

Technologia chemiczna - procesy



sem: 6 / W30 L60 / 5 ECTS / E

Procesy organiczne ze względu na surowiec:

- ☐ Syntezy wykorzystujące tlenek węgla, **dwutlenek węgla** lub metan (surowiec C1)
- ☐ Syntezy wykorzystujące etan, etylen lub acetylen (surowiec C2)
- ☐ Syntezy wykorzystujące propan lub propylen (surowiec C3)
- ☐ Syntezy bazujące na butanie, butenach i butadienie (surowiec C4)
- ☐ Syntezy bazujące na benzenie (B), toluenie (T) i ksylenach (K)
- ☐ Inne procesy

Procesy jednostkowe ze względu na charakter chemiczny:

- ☐ procesy z udziałem gazu syntezowego (synteza metanolu, hydroformylowanie i karbonylowanie)
- ☐ procesy utleniania, redukcji, odwodornienia i uwodornienia
- ☐ procesy alkilowania, acylowania i halogenowania
- ☐ procesy estryfikacji, hydratacji, dehydratacji, addycji i kondensacji
- ☐ procesy nitrowania i sulfonowania
- ☐ Inne procesy

Ze względu na układ fazowy:

- ☐ **Homogeniczne (w fazie ciekłej lub gazowej)**
- ☐ **Heterogeniczne [płyn (gaz lub ciecz) – ciało stałe, procesy kontaktowe]**
- ☐ **Heterofazowe (ciecz-gaz, ciecz-gaz-ciało stałe)**

Ze względu efekt cieplny:

- ☐ **egzotermiczne**
- ☐ **endotermiczne**

Syntezy z gazu syntezowego

Produkcja metanolu

METANOL

Bezbarwna ciecz (t.w. 65°C); miesza się we wszystkich stosunkach z wodą, alkoholami, benzenem, acetonem i wieloma innymi cieczami organicznymi, nie miesza się z węglowodorami alifatycznymi.

Mieszaniny wybuchowe z powietrzem w zakresie stężeń 5,5-36,5% obj.



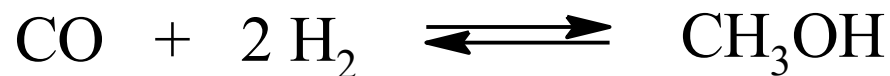
Dawka śmiertelna - ok. 1 g/kg masy człowieka; ciężkie zatrucia, łącznie z utratą wzroku, już po spożyciu 5-10 g metanolu. Niebezpieczne długotrwałe wdychanie par metanolu.

Techniczne możliwości otrzymywania metanolu

- ☐ termiczny rozkład drewna (tzw. "sucha destylacja drewna"). W mieszaninie z kwasem octowym i acetonem, MeOH stanowi składnik frakcji ciekłej. Z 1 m³ drewna otrzymuje się 2-6 kg metanolu.
- ☐ utlenianie niższych parafin w fazie gazowej; metanol jest jednym z wielu produktów.
- ☐ **z gazu syntezowego (od 1923 r.);**
(wytwarzany z różnych surowców)
- ☐ **Z ditlenku węgla i wodoru**

Pierwsze instalacje syntezy metanolu wykorzystywały proces wysokociśnieniowy i gaz syntezowany generowany z węgla.

Synteza metanolu z gazu syntezowego



Ok. 1913 r. A. Mittasch z BASF zauważył obecność związków zawierających tlen podczas prac nad syntezą amoniaku. Dalsze systematyczne badania i rozwój technologii doprowadziły do uruchomienia w Niemczech w 1923 r. pierwszej instalacji produkcji metanolu na skalę przemysłową w oparciu o zmodyfikowany układ tlenków.

Zdolności produkcyjne metanolu przekroczyły już 100 mln ton/rok.



Węzeł produkcji metanolu w małej skali



Węzeł produkcji metanolu wg technologii
Lurgi MEGA METANOL

Instalacje metanolu uruchomione od 1990 r.

Methanex, USA	1700 MTPD	1992
Statoil, Norway	2400 MTPD	1992
SINOPEC, China	340 MTPD	1993
KMI, Indonesia	2000 MTPD	1994
Sastech, RSA	400 MTPD	1996
Titan, Trinidad	2500 MTPD	1997
PIC, Kuwait	2000 MTPD	1998
YPF, Argentina	1200 MTPD	1999
Atlas, Trinidad	5000 MTPD	Mega Methanol (2004)
Zagros, Iran	5000 MTPD	Mega Methanol (2006)

W ostatnich dwóch dekadach uruchomiono wiele dalszych nowych instalacji produkcji metanolu.

World's largest single-train methanol plants to use Johnson Matthey technology

By Gerald Ondrey | December 2, 2020

[Johnson Matthey](#) (JM; London, U.K.) has secured a multiple licence win for China's Ningxia Baofeng Energy Group's latest project to **develop five of the largest single-train methanol plants in the world. Located at Baofeng's Ordos City complex in Inner Mongolia, PRC, the plants have a planned capacity of 5 x 7,200 metric tons (m.t.) per day**, and mark the fourth project on which Baofeng has selected Johnson Matthey as its collaboration partner for methanol technology.

<https://www.chemengonline.com/worlds-largest-single-train-methanol-plants-to-use-johnson-matthey-technology/>

thyssenkrupp Industrial Solutions

- **10–200 tpd for Power to Methanol (PtM) projects:** produced in cooperation with Swiss Liquid Future (SLF) and the SLF/Uhde Methanol process using feedstocks from renewable energy sources, e.g. hydrogen produced by our own thyssenkrupp water electrolysis technology fueled by wind, solar, or water power
- **200–3,000 tpd:** produced as a rule in gas-powered plants with syngas production by means of Uhde steam reformers and a conventional or the AdWinMethanol® synthesis loop depending on the capacity
- **3,000–10,000 tpd:** produced by AdWinMethanol® technology without steam reformers

<https://www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com/en/products-and-services/chemical-plants-and-processes/methanol-plants>

Gaz Sintez has nominated **Haldor Topsoe A/S** (Lyngby, Denmark; www.topsoe.com) as licensor of its methanol plant in the Leningrad Region, Russia. **The plant will produce 1.6 million tons per year** of AA grade methanol based on **Topsoe's SynCOR Methanol** technology.

Gaz Sintez is developing the methanol plant project at the port of Vysotsk in the Leningrad Region of Russia. As announced earlier, Hyundai Engineering has started the development of the FEED-package, and NIIK has been awarded the Russian general designer contract. **The plant is expected to be completed in 2023.**

<https://www.chemengonline.com/gaz-sintez-chooses-topsoes-syncor-methanol-for-plant-near-saint-petersburg-russia/>

[HomeNewsWorld's largest ATR-based methanol plant has been put into successful operation](#)

World's largest ATR-based methanol plant has been put into successful operation

1/14/2020

Recently, **Topsoe** announced the official **opening of the world's only natural gas-to-gasoline complex in Turkmenistan**. The complex includes the world's largest methanol plant **based on autothermal reforming (ATR)**, using **Topsoe's SynCOR Methanol™** solution, with methanol production capacity of 5225 MTPD.

The Haldor Topsoe TIGAS™ plant in Turkmenistan is also the world's largest methanol plant based on autothermal reforming.

In the Turkmen gas-to-gasoline complex, the SynCOR Methanol™ solution has been combined with a gasoline synthesis loop to produce synthetic gasoline. This concept is named SynCOR TIGAS™.

<https://www.hydrocarbonprocessing.com/news/2020/01/world-s-largest-atr-based-methanol-plant-has-been-put-into-successful-operation>



<https://www.southlouisianamethanol.com/st-james-parish-project/>

BINTULU: The Sarawak Petchem Sdn Bhd-owned **mega methanol plant** project here is expected to come on stream in 2023.

The plant, which will have a production capacity of **about 1.7 million tonnes per annum**, will receive 160 million standard cubic feet per day of natural gas feedstock from Petroliaam Nasional Bhd (Petronas), said Sarawak Chief Minister Datuk Patinggi Abang Johari Openg (pic).

<https://www.thestar.com.my/business/business-news/2019/09/12/sarawak-petchem-plant-to-be-on-stream-in-2023>

SLM is in advanced stages of developing a world scale Methanol project in St. James Parish, Louisiana.

Nameplate capacity production of ~ 2 million metric tons per annum

Strategically located on the Mississippi River in St. James Parish, Louisiana between Baton Rouge and New Orleans Seven natural gas pipelines exist within a five mile radius

- Location on the Mississippi River provides access for both barges and deep water vessels

Land buttressed and with access to major highway and rail line

Methanex Announces Investment In Third Louisiana Methanol Plant

Methanex's latest Louisiana project will leverage the most advanced production technology to generate up to 1.8 million metric tons of methanol per year.

Combined, the three Methanex plants in Geismar will represent one of the largest methanol complexes in the world.

<https://www.opportunitylouisiana.com/led-news/news-releases/news/2019/07/19/methanex-announces-investment-in-third-louisiana-methanol-plant>

Air Liquide Engineering & Construction has signed an agreement with Brass Fertilizer and Petrochemical Company Limited (BFPCL) to support the construction of **the largest natural gas to methanol plant in Nigeria**. This Methanol plant, to be the largest in Africa, will be located in Odioma, Brass Island, Bayelsa State and will be able **to produce up to 10,000 tons of Methanol per day based** on Air Liquide Engineering & Construction proprietary process technology for large scale syngas and methanol, Lurgi MegaMethanol™, which efficiently converts natural gas into methanol. **The plant is planned to be operational in 2024** and will service local and export markets.

<https://www.engineering-airliquide.com/air-liquide-supports-development-largest-methanol-plant-africa>

Metanol z odpadowego CO₂

October 4, 2023 Carbon Recycling International (CRI) and Jiangsu Sailboat start up world's most efficient CO₂-to-methanol plant

The facility is built to recycle 150,000 tonnes of carbon dioxide sourced from waste streams at the large petrochemical complex, significantly reducing emissions that would have otherwise been released into the atmosphere.

The plant has the capacity to produce 100,000 tonnes of sustainable methanol annually – the second-largest CO₂-to-methanol plant in the world.



Aerial overview photograph of the CO₂ to Methanol plant operating with CRI's ETL technology™ -located at the Shenghong Petrochemical Industrial Park in Jiangsu, Chin

<https://www.carbonrecycling.is/news-media/carbon-recycling-international-cri-and-jiangsu-sailboat-start-up-worlds-most-efficient-co2-to-methanol-plant>

Produkcja metanolu

Global methanol demand increased to **126 million tons in 2023**

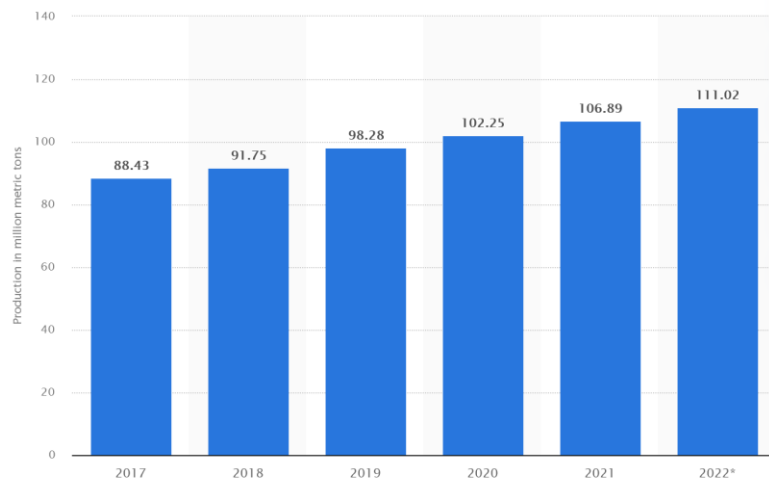
<https://www.methanol.org/the-methanol-industry/>

1969-1992

ICI – 61%
Lurgi – 27%
Inne 12%

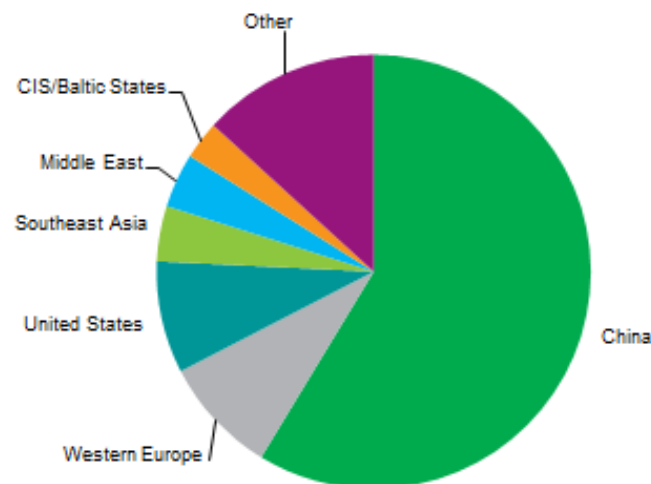
1992 -2001

Lurgi – 55%
ICI – 25%
Inne - 20%



<https://www.statista.com/statistics/1323406/methanol-production-worldwide/>

World consumption of methanol—2019



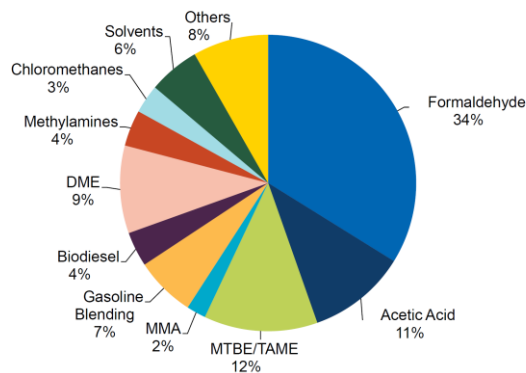
Source: IHS Markit

© 2019 IHS Markit

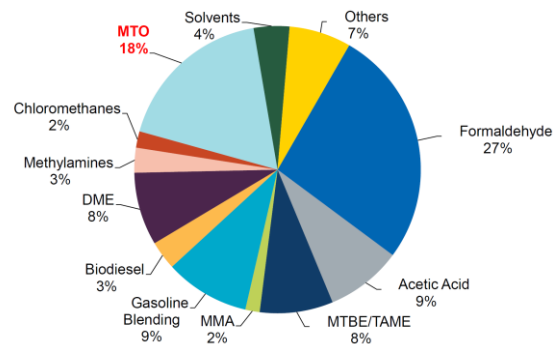
<https://ihsmarkit.com/products/methanol-chemical-economics-handbook.html>

Podział zużycia metanolu na świecie według produktu

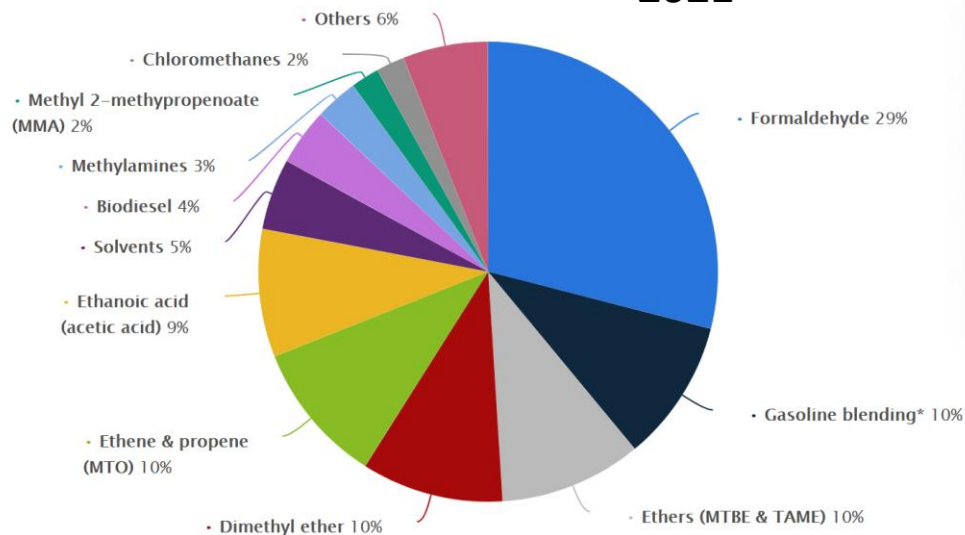
2010



2015



2021

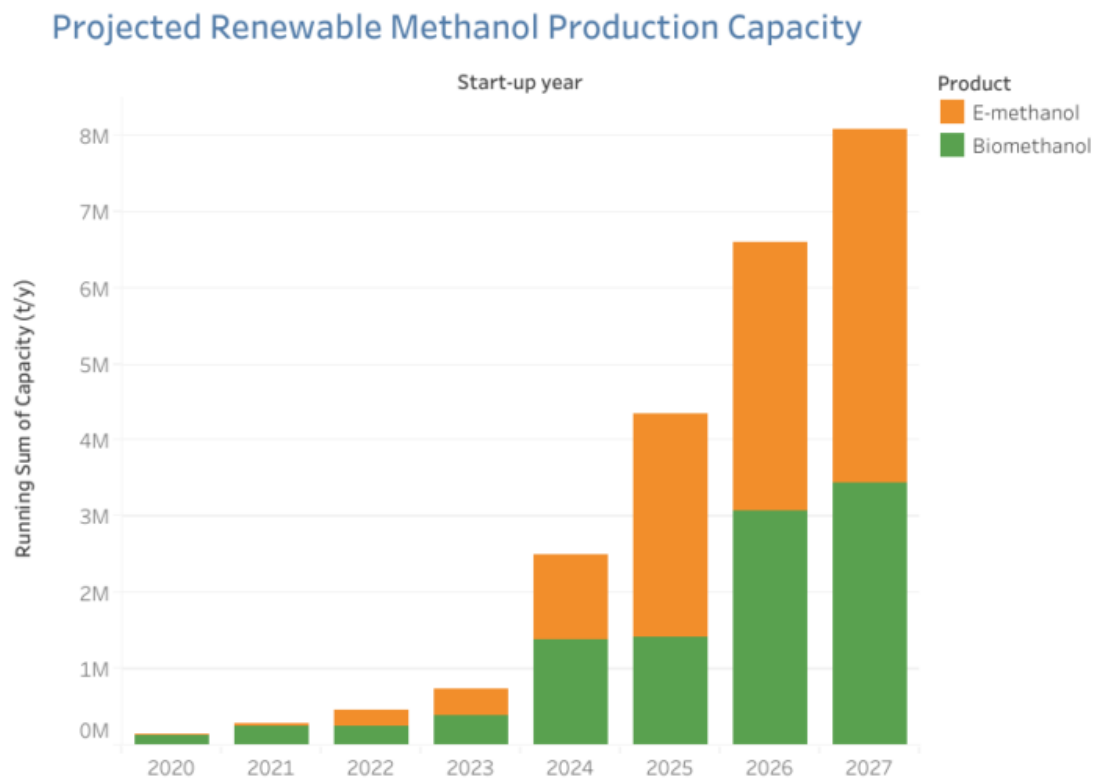


Trzy główne sposoby bardziej zrównoważonej produkcji metanolu:

- ❑ **Biometanol** - polega na wykorzystaniu do produkcji metanolu surowców biomasowych, takich jak odpady rolnicze, pozostałości leśne lub śmieci składowane na wysypiskach. Surowiec jest gazyfikowany w celu wytworzenia gazu syntezowego, który następnie jest przekształcany w metanol.
- ❑ **E-metanol** - polega na wykorzystaniu energii wiatru, słońca lub wody do produkcji wodoru za pomocą elektrolizy wody. Następnie można go poddać reakcji ze źródłem węgla, takim jak wychwycony dwutlenek węgla, w celu wytworzenia metanolu.
- ❑ **Niebieski metanol** polega na produkcji metanolu przy użyciu gazu ziemnego tradycyjnymi metodami, z dodatkiem jednostki wychwytywania ditlenku węgla.

Instytut Metanolu (Methanol Institute, MI) monitoruje ponad 80 projektów dotyczących odnawialnego metanolu na całym świecie. Szacuje się, że do 2027 r. produkcja e-metanolu i biometanolu wyniesie ponad osiem milionów ton metrycznych (2,7 miliarda galonów lub 10 miliardów litrów) rocznie.

<https://www.methanol.org/renewable/>



Source : Methanol Institute Renewable Methanol Database of Current/Announced Projects

Strong Demand Growth into MTO - Existing Plants

MTO/P Company	Location	Time on stream	Max. Methanol Consumption	Methanol Source
Zhongyuan PC	Puyang, Henan	Oct. 2011	600	Long term contract with plants near by and merchant market
Fund Energy (Ningbo)	Ningbo, Zhejiang	April. 2013	1800	Contract and merchant market
Nanjing Wison	Nanjing, Jiangsu	Oct. 2013	900	Self supply and merchant market
Shandong Shenda (Levima Group)	Tengzhou, Shandong	Dec. 2014	1200	Long term contract with nearby plants and merchant market
Zhejiang New Energy	Jiaxing, Zhejiang	April. 2015	1800	Contract and merchant market
Shandong Hengtong	Tengzhou, Shangdong	July. 2015	900	Long term contract with nearby plants and merchant market
Shenhua Xiwan	Yuli, Shaanxi	Dec. 2015	1800	Long term contract with nearby plants and merchant market
Total Max. methanol demand			9000 Kt	

Methanol in Our Daily Lives



<https://www.southlouisianamethanol.com/st-james-parish-project/methanol-basics/>

Metanol z gazu syntezowego

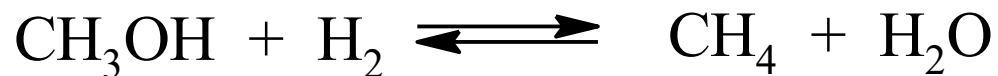
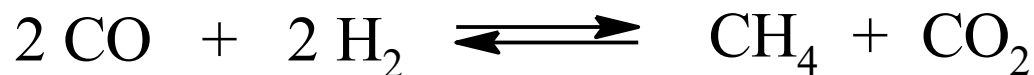
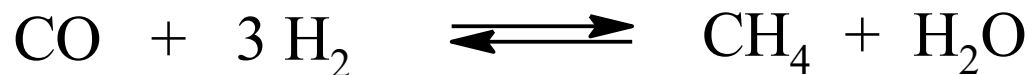


Gdy gaz syntezowy jest generowany z gazu ziemnego to stosunek CO/H₂ nie odpowiada stechiometrii reakcji (wynosi ok. 1/3) i konieczne jest dodanie CO₂ w celu zagospodarowania nadmiaru wodoru.



Obecność CO₂ jest szczególnie istotna w przypadku syntezy na katalizatorach zawierających miedź.

Możliwe reakcje uboczne:



Charakterystyka procesu:



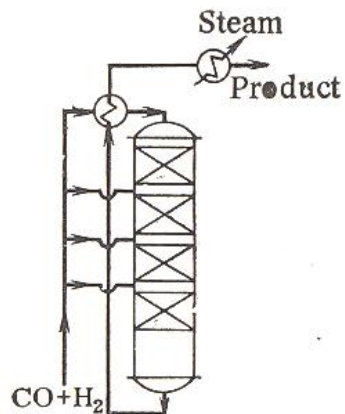
- ❑ **Proces egzotermiczny,**
- ❑ **Stosunek CO/H₂ zależny od stosowanego katalizatora i metody wytwarzania.**
- ❑ Nadmiar wodoru w stosunku do teoretycznego, ze względu na możliwe reakcje uboczne, straty z gazem resztkowym, a także w celu stabilizacji żądanej temperatury w strefie reakcyjnej
- ❑ Wzrost ciśnienia pozwala zwiększyć stopień konwersji wyjściowej mieszaniny reakcyjnej oraz zmniejszyć szybkość reakcji ubocznych.

Metody syntezy metanolu z gazu syntezowego:

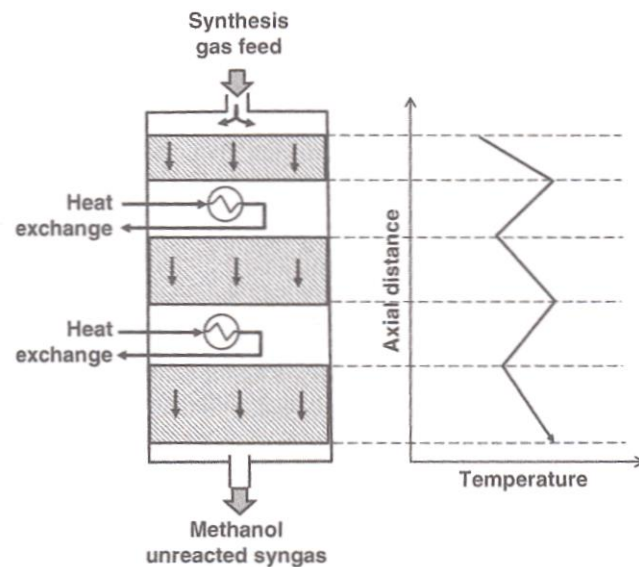
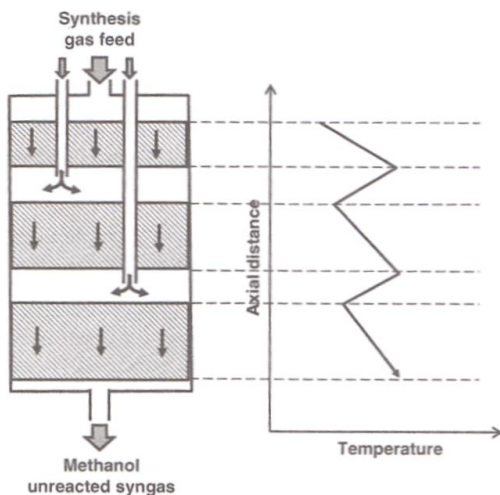
- ☐ Wysokociśnieniowe ($p=30-35$ MPa; $\text{ZnO-Cr}_2\text{O}_3$)
- ☐ Średniociśnieniowe ($p=5-25$ MPa; $\text{CuO-ZnO-Cr}_2\text{O}_3$, $\text{CuO-ZnO-Al}_2\text{O}_3$)
- ☐ **Niskociśnieniowe ($p=5-10$ MPa; $\text{CuO-ZnO-Al}_2\text{O}_3$)**

Węzły reakcyjne dla syntezy metanolu

Reaktory adiabatyczne

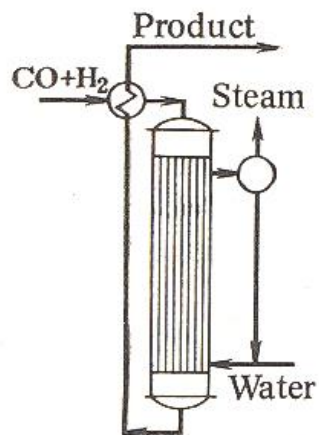


z chłodzeniem gazem
syntezowym między warstwami
katalizatora

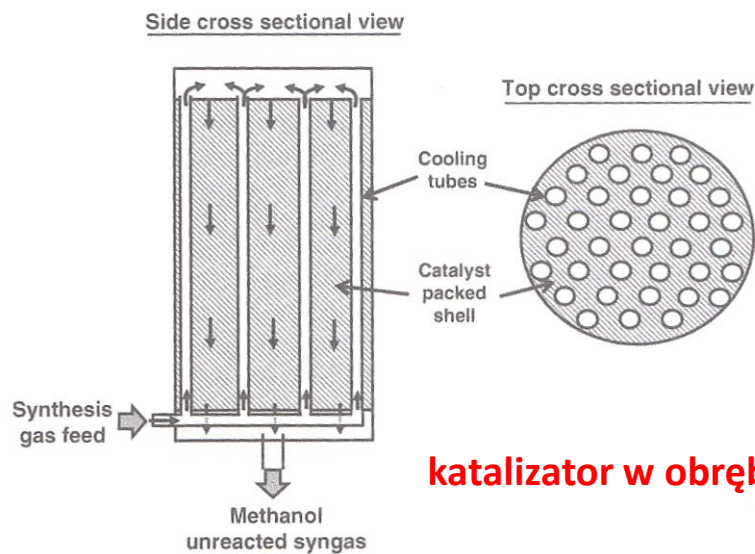
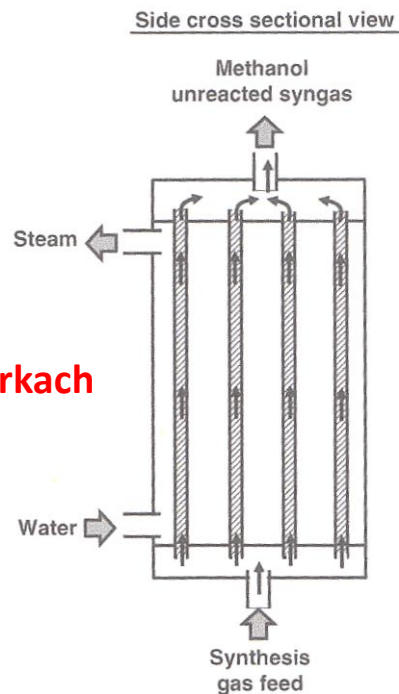


z chłodzeniem przeponowym
pomiędzy warstwami katalizatora

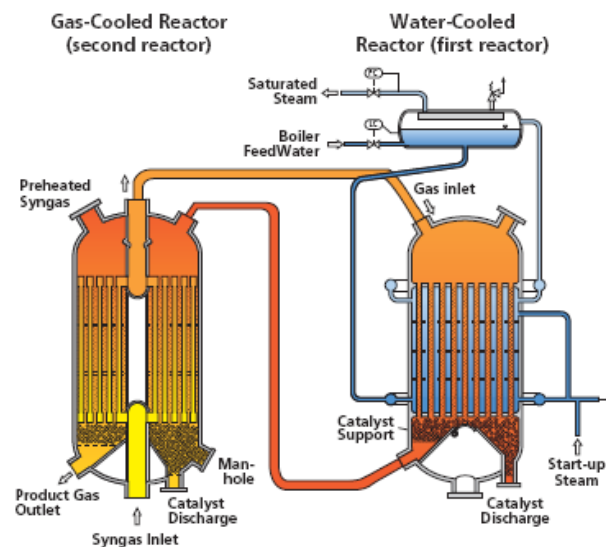
Reaktory płaszczowo-rurowe



katalizator w rurkach



katalizator w obrębie płaszczu



Lurgi Methanol®

Metoda wysokociśnieniowa (od 1923 r., np. proces BASF)

- ❑ Katalizatory - cynkowo-chromowe: $\text{ZnO-Cr}_2\text{O}_3$, odporne na wysokie temperatury i zanieczyszczenia gazu syntezy, dostatecznie selektywne (relatywnie duży udział produktów ubocznych, np. mrówczanu metylu, wyższych alkoholi), lecz mało aktywne w niższych temperaturach, dostatecznie aktywne w zakresie 300-400°C.
- ❑ **Ciśnienie ok. 30-34 MPa.**
- ❑ Stopień przemiany tlenku węgla i wodoru w metanol, po jednorazowym przejściu przez warstwę katalizatora od 5 do 20%; konieczność recyrkulacji surowca w celu zwiększenia stopnia przemiany,
- ❑ Stosunek molowy CO:H_2 waha się w granicach 1:1,5 do 1:2,5.

Metody niskociśnieniowe (pierwsza opracowana w 1968 r.)

- ❑ katalizator $\text{CuO-ZnO-Al}_2\text{O}_3$
- ❑ $p=5-10 \text{ MPa}$ (ICI) lub $4-10 \text{ MPa}$ (Lurgi)
- ❑ Temp. $220-260^\circ\text{C}$ (**nie można przekraczać 270°C – rekryształizacja miedzi metalicznej!**),
- ❑ **reaktor półkowy chłodzony gazem syntezowym (ICI)** lub **płaszczowo rurowy chłodzony parą wodną (Lurgi)**; materiał stal stopowa (odporna na korozję wodorową i karbonylkową); **mniej różnica temperatury (kilka stopni) na wejściu i wyjściu z reaktora płaszczowo-rurowego (w metodzie ICI ok. 30°C)**
- ❑ Wydajność 95%
- ❑ Czystość rektyfikowanego metanolu 99,95%

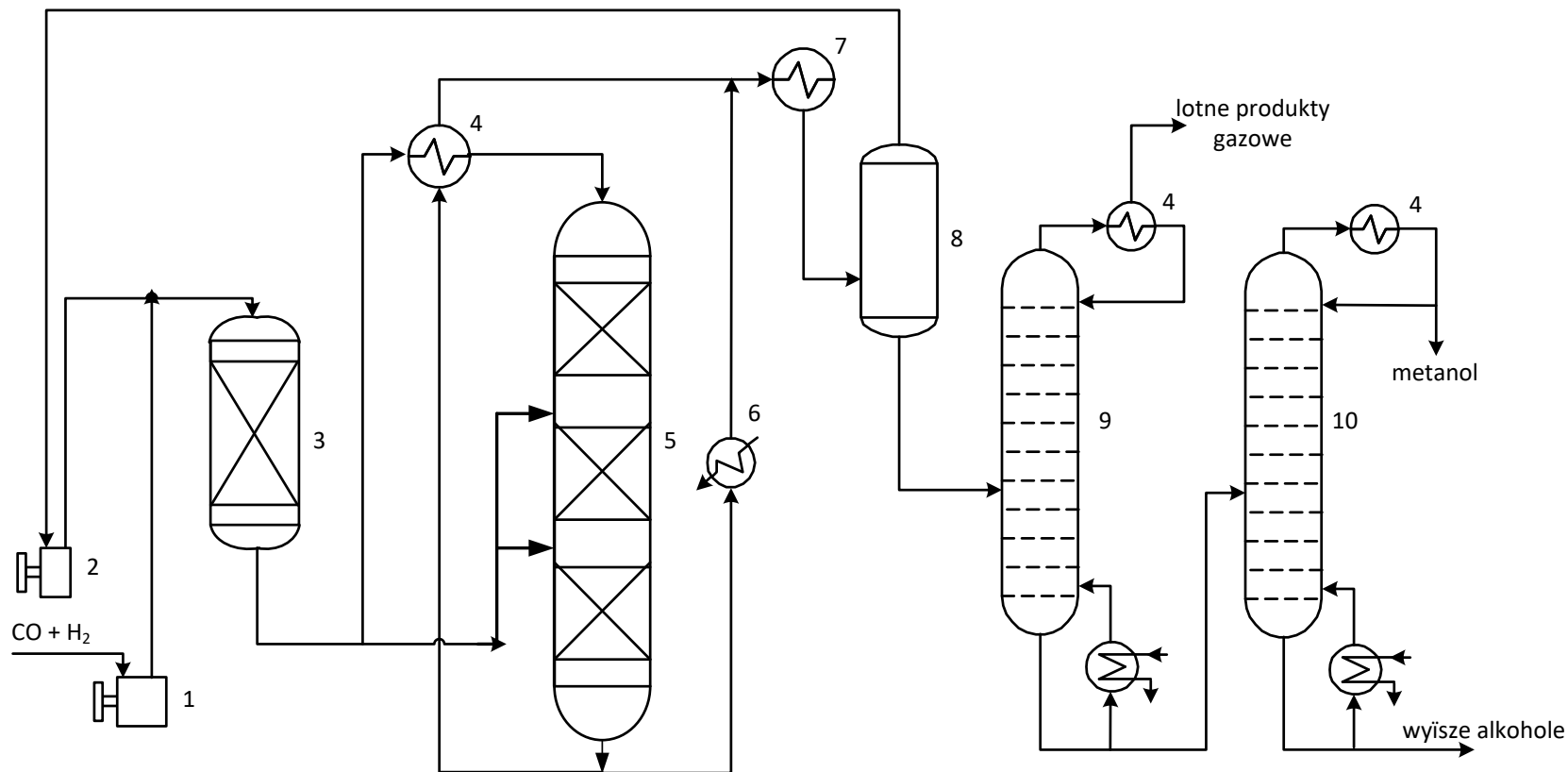
Zalety w stosunku do metod wysokociśnieniowych:

- ☐ Ograniczony udział reakcji ubocznych.
- ☐ Znacznie mniejsza ilość zanieczyszczeń,
- ☐ Mniejsze zużycie gazu syntezowego i uproszczenie procesu oczyszczania poprzez destylację.
- ☐ Surowy metanol, otrzymany metodą niskociśnieniową zawiera wodę oraz małe ilości produktów ubocznych.

Wada:

- ☐ duża wrażliwość katalizatorów miedziowych na trucizny.

Schemat instalacji produkcji metanolu metodą niskociśnieniową (proces ICI)



1 – turbokompresor, 2 – sprężarka, 3 – adsorber, 4 – wymienniki ciepła, 5 – reaktor, 6 – generator pary wysokoprężnej, 7 – oziębiacz, 8 – rozdzielacz wysokociśnieniowy, 9 – kolumna frakcyjna, 10 – kolumna rektyfikacyjna

Lurgi MegaMethanol®

Nowoczesna technologia konwersji gazu naturalnego w metanol, charakteryzująca się niskim kosztem produkcji i gwarantująca budowę instalacji o zdolności produkcyjnej większej niż 1 mln ton rocznie.

Główne cechy procesu:

Etap I

- ☐ **Tlenowy reforming (oxygen-blown reforming) gazu naturalnego (konwersja gazu do CO i H₂), albo w kombinacji z reformingiem parowym, lub jako czysty reforming autotermiczny;**

Etap II

- ☐ **Dwustopniowa synteza metanolu w reaktorach płaszczowo-rurowych chłodzonych wodą i wyjściowym gazem zapewniająca optymalne warunki syntezy**

Sposób reformingu zależy od składu surowca; stosowany surowiec - od gazu wysokometanowego po gazy mokre.

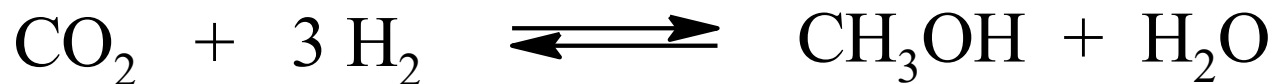
Celem jest generowanie gazu syntezowego o optymalnym składzie, charakteryzowanym przez liczbę stechiometryczną:

$$S_R = \frac{H_2 - CO_2}{CO + CO_2} = 2,0 - 2,1$$

Przy reformingu autotermicznym regulacja składu gazu syntezowego następuje poprzez recykling wodoru.

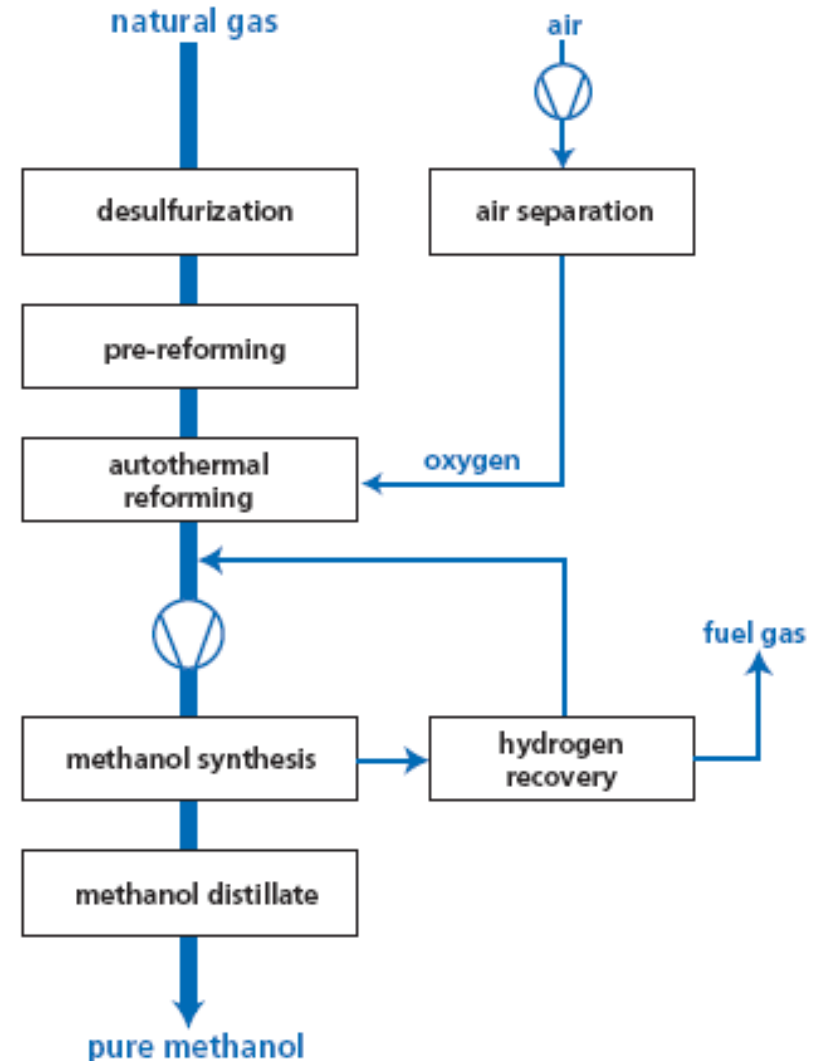
W reformingu parowym metanu lub gazu wysokometanowego $H_2:CO$ ok. 3:1.

Konieczność usunięcia części wodoru (przez spalenie) lub **dodatek CO_2 ze źródeł zewnętrznych:**



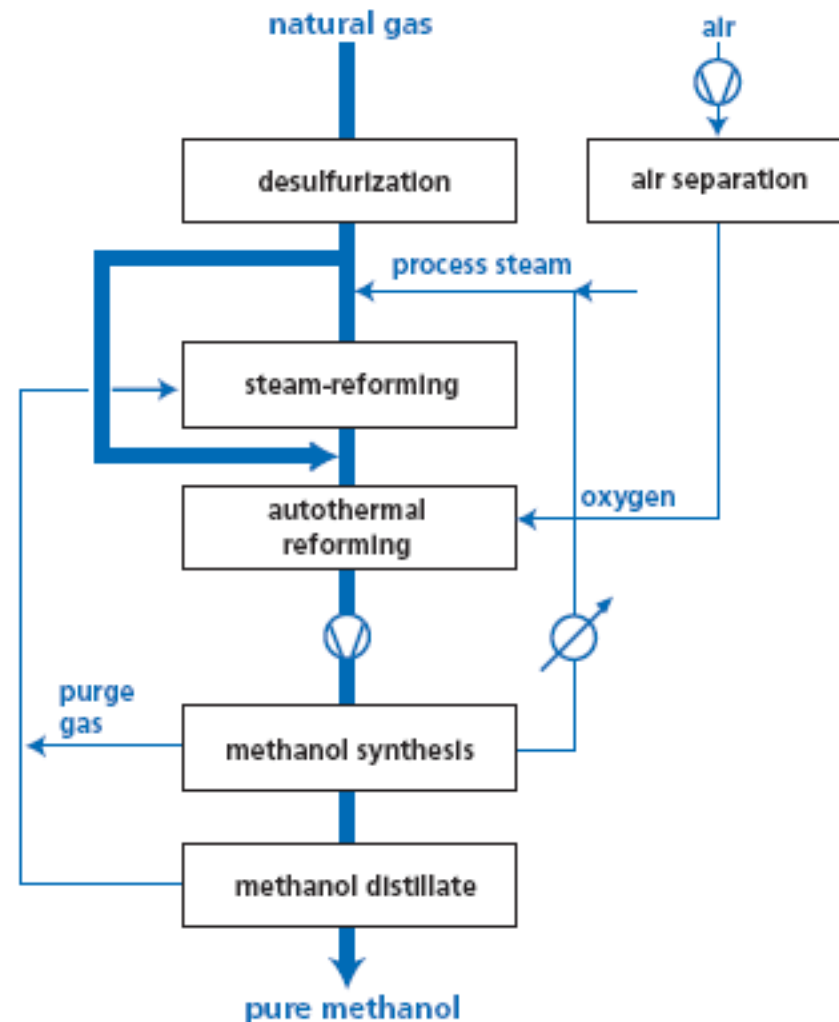
Reforming autotermiczny

- ❑ Surowiec – gaz wysokometanowy,
- ❑ ciśnienie ok. 40 barów lub wyższe,
- ❑ wysokie zapotrzebowanie na tlen,
- ❑ temperatura 950-1050°C,
- ❑ gaz sprężany w pojedynczym kompresorze;
- ❑ liczba stechiometryczna poniżej 2, osiągana przez zawracanie wodoru.

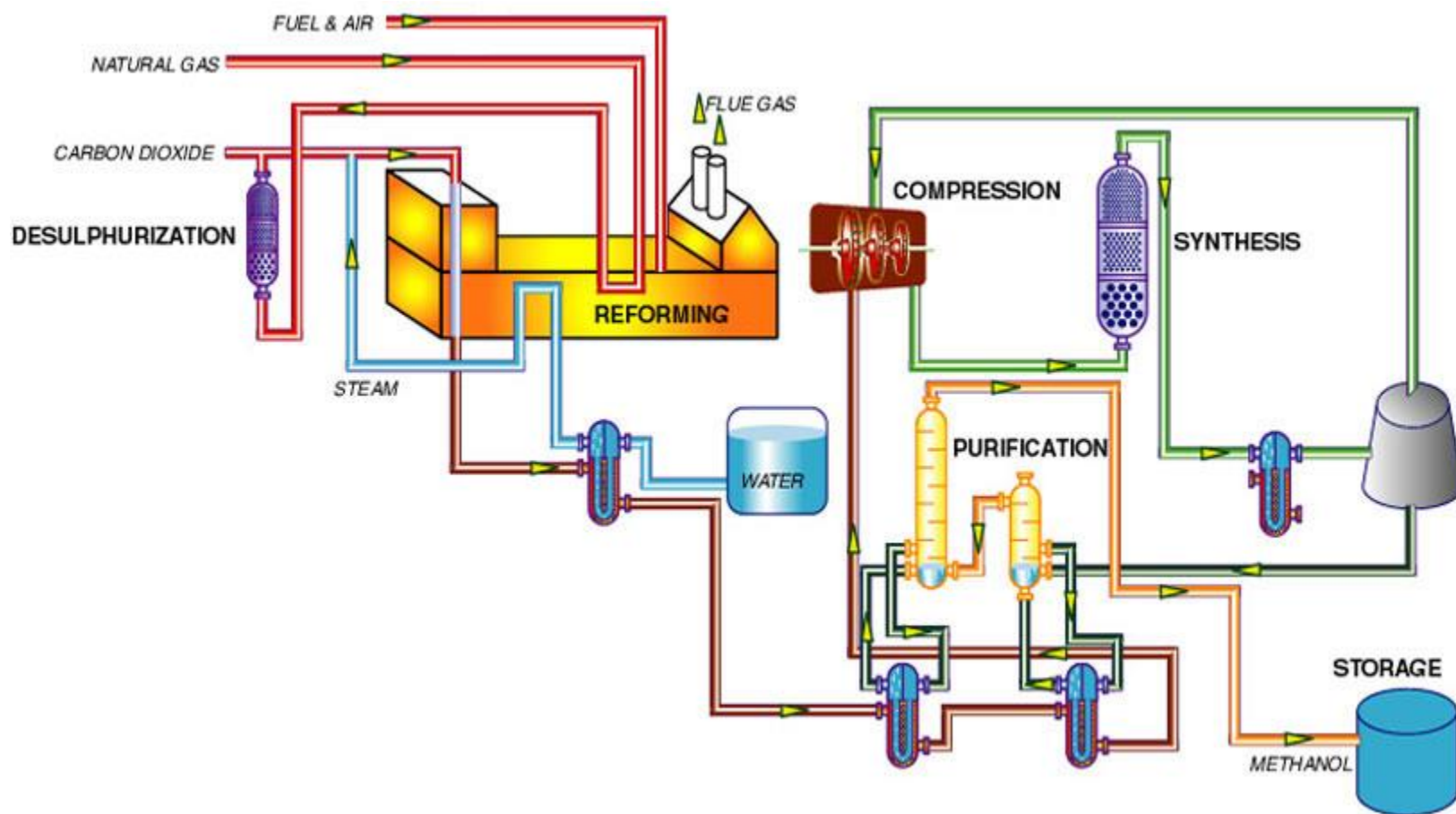


- ❑ Surowiec – cięższe gazy węglowodorowe i gazy towarzyszące ropie naftowej,
- ❑ **Wymagana liczba stechiometryczna nie może być otrzymana w wyniku autotermicznego reformingu nawet przy recyklingu wodoru.**
- ❑ **Konieczne zastosowanie tzw. kombinowanego reformingu.**
- ❑ **I etap** – reforming parowy około połowy surowca (35-40 barów, 700-800°C)
- ❑ **II etap** – reforming tlenowy mieszaniny surowca i produktów I etapu

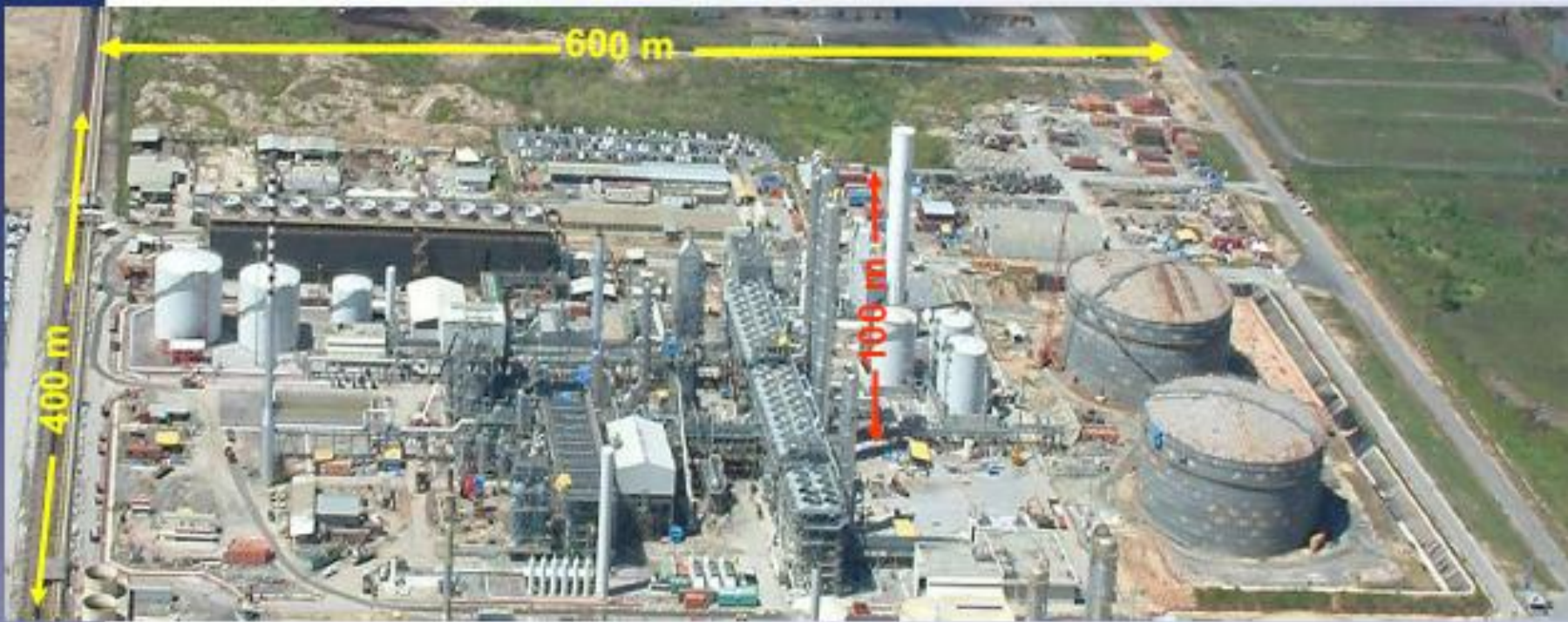
Lurgi Combined Reforming



Synteza metanolu jako przykład integracji kilku procesów



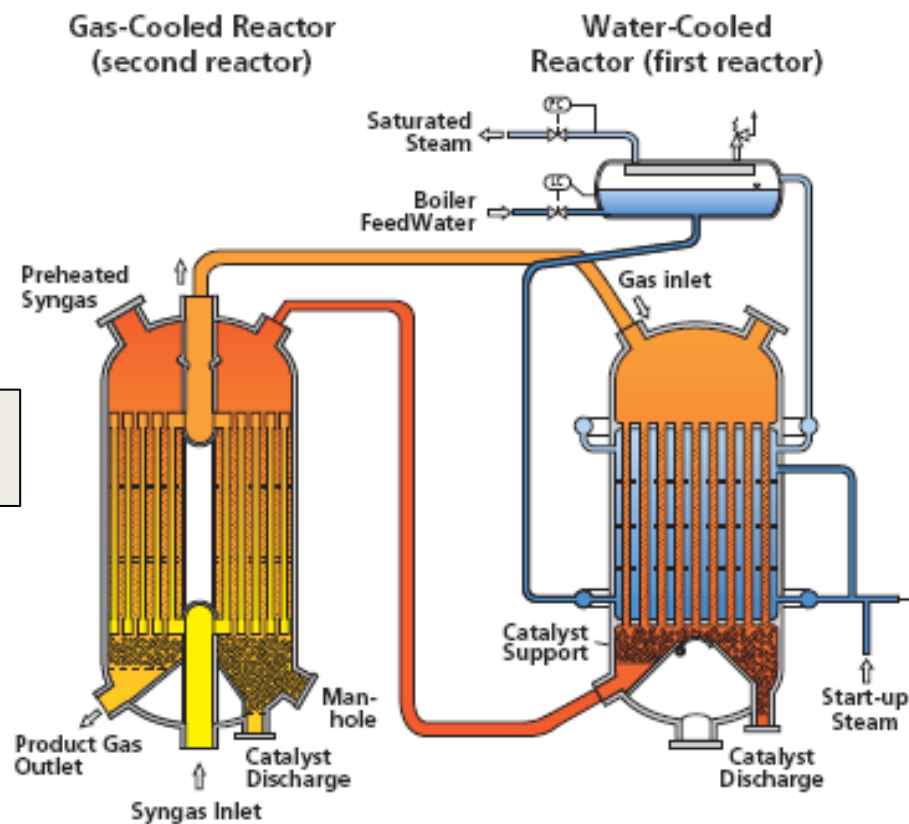
**Jedna z największych instalacji metanolu na świecie w Point Lisas w Trynidadzie
(licencja Lurgii; instalacja British Petroleum i Methanex)**



Methanex operates two methanol plants at the Point Lisas Industrial Estate in Trinidad with a combined production capacity of ~2.5million metric tonnes per year. Methanex interest - 2.0 million metric tonnes.

<https://www.methanex.com/location/south-america/trinidad-and-tobago/about-methanex-trinidad-tobago>

Reaktory MegaMetanol®



II reaktor - chłodzony
wyjściowym gazem

I reaktor – izotermiczny;
częściowa konwersja
gazu syntezowego do
metanolu przy wyższej
szybkości objętościowej i
wyższej temperaturze w
porównaniu z reaktorami
jednoetapowej syntezy

**Zalety – znaczne zmniejszenie rozmiaru reaktora w
porównaniu do procesu konwencjonalnego**

Development of Synthesis Loop Steam Raising Reactors



Lurgi

Inter-
changer



Steam Drum

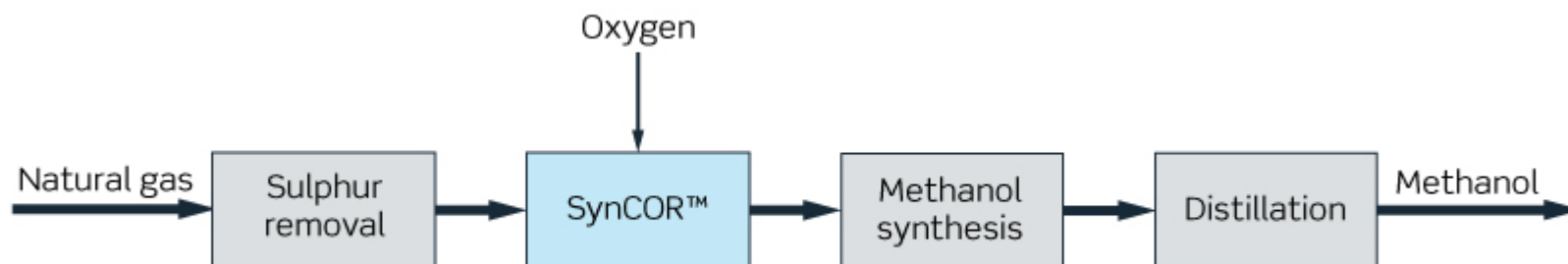
Reactors

MegaMetanol[®]

Cechy procesu	Zalety	Główne efekty
Zastosowanie dodatkowego reformingu tlenowego w połączeniu z reformingiem parowym	• Olbrzymia skala; • Pojedyncza zdolność produkcyjna > 5000 t/dzień • Zmniejszone koszty instalacji	Ogromna redukcja kosztów produkcji gazu syntezowego o około 60%
Zoptymalizowany reforming, Odzysk wodoru	• Wysoka elastyczność w liczbie stechiometrycznej	Możliwość zastosowania różnego surowca
Dwustopniowa synteza metanolu	• Optymalny profil temperatury, bardzo wysoka konwersja gazów, olbrzymia redukcja objętości katalizatora; • Mniejsza ilość gazu recyrkulującego; • Wysoka sprawność energetyczna	Około 40% oszczędności kosztów kapitałowych
Integracja syntezy gazu syntezowego i metanolu	Niskie zużycie surowca	Redukcja kosztów operacyjnych

SynCOR Methanol™

To jedna z najbardziej ekonomicznych, sprawdzonych w przemyśle technologii produkcji metanolu dostępnych na rynku. Optymalna wydajność pojedynczego ciągu wynosi od 500 do 10 000 ton na dobę (MTPD). Sercem procesu jest wysoce wydajny, w pełni zautomatyzowany generator gazu syntezowego SynCOR™, oparty na reformingu tlenowym przy unikalnej niskiej zawartości węgla w parze wodnej. Według Topsoe SynCOR Methanol™ zapewnia najniższe nakłady inwestycyjne (CAPEX) i operacyjne (OPEX), wysoką dostępność oraz najniższy wpływ na środowisko w zakresie wydajności od małej skali do bardzo dużej wydajności pojedynczego ciągu.

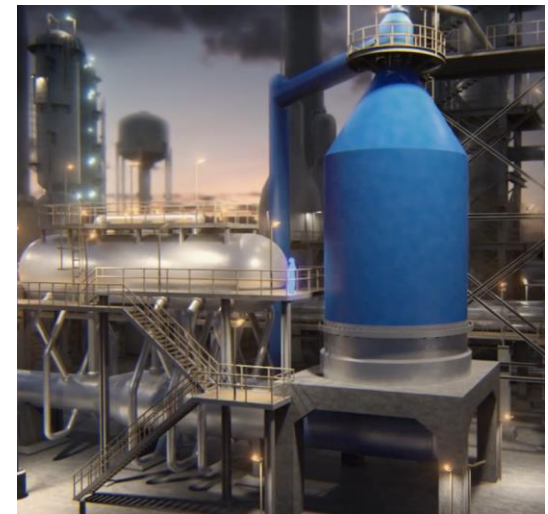
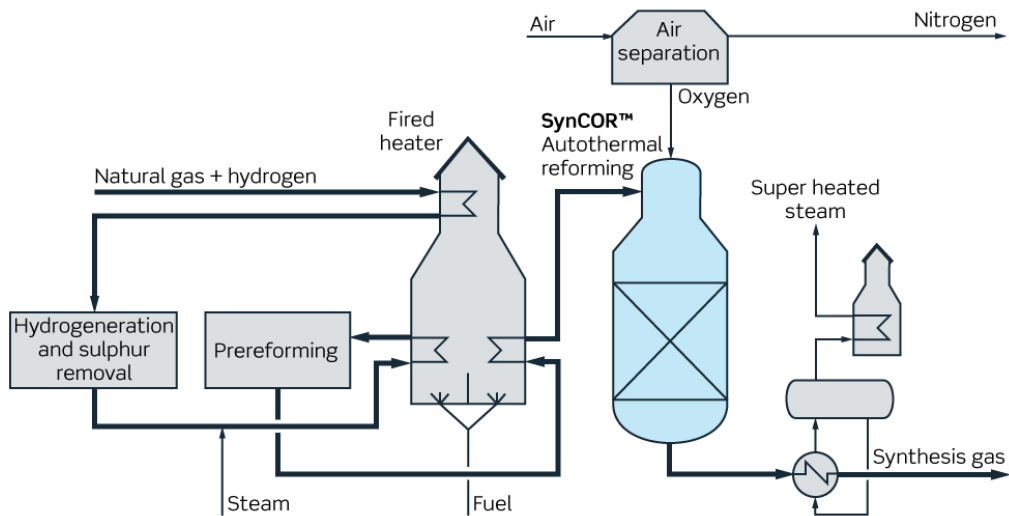


<https://www.topsoe.com/processes/methanol>

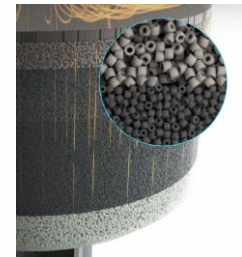
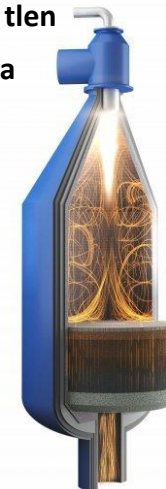
CAPEX (ang. *capital expenditures*) – oznacza wydatki inwestycyjne na rozwój produktu lub wdrożenie systemu.

OPEX (ang. *operating expenditures*) - odnosi się do wydatków operacyjnych, czyli związanych z utrzymaniem produktu czy systemu.

SynCOR™ - Autothermal Reformer (ATR)



tlen
Metan, para wodna



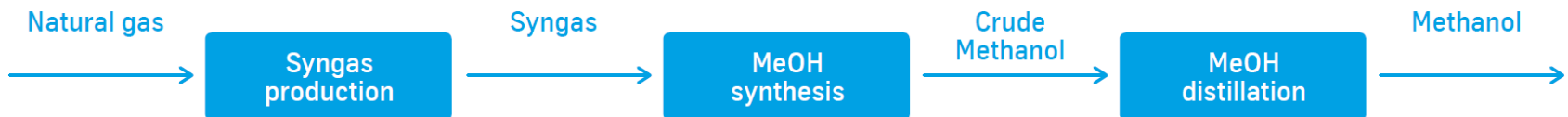
katalizator

Dzięki rozwiązaniu SynCOR™ osiąga się wysoką konwersję gazu przy jednoetapowym reformingu. Inne korzyści to mniejszy ślad węglowy, a zatem niższe koszty kapitałowe, a także niższe koszty operacyjne dzięki znacząco zmniejszonym stosunkom pary do węgla (S/C). Instalacje SynCOR™ pracują przy stosunku S/C wynoszącym zaledwie 0,6. Niskie stosunki S/C i wysokie temperatury reformowania umożliwiają również większe wydajności pojedynczego ciągu i wytwarzają gaz syntezowy, który charakteryzuje się bardzo niską zawartością metanu, niskim stosunkiem H_2/CO i wysokim stosunkiem CO/CO_2 . Wytworzony gaz syntezowy dobrze nadaje się do zastosowań w instalacjach amoniaku, metanolu i gazu do cieczy (GTL), a także w instalacjach benzynowych TIGAS™ i węzłach gazu syntezowego.

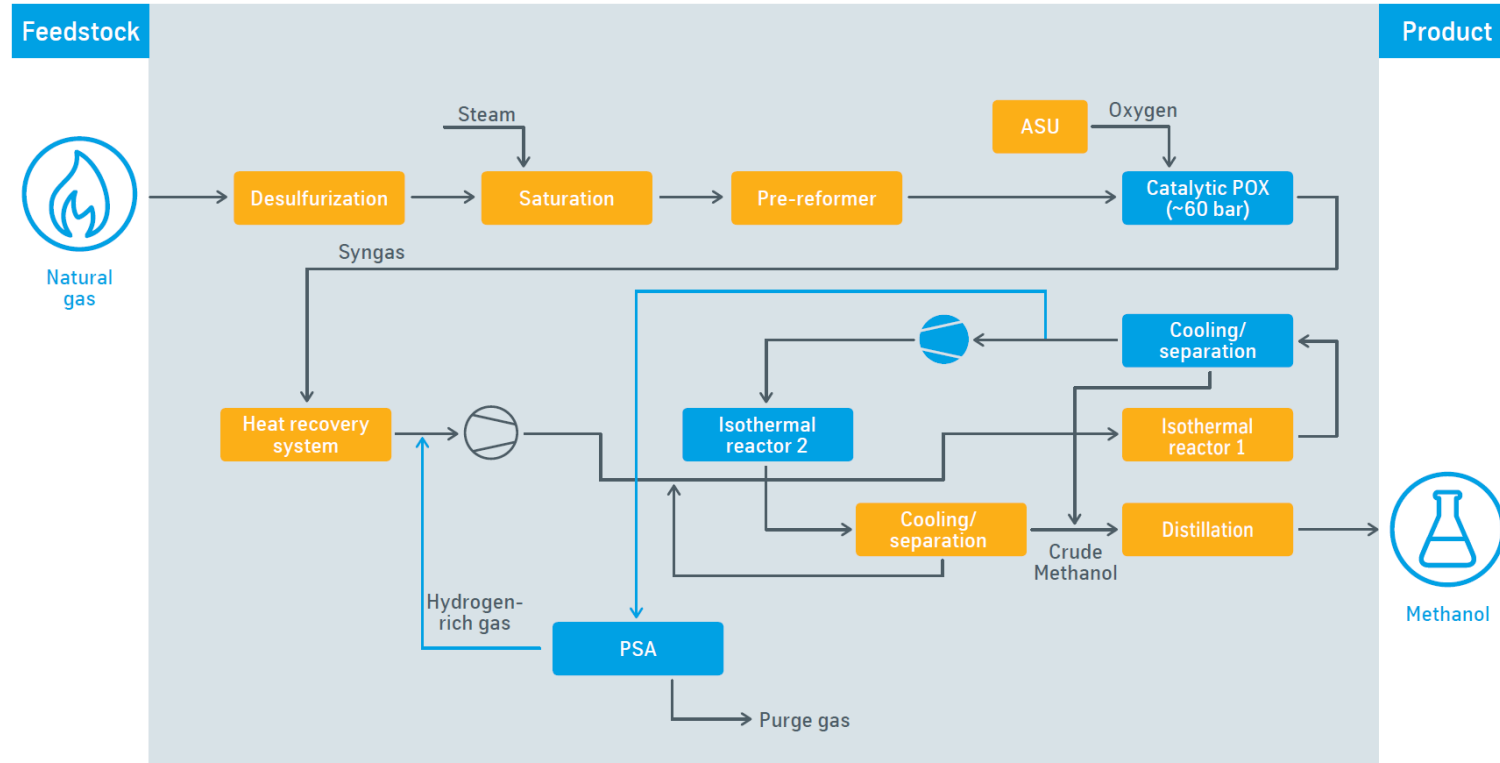
Technologia AdWinMethanol® firmy thyssenkrupp

(Advanced Integrated Methanol technology)

- ❑ Instalacje do produkcji metanolu o wydajności od 3000 do 10 000 ton dziennie w jednym ciągu
- ❑ Możliwość przetwarzania konwencjonalnych i/lub niekonwencjonalnych węglowodorów o krótkich łańcuchach w gaz syntezowy poprzez katalityczne częściowe utlenianie (ATR) z dużą elastycznością surowca
- ❑ Konwersja wytworzonego gazu syntezowego w metanol w dwusekcyjnym reaktorze izotermicznym
- ❑ Konwencjonalna destylacja metanolu



Syngas production is based on catalytic partial oxidation (ATR)



Technologie firmy Casale

Methanol process M2000C

The M2000C is the process for **coal based methanol** synloop for capacity up to 3000 t/d with single axial converter.

It is the most advanced methanol synthesis loop equipped with Casale IMC isothermal methanol converter.

The technology is referenced up to 2000 t/d.

Methanol process M3000

The M3000 is the process for **natural gas based methanol** plants for production up to 3000 t/d.

Referenced and reliable steam reforming process with synloop equipped with single isothermal converter.

Energy efficiency is up to 7.3 gcal/t

Methanol process M7000

The M7000 is the process for **natural gas based methanol** plants for production up to 10000 t/d.

It is referenced up to 7000 t/d.

Syngas generation is performed through combined reforming (primary reformer + auto-thermal reformer).

Its Energy efficiency is up to 7.0 gcal/t.

Single isothermal methanol converter is suitable up to 7000 t/d.

Methanol process M7000C

The M7000C is the process for **coal based methanol** synloop with capacity up to 10000 t/d.

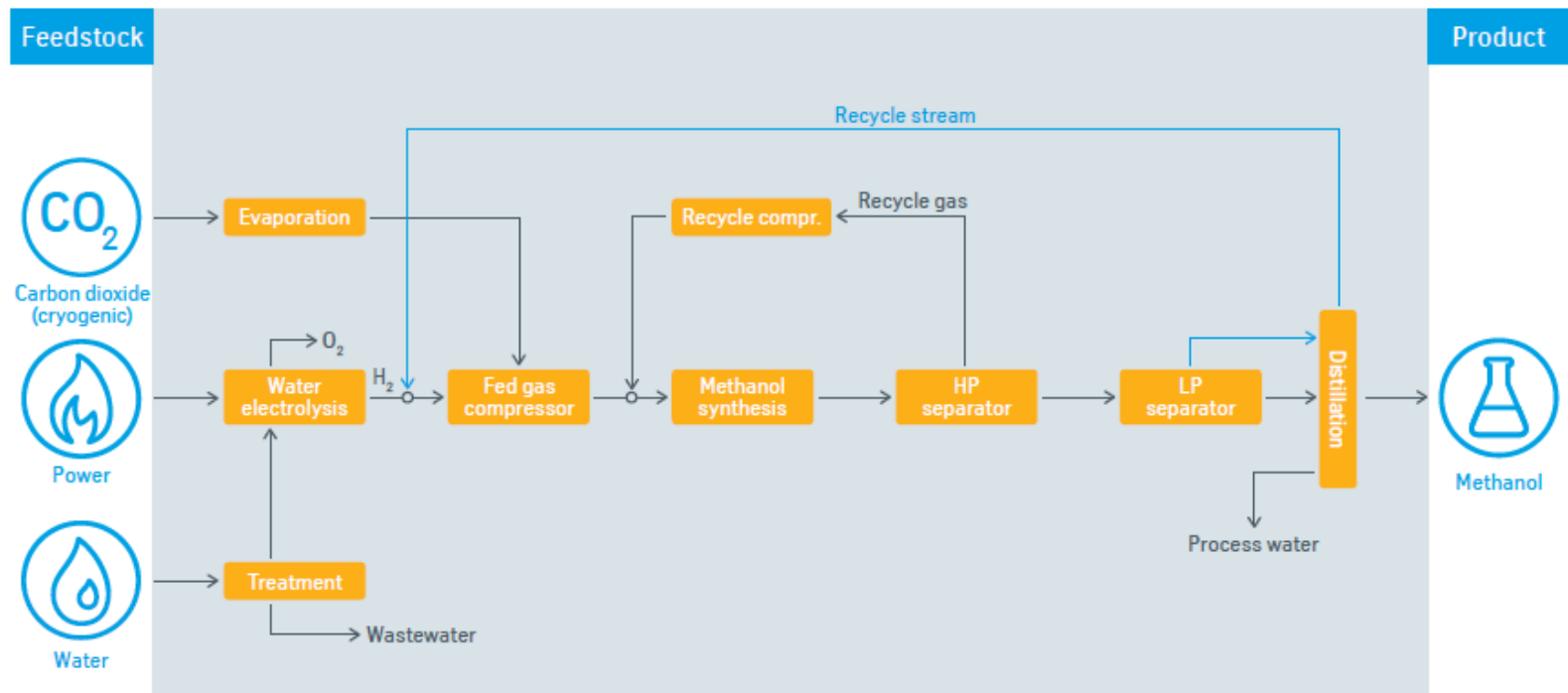
It is the most advanced methanol synthesis loop equipped with Casale IMC isothermal methanol converter.

The technology is referenced up to 4000 t/d with single axial radial converter.

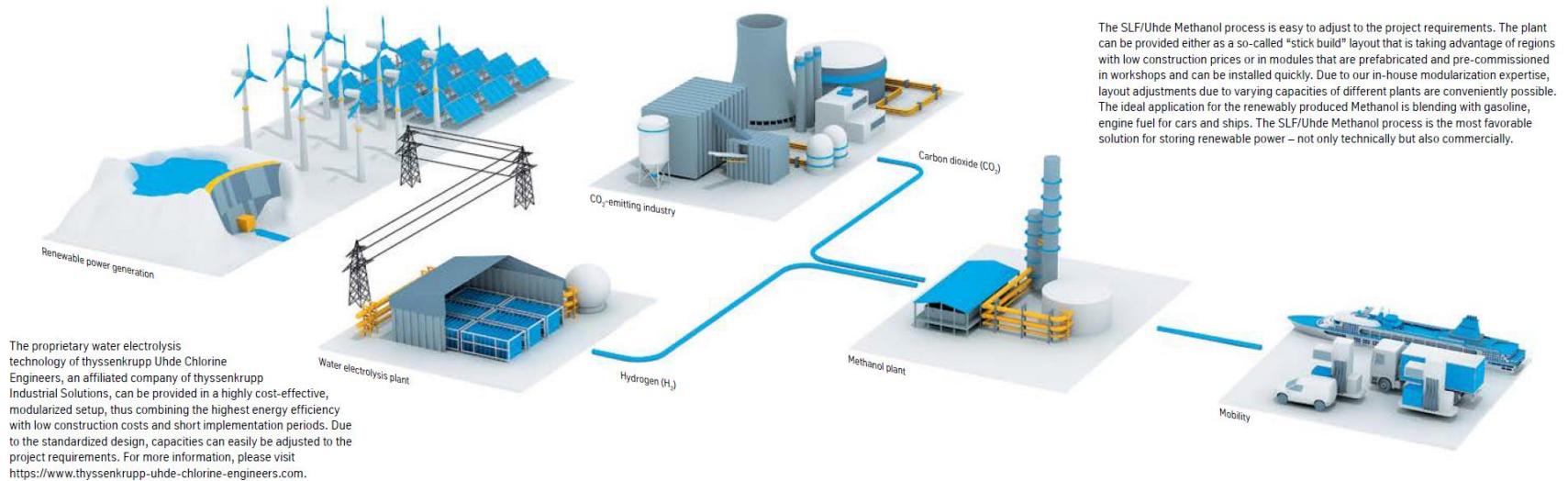
<https://www.casale.ch/new-plants/methanol-new-plants>

Swiss liquid future line – small scale Methanol plants

Swiss Liquid Future/Uhde technology for small-scale Methanol plants as well as for renewable Methanol

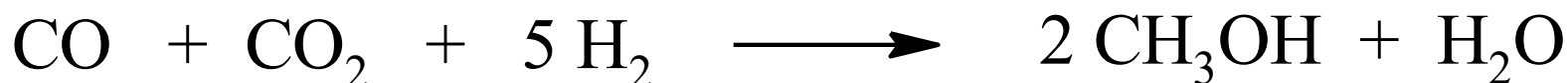


Swiss Liquid Future/Uhde technology for small-scale Methanol plants as well as for renewable Methanol



Synteza eteru dimetylowego

Eter dimetylowy (DME) – nośnik energii, alternatywa dla konwencjonalnego paliwa diesel



- ☐ Doskonałe paliwo transportowe („ulepszony olej napędowy”)
- ☐ Bardzo niski poziom emisji
- ☐ Czyste i wydajne wytwarzanie energii
- ☐ Podobne właściwości jak LPG (przechowywanie, transport)

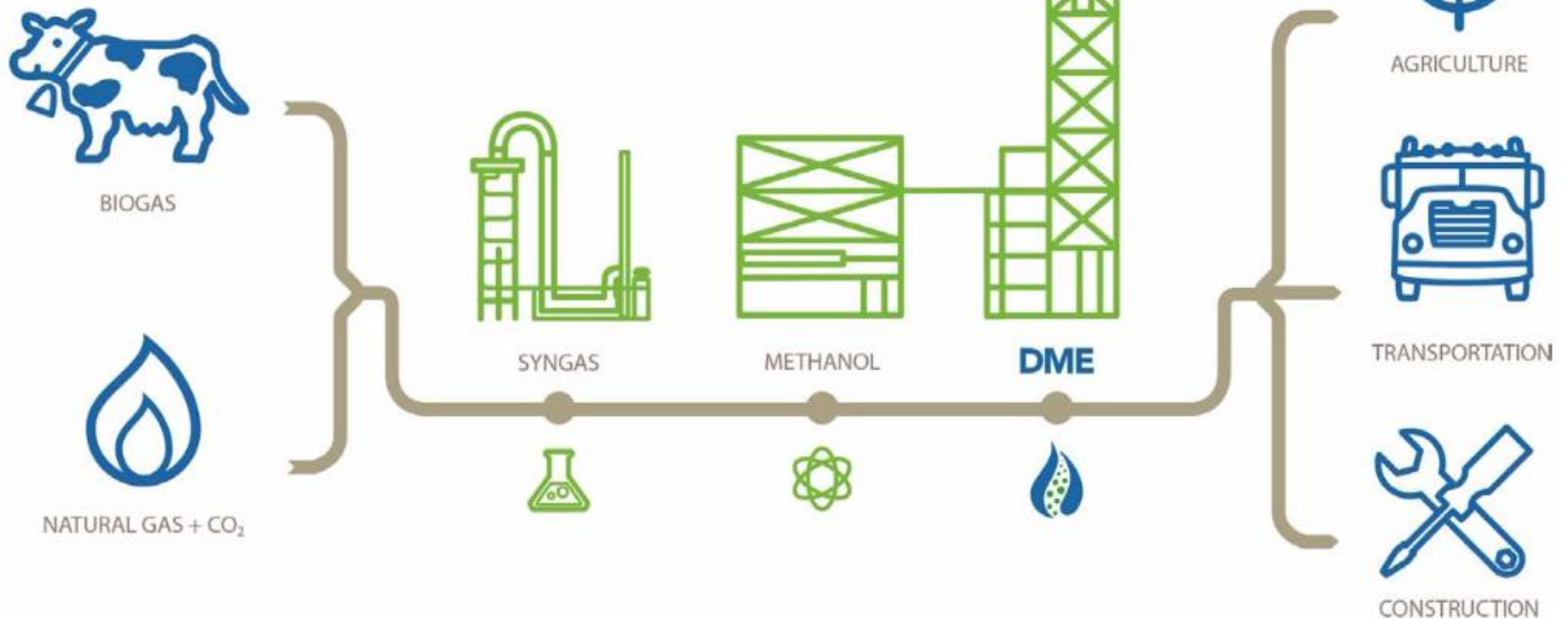
(see www.aboutdme.org)

Właściwości DME i innych paliw

Nazwa	DME	Propan	Metan	Metanol	Diesel
Ciepota cząsteczkowa	46,07	44,1	16,04	32,04	
Temp. wrz. przy 0,1 MPa, °C	-24,8	-42,1	-161,5	64,7	150-370
Gęstość cieczy, kg/m ³	666	501	-	792	<845
Względna gęstość (gaz, air=1)	1,59	1,52	0,55	-	-
Prężność par, MPa	0,51	0,85	-	-	-
Granica wybuchowości, vol% w pow.	3-17	2.1-9.4	5-15	5.5-44	0.6-6.5
Liczba cetanowa	55-60	5	0	5	40-55
Wartość opałowa netto , MJ/kg	28,84	46,3	50	19.9	~42,5

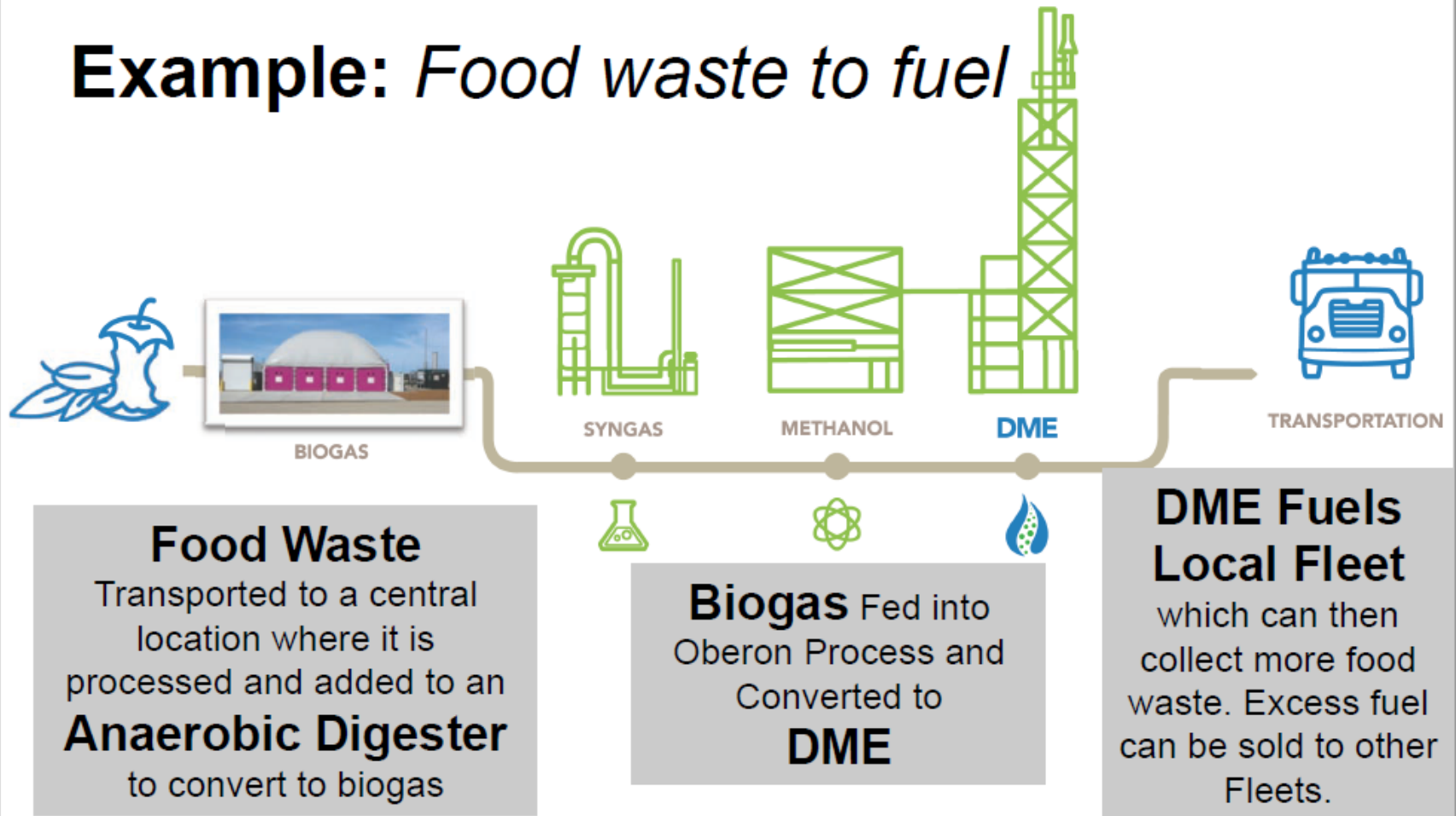


SMALL SCALE PRODUCTION UNIT

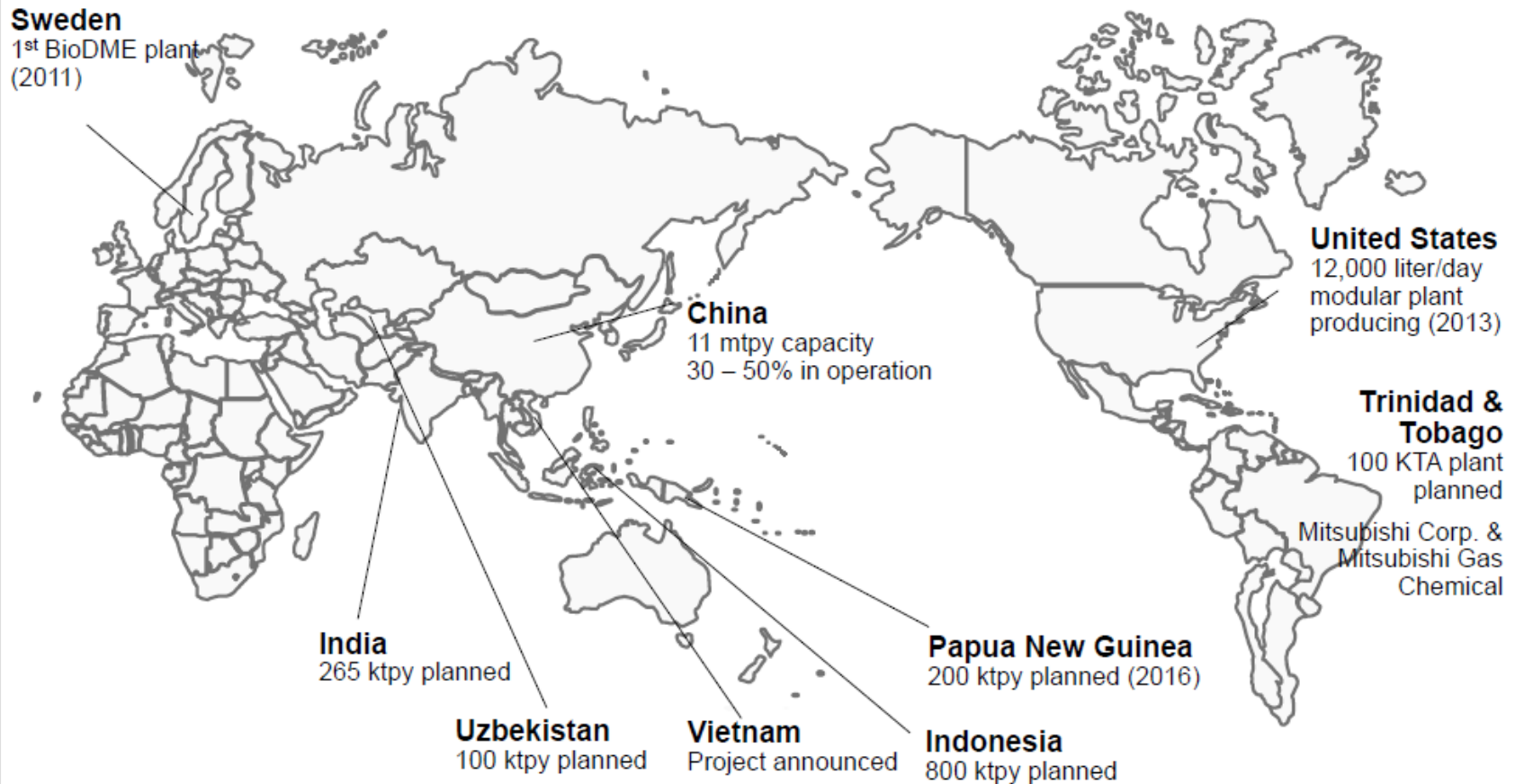


Oberon Solution: Small-Scale

Example: *Food waste to fuel*



DME Development



Courtesy of the International DME Association



<http://www.methanol.org/wp-content/uploads/2016/06/Rebecca-Boudreaux-presentation-2.pdf>

DME Plant completed in Niigata, and Commercial Delivery Started

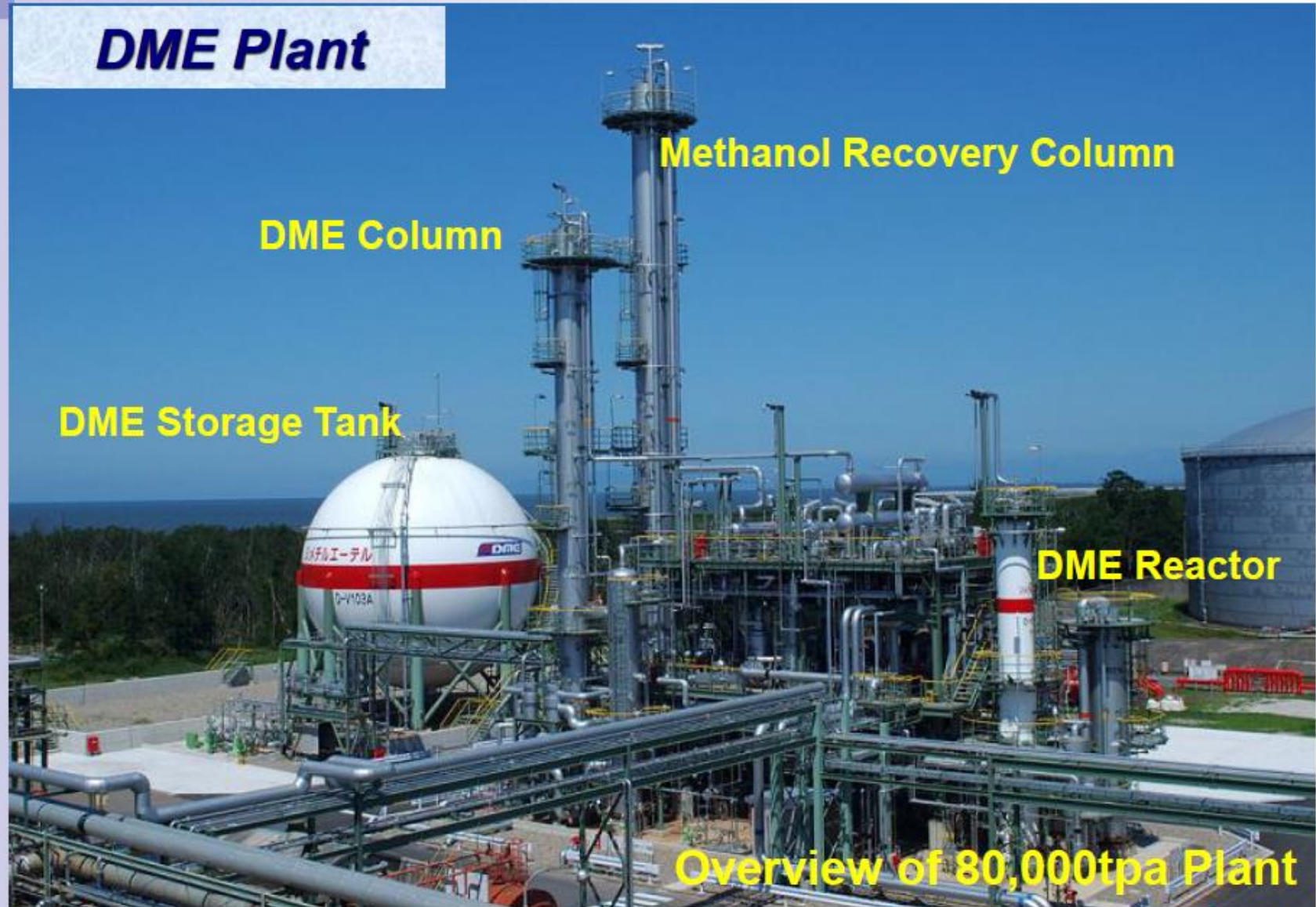


1st DME Promotion Plant in Japan

Plant Site : Within MGC Niigata Factory
Production : DME 80KT/Y using
imported Methanol
Production Start : August 2008
Delivery Start : January 2009



DME Plant





Final Investment Decision Reached on First Large-Scale DME Fuel Production in the Americas

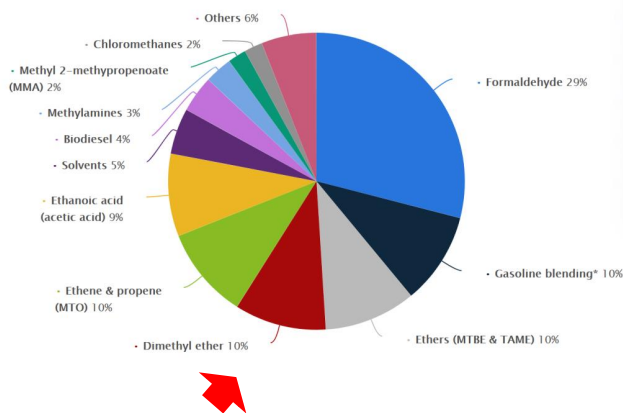
3 September 2015 |

A consortium comprising Japanese trading company Mitsubishi Corporation, Mitsubishi Gas Chemical (MGC), and Mitsubishi Heavy Industries (MHI) has made a



final investment decision for the construction of a 1 million TPY methanol and 20,000 TPY DME project in Trinidad and Tobago after securing financial support from the Japanese government and a commercial bank.

[Read more...](#)



Final Investment Decision Reached on First Large-Scale DME Fuel Production in the Americas

TOKYO, 3 September 2015 | A consortium comprising Japanese trading company Mitsubishi Corporation, Mitsubishi Gas Chemical (MGC), and Mitsubishi Heavy Industries (MHI) has made a final investment decision for the construction of a 1 million TPY methanol and 20,000 TPY DME project in Trinidad and Tobago after securing financial support from the Japanese government and a commercial bank.



September 2015 groundbreaking ceremony in La Brea, Trinidad and Tobago

Together with local partners the National Gas Company of Trinidad and Tobago and the Massy Group, the companies have secured \$485 million in project financing from the state-owned Japan Bank for International Cooperation (JBIC) to develop the \$990 million Caribbean Gas Chemical project. The project will be co-financed by the Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ, bringing the total amount of funding of \$693 million.

The country's ministers of Energy and Finance joined representatives of the consortium partners at a groundbreaking ceremony in La Brea on September 1st. Construction of the chemical plants in southwest Trinidad and Tobago is scheduled to be completed by the end of 2018, and the facility plans to be operational by March 2019. The project will work with the Trinidad and Tobago government to promote the use of DME as a substitute for diesel in the domestic market and other Caribbean countries.

[Read more...](#)