half-century of technological innovation. Wydawnictwo Sasol. [www.sasol.com](http://www.sasol.com).
2. Sasol Technology R&D 2013. Better together .. we deliver. Broszura informacyjna Kncernu dostępna również na stronie internetowej: [www.sasol.com](http://www.sasol.com).
3. Strona internetowa: [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_coal\\_production](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_coal_production).
4. Strona internetowa: <http://www.sasol.com/extras/sasol-facts-pres-2/>
5. Technology in motion. Fuels technology. Broszura informacyjna Sasol Technology R&D. [www.sasol.com](http://www.sasol.com).

## Załącznik 1.

### Najważniejsze wydarzenia w historii Firmy Sasol

We wrześniu 1950 roku rząd Republiki Południowej Afryki powołał do życia Firmę SASOL (the South African Coal, Oil and Gas Corporation) jako spółkę skarbu państwa.

- 1948 Powstanie nowego Rządu Afryki Południowej zdeteminowanego do uniezależnienia energetycznego kraju od światowych konfliktów i gier politycznych-gospodarczych.
- 1950 Utworzenie spółki SAASOL w celu uruchomienia komercyjnej konwersji węgla kamiennego do paliw płynnych.
- 1955 Pierwsza w świecie instalacja produkująca paliwa płynne z węgla (CTL) oddana do użytku w Sasolburgu znana pod nazwą „Sasol-1”
- 1967: Zakończono budowę Zakładu Katalizy w Sasolburgu.
- 1974: podjęto decyzję o budowie fabryki „Sasol 2” w miejscowości Secunda
- 1979: podjęto decyzję o budowie fabryki „Sasol 3” w miejscowości Secunda
- 1980: zakończono budowę fabryki „Sasol 2”
- 1982: Fabryka „Sasol 3” rozpoczęła produkcję.
- 1980: W Afryce Południowej rozpoczęto poraz pierwszy na świecie produkcję niskosiarkowego oleju napędowego.
- 1990: Po serii intensywnych badań Sasol uruchamia unikatową w skali świata linię do produkcji górniczych materiałów wybuchowych
- 1990 W Sasolburgu otwarto linię produkcyjną etanolu wysokojakościowego.
- 1992: Linia produkująca 2500 baryłek paliwa dziennie została wyposażona w linię przetwarzającą frakcje smołowe na parafinę
- 1992 ÷ 1995: W technologii paliw silnikowych podjęto się produkcji paliwa I środków smarowniczych dla zespołu wyścigowego formuły 1 „Jordan Formula 1 racing team”, demonstrując jakość paliw pochodzących ze zgazowania. Fakt ten był przełomowy w torowaniu drogi do międzynarodowych rynków dla paliw pochodzących ze zgazowania węgla.
- 1994: Otwarto linię produkcyjną hexanu i pentanu
- 1995: Uruchomiono pierwszy reaktor typu Sasol AS (Sasol Synthol Ulepszony)
- 1996: W fabryce Secunda uruchomiono pierwszą wyspecyfikowaną linię produktów npropanolowych
- 1997 Zaprezentowano paliwa ze zgazowania jako paliwa dla transport samochodowego.
- 1998 W Sasol-u uruchomiono produkcję koks anodowego
- 1999: – Zastąpiono reaktor Syntholu reaktorem Sasol AS (Sasol Synthol Zaawansowany)  
– Uruchomiono linię produkcyjną etanolu wysokojakościowego w fabryce Secunda

- uruchomiono ciąg technologiczny nr 1 do produkcji oktenu
- Na lotnisku ORTIA w Johannesburgu zatankowano pierwsze samoloty paliwem pochodzącym ze zgazowania węgla.
- 2000: Uruchomiono ciąg technologiczny nr 3 do produkcji hexenu
- 2000 – Sasol rozpoczyna działalność inwestycyjną za granicami RPA (Malezja – fabryka etylenu i polietylenu).
- podpisanie umowy z Mozambikiem na dostawy gazu ziemnego.
- 2003 – Sasol wchodzi na Nowojorską giełdę papierów wartościowych,
- Rozpoczęcie budowy nowoczesnego kompleksu przetwórczego GTL (*gas to liquid*) w Katarze.
- 2004 Pierwsza dostawa gazu ziemnego z Mozambiku do fabryki w Secunda, przesyłanego zbudowanym rurociągiem.
- 2006 Zakończona budowa fabryki paliw płynnych w Katarze (instalacja ORYX GTL, która produkuje dziennie 32 400 baryłek paliw płynnych osiągając bardzo dobry efekt ekonomiczny oraz bardzo wysokie standardy bezpieczeństwa.
- 2007 Sasol rozpoczyna współpracę z Chinami otwierając swoje biuro handlowe w Shanghaiu i promując głównie swoje produkty chemiczne.
- 2008 Sasol tworzy nowy holding produkcji energii Sasol New Energy Holdings.  
Sasol wchodzi na rynek Indyjski we współpracy z firmą Tata.
- 2009 Podpisanie umowy joint -venture z Uzbekneftgaz i Petronas of Malaysia w celu budowy instalacji do produkcji paliw płynnych z gazu w Uzbekistanie.
- 2009 Podpisanie umowy z European Technology Centre Mongstad w Norwegii w celu prowadzenia wspólnych badań nad CCS (*carbon capture and storage*)
- 2010 Rozszerzenie produkcji o nowe produkty jak pierwszy w pełni syntetyczne paliwo lotnicze, oraz olefiny i surfaktanty.
- 2011 Wejście Sasol-u na rynek amerykański (British Columbia i Kanada)
- 2011 Wykonanie *feasibility study* na budowę pierwszej instalacji GTL w USA (projekt Lake Charles in Louisiana).
- 2011 Rozpoczęcie współpracy z Australią w celu rozpoznania możliwości eksploatacji metanu z pokładów węgla w Botswanie.
- 2012 Budowa nowej własnej elektrowni o mocy 140 MW w Sasolburgu (opalanej gazem).
- 2012 Rozpoczęcie w fabryce w Secunda produkcji granulatów amonowych i wapniowych.

