

Szénhidrogénipari technológia

Vízgőzös pirolízis – az olefin gyártás technológiája

BME, Vegyészmérnöki Kar, BSc nappali tagozat

2019



THE MOL GROUP

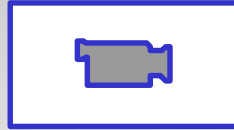


Petrolkémiai üzemek a MPK-ban

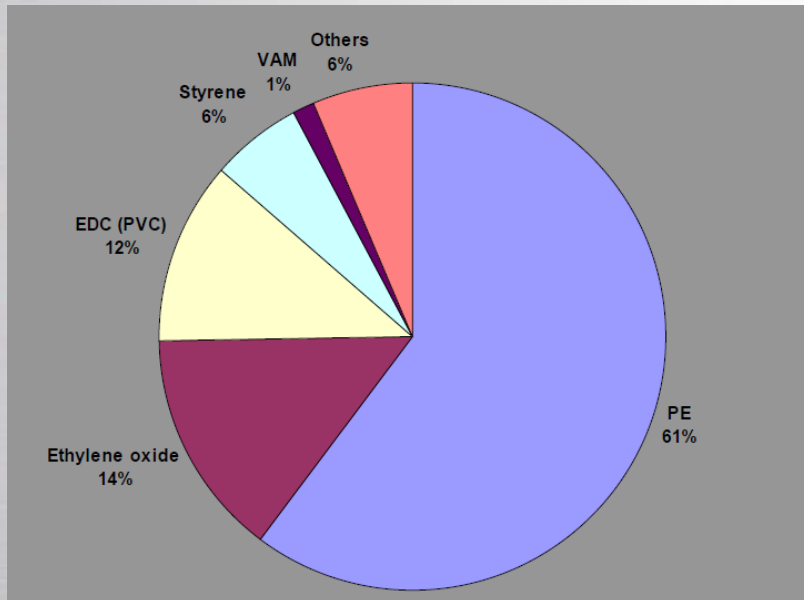


Olefingyártás helye a vegyiparban

Bemutatófilm

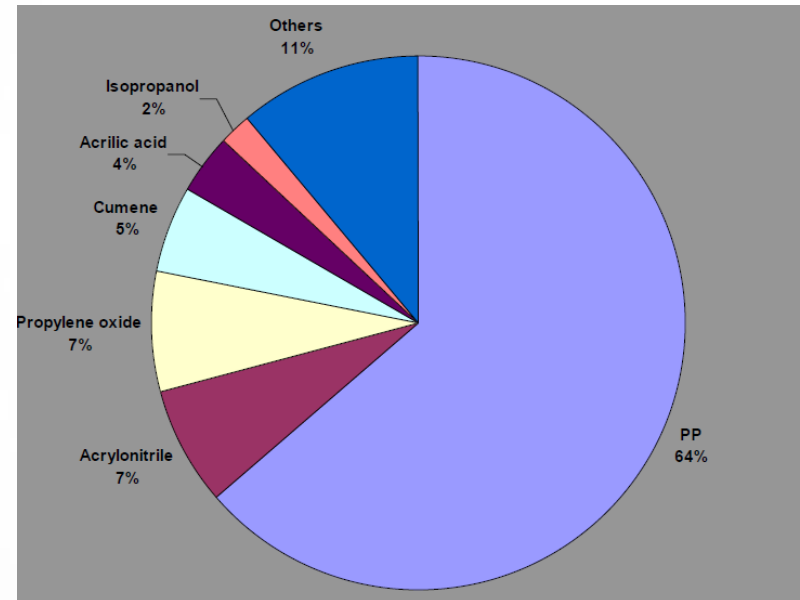


Petrochemical flowchart



Etilén fogyasztás (2009)

www.mol.hu



Propilén fogyasztás (2009)

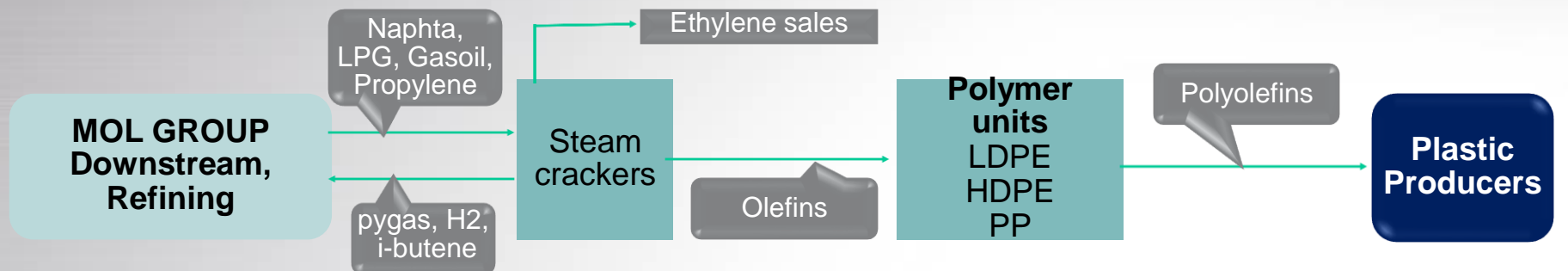
THE MOL GROUP

Slovnaft



PETROCHEMICAL VALUE CHAIN

MOL GROUP POLYMERS



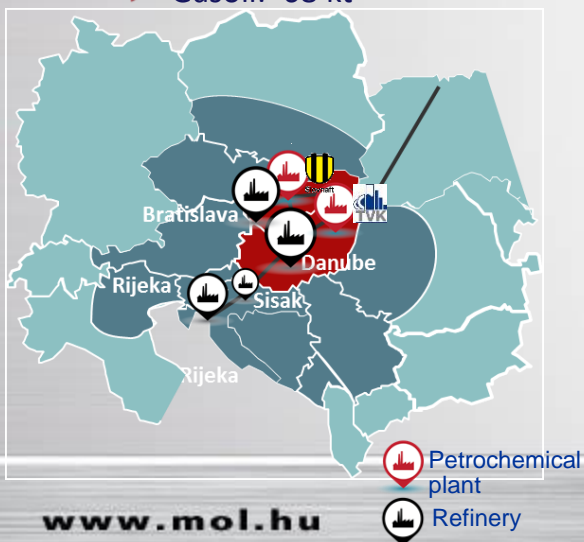
Raw materials processed in 2014: 1,922 ktons

- ▶ Naphta: 1494 kt
- ▶ LPG: 360 kt
- ▶ Gasoil: 68 kt

- ▶ Leading supplier domestic (HU,SK) polyolefin markets
- ▶ Strong market position in CEE
- ▶ Niche position in Western Europe
- ▶ SCM coordinated optimization, fully integrated with refining

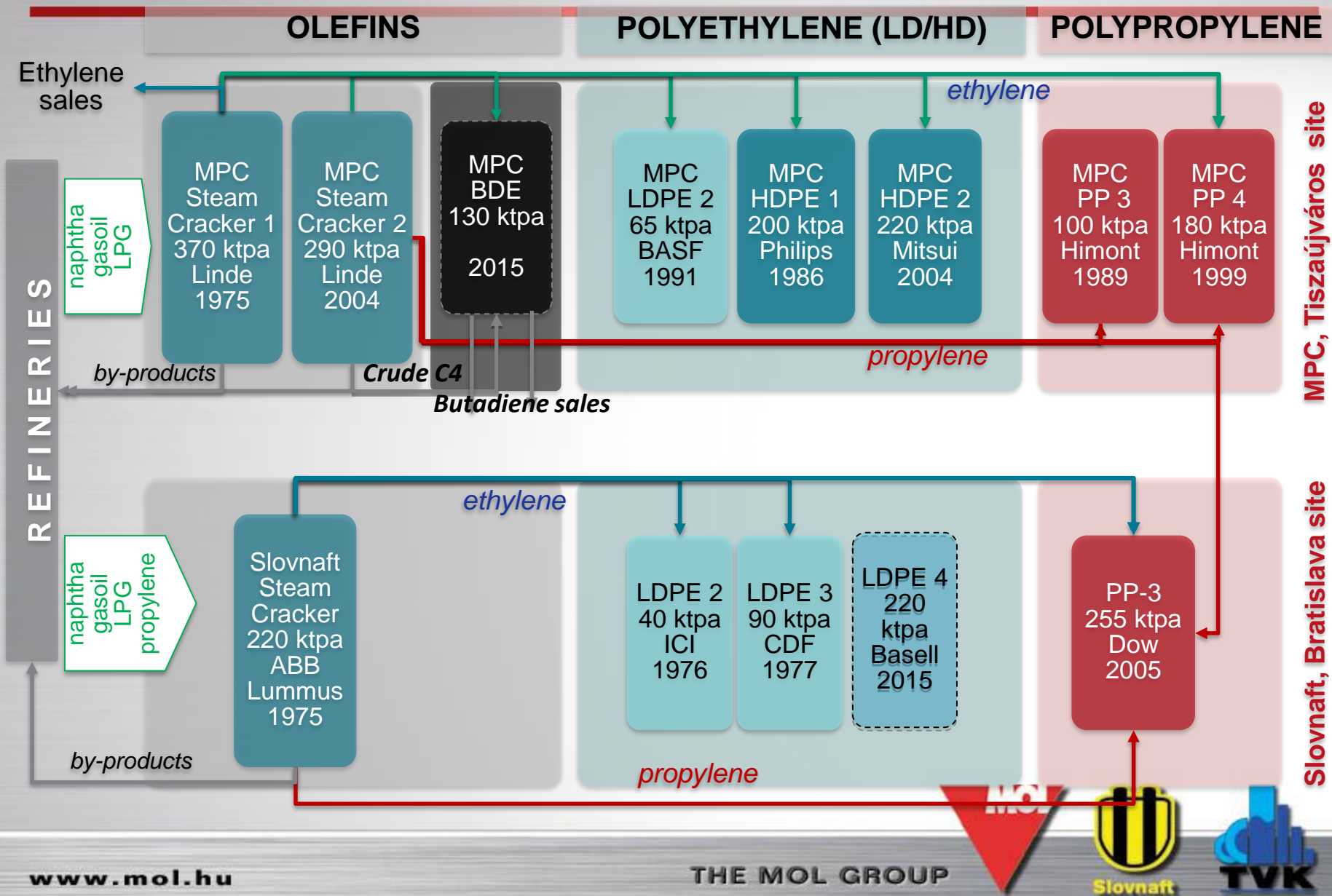
Polymer sales in 2014: 944 ktons

- ▶ LDPE: 160 kt
- ▶ HDPE + low polymer: 346 kt
- ▶ PP: 438 kt



- ▶ Current annual feedstock transfer of 1.9 Mt from Refining to Petrochemicals...
- ▶ ... and 450 kt from Petrochemicals to Refining
- ▶ The crude supply of MOL Refineries is ensured by pipelines from Russia and from Adriatic sea as alternative.

PRODUCT LINE



Vízgőzös pirolízis technológiai mérföldkövei

- 1913: Standard Oil's scientist patented thermal cracking process
- 1930ties: Ethylene was first separated from coke oven gas and the first commercial plant for the production of ethylene was built by Linde at that time
- 1941: Standard Jersey (ExxonMobil's predecessor) developed the world's first steam cracker at Baton Rouge
- 1950ties: Ethylene emerged as a large-volume intermediate, replacing acetylene as prime material for synthesis
- Today ethylene is primarily produced by thermal cracking of hydrocarbons in the presence of steam. Plant capacities are up to 1-1,5 million t/yr ethylene.
- Other processes are also available or under development

Olefin gyártás elve

Fő termékek: 2 és 3 szénatomos olefin termékek

Kémia kötési energiák [kJ/mol]:

C – H → 413

C – C → 347

C = C → 614

Alapanyagok:

• LPG

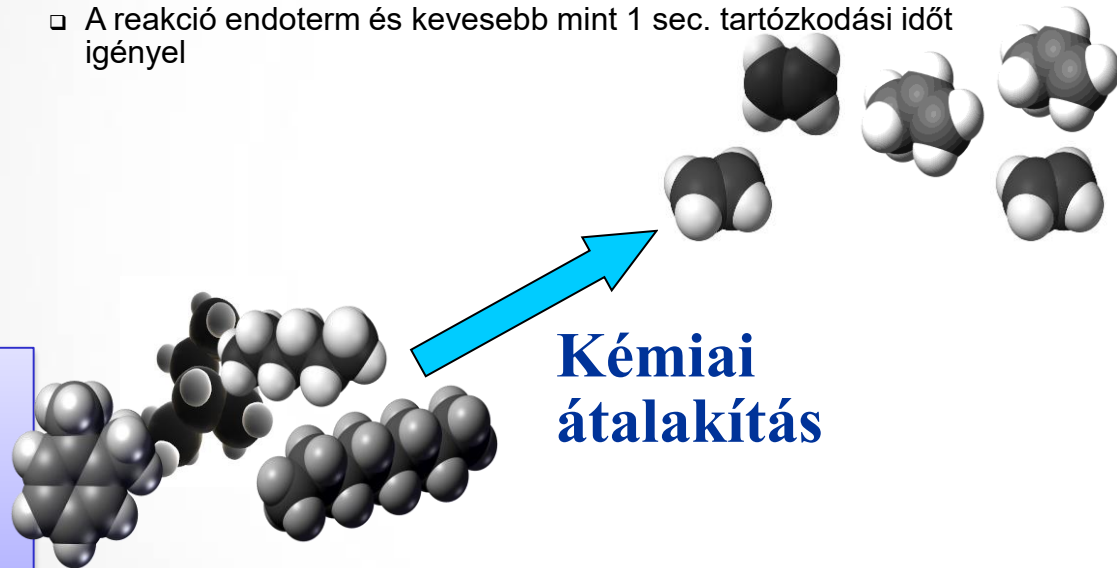
• Chemical naphtha,

• Atmospheric gasoil



Különböző
lánc hosszúságú és
különféle tulajdonságú
szerves molekulák,
szénhidrogének keveréke

- A szénhidrogén keveréket magas hőfokra melegítik egy kemence belsejében futó csőkígyóban vízgőz jelenlétében. Ezen a hőfokon a hosszú szénláncú molekulák termikusan tördelődnek
- Etánra elsődlegesen a dehidrogéneződési reakció érvényes
- Egyéb szabadgyök képződéses reakciók is előfordulnak amelyek eredményeként képződik:
 - ✓ Hidrogén, metán, etilén, propilén, butadién... stb.
 - ✓ A folyamatos dehidrogéneződés miatt képződik továbbá acetilének, aromások, kocsz
- A reakció endoterm és kevesebb mint 1 sec. tartózkodási időt igényel



Pirolízis során lejátszódó kémiai reakciók

A hőbontási reakciók **egyensúlyi reakciók**
–az optimális egyensúlyi feltételek betartásához igen pontos tervezés szükséges (geometria, T,P,gőz)

Elsődleges reakciók:

hosszabb telített C-láncok tördelődése C – C kötés között, telítetlen vegyületek képződése közben.

Másodlagos reakciók:

Koksz, és CO₂ képződés

Egyéb reakciók: pl. kondenzációs reakciók, amelyek aromások képződéséhez vezetnek

Kb. 3000 féle reakció játszódik le az alapanyagtól függően.

Bonyolult az elemzés mert:

A rendszer viselkedésének tanulmányozásához mindegyik reakciót és ezen reakciók sebességét, a mérleg-egyenleteket és a reakcióelegy áramlását felírjuk valamit figyelembe vesszük a csőfal fémek katalitikus hatását.



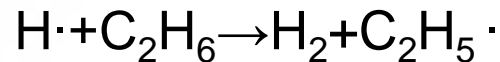
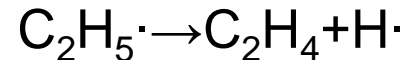
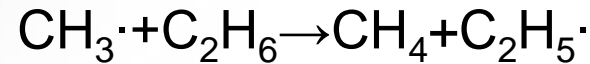
SPYRO®
szimulációs szoftver

www.mol.hu

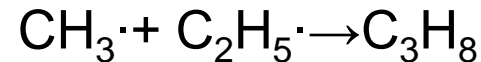
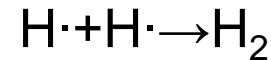
Láncindítás: C-H vagy C-C kötés hasadása



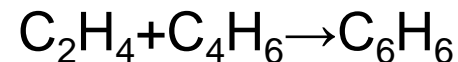
Láncátadás:



Lánczárás: gyökök rekombinálódnak



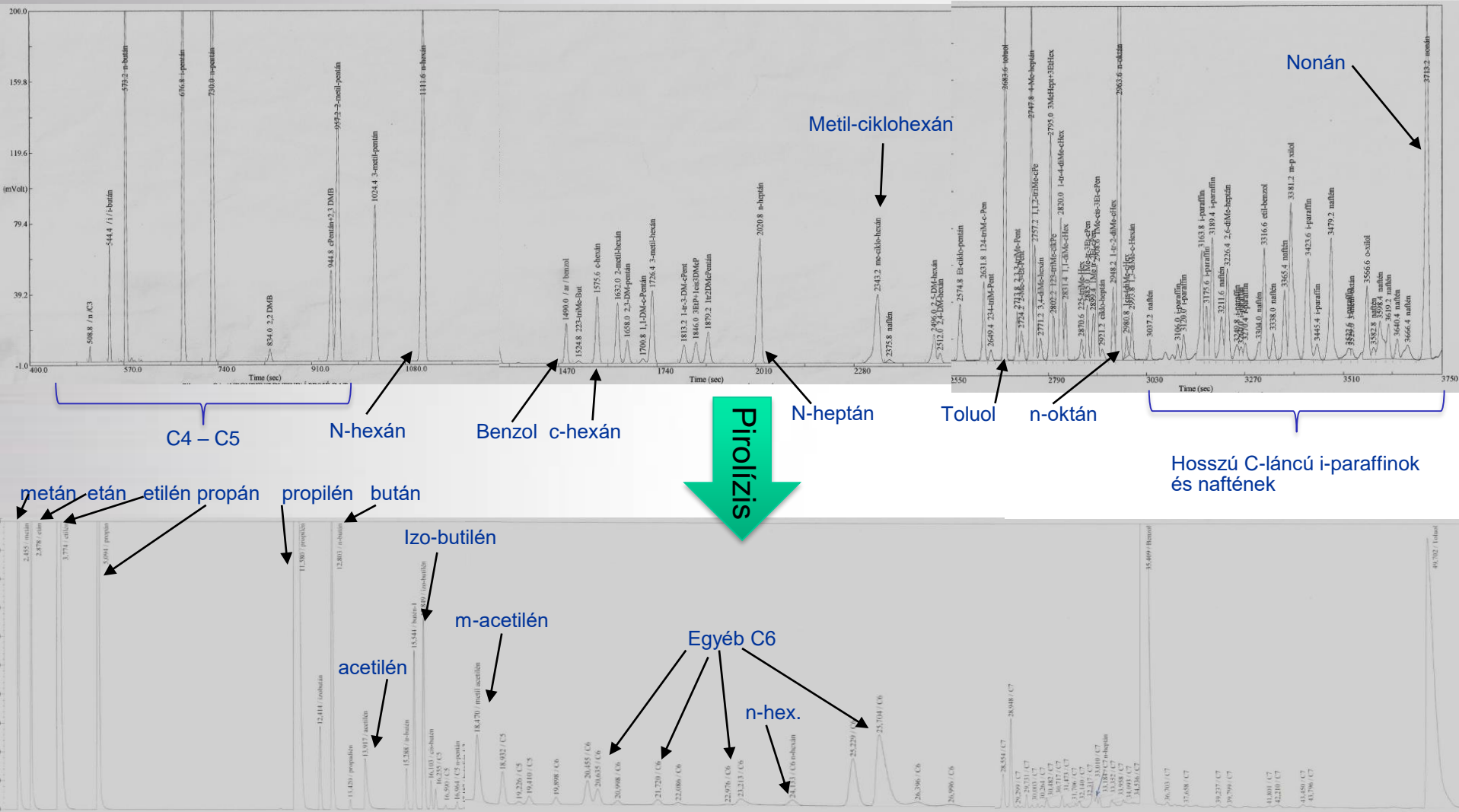
Molekuláris reakciók:



THE MOL GROUP



VEB és a Pirogáz kromatogrammja



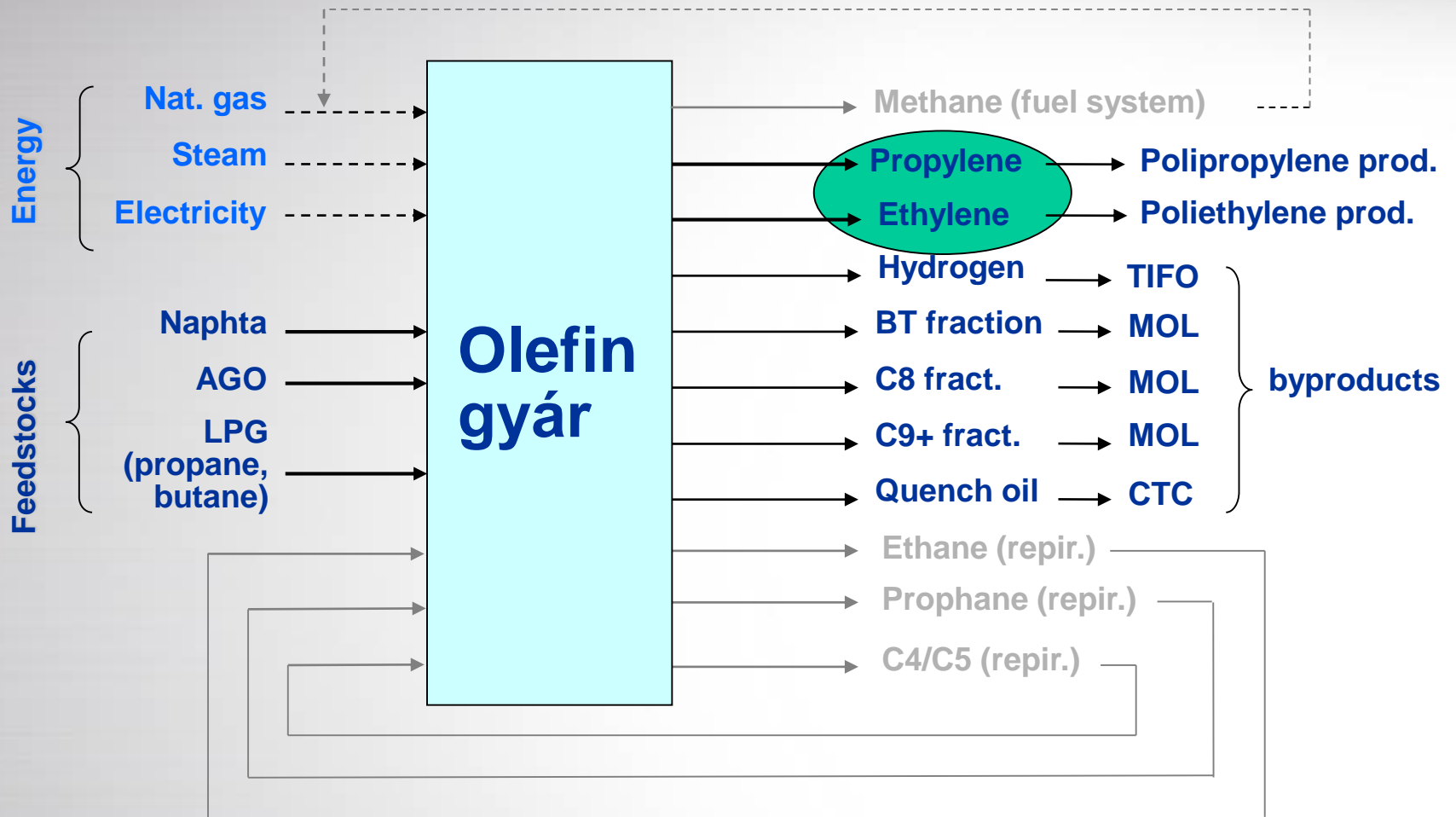
Pirolizis

www.mol.hu

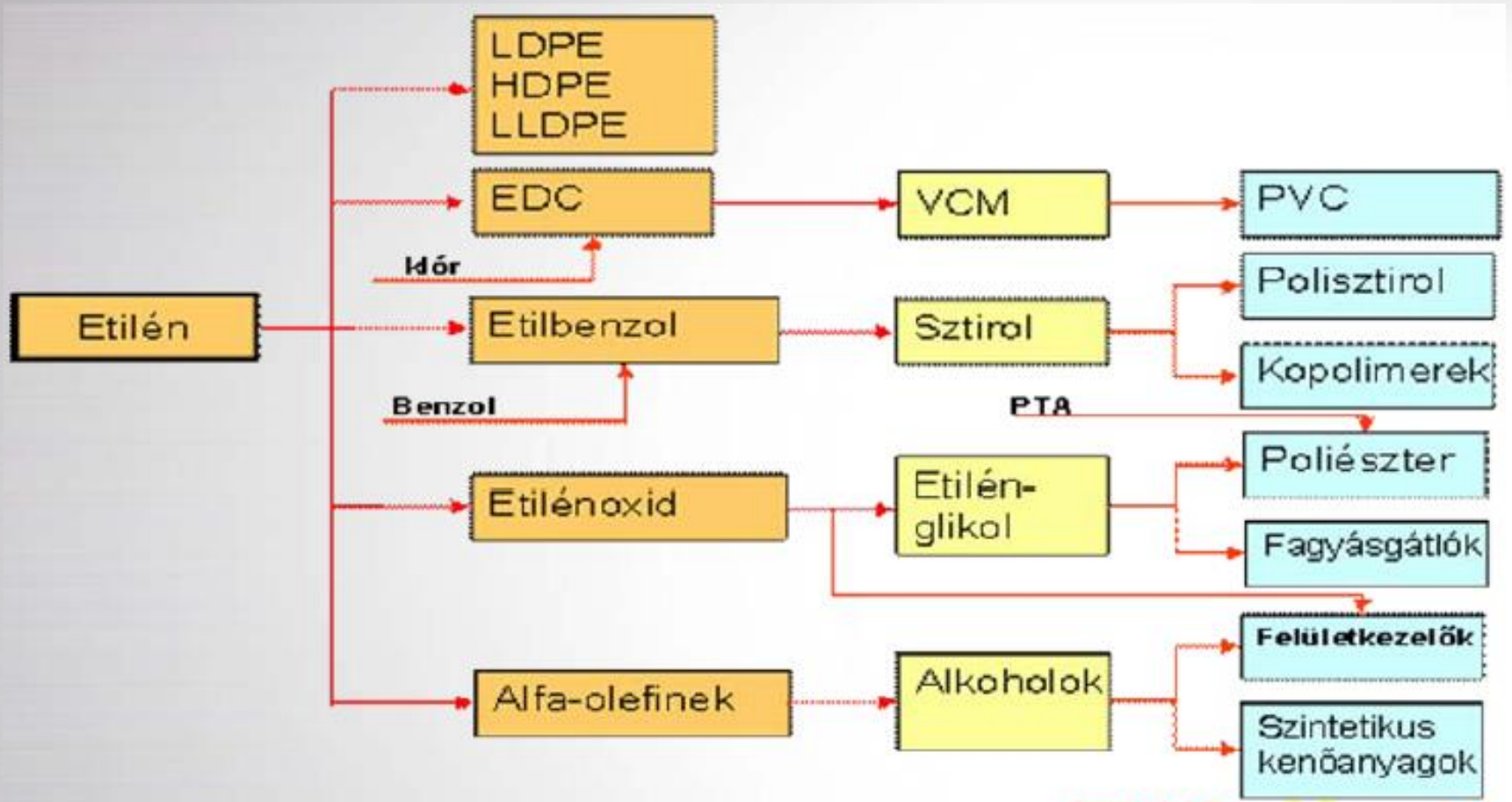
THE MOL GROUP

Egyéb C7

Input és output az olefingyártásban



Etilén útja a végtermékekig



Alapanyag hatása a termékszerkezetre

	wt %				
	Ethane	Propane	n-c4/i-c4	Naphtha	AGO
H2 + CO	4.06	1.70	1.23	1.03	0.71
CH4	3.67	23.37	21.75	15.35	10.69
C2H2	0.50	0.67	0.50	0.69	0.34
C2H4	52.45	39.65	31.74	31.02	24.85
C2H6	34.76	4.57	3.67	3.42	2.75
C3H6 + C3H4	1.15	13.28	19.85	16.21	14.28
C3H8	0.12	7.42	0.69	0.38	0.31
C4	2.24	4.03	12.90	9.54	9.61
Pyrolysis Gasoline	0.87	4.27	6.41	19.33	20.6
Pyrolysis Fuel Oil	0.16	1.11	1.26	3.01	15.78



Az etán- és vegyipari benzin bázisú olefingyárak összehasonlítása

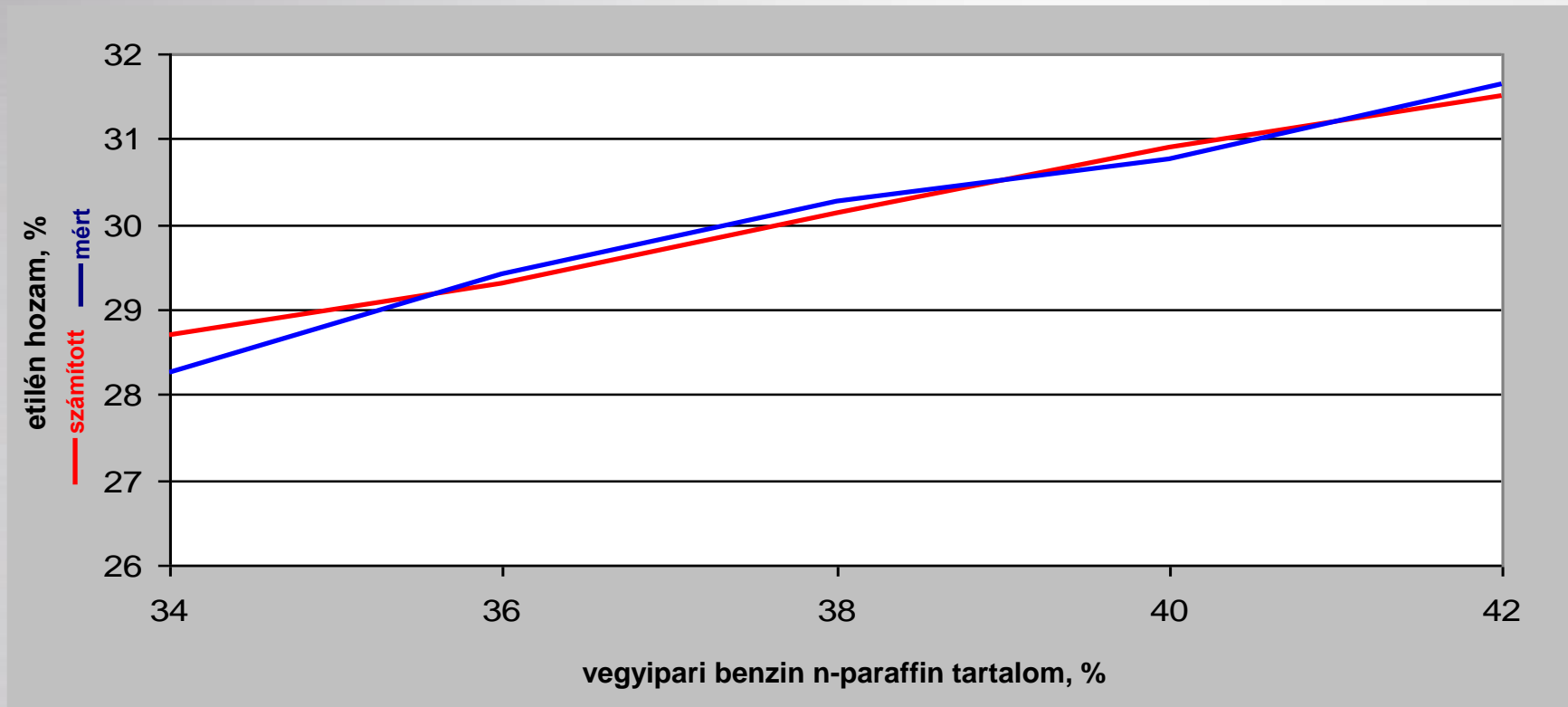
	Ethane	Naphtha
SEC (GJ/t ethylene) ^a	17–21 (typical) and 15–25 (maximum)	26–31 (typical) and 20–40 (maximum)
SEC (GJ/t HVCs)	16–19 (typical)	14–17 (typical)
CO ₂ emission (t CO ₂ /t ethylene) ^b	1.0–1.2 (typical)	1.8–2.0 (typical)
CO ₂ emission (t CO ₂ /t HVCs)	1.0–1.2	1.6–1.8
Ethylene yield (wt%) ^c	80–84	29–34 (30% typical)
Propylene yield (wt%)	1–1.6	13–16
Butadiene yield (wt%)	1–1.4	4–5
Aromatics and C4+ yield (wt%)	2–3	10–16
HVCs yield (wt%)	82 (typical)	55 (typical)
Methane yield (not counted as HVCs) (wt%)	4.2	13–14
Hydrogen yield (not counted as HVCs) (wt%)	4.3	1
Backflows to refinery (not counted as HVCs) (wt%)	0	9–10
Losses (due to fouling, coking, etc.) (wt%)	1–2	1–2

^a Energy use is based on [19,21]. SEC here only refers to process energy use in pyrolysis and separation.

^b Emissions are calculated based on [21,67]. Emissions are the result of fuel combustion and utilities, both of which use fossil fuel. Ethane cracking results in higher hydrogen and ethylene content, therefore less CO₂ emission per ton of ethylene, than naphtha cracking does.

^c Yield data is based on [21,22]. Yields are on mass basis and are all final yields.

Etilén kihozatal a n-paraffin tartalom függvényében



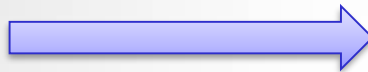
Monomer kihozatalra ható tényezők

- ▶ Paraffinok a legjobb alapanyagok.

Hatékonysági sorrend:

N-paraffin > Iso-paraffin > Naftének > Aromások

MPC specifikáció



Összes N-paraffin = min.27 %
Összes paraffin = min.63 %
Naftének = max.27 %
Aromások = max. 12 %

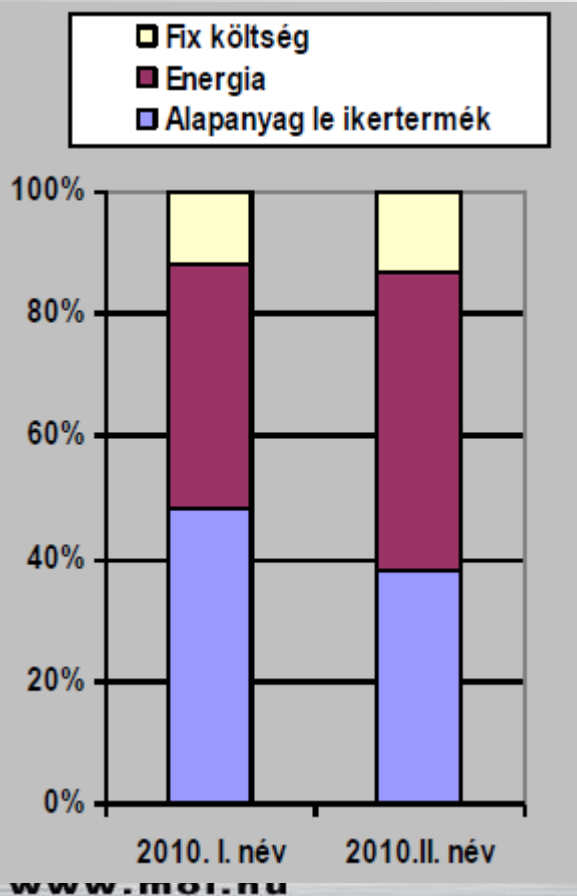
- ▶ Az alacsonyabb C-atomszám magasabb etilén kihozatalt eredményez
- ▶ A pirolízis körülményei hatással vannak a monomer kihozatalra (Lásd köv.dia)

Pirolízis körülményeinek hatása az olefin kihozatalra

- ▶ **Tartózkodási idő** **0,1 – 0,5 sec**
 - ❑ Rövid tartózkodási idő az elsődleges reakcióknak kedvez, így több olefin képződik
 - ❑ A hosszú tartózkodási idő a másodlagos reakcióknak kedvez, az olefinek megsemmisülnek
- ▶ **Nyomás** **2 – 3 bar**
 - ❑ Magas nyomás a másodlagos reakcióknak kedvez
 - ❑ Alacsony nyomás az elsődleges reakcióknak kedvez
- ▶ **Gőzbetáp mennyiség hatása** **0,3 – 0,8 kg/kg**
 - ❑ Csökkenti a szénhidrogének parciális nyomását
 - ❑ Visszaszorítja a másodlagos reakciókat
 - ❑ Megelőzi a túlzott mértékű kokszosodást (végbemegy a C parciális oxidációja és a víz redukciója: $C + H_2O = CO + H_2$)
 - ❑ Nehezebb alapanyagnak több gőz szükséges
- ▶ **Hőmérséklet** **800 – 850 °C**
 - ❑ Magasabb hőmérséklet az alacsonyabb C-atomszámú olefinek képződésének kedvez, míg alacsony hőmérsékleten az oligomerizáció lép előtérbe, ekkor csökken az olefin kihozatal.
 - ❑ Gyors hőfok emelkedés az etilén, propilén képződésnek kedvez
 - ❑ Nehezebb alapanyag, alacsonyabb hőfokot igényel, mert kokszt képződés lehet

Energia igény

Az olefin gyártás nagyon energia intenzív, a gazdaságosság az energia áráktól és az energiaintegrációtól függ.



Olefin gyártás
költségszerkezete
(Nexant tanulmány)

1 kg etilén előállításának energia igénye különböző alapanyagokból

Etán	14 300 J/kg
Propán	16 700 J/kg
Benzin	20 900 J/kg
Gázolaj	25 100 J/kg

Éves energia fogyasztási adatok

- ▶ Natural gas: 9,5 Million Nm³
- ▶ Electricity: 54 Million kWh
- ▶ Steam import: 320 kt
- ▶ Demin water imp.: 500 kt

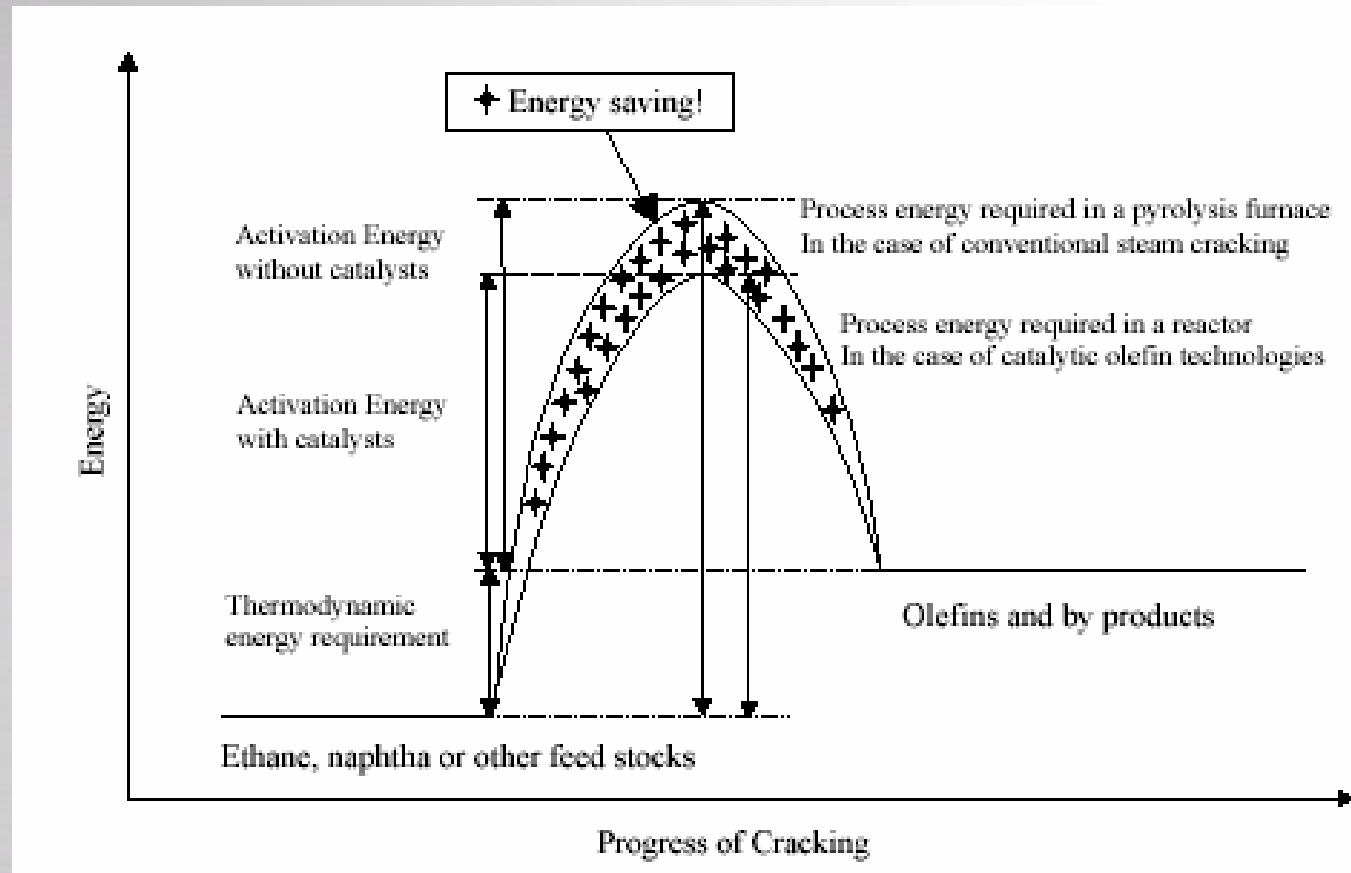
Az olefingyárak energetikai szempontból nagymértékben önellátók

- 1. a termelt **metán-frakció** csaknem teljesen elégséges a kemencék fűtéséhez;*
- 2. a bontott gázok **hőjével** termelt gőzzel pedig a turbó-kompresszorokat hajtják.*

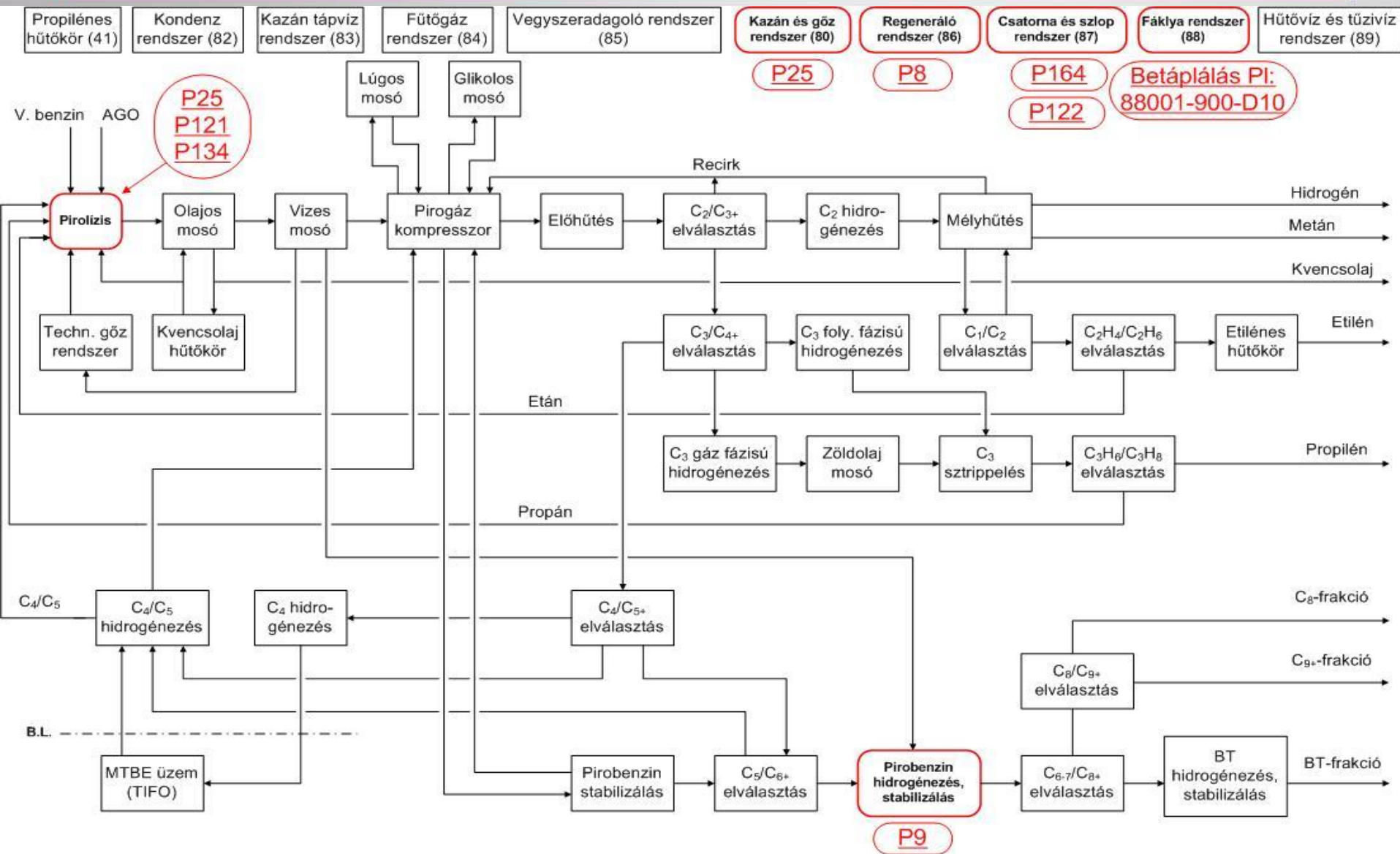
Az importált villamos energia a teljes energiaszükséglet 2-4%-a (nagy részt a szivattyúk motorjainak meghajtására szolgál).



Future improvement: Energy-saving opportunities



Az olefin gyártás technológiai bloksémája

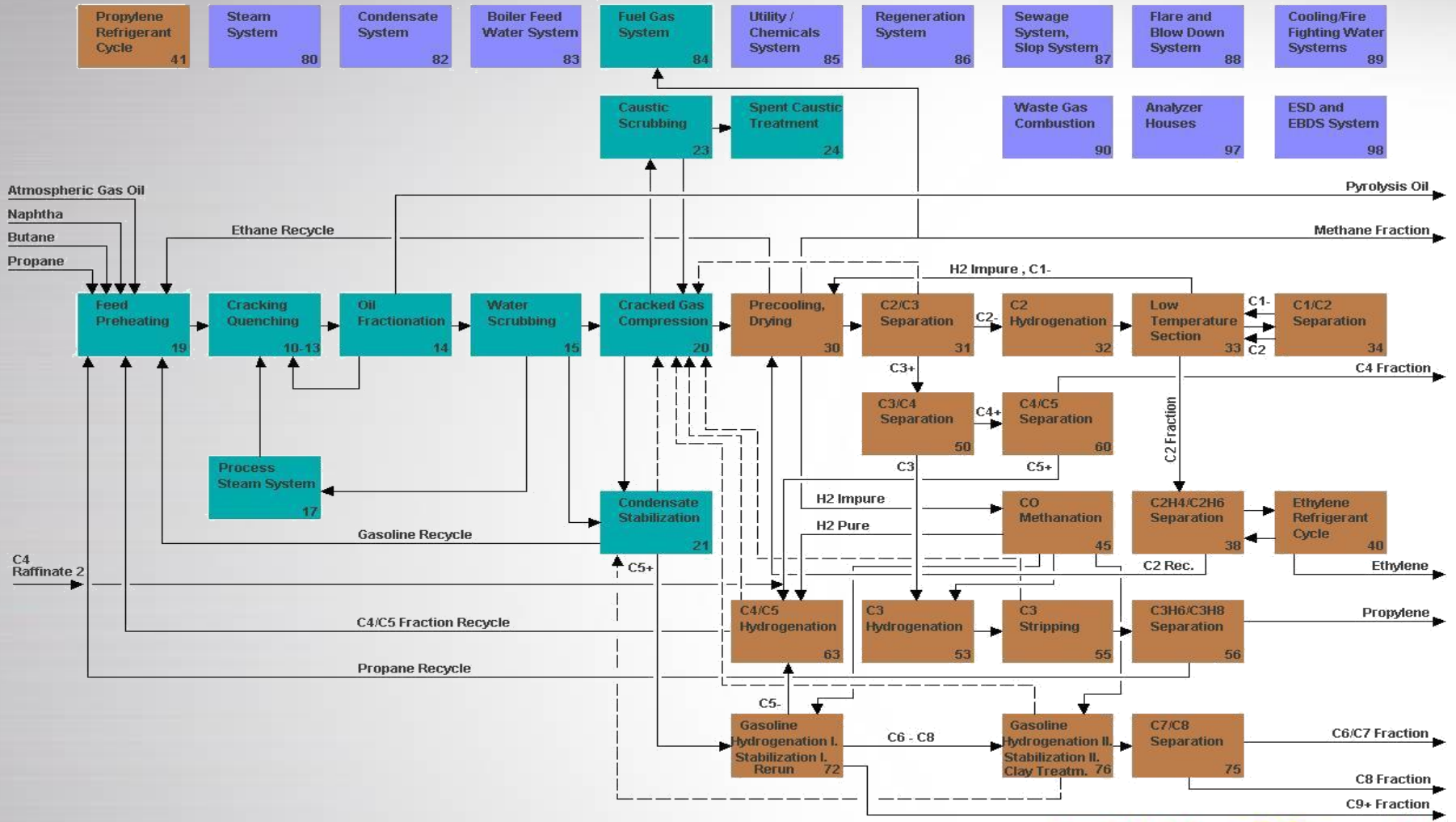


A rajzon pirossal (sarkított kockában) jelölve a levegőt terhelő források

Olefin üzem technológiai felszereltsége

- ▶ Furnaces: 6
- ▶ Drums: 146
- ▶ Heat exchangers: 142
- ▶ Columns: 18
- ▶ Reactors 20
- ▶ Compressors and other complicated equipment: 31
- ▶ Ventilators: 34
- ▶ Pumps: 182
- ▶ Control loops: ~1500

Technology scheme of steam cracker



A pirolízis jellemzői

A hőbontás a **pirolízis kemencékben** megy végbe, amelyekből a reakcióelegy –az alapanyagtól függően – 820-870°C-on lép ki.

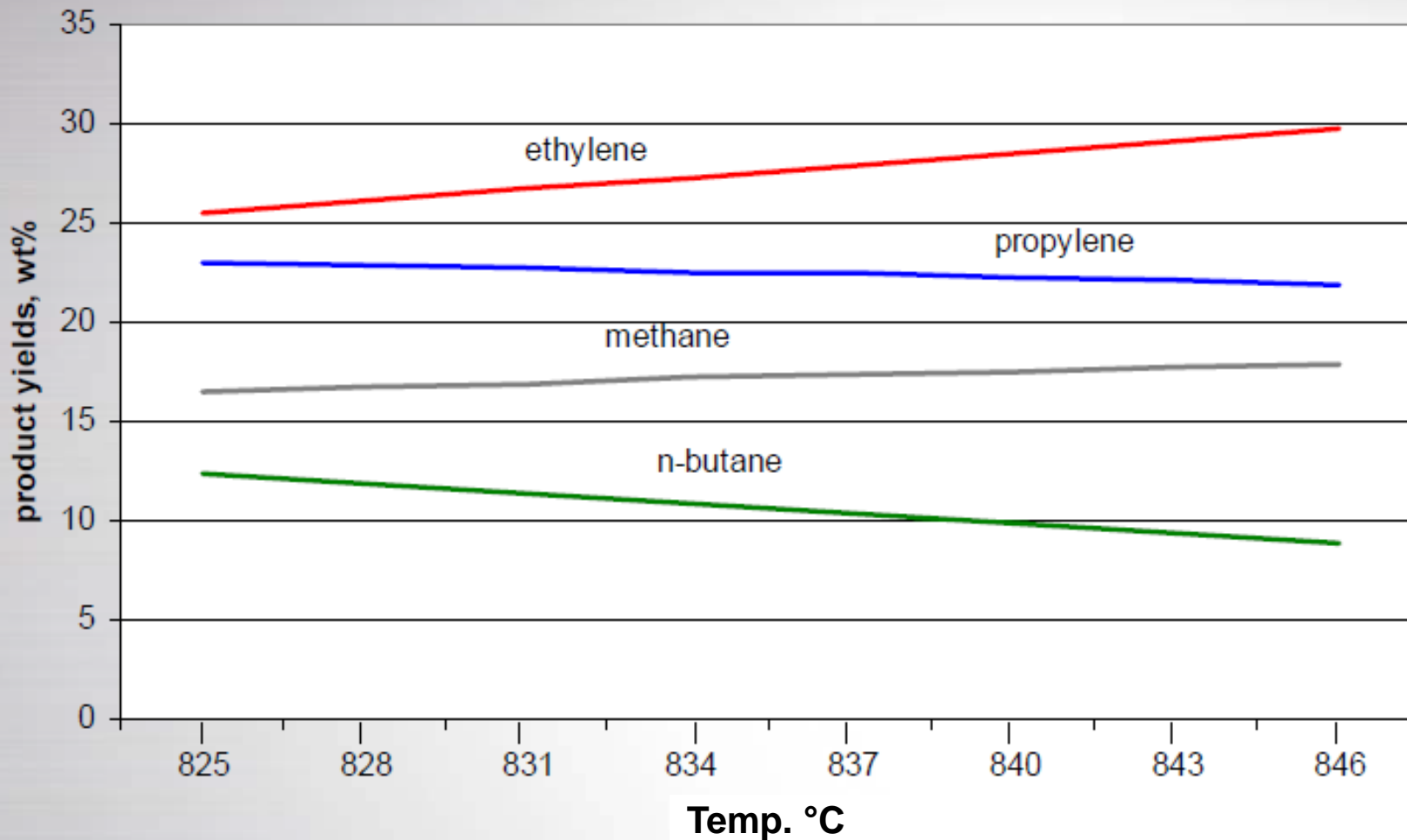
A gázolajat alacsonyabb, a gázokat magasabb hőmérsékleten kell bontani.

Az alapanyaghoz **technológiai gőzt**, vagy más néven „hígítógőzt” adagolnak a kokszképződés mértékének csökkentésére. Ezen a hőfokon ugyanis már lejátszódik a szénhidrogének teljes dehidrogéneződése is és a képződő kokszerakódik a kemence csöveinek belső falára. Ez pedig jelentősen lerontja a **hőátadást** a kemencében.

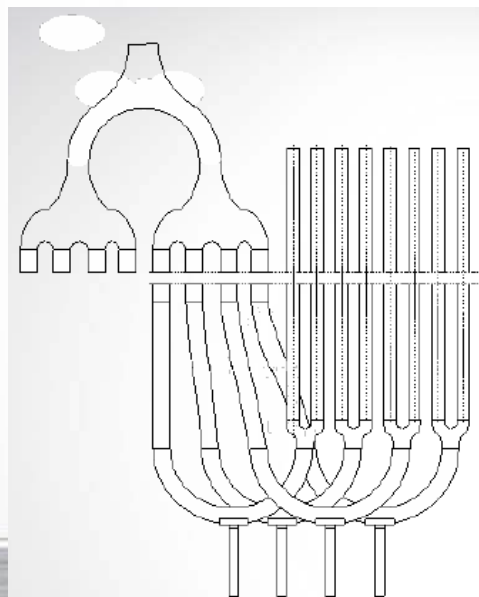
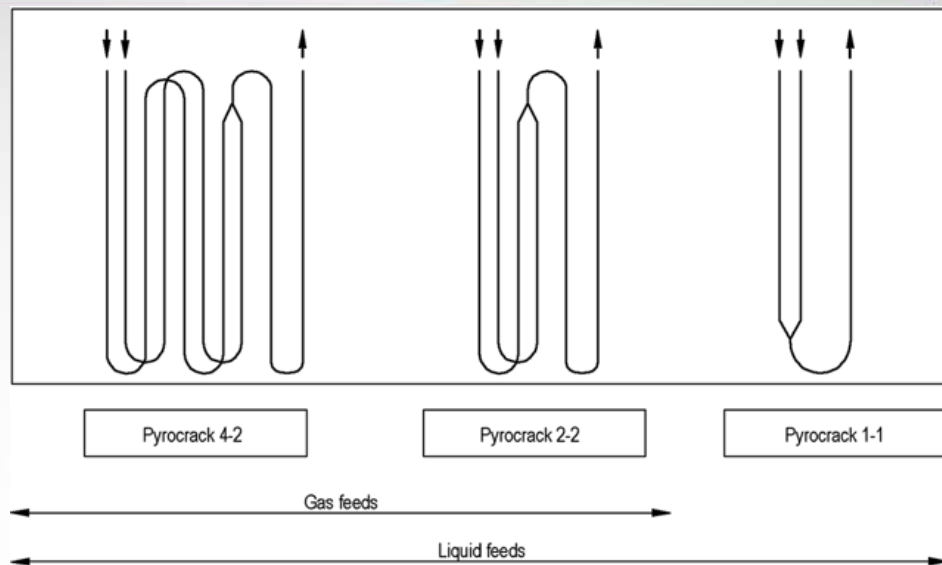
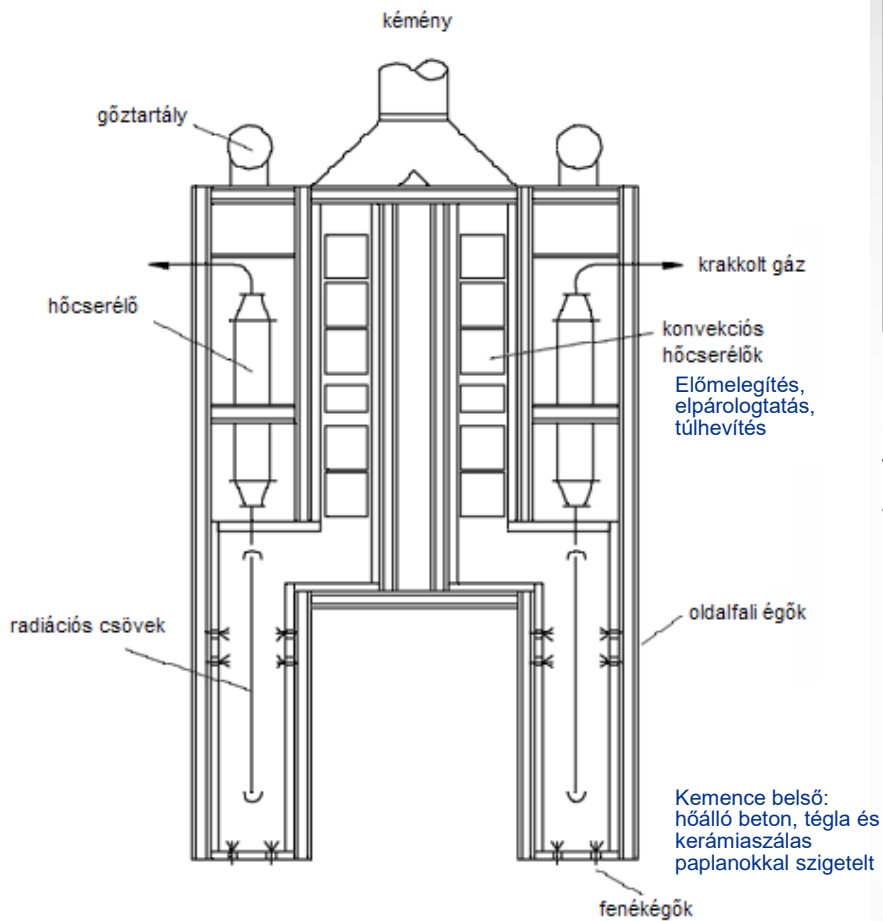
Pirolizáló kemence részei:

- **konvekciós zóna** (itt keveredik az alapanyag a gőzzel és a forró füstgázok melegítik fel az elegyet a pirolízis kezdetének hőmérsékletéig)
- **radiációs zóna** (itt játszódnak le a hőbontási és más reakciók és keletkeznek a céltermékek és az ikertermékek is)
- **gázhűtés-gőzfejlesztés** (a forró bontott gázokat itt hűtik le és a hőjükkel gőzt fejlesztenek a turbó-kompresszorok meghajtásához)
- **tüzelő berendezések** (ezek a kemence falába és padozatába elhelyezett gázégők, amik a radiációs zónában felfűtik a reakció-elevet)

A hozamszerkezetek változása a kilépő hőmérséklet függvényében az üzemelési tartományban



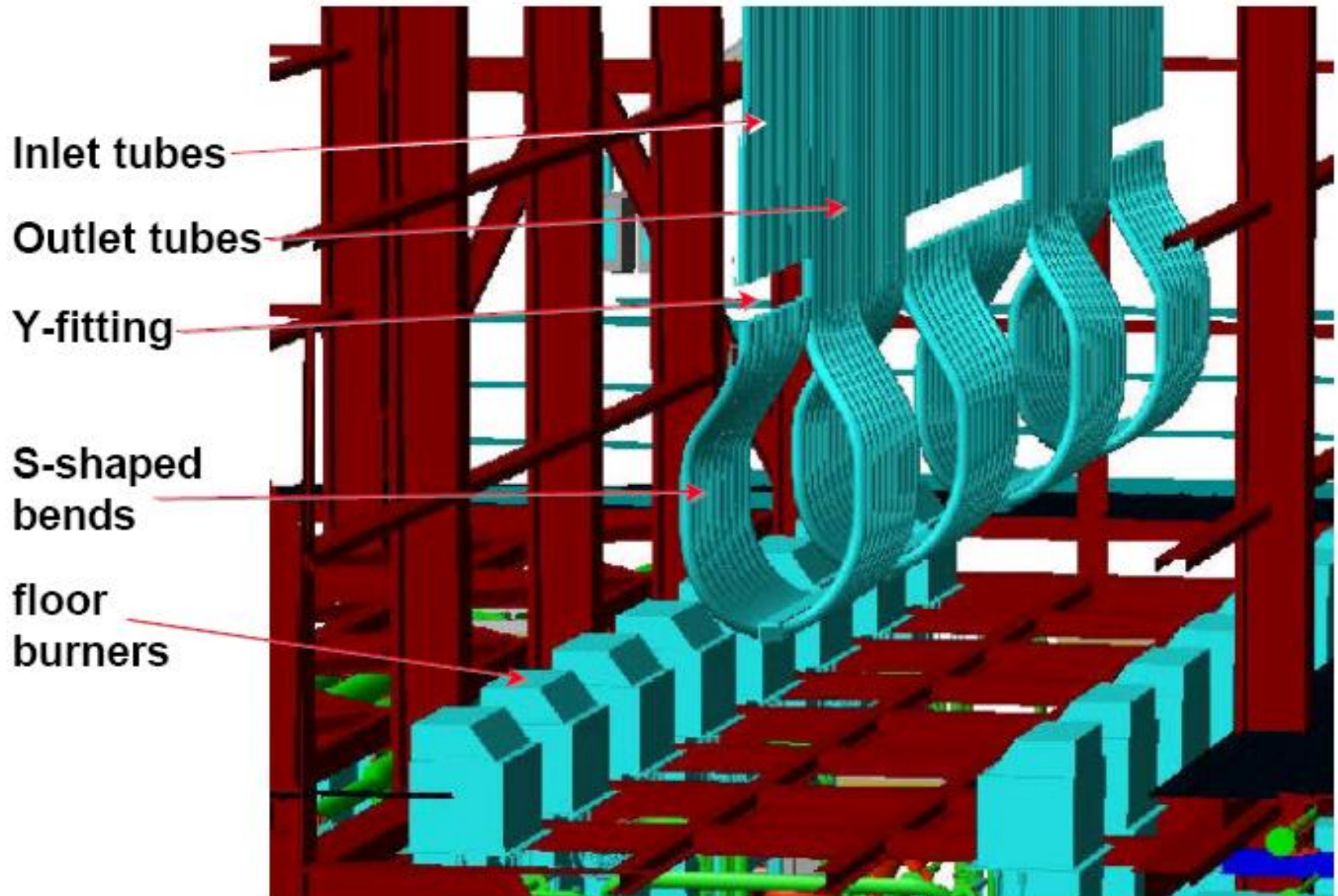
A pirolízis bontókemence



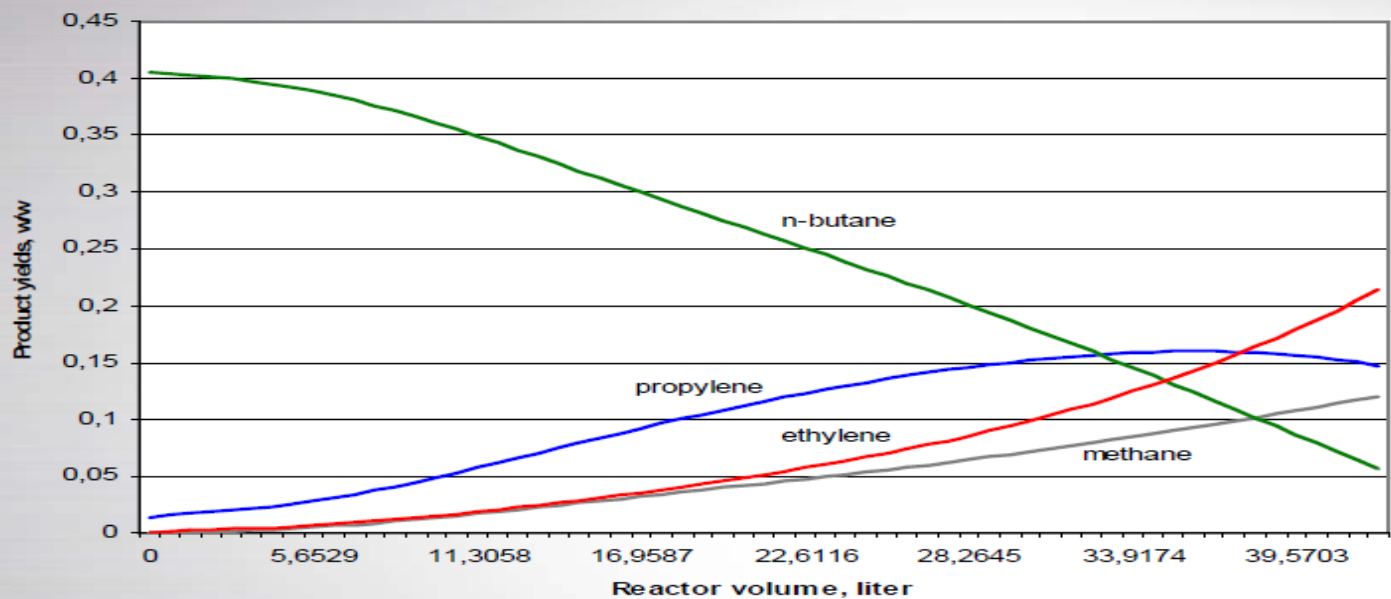
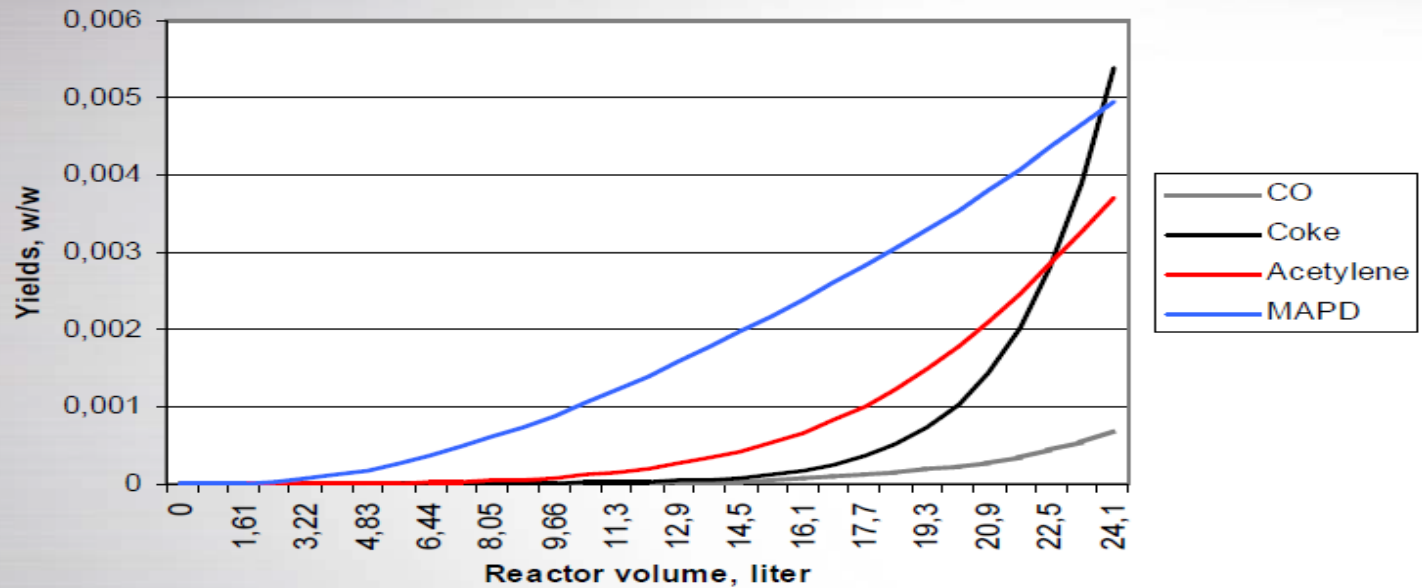
A bontókemencék betáp előmelegítő, elpárolgató, túlhevítő csövei a konvekciós, a pirolizáló csövei a radiációs zónában helyezkednek el. A konvekciós zóna a radiációs zóna felett, a konvekciós zóna alsó csősorának árnyékolása céljából, vízszintesen eltolva helyezkedik el. A kemencék belseje hőállósági igénynek megfelelően hőálló betonnal, - téglákkal, - blokkokkal, - kerámiaszálaspaplanokkal van szigetelve.

Tüzelőanyag: metán és hidrogén
valamint vásárolt földgáz

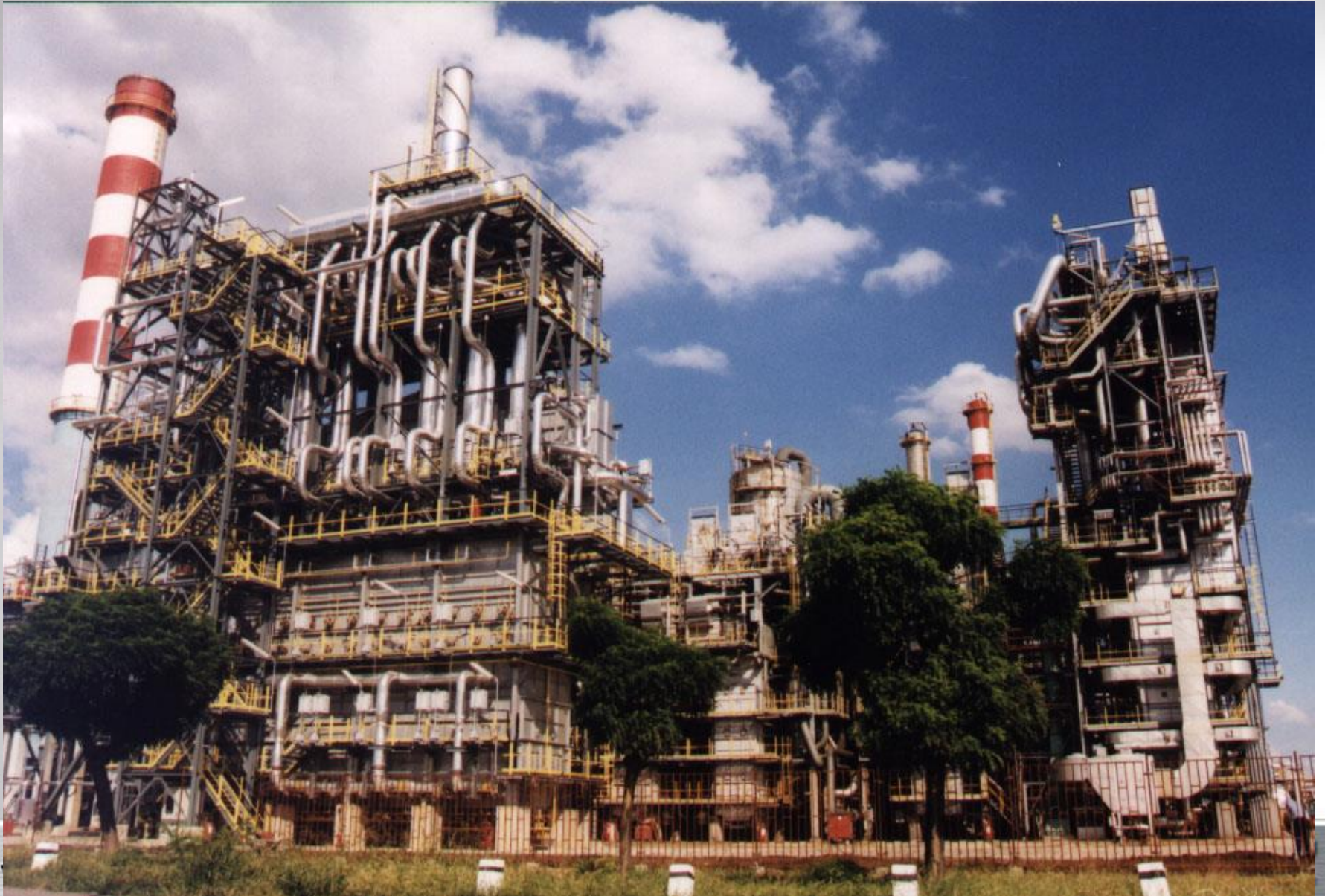
Csőelrendezés a radiációs zónában



Termékek és melléktermékek a radiációs zónában



A pirolízis kemencék látképe

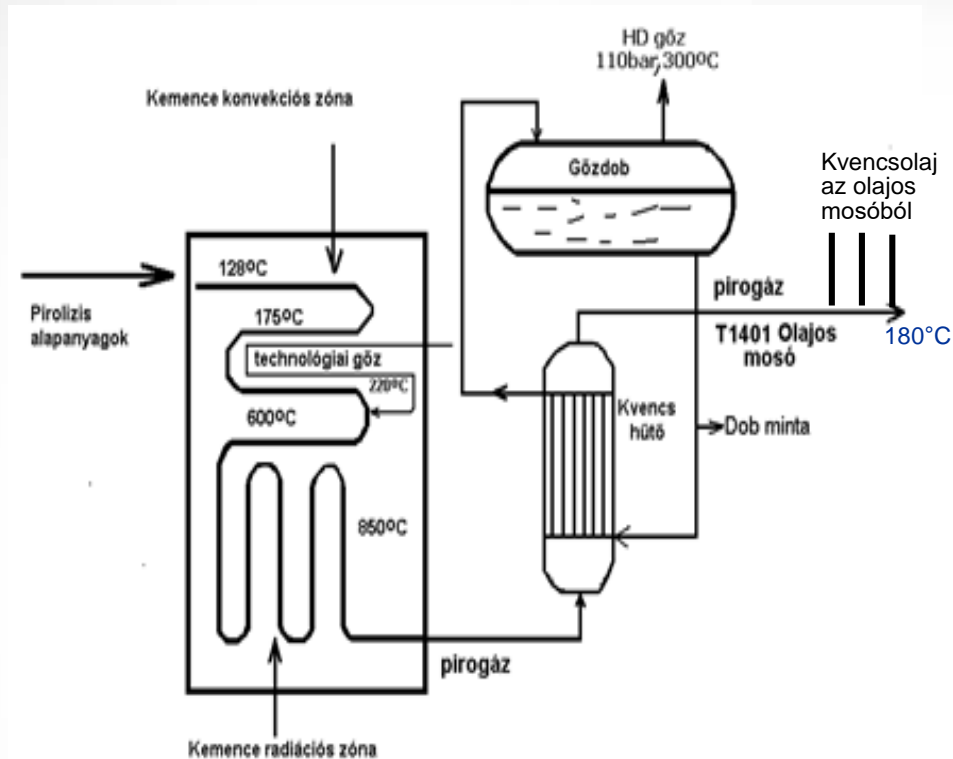


Pirogáz gyorshűtése (kvencselés)

Cél: A forró gázelegy gyors hűtése:

A pirogázt a nemkívánatos további reakciók (másodlagos reakciók) befagyasztása céljából gyorsan le kell hűteni, amit első lépésben a gázhűtő-gőzfejlesztő részhez tartozó **kvencshűtők** (kvencskazánok) végeznek el, miközben nagy nyomású telített gőz termelődik. Ezek a hűtőkcsőköteges hőcserélők, amelyekben a gázok a csövekben áramlik, a gőz pedig a köpenytérben fejlődik nagy nyomású, ionmentes kazántápvízből. A pirogáz hőfoka a kvencshűtők tisztaságától függően **350-600 °C**-ra áll be, majd a hőmérsékletet a kemencénkénti direkt **kvencsolaj** (a bontássorán képződő, aromásokat tartalmazó kátrányszerű olaj) befecskendezéssel **~180 °C**-ra kell beállítani.

Ezután egy gyűjtővezetéken (ahol az összes kemence bontott gázai összegyűlnek) keresztül a pirogáz az olajos mosókolonnába kerül.



Olajos mosás

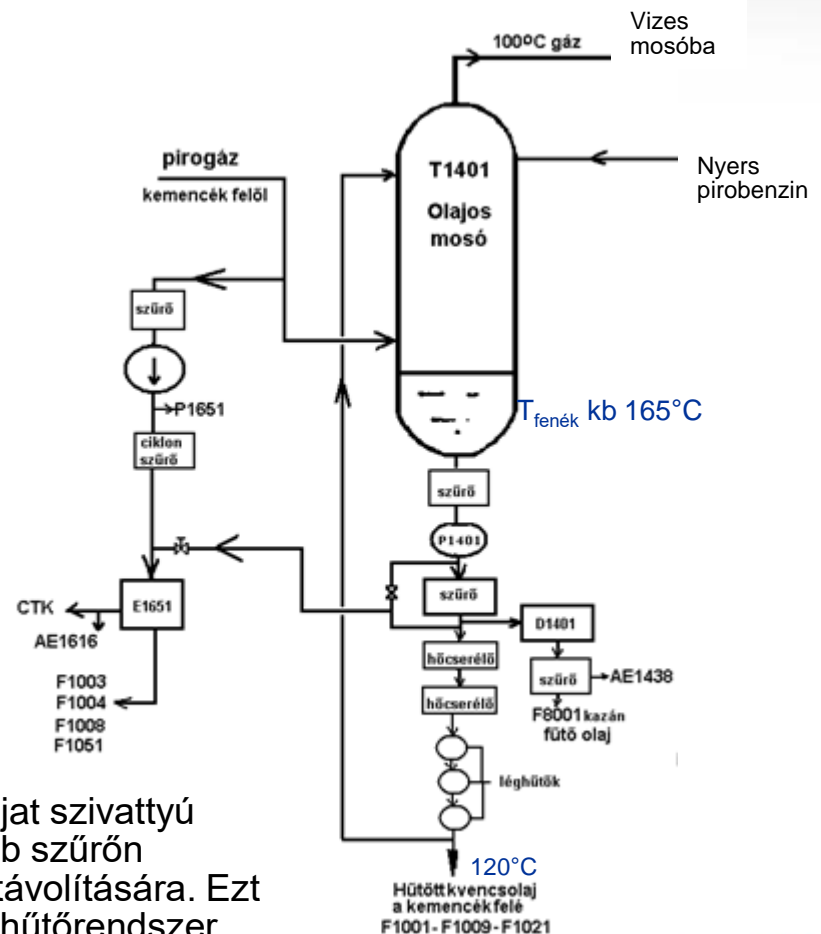
A gáz az oszlop alján lép be, és a kaszkád és buboréksapkás tányérokon ellenáramban kvencsolajjal és pirobenzinnel tovább hűtik.

Az olajos mosóoszlopban leválnak a nehéz szénhidrogének, melyek a kvencsolajjal együtt az oszlop fenék részében gyűlnek össze, ahonnan állandó szinttartás mellett 3 felé hasznosítódik:

- 1.) Koromgyártás alapanyag
- 2.) Fűtőolaj (tüzelésre)
- 3.) Kvencsolaj a pirogázhoz (hűtésre)

Az olajos mosóból fejtermékként kilépő kb. 100°C-os pirogáz - vízgőz keverék két vezetéken keresztül jut a T1501 kaszkád tányéros vizes mosóoszlopba

Az oszlop alján összegyűlt kvencsolajat szivattyú szállítja és cirkuláltatja. Az olajat előbb szűrőn áramoltatják át a koksZRészecskék eltávolítására. Ezt követően a 165- 175°C-os olajat egy hűtőrendszer 120°C- ra hűti.



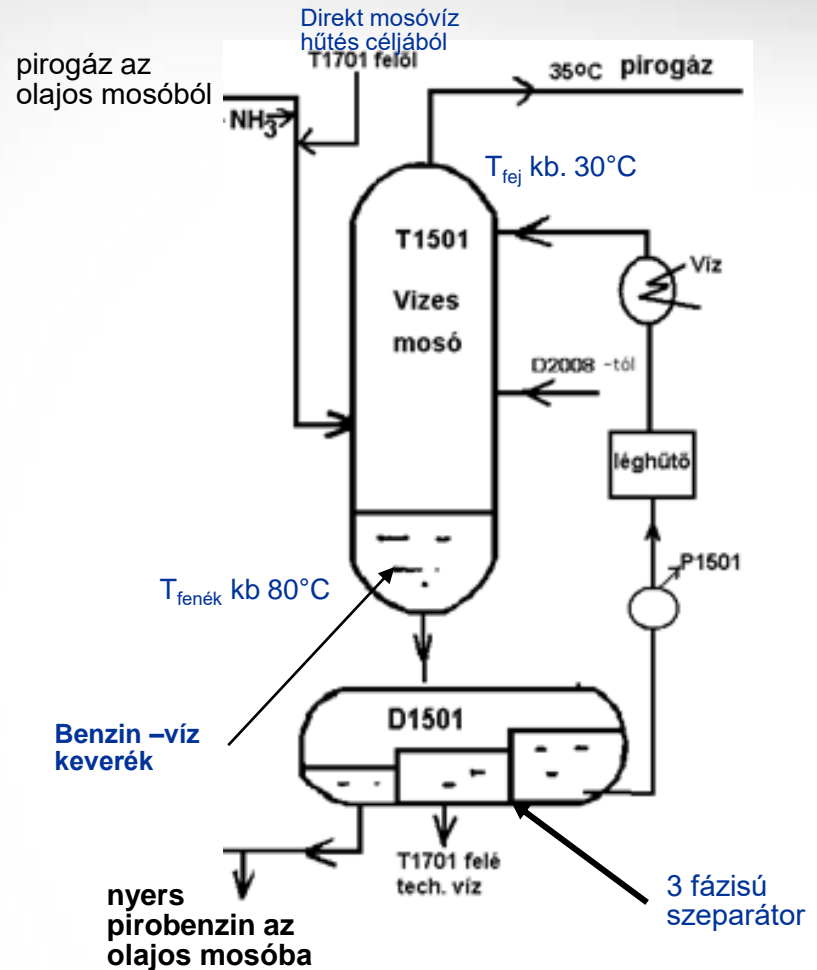
Vizes mosás

Az olajos mosóból fejtermékként kilépő kb. 100°C-os pirogáz - vízgőz keverék két vezetéken keresztül jut a kaszkád tányéros vizes mosóoszlopba, ahol vizes mosással hűtik le kb. 35°C-ra

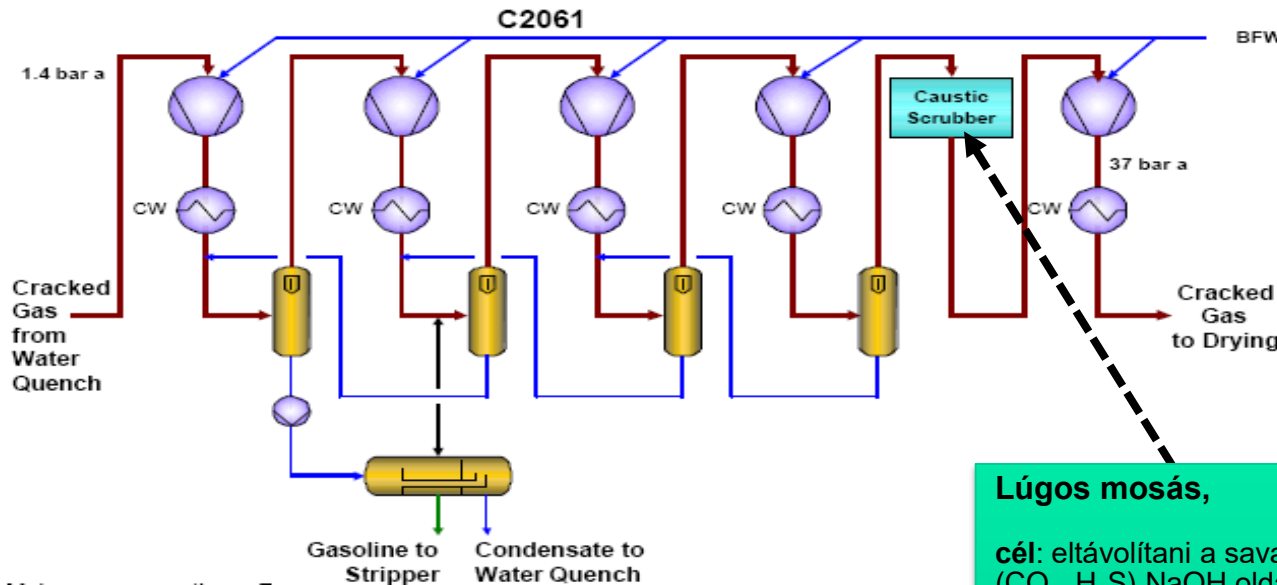
A pirogáz H₂S-t tartalmaz + víz → korrozíóveszély !
Ezért NH₃ adagolás történik

A pirogáz visszahűtésével együtt az oszlopban lekondenzál a pirogázban lévő benzín komponensek egy része, és a technológiai gőz legnagyobb része. A fennmaradó gáz (35°C/ 1,2 bar) az oszlop tetejéről a Gázszétválasztó Üzembe kerül.

A vizes mosótoronyból távozó folyadék egy szeparátorban szétválik szénhidrogén és vizes fázisra. A szeparátorból kilépő víz egy részét hőelvonás után visszavezetik a vizes mosótoronyba, másik részét pedig a szénhidrogének kihajtása után a hígító gőz előállításához használják fel.



Pirogáz kompresszió

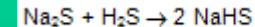
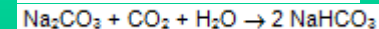
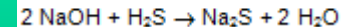


Jellemzői:

- 5 fokozatú turbókompresszor gőzturbina hajtással.
- A gáz komprimálás hatására melegszik.
- Fokozatközi hűtés hatására gőz és pirobenzin kondenzálódik
- A folyadék szeparátorban elváló pirobenzin a hidrogénezőbe, míg a víz a techn. vízrendszerbe kerül.

Lúgos mosás,

cél: eltávolítani a savas komponenseket a pirogázból (CO₂, H₂S) NaOH oldattal, a képződött szennyezett lúgot kénsavval semlegesítik és a szennyvíztisztítóba kerül.



Glikolos mosás,

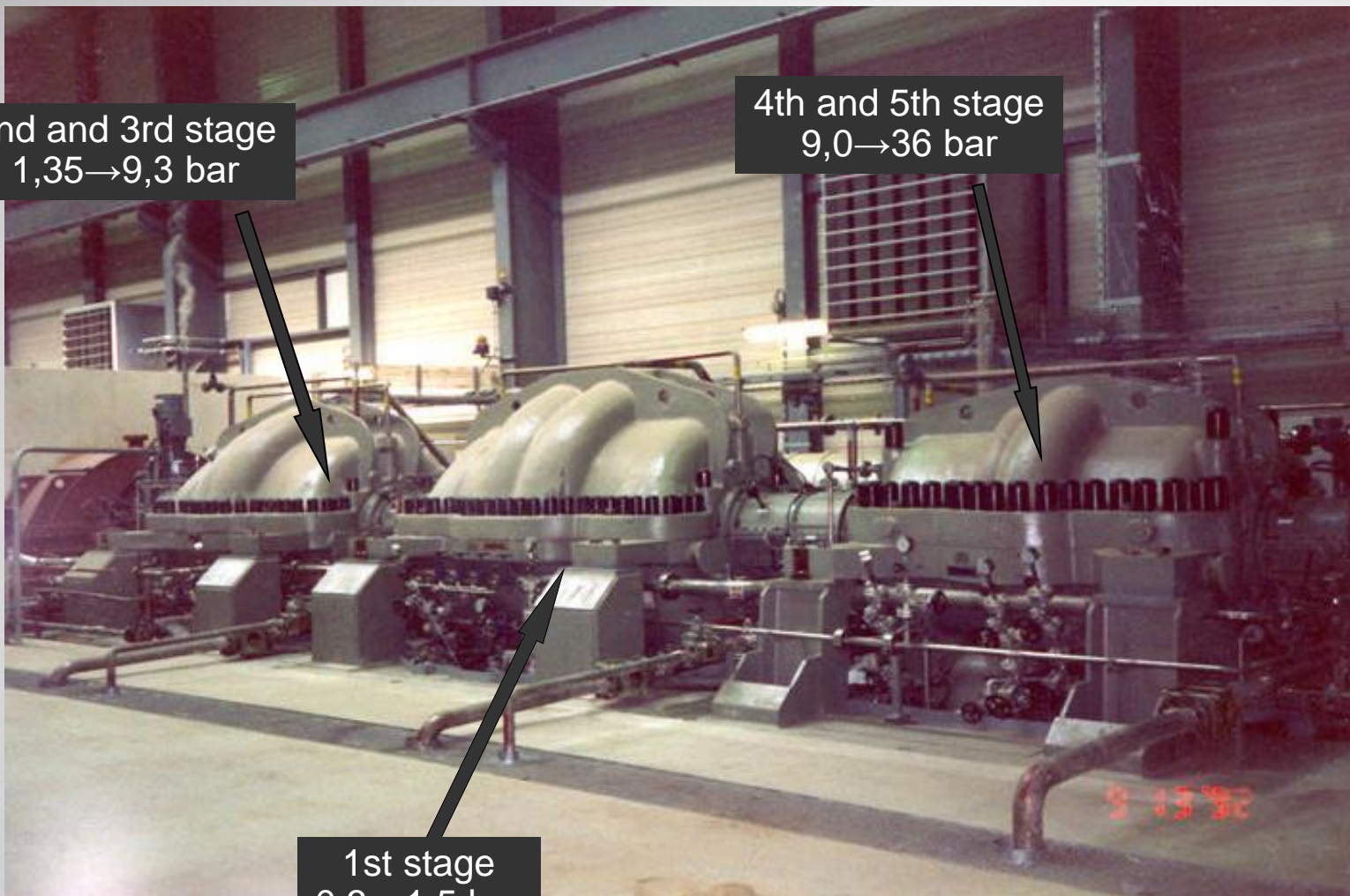
cél: lúgos mosásból származó nedvesség tartalom eltávolítása. A vizes glikolt 200°C-on regenerálják és visszavezetik a folyamatba

		Nyomás bar	Hőmérséklet °C
1. fokozat	Belépés	1,3	35
	Kilépés	2,7	92
2. fokozat	Belépés	2,3	35
	Kilépés	4,8	92
3. fokozat	Belépés	4,6	35
	Kilépés	9,4	90
4. fokozat	Belépés	8,6	32
	Kilépés	18,5	88
5. fokozat	Belépés	18,0	32
	Kilépés	35,0	88

Pirogáz kompresszor

2nd and 3rd stage
1,35→9,3 bar

4th and 5th stage
9,0→36 bar

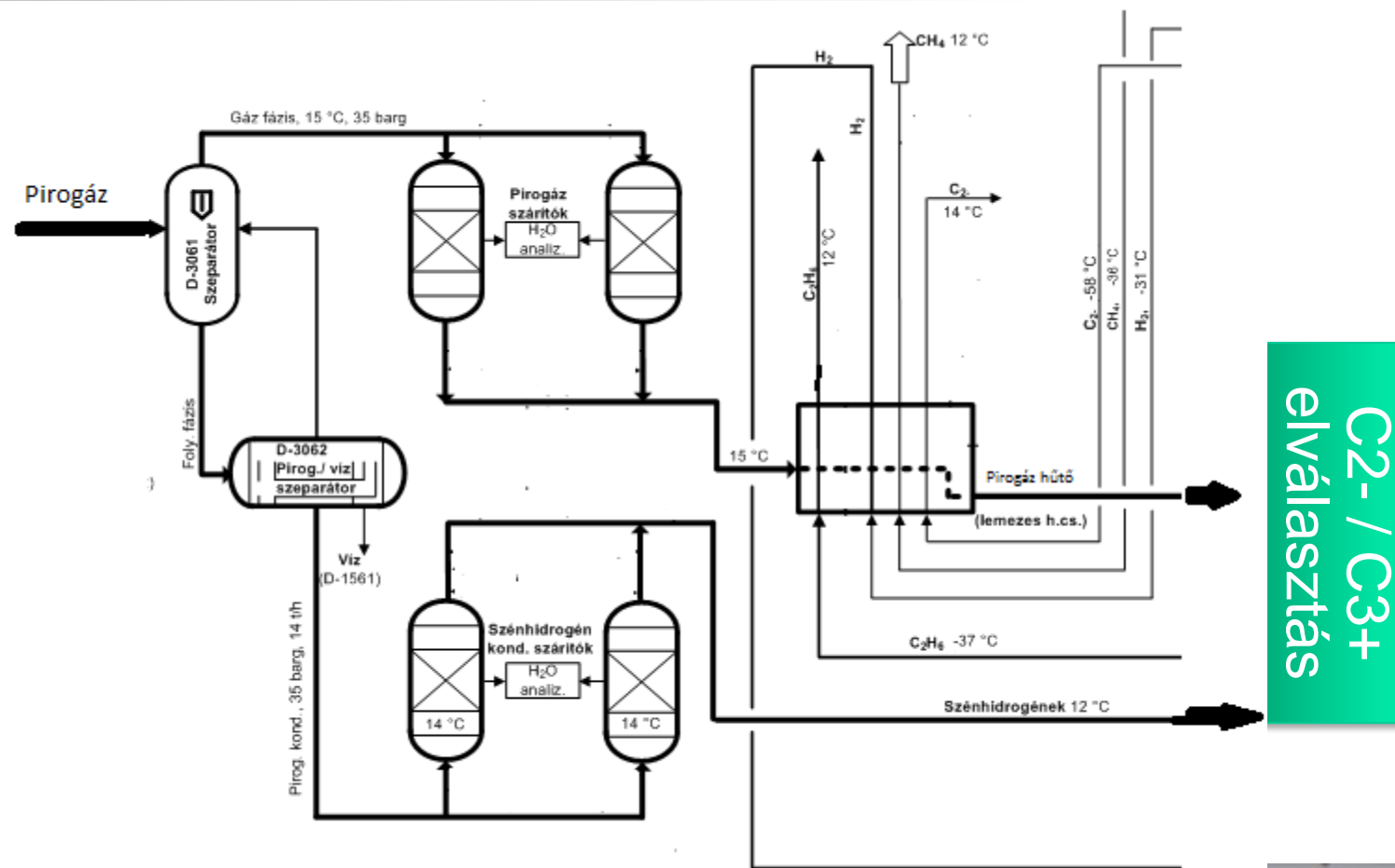


1st stage
0,3→1,5 bar

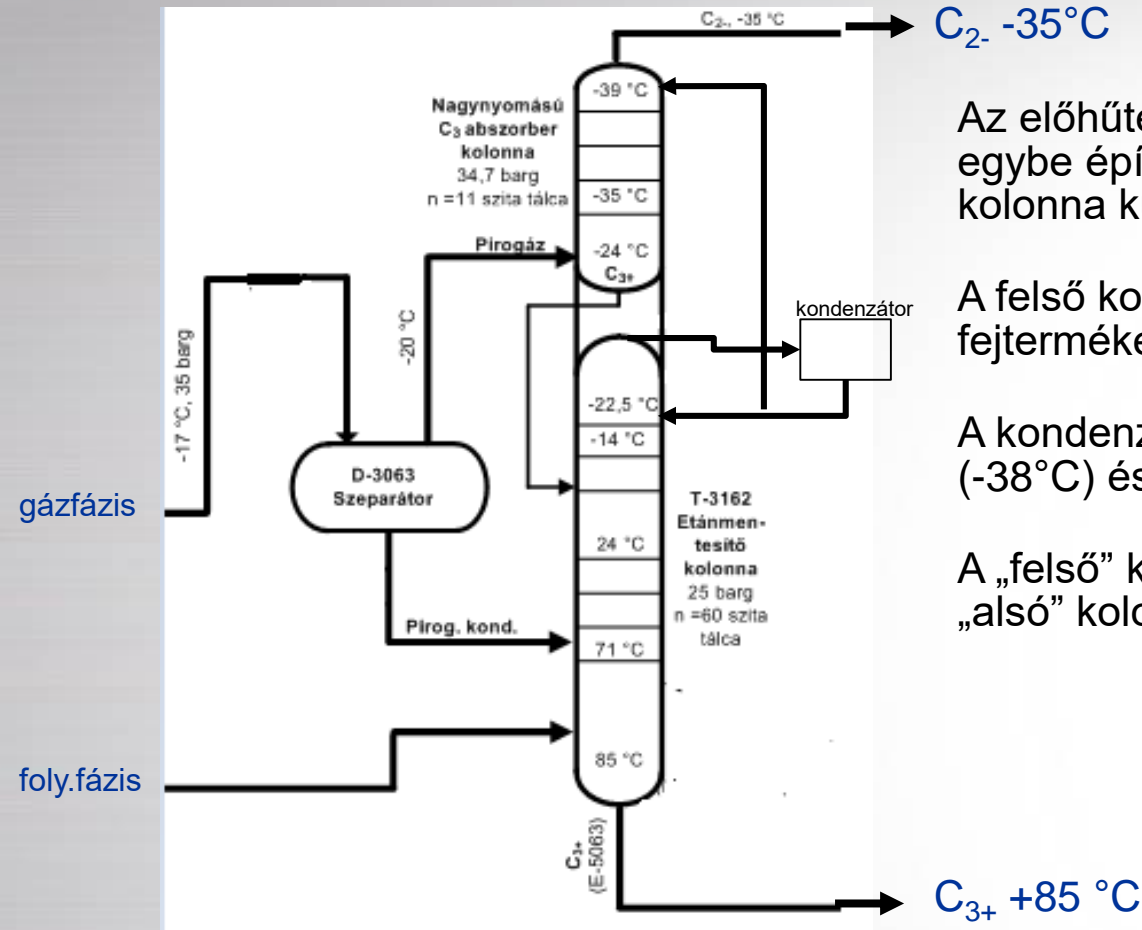
Pirogáz előhűtés, szárítás

Mivel a komprimált krackgáz további szétválasztása jóval 0 °C alatti hőmérsékleten történik, ezért a vizet gondosan el kell távolítani.

- A krackgázt először 15 °C-ra hűtik, majd külön szárítják a gázfázist és a hűtés során kondenzálódott folyadékfázist.
- Az egyesített szárított anyagáramokat a propilén hűtőkörrrel és az alacsony hőmérsékletű szekció anyagáramaival -17°C hűtik.



C₂- / C₃+ szétválasztás



C₂- -35°C

Az előhűtésből érkező szénhidrogéneket két, egybe épített kolonnában szétválasztjuk. A két kolonna különböző nyomáson üzemel.

A felső kolonna refluxát az alsó kolonna fejtermékének kondenzáltatott folyadéka képezi.

A kondenzátor ellenárama kisnyomású propilén (-38°C) és etilén (-57°C)

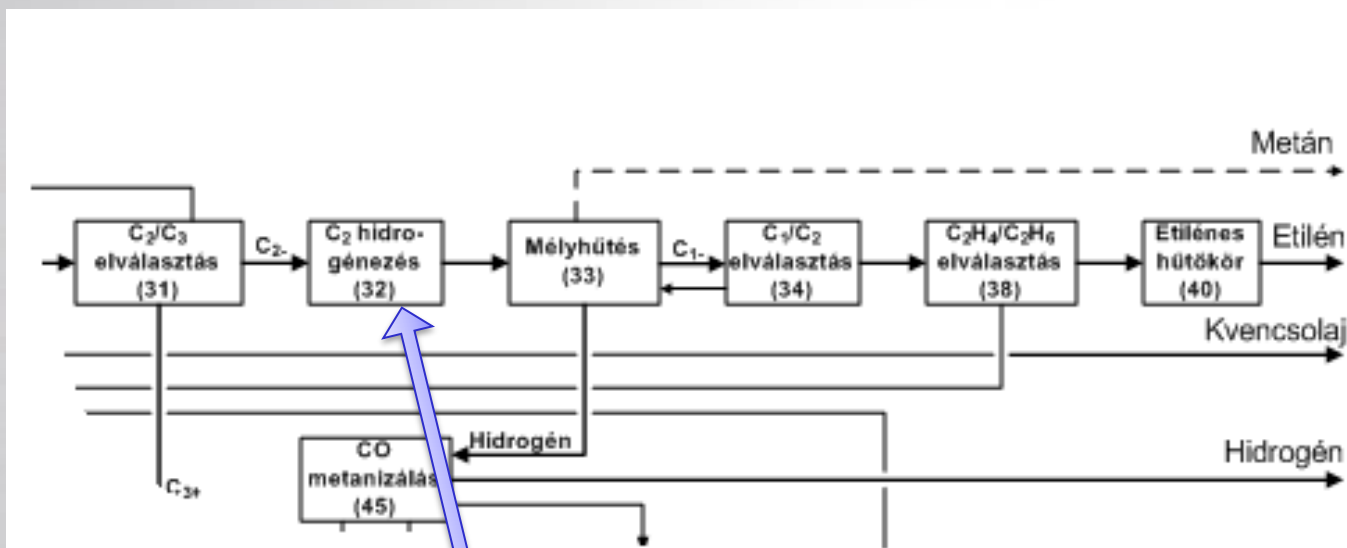
A „felső” kolonna fejterméke a C₂- frakció, az „alsó” kolonna fenékterméke a C₃+ frakció.

C₃+ +85 °C

C₂-frakció további útja

C₂-frakció tartalma:

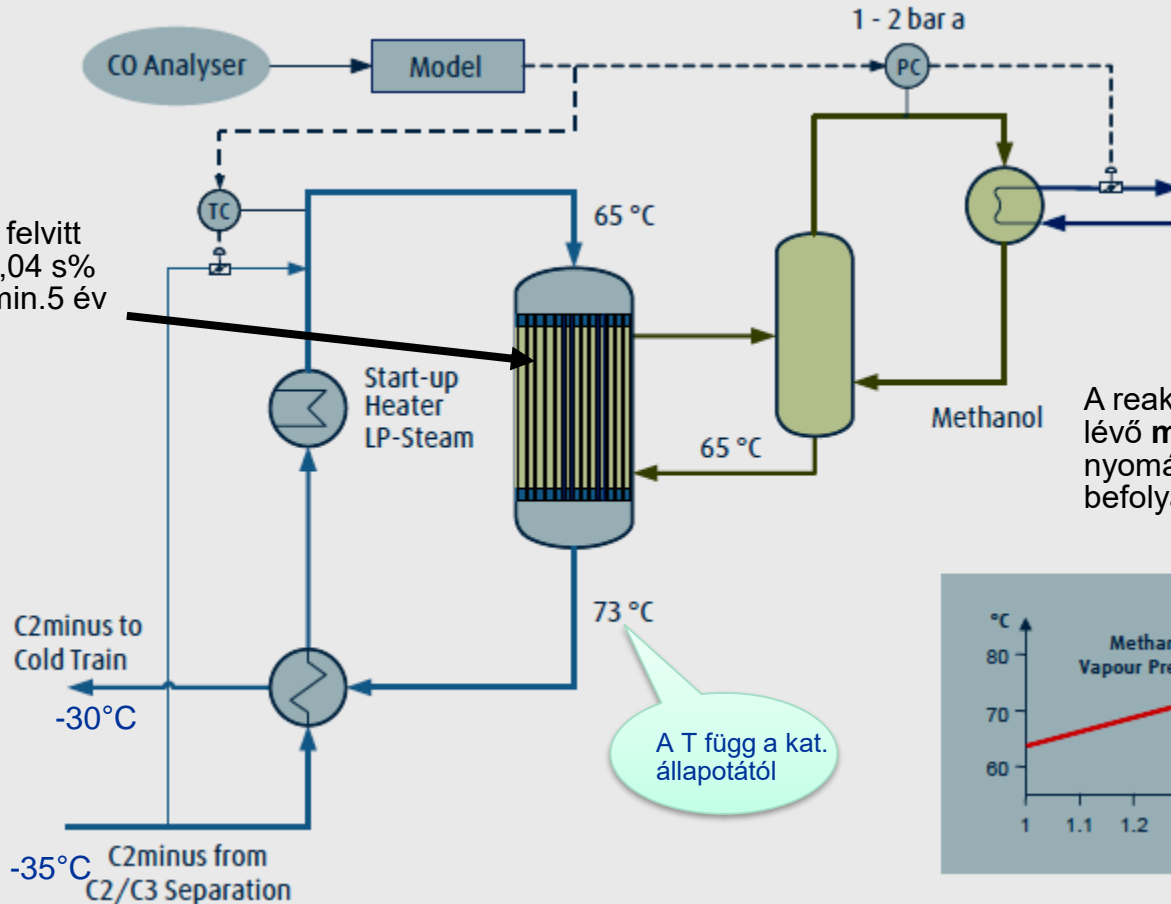
hidrogén (22%), metán (34%), etilén (37%), etán (7%), acetilén (0,7%),
maradék C₃ (0,05%), CO (0,08%)



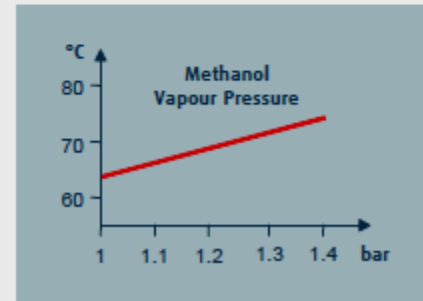
Az **acetilént** szelektív katalitikus hidrogénezéssel **etilénné** alakítják.
A 0,4-0,7 mol % körüli acetilén tartalom 0,5 mol ppm-re csökken.

Acetilén hidrogénezése

Al₂O₃ hordozóra felvitt Pd katalizátor (0,04 s% Pd) élettartam: min.5 év



A reaktor hűtését a csőközi térben lévő **metanol** végzi. A metanol nyomásának szabályozásával befolyásolható a reaktor működése.



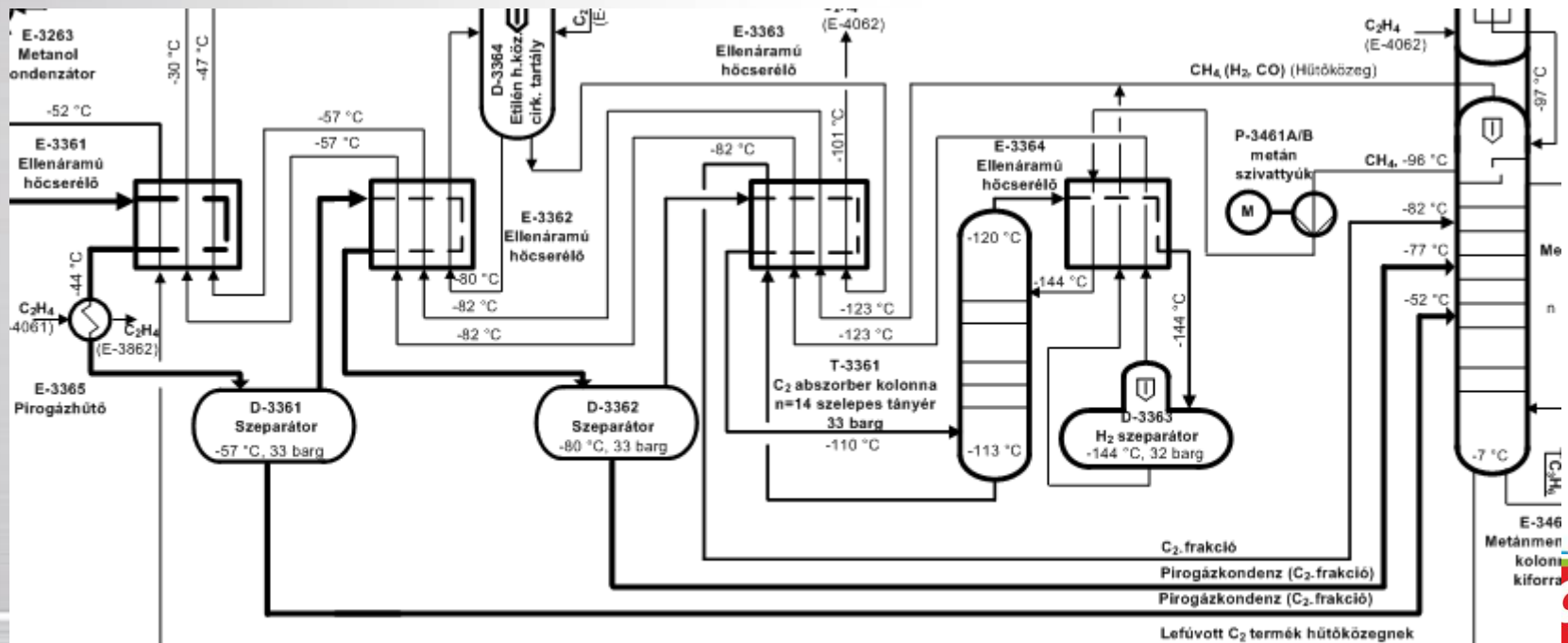
Mélyhűtés (-145°C-ig)

A hidrogénezett C_2 -frakciót 4 fokozatban lehűtjük ellenáramú hőcserélőkben, úgy hogy a gázt alkotó etán, etilén, és a metán jelentős része cseppfolyósodik. Az egyes fokozatokban cseppfolyósodó kondenzátumot a metán mentesítő kolonna megfelelő tányérjára vezetik.

A mélyhűtés végén gáz halmazállapotban maradó frakció a **hidrogén** ami szennyezőként tartalmaz CO-t, és CH_4 -et. Hasznosítása:

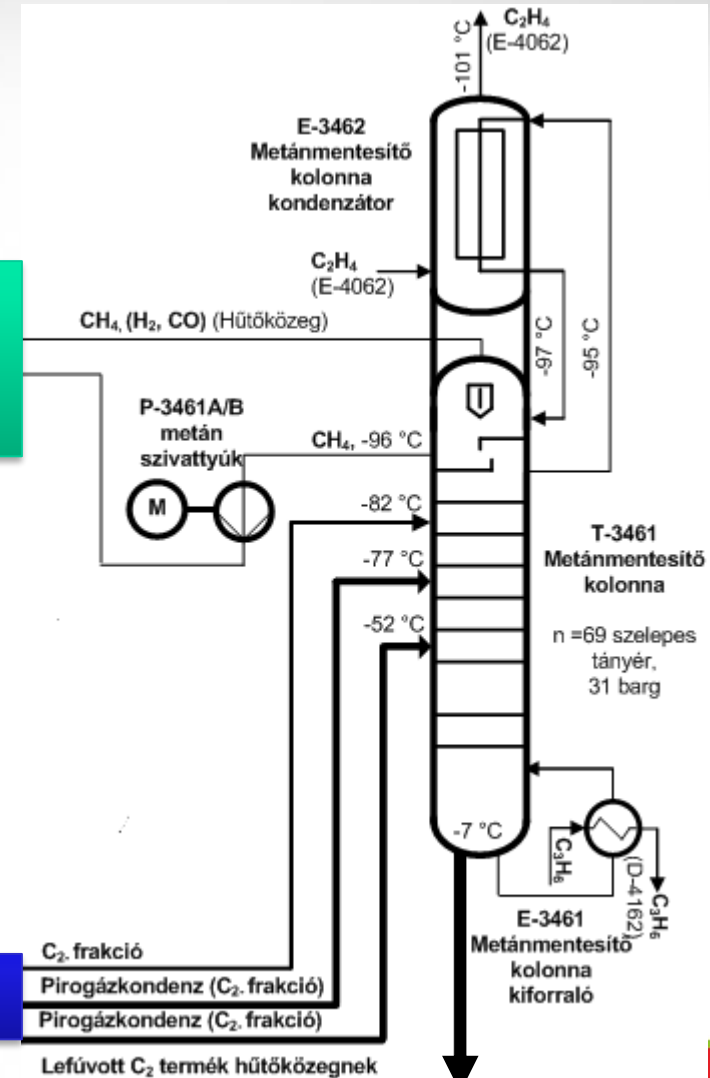
- 1.) hidrogénezési reakciókban hasznosítják
- 2.) termékként polimer üzemek használják.

A gáz hűtését ellenáramú hűtőköri etilénnel és propilénnel, valamint a visszafúvatott gázokkal végezzük.



C₂-frakció metánmentesítés

Metán frakció, amely hűtőközeg, majd fűtőgáz lesz a kemencékben.

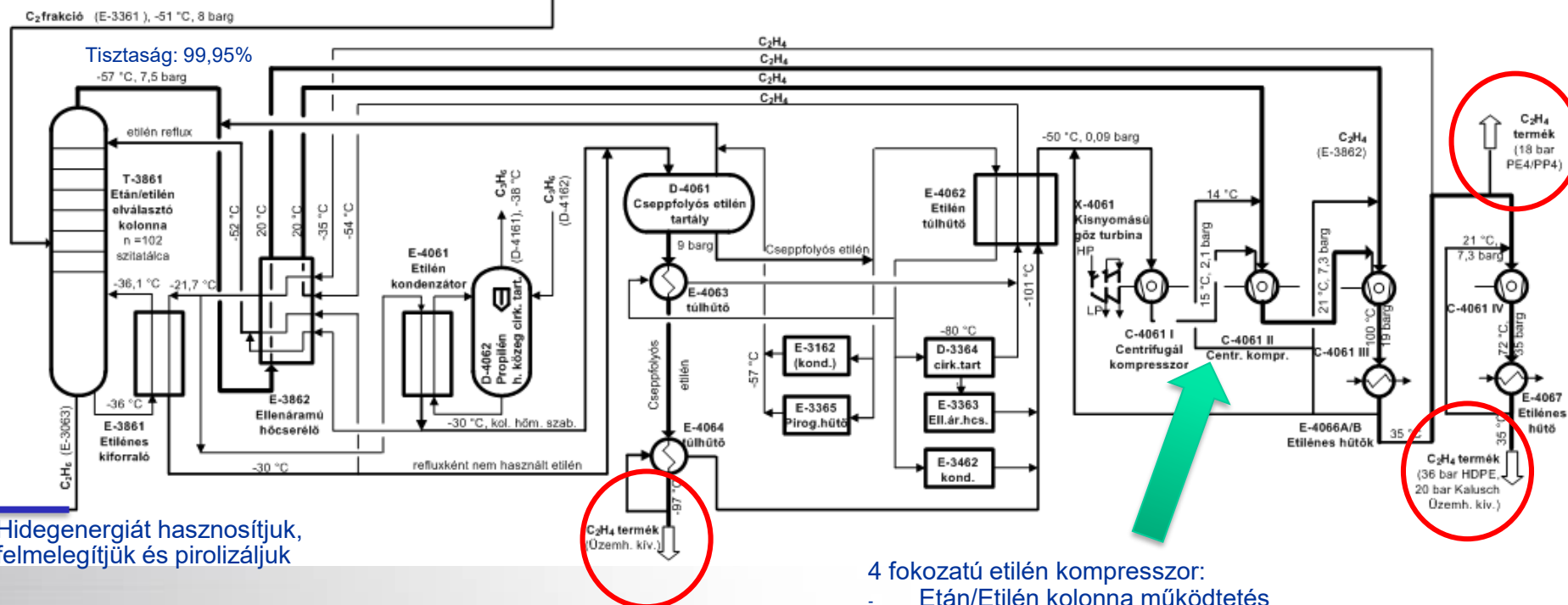


C₂-frakció a mélyhűtő szeparátorokból

Ezen C₂ frakció minősége a H₂, CO, CH₄ vonatkozásában már megfelel a polimerizációs minőségnek. De az etán tartalma jelentős.

C₂ frakció etán/etilén szétválasztás

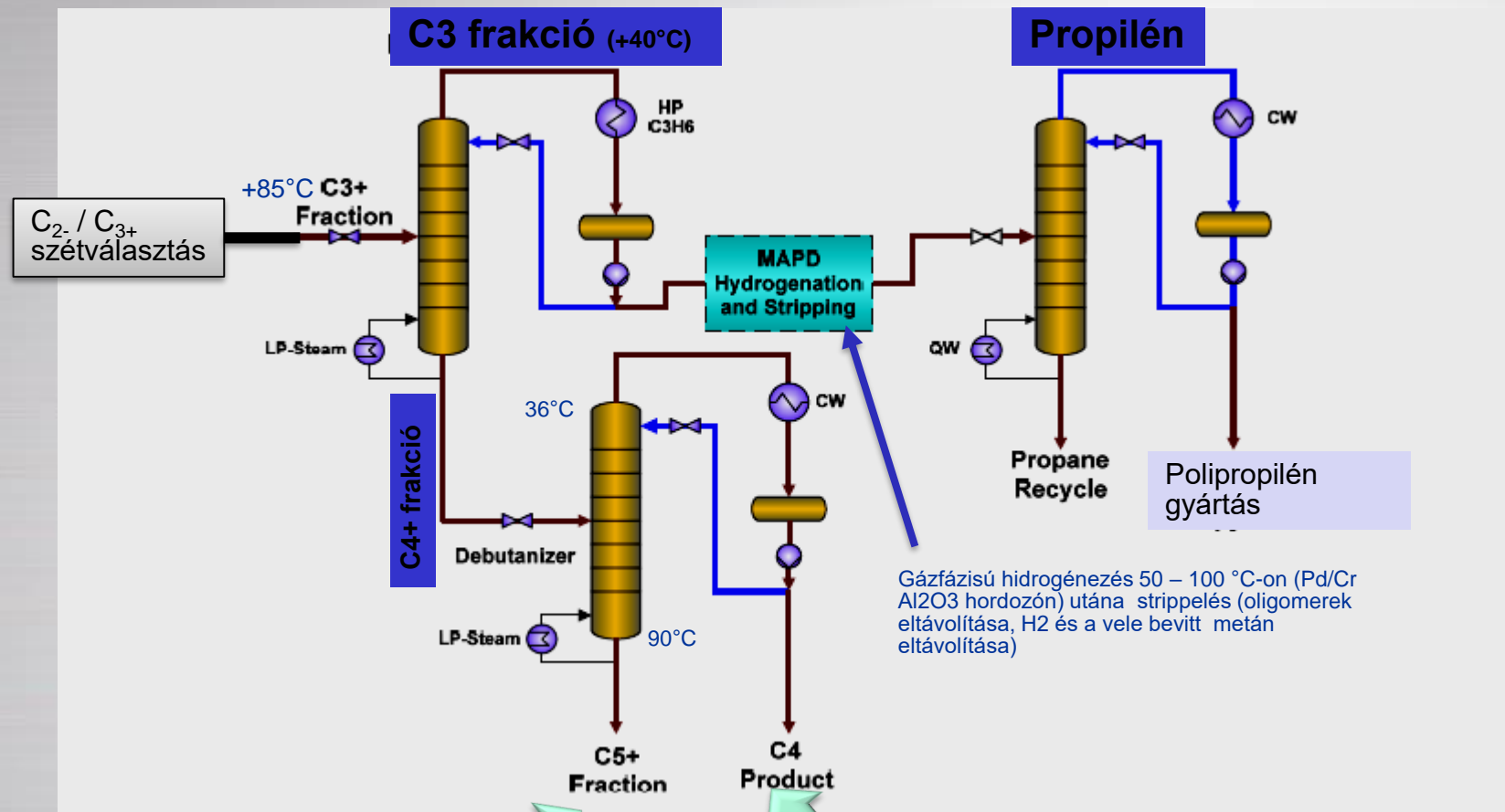
C₂ frakció (részben cseppf részben gáz)



Hidegenergiát hasznosítjuk, felmelegítjük és pirolizáljuk

- 4 fokozatú etilén kompresszor:
- Etán/Etilén kolonna működtetés
 - Etilén szállítása a fogyasztókhoz

C₃₊ frakció szétválasztás



Gázfázisú hidrogénezés 50 – 100 °C-on (Pd/Cr Al₂O₃ hordozón) utána stripping (oligomerek eltávolítása, H₂ és a vele bevitt metán eltávolítása)

Könnyűbenzin komponensek (benzol, toluol, xilol), amelyek a C₅/C₆ majd a C₆-C₇/C₈+ elválasztó kolonnára kerülnek.

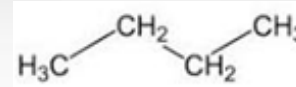
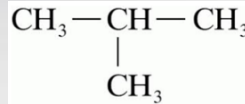
Napjainkban ez egy izgalmasabb kérdés

Propán/propilén szétválasztó kollona



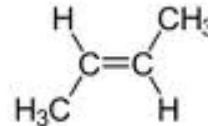
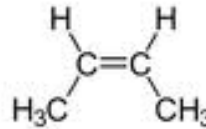
C4 frakció (nyers C4) összetétele

Izobután és normál bután



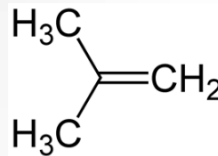
10 – 15 %

Trans-butén és cisz-butén



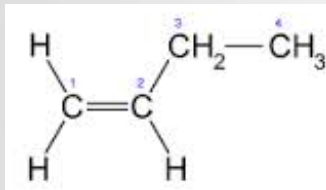
5 – 10 %

Izobutilén



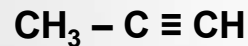
kb. 20 %

Butén-1



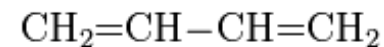
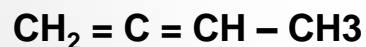
kb. 10 %

Össz. acetilén



1 – 2 %

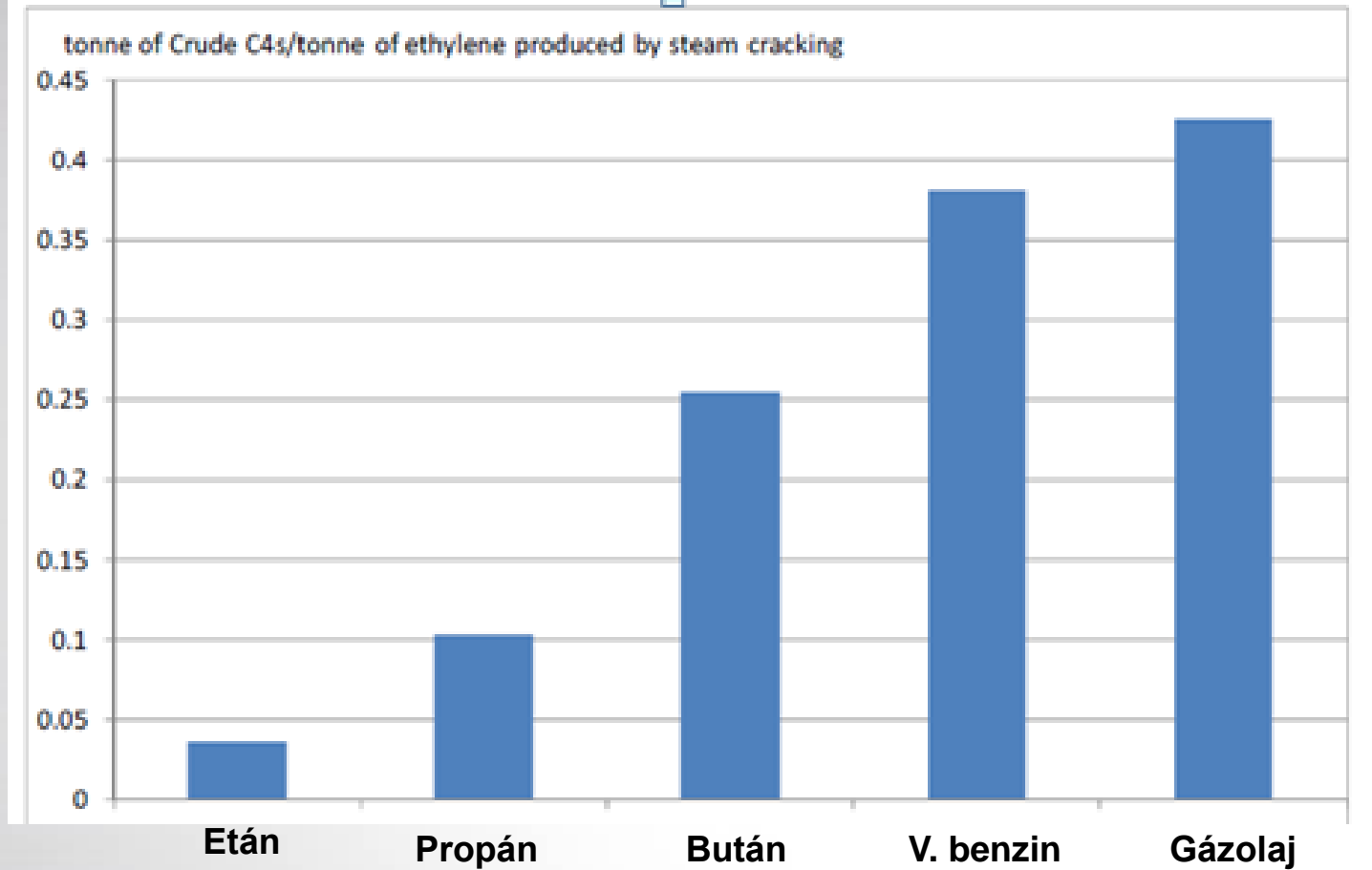
Butadiének (1,2 és 1,3)



35 – 45 %

Butadién mennyiség az olefingyári alapanyag szerint

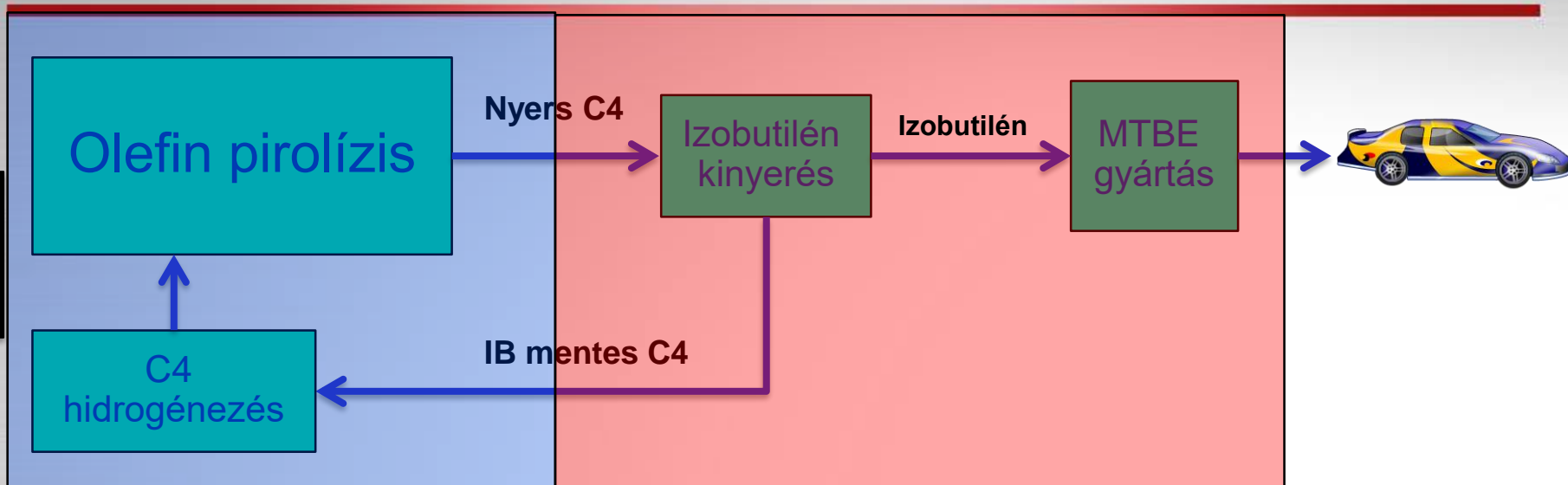
Hány tonna butadién keletkezik 1 tonna etilén termelés mellett ha különböző alapanyagokból indulok ki ?



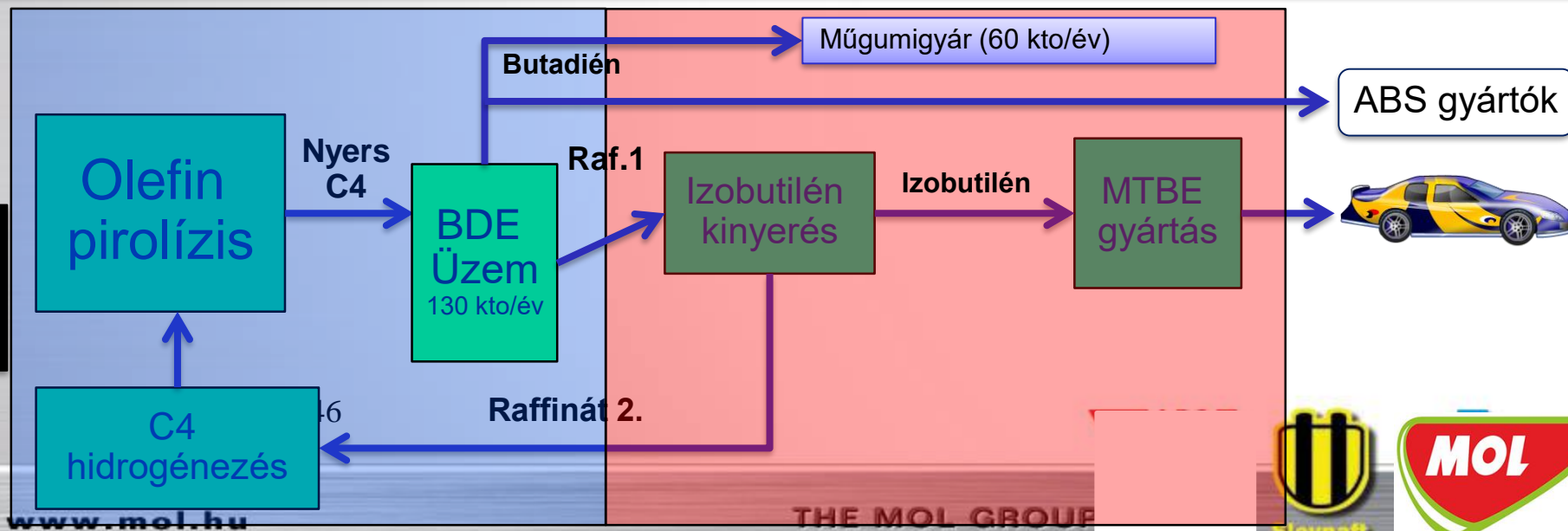
45

Nyers C4 útja jelenleg és a jövőben

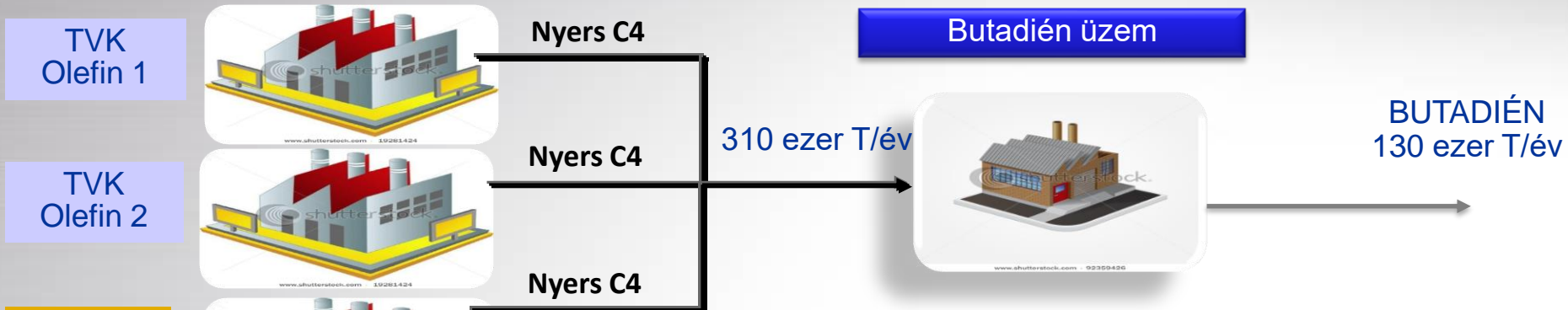
MÚLT



JELEN



Butadiene Extraction Unit at TVK



Miért pont butadién ?



A gumiipar növekedő igénye
Előrejelzések szerint a világ butadién igénye évente 2,7 % -al nő 2025-ig, főként az autóipar és a gumigyártás miatt



Korlátozott a gyárthatósága
A világ butadién gyártókapacitása csak 2 %-al nő évente mivel az újabb olefin gyárak elsősorban könnyű alapanyagokból gyártanak etilént. Ez a technológia nem termel butadiént.



A természetes gumi már nem elegendő
A természetes gumi termelést kiszorítja a szintetikus gumigyártás, mivel a mezőgazdasági földeket részben energia termelésre hasznosítják, a növekvő létszámú emberiség élelmiszerigénye nő.

A Butadién projekt

A teljes nyers C4 frakció mennyisége ~ 310 kt/év, ami tartalmaz 130 kt/év butadiént.

▶ A projekt becsült beruházási költsége kb. 100 millió EUR

▶ Becsült árbevétel: 200-220 millió EUR/év

A jóváhagyva egy 130kt/év kapacitású butadién üzem építése.

A telepítési helyszínek vizsgálati eredménye: a butadién üzem Tiszaújvárosban épül meg.

Folyamatban vannak tárgyalások a szükséges üzleti partnerkapcsolatok kialakításáról:

1. 1,3-Butadién termék értékesítés hosszútávú szerződéssel, vagy
2. Szintetikus gumi üzem (polibutadién gumi és/vagy SBR üzem) építés közös vállalkozásban.

A projekt főbb mérföldkövei:

1. Fővállalkozói szerződés aláírása: 2012. június 29.
2. Basic engineering tervezés: 2012. júl. 1. - 2012. dec. 31.
3. Előzetes környezetvédelmi hatástanulmány: 2012. júl. – dec.
4. Építési engedély megszerzése: 2012. nov. – 2013. jan.
5. Részletes kiviteli tervek elkészítése: 2013. jan. 1. – 2013. szept. 30.
6. Hosszú átfutási idejű berendezések megrendelése: 2013. jún. – szept.
7. Berendezések és anyagok beszerzése: 2013. szept. – 2014. febr.
8. Építés, szerelés: 2013. júl. – 2014. dec.
9. Mechanikai készre szereltség
10. Üzembe helyezési eljárás
11. Üzemindítás
12. Garanciális kimérések
13. A kereskedelmi termelés kezdete:

Butadién extrakciós üzem technológiája

Technológia:

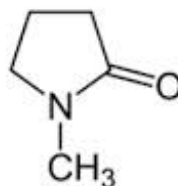
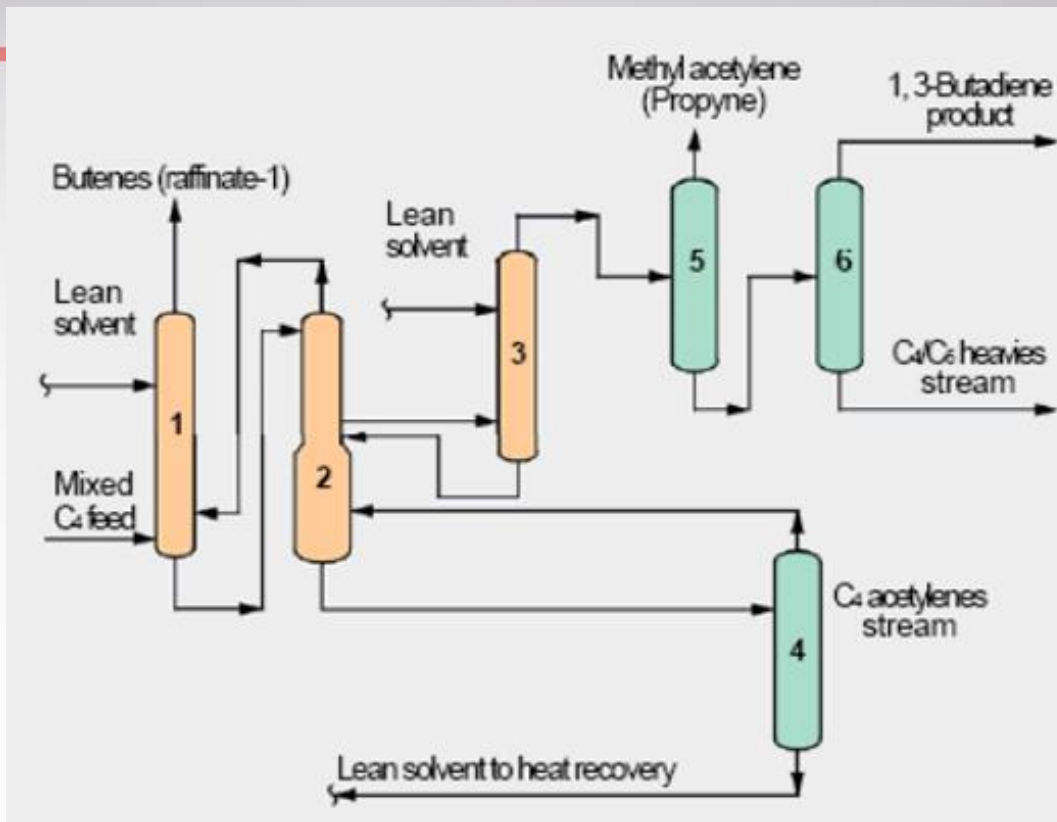


Kivitelező:



A nyers C4 alkotóinak forráspontjai nagyon közel vannak egymáshoz, így egy sima desztilláció nem alkalmas a megfelelő szintű elválasztásra, ezért kell extraktív desztillációs módszert használni. Ehhez oldószert kell használni. Ebben a technológiában az oldószer az N-metil-pirrolidon (NMP) lesz.

- (1) Első extrakciós kolonna, az alján butadién dús (+butén, acetilén)
- (2) Rektifikáló oszlop, oldal ága butadién dús (+ C4 acetilének)
- (3) Második extrakciós kolonna
- (4) Oldószer visszanyerő kolonna
- (5) Metil-acetilén mentesítő
- (6) Második desztillációs kolonna



Szintelen folyadék
Sűrűség: 1,028 g/cm³
Olvadáspont: -24°C
Forráspont: 202-204°C
Éghető - C kategória
Szem irritáció, bőrirritáció
Rákkeltő hatás nem ismert!

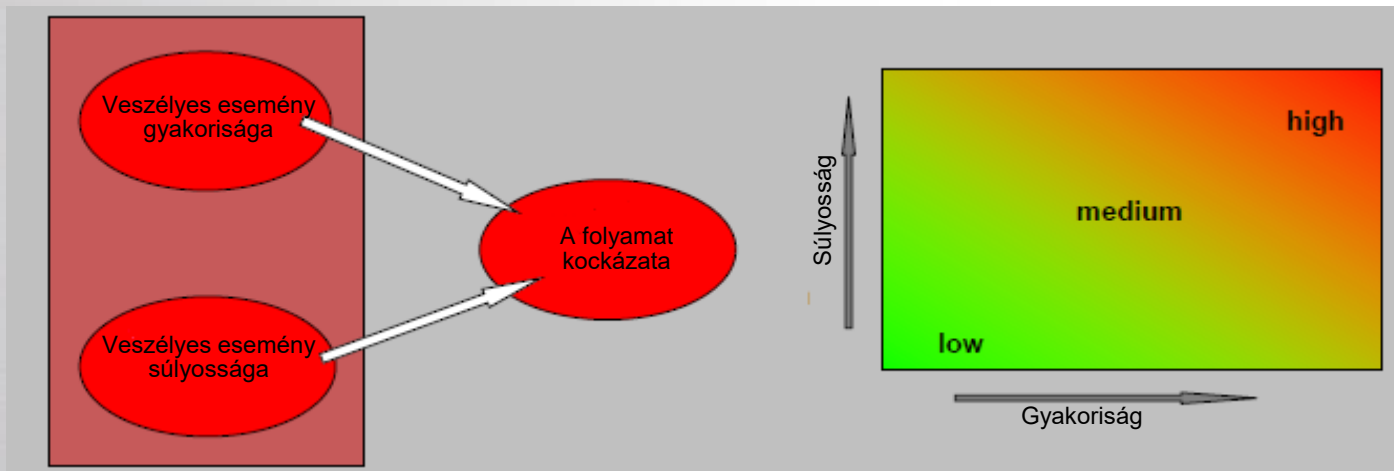
Olefin üzemek biztonsági tényezői

Az olefingyárak főbb veszélyforrásai:

- A nagy volumenű fokozottan tűz- és robbanásveszélyes szénhidrogének
- Az extrém magas és alacsony hőmérsékletek
- Nagy nyomásszintek
- Korrózió
- Az üzemeltetés komplexitása

A veszélyforrások kockázatát általánosan a nem kívánatos események gyakoriságával és a következmények súlyosságával együttesen jellemzik.

Kockázati mátrix



A magas kockázatú események nem megengedhetők, ezért egy olefin gyár

- tervezésénél,
- építésénél
- üzemeltetésénél

a „safety first” elv az irányadó

Példák biztonsági elemekre – Olefin üzem

PI. Tervezésnél:

Szerkezeti anyagok kiválasztása

A megfelelő szerkezeti anyag az üzem élettartama során a névleges üzemeltetési körülmények mellett nem mutat anyagjellegű meghibásodást.

- Várható élettartam: ~15-20 év
- Névleges üzemeltetési körülmények:
- Az üzemvitel meghatározott esetei
- A megadott tervezési paraméterek (nyomás, hőmérséklet, anyagáram összetételek, áramlási sebességek, stb.)
- Indítás
- Leállítás
- Telephelyi viszonyok (pl. szeizmikus aktivitás, időjárás)

PI: Gyárépítésnél

Tűz- és robbanás elleni védelem

- A mechanikai berendezések megfelelő kiválasztása a szivárgások megelőzésére
- Robbanás biztos kivitelű villamos berendezések és műszerezés
- Gázérzékelő rendszer
- Gőzfüggöny (pl. kemencékhez)
- Zárt lefúvató rendszer
- Üzemrészek közti biztonsági távolságok
- Tűzálló szigetelés
- Tűzivíz rendszer tűzcsapokkal és vízágyúkkal
- Vizes elárasztó (spray) rendszerek (tartószerkezetek és berendezések védelmére)

Köszönöm a figyelmet !

