

UniSim Design

Metanolgyártó üzem modellezése

Stelén Gábor

stelen.gabor@mail.bme.hu

Bevezetés a UNISim folyamatszimulátor használatába – 2016/17/1

BME Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Alapadatok

- Elérhetőségeim:

- F II. épület alagsor, MD labor, 2035-ös mellék
- stelen.gabor@mail.bme.hu

- Célkitűzések:

- Megismerkedni a folyamatszimulátorok alapjaival, majd konkrétan a UniSim folyamatszimulátorral metanolgyártó üzem steady state modellezésén és egyszerűbb rendszerek dinamikus modellezésén keresztül
- Olajfinomító steady state és dinamikus (?) modellezése
- Metanolgyártó üzem dinamikus modellezése
- APC

- Számonkérés:

- Félév végén (12.07.); kiadott feladat önálló megoldása

- Tantárgy honlapja: kkft.bme.hu/oktatas/unisim

A félév tervezett menetrendje

Oktatási hét	Dátum	Tematika
1.	Szeptember 7.	Bevezető előadás, balesetvédelem
2.	Szeptember 14.	Sportnap – SZÜNET
3.	Szeptember 21.	MeOH üzem – steady state
4.	Szeptember 28.	MeOH üzem – steady state; dinamikus alapok
5.	Október 5.	Dinamikus alapok
6.	Október 12.	Olajfinomító modellezése
7.	Október 19.	Olajfinomító modellezése
8.	Október 26.	Olajfinomító modellezése
9.	November 2.	Olajfinomító modellezése
10.	November 9.	Vendégoktató
11.	November 16.	Vendégoktató
12.	November 23.	Vendégoktató
13.	November 30.	Gyakorlás
14.	December 7.	Számonkérés

Mire jók a folyamatszimulátorok?

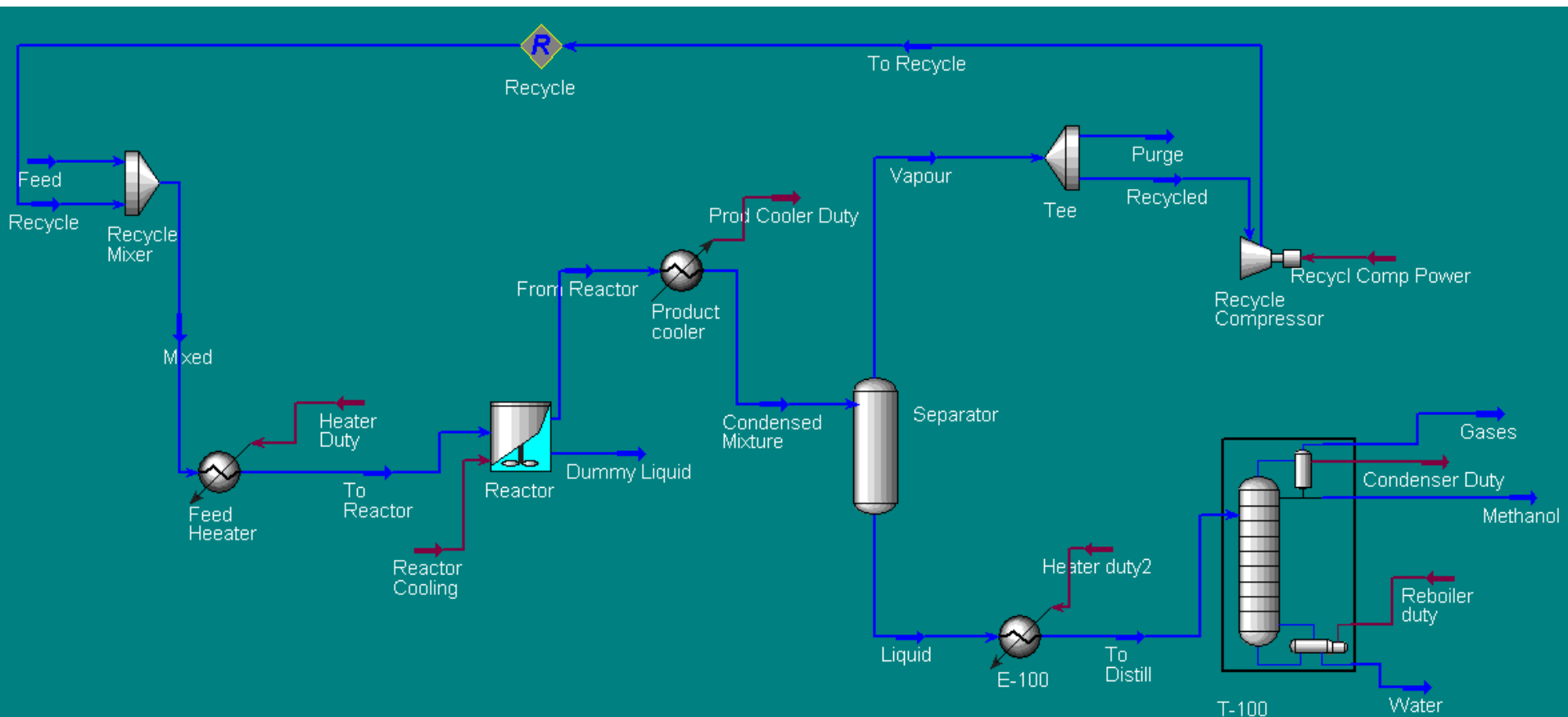
- Egyedi készülékek és egyszerűbb rendszerek modellezése
 - Üzemi problémák megoldása
 - Új javaslatok vizsgálata – „mi lenne ha” vizsgálatok
 - Milyen hatása van egy adott módosításnak
 - Készülékek működésének vizsgálata (pl. hőcserélők, reaktorok, desztillálóoszlopok)
- Bonyolultabb rendszerek modellezése
 - Teljes üzemi modellek
 - Hőintegráció
 - Dinamikus modellek
 - OTS (Operator Training Simulator)
- Ipari folyamatok számítása – akár több ezer egyenletből álló egyenletrendszer megoldása szükséges rövid idő alatt; erre való a folyamatszimulátor
- **Nem helyettesítheti a mérnököt!**

A szimulációk alapjai

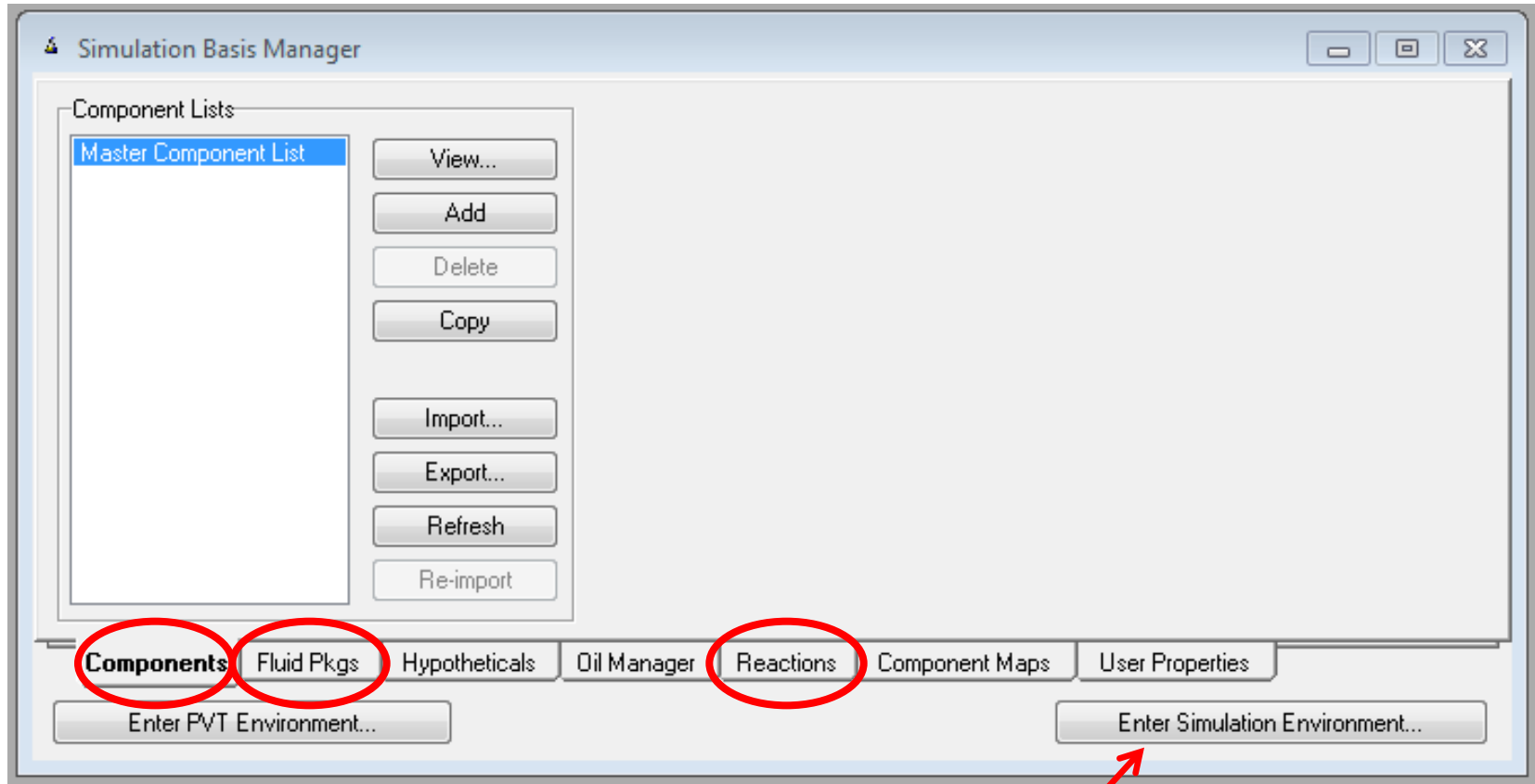
- Steady-state (időben állandó)
 - Anyag- és energiamérlegek
 - Különböző esetek vizsgálata
 - Szűk keresztmetszetek vizsgálata
 - Nem mérhető paraméterek meghatározás
- Dinamikus (időben változó)
 - Szabályozó rendszerek modellezése
 - Paraméterek időbeli változásának vizsgálata
- Szimulációs lépések
 - Mértékegységrendszer kiválasztása (angolszász, SI, egyéni)
 - Komponensek kiválasztása
 - **TERMODINAMIKAI MODELL KIVÁLASZTÁSA**
 - Szimulációs modell felépítése (fokozatosan célszerű haladni)

Célkitűzés

- A UniSim Design komplex folyamatszimulátor program használatának megismerése és elsajátítása egy konkrét példán keresztül



Units, Thermodynamics: Simulation Basis Manager



Units, Thermodynamics: Simulation Basis Manager

- Komponentsek: MeOH, H₂O, CO₂, H₂

Component List View: Component List - 1

Add Component

- Library Components
 - Traditional
- Hypo Components
- Other Comp Lists

Selected Components

Components Available in the Library

Match

Sim Name Full Name / Synonym Formula

Methane	C1	CH4
Ethane	C2	C2H6
Propane	C3	C3H8
i-Butane	i-C4	C4H10
n-Butane	n-C4	C4H10
i-Pentane	i-C5	C5H12
n-Pentane	n-C5	C5H12
n-Hexane	C6	C6H14
n-Heptane	C7	C7H16
n-Octane	C8	C8H18
n-Nonane	C9	C9H20
n-Decane	C10	C10H22
Nitrogen	N2	N2
CO2	CO2	CO2
H2S	H2S	H2S

Show Synonyms Cluster

Selected Component by Type Component Databases

Delete Name

Termodinamikai modellek

- Ideális eset – ha lenne egy olyan egyenlet, amely leírná az összes komponens és elegy fázisegyensúlyi viszonyait minden körülmények között
- Valóság – „részleges” modellek, melyek adott komponensekre és elegyekre érvényesek
- Az optimális modell kiválasztása a vegyészmérnök feladata!
- Ebben a folyamatszimulátorok segítséget nyújtanak
- Főbb modelltípusok: állapotegyenletek, aktivitási koefficiens modellek, gőznyomás modellek, elektrolit modellek

Termodinamikai modellek

- Főbb típusok – állapotegyenletek
 - Ideális gáz – Raoult és Henry törvények
 - Van der Waals – reális gázokra
 - Redlich-Kwong (RK) – szénhidrogének modellezésére; kritikus nyomás közelében és folyadékok esetén nem használható
 - **Soave-Redlich-Kwong (SRK)** – az RK modell hiányosságait kiküszöböli
 - Benedict-Webb-Rubin (BWR) – alkalmas szénhidrogének gőz-és folyadékfázisainak, valamint könnyű szénhidrogének, szén-dioxid és víz keverékének számítására
 - Lee-Kesler-Plocker (LKP) – a BWR egyenlet továbbfejlesztése (több anyagra alkalmazható)
 - Chao-Seader (CS) – könnyű szénhidrogénekből és hidrogénből álló rendszerek számítására (max 530 K-ig)
 - Grayson-Stread (GS) – a CS kibővített változata, hidrogénben gazdag keverékek, valamint nagy nyomású és hőmérsékletű rendszerek számítására (200 bar és 4700 K)
 - **Peng-Robinson (PR)** – a SRK egyenleten alapul, kiküszöböli a SRK instabilitását a kritikus pont közelében
 - Brown K10 (B K10) – alacsony nyomású rendszerek esetén alkalmazható

Termodinamikai modellek

- Főbb típusok – aktivitási koefficiens modellek
 - Margules – empirikus sorfejtés
 - Van Laar – a van der Waals állapotegyenletből származtatható; durva közelítés
 - Wilson – erősen nem ideális rendszerekre; nem alkalmazható folyadék-folyadék megoszlás számítására
 - Non-random two liquid (NRTL) – erősen nem ideális rendszerekre; kiküszöböli a Wilson-modell hiányosságait; alkalmas folyadék-folyadék megoszlás számítására
 - Universal quasi-chemical (UNIQUAC): erősen nem ideális rendszerekre; az NRTL-hez hasonlóan alkalmas folyadék-folyadék megoszlás számítására
 - UNIQUAC Functional-group activity coefficient (UNIFAC) – csoportjárulék módszer; durva tájékoztató közelítést nyújt; azeotrópok esetén félrevezető lehet; akkor érdemes alkalmazni, amikor nem áll rendelkezésre mérési adat egy adott elegyről
- Közös jellemző: a biner elegyekhez illesztett két paraméter jól használható terner és még több komponensű elegyek tulajdonságainak számításához.

Simulation Basis Manager

- Modell: UNIQUAC

The screenshot displays the Simulation Basis Manager interface. The main window shows the 'Current Fluid Packages' section with 'Basis-1' listed, having 'NC: 0' and 'PP: None'. The 'Flowsheet - Fluid Pkg Associations' table shows 'Case (Main)' associated with 'Basis-1'. A foreground window titled 'Fluid Package: Basis-1' is open, showing the 'Property Package Selection' list with '<none>' selected. The 'Property Package Filter' section has 'All Types' selected. The 'Advanced Thermodynamics' section has 'UniSim Thermo' checked. The 'Component List Selection' dropdown shows 'Component List - 1'. The bottom of the window has tabs for 'Set Up', 'Parameters', 'Parameters2', 'Binary Coeffs', 'StabTest', 'Phase Order', 'Rxns', 'Tabular', and 'Notes'. The 'Set Up' tab is active, showing 'Delete', 'Name: Basis-1', and 'Property Pkg: <None>'.

Simulation Basis Manager

Current Fluid Packages

Basis-1 NC: 0 PP: None

View... Add... Delete...

Flowsheet - Fluid Pkg Associations

Flowsheet	Fluid Pkg To Use
Case (Main)	Basis-1

Fluid Package: Basis-1

Property Package Selection

<none> Amine Pkg Antoine ASME Steam Braun K10 B'WRS Chao Seader Chien Null Clean Fuels Pkg UniSim C DBR Amine Package Esso Tabular

Property Package Filter

All Types EOSs Activity Models Chao Seader Models Vapour Pressure Models Electrolyte Models Miscellaneous Types

Component List Selection

Component List - 1 View...

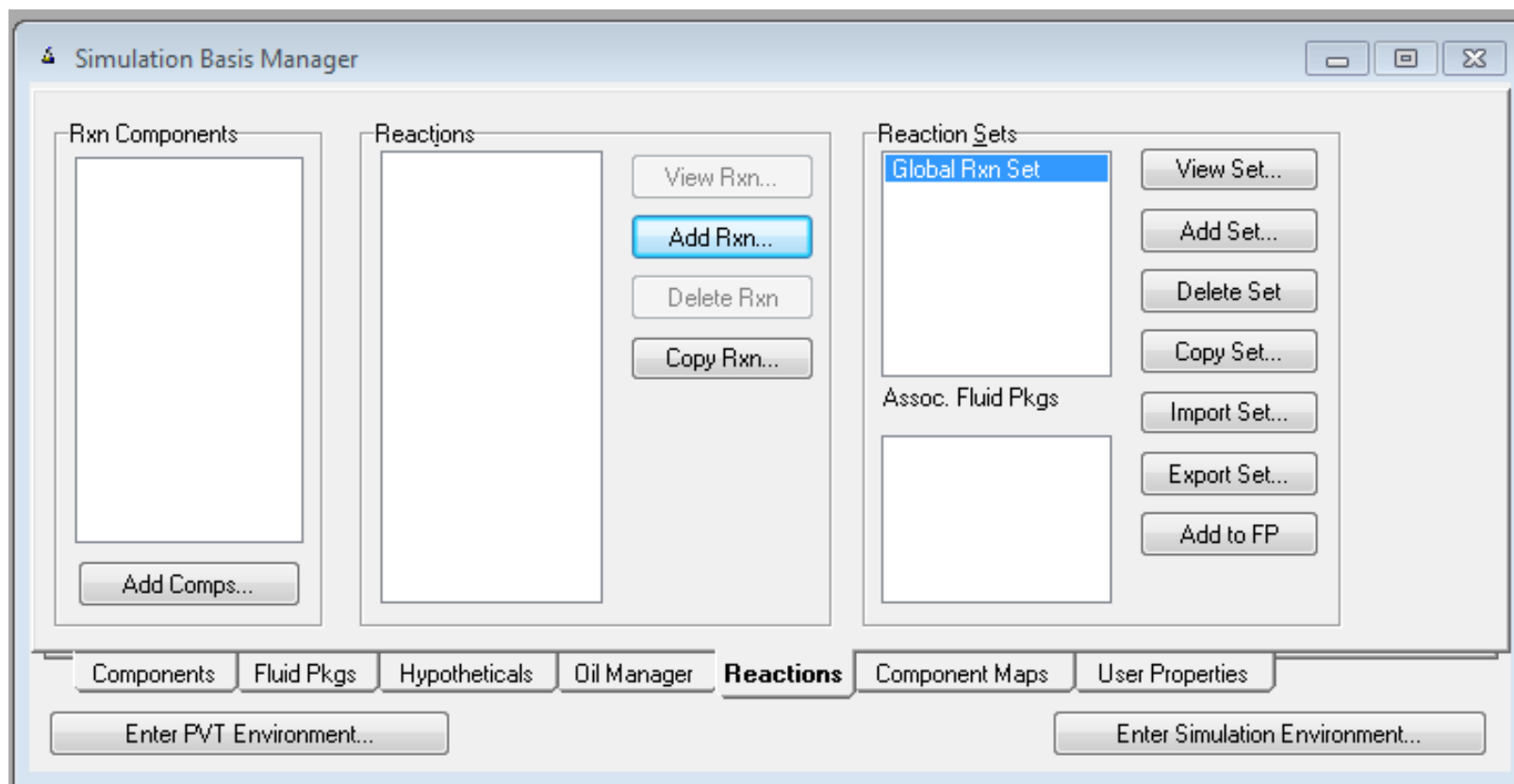
Advanced Thermodynamics

UniSim Thermo Regression ... Import Export

Set Up Parameters Parameters2 Binary Coeffs StabTest Phase Order Rxns Tabular Notes

Delete Name Basis-1 Property Pkg <None>

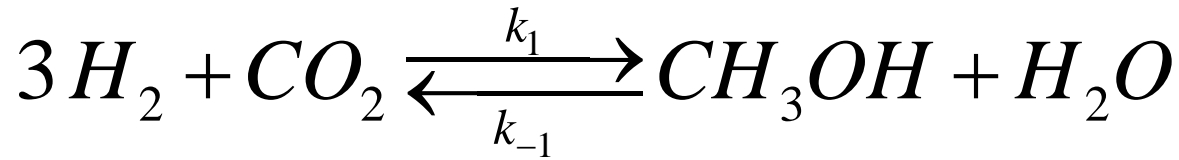
Simulation Basis Manager-Reactions



Simulation Basis Manager

- Reakció megadása
 - Kinetikus reakció
- Stoichiometry
- Basis
 - Molar concn
 - Vapour phase
 - Basis units: kmol/m³
 - Rate units: kmol/m³h
- Parameters: A, E, A', E'

Sztöchiometria

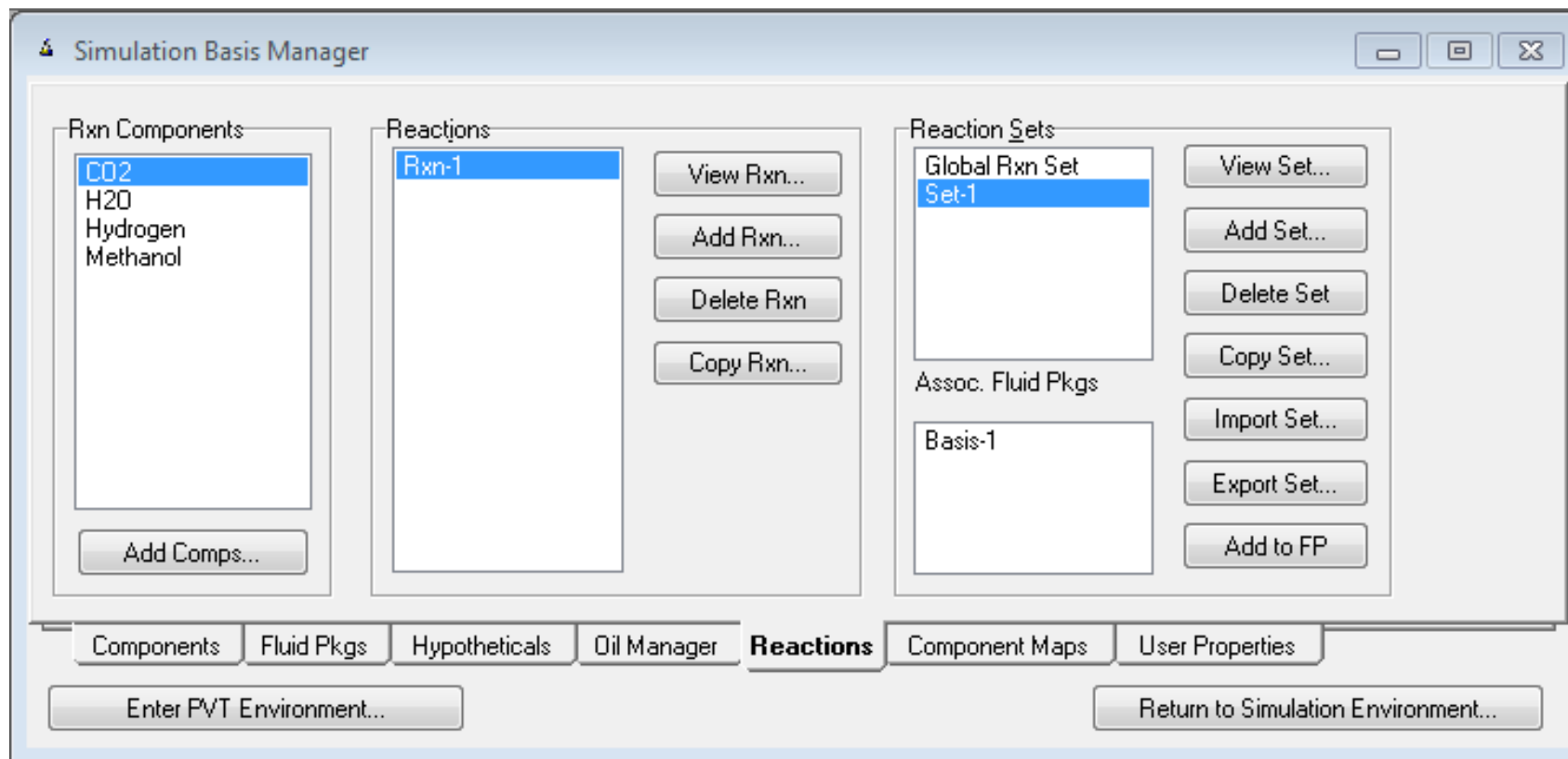


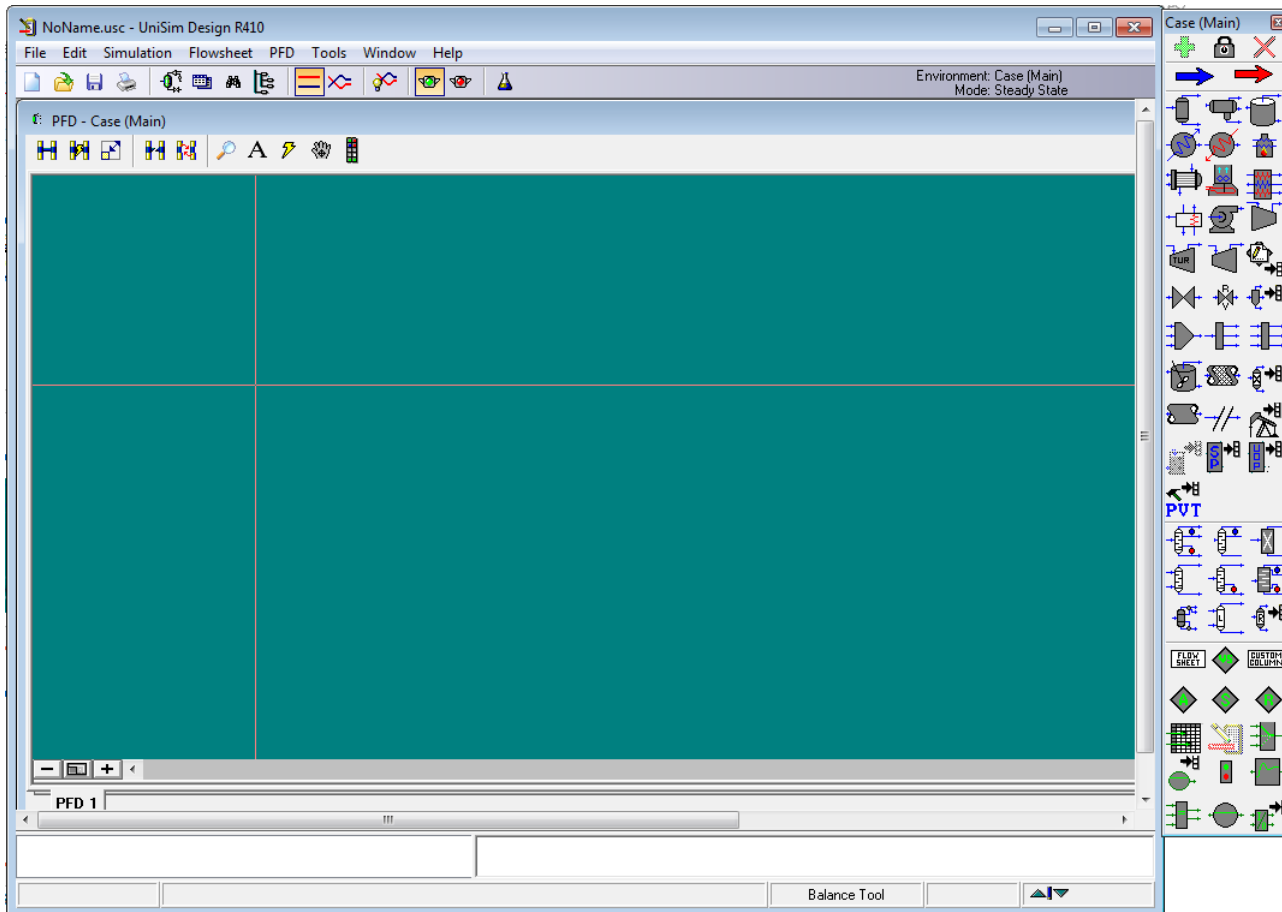
$$r_i = k_i \cdot c_1^a \cdot c_2^b$$

$$k_i = A \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

$$A = 1.04 E22 \quad E = 1.7 E05 \text{ kJ / kmol}$$

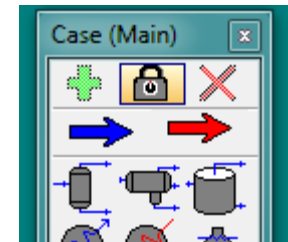
$$A' = 2.6 E28 \quad E' = 2.2 E05 \text{ kJ / kmol}$$





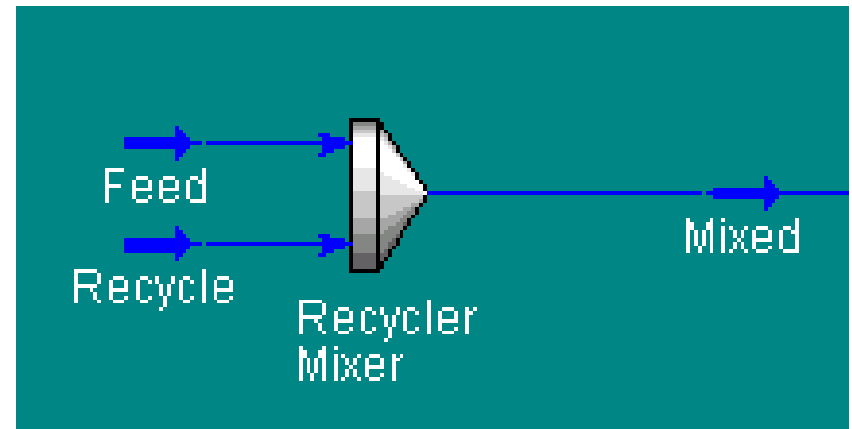
Feed

- Anyagáram: Kék nyíl az eszköztárban
- Stream name: Feed
- Temperature: 40°C
- Pressure: 4000 kPa
- Mass flow: 1000 kg/h
 - $X_{\text{CO}_2} = 0.25 \text{ n/n}$
 - $X_{\text{H}_2} = 0.75 \text{ n/n}$



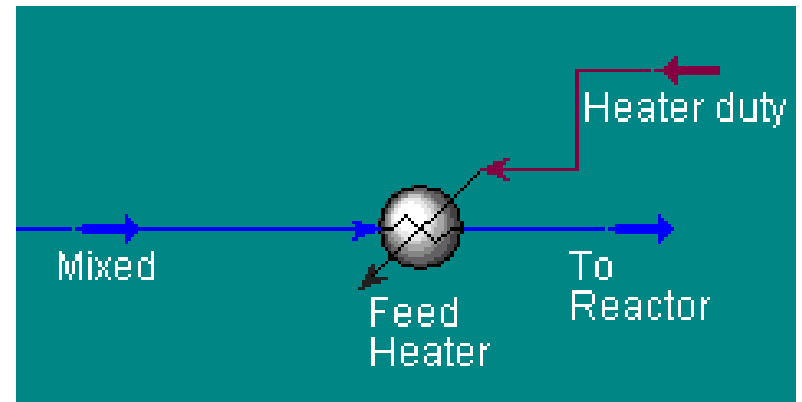
Recycle Mixer

- In: Recycle
 - Stream name: Recycle
 - Temperature: 40°C
 - Pressure: 4000 kPa
 - Molar flow: 200 kmol/h
 - $X_{\text{CO}_2}=0.1n/n$, $X_{\text{H}_2}=0.9$
- In: Feed
 - Stream name: Feed
 - Temperature: 40°C
 - Pressure: 4000 kPa
 - Mass flow: 1000kg/h
 - $X_{\text{CO}_2}=0.25n/n$, $X_{\text{H}_2}=0.75$
- Out: Mixed



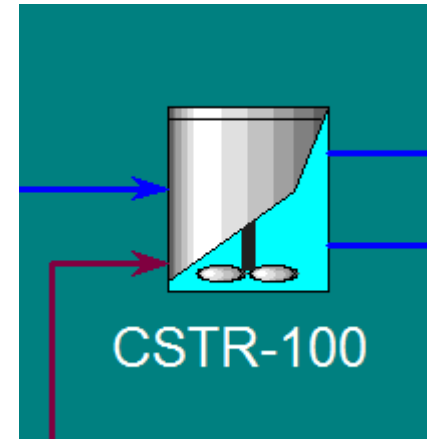
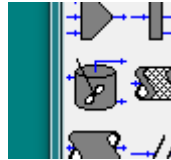
Preheater

- Name: Feed Heater
- Inlet: Mixed
- Energy: Heater duty
- Outlet: To Reactor
 - Pressure drop: 50 kPa
 - Output temp.: 200 °C



Reactor

- CSTR reaktor
- Name: Reactor
- Design- Connections
 - Inlet: To Reactor
 - Vapour Outlet: From Reactor
 - $T = 200^{\circ}\text{C}$,
 - Liquid outlets: Dummy Liquid
 - Energy: Reactor Heating



Reactor

- Design- Parameters
 - Single Phase
 - Nyomásesés: 100 kPa
- Reactions
 - Reaction set_ methanol_ reaction
 - Reaction: rxn-1
- Rating
 - Volume:100 m³
- Worksheet
 - Vapour outlet T=200°C

Reactor

- Reactions
 - View reaction...
- Fwd Order
 - CO2: 1
 - H2: 3
- Rwd Order:
 - MeOH: 1
 - H2O: 1

The screenshot shows a software window titled "Kinetic Reaction: Rxn-1". The window contains a table for "Stoichiometry and Rate Info" and a summary section below it.

Component	Mole Wt.	Stoich Coeff	Fwd Order	Rev Order
CO2	44,010	-1,000	1,00	0,00
Hydrogen	2,016	-3,000	3,00	0,00
Methanol	32,042	1,000	0,00	1,00
H2O	18,015	1,000	0,00	1,00
**Add Comp*				

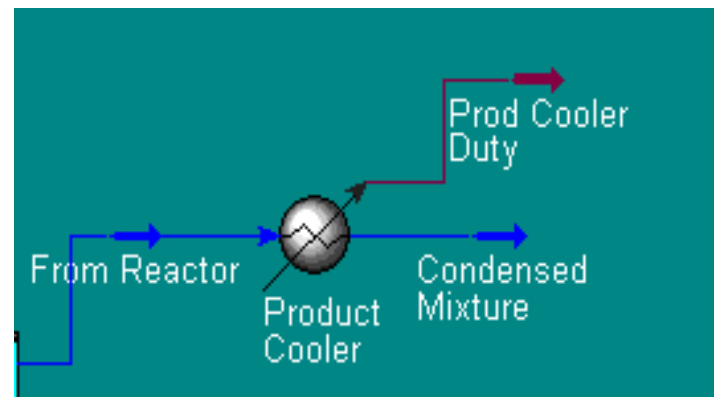
Below the table, there is a "Balance" button and a summary table:

Balance Error	0,00000
Reaction Heat (25 C)	-4,9e+04 kJ/kgmole

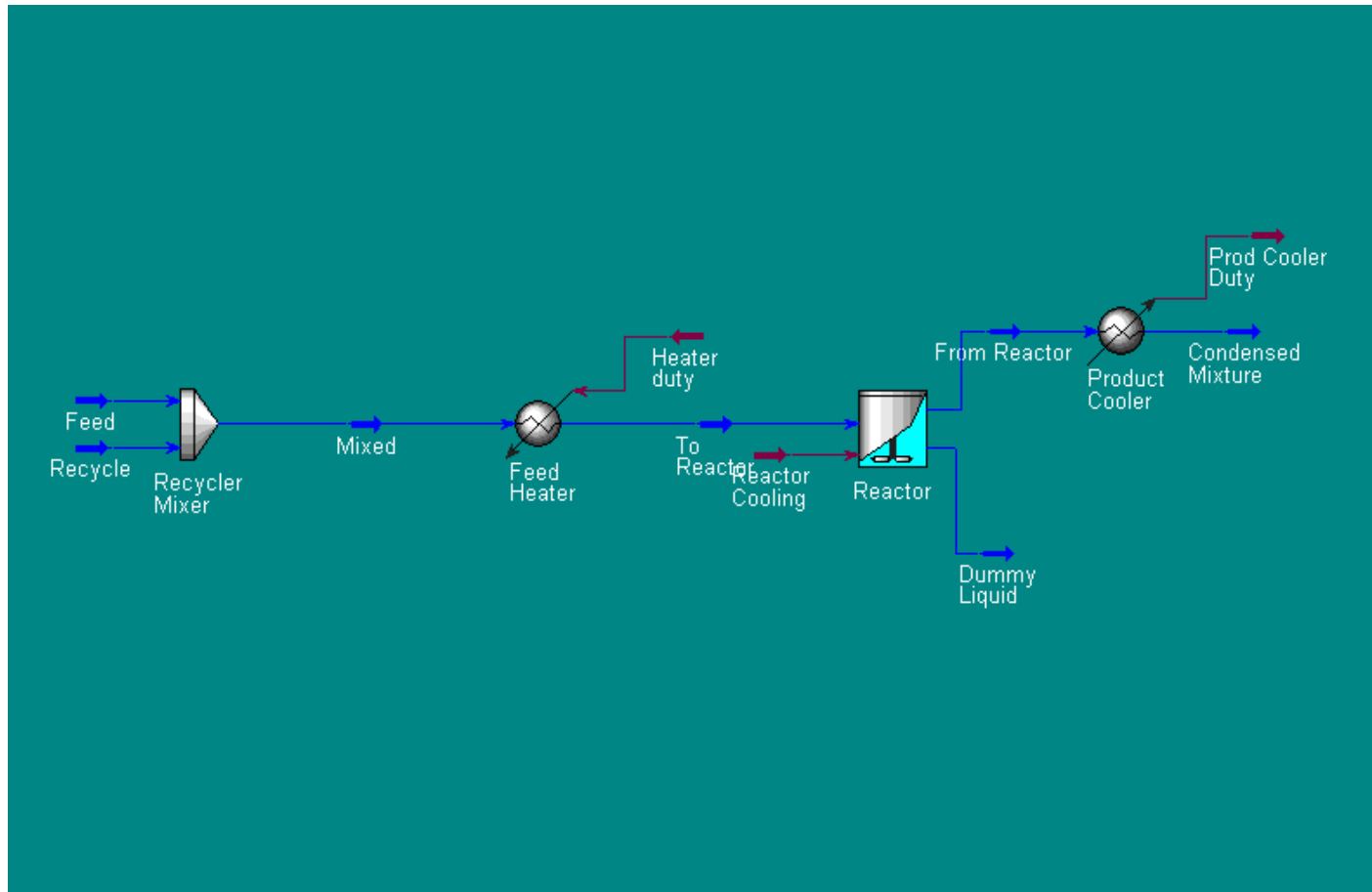
At the bottom of the window, there are tabs for "Stoichiometry", "Basis", and "Parameters". The "Stoichiometry" tab is selected. Below the tabs, there is a "Delete" button, a "Name" field containing "Rxn-1", and a green "Ready" button.

Product cooler

- A reaktorban el nem reagált H_2 és CO_2 recirkulációjához először le kell választani a metanolt a gőzfázisból hűtéssel 40°C -ra
- In: From Reactor
- Out: Condensed Mixture
- Energy: Prod Cooler Duty
- Nyomásesés: 1000 kPa



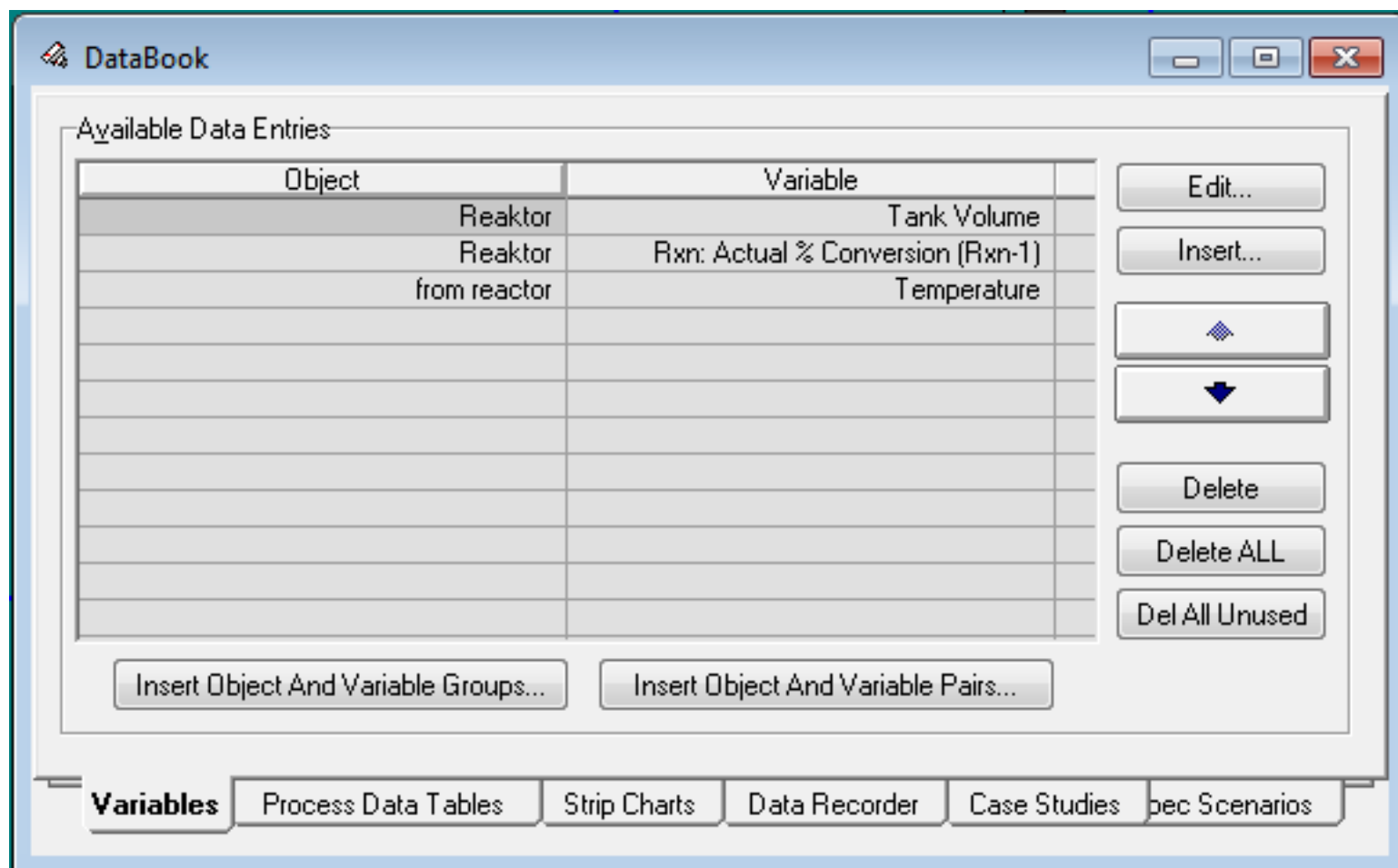
Eddig elért folyamatábra



Reaktorméretezés

- Elsőre túl nagy reaktort terveztünk.
- Tools/Databook
- Insert variables:
 - Reactor/Tank Volume
 - Reactor/Rxn-Actual % conversion/Rxn-1
 - From reactor/Temperature
- Case Studies
- Add : „Designing reactor”
 - Independent: Tank Volume, Temperature
 - Dependent: Conversion

Reaktorméretezés

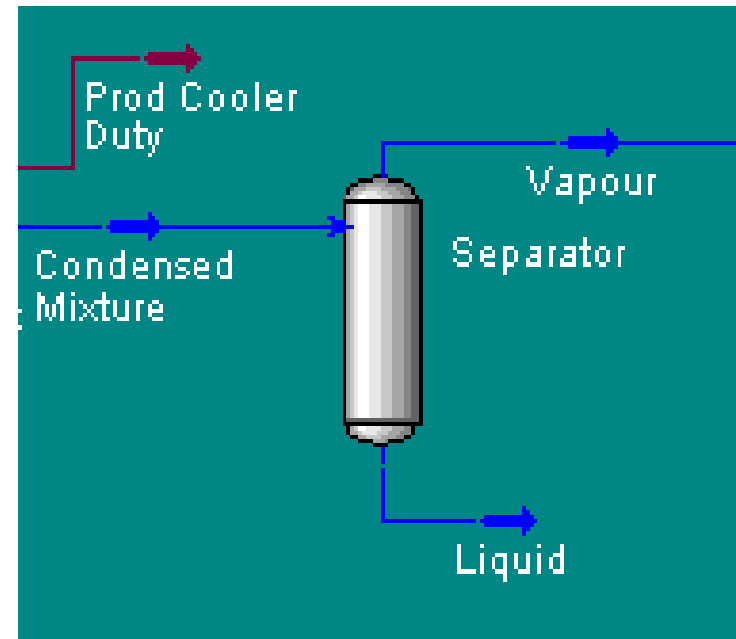
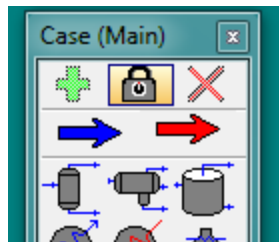


Reaktorméretezés

- „View”
- Variable: Temperature 150 – 200°C; step: 5°C
- Tank volume 10 – 25 m³; step: 5 m³
- Start
- Results:
- V=25 m³
- T=170°C

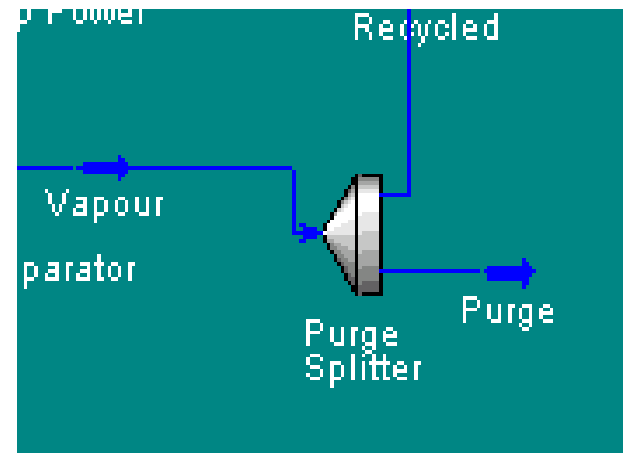
Separator

- A „condensed mixture” áram kétfázisú, a két fázist el kell választani
- In: Condensed Mixture
- Out: Vapour, Liquid
- Mentés!



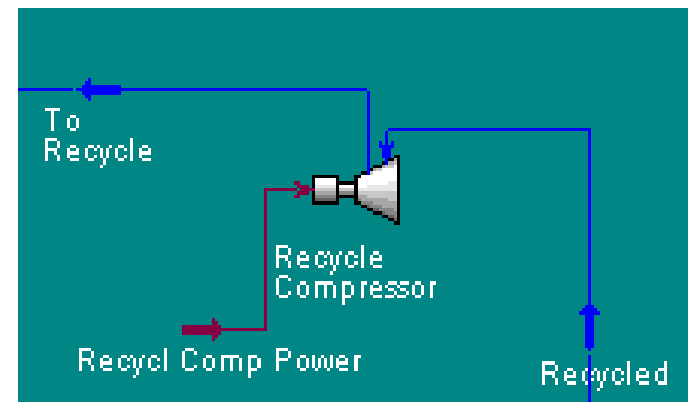
Tee

- A recirkulációs körben felhalmozódó nem kondenzálódó gázok lefumatásához a „vapour” áramot meg kell osztani
- In: Vapour
- Out: Purge, Recycled
- Split: Recycled:=0.9



Recycle Compressor

- A visszavezetendő áram nyomása alacsonyabb, mint a „Feed” áramé, komprimálás szükséges.
- In: Recycled
- Out: To Recycle ($p=4000$ kPa)
- Energy: Recycl Comp Power
- Adiabatic Efficiency: 75%



Recycle

- A recirkuláció bekötése –modellezés közben- gyakran okoz instabilitást: Mentés!
- In: To Recycle
- Out: Recycle

Előmelegítő

- A „Liquid” áram metanolt és vizet tartalmaz, desztilláció szükséges
- Előtte elő kell melegíteni forrpontra

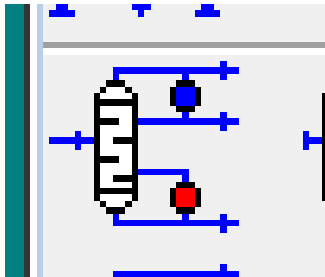
Heater:

- In: Liquid
- Out: To Distill (140°C, p=1000 kPa)
- Energy: Heater duty2

Worksheet-en is be lehet állítani!

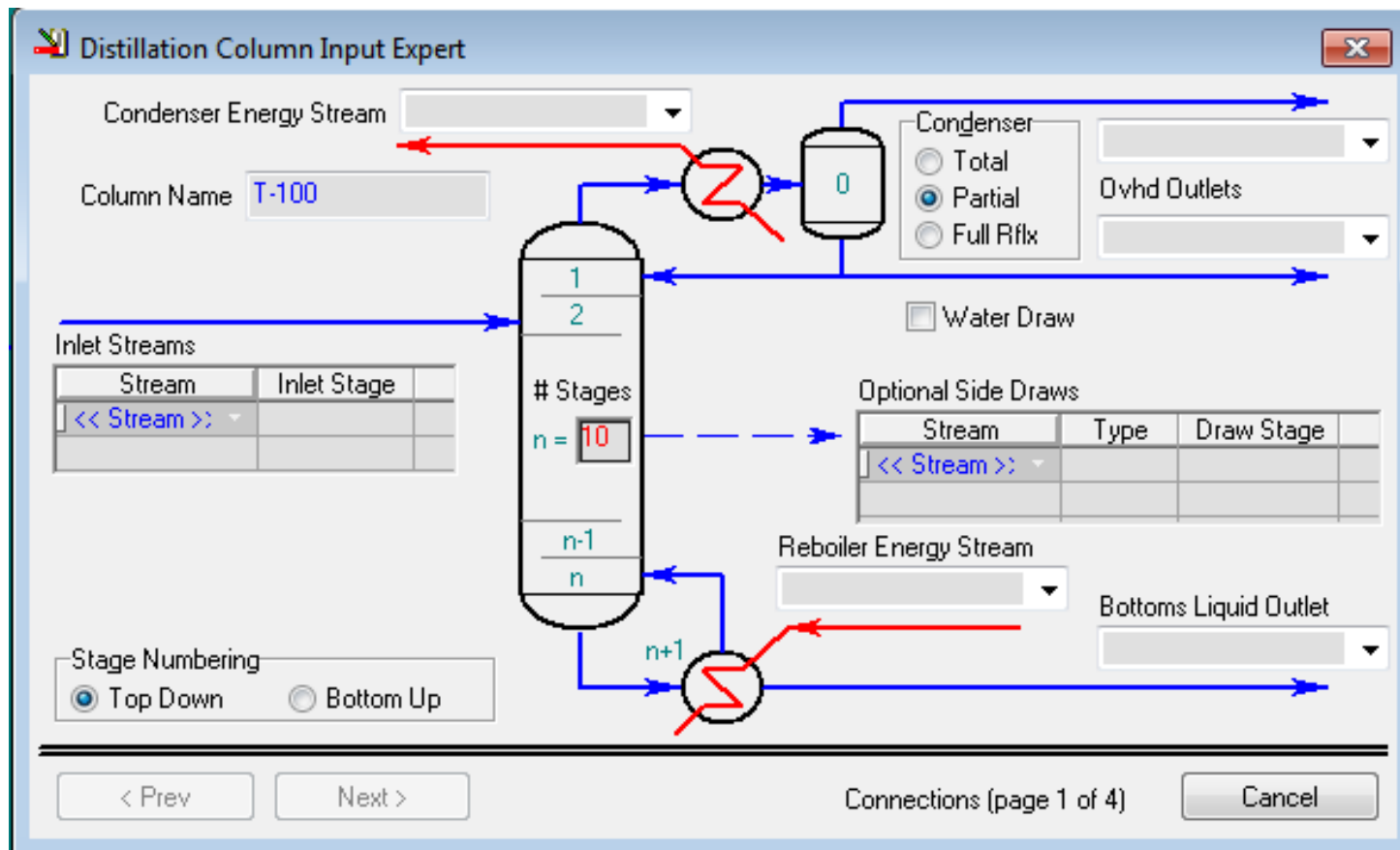
Termék tisztítása

- Desztillációs kolonna felvétele
- Tisztasági követelmények:
 - a kolonnába lépő MeOH 96%-a kerüljön bele a termékbe
 - a termék víztartalma max. 1 m/m%.



Distillation column

Desztilláló kolonna

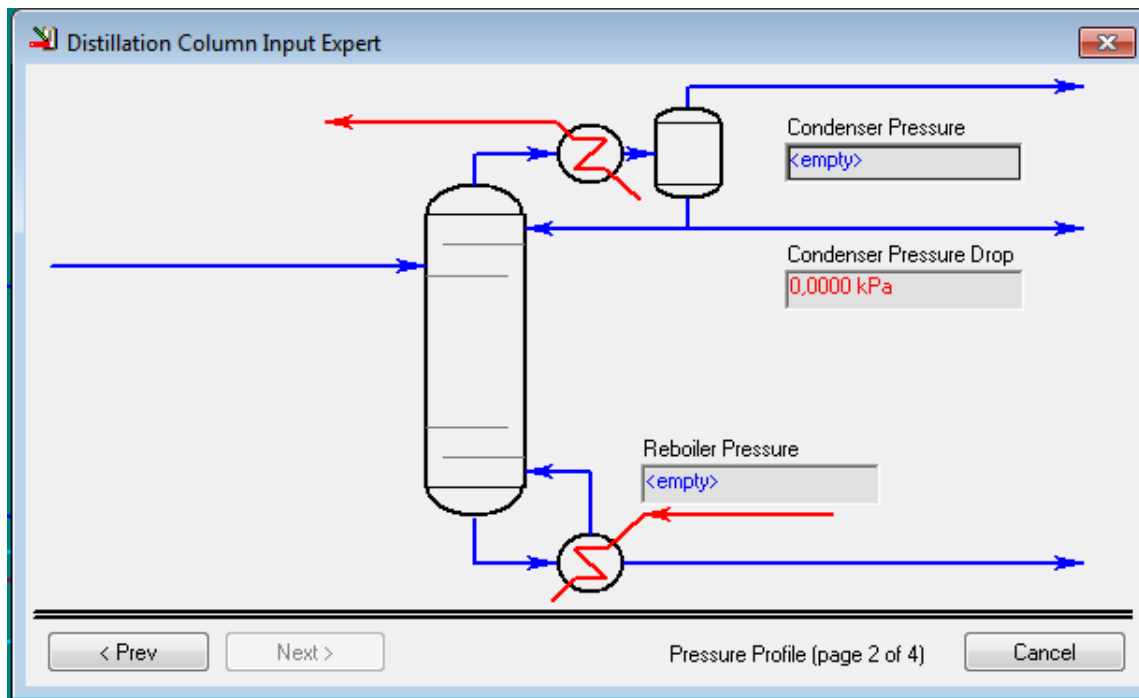


Desztilláló kolonna

- In: To distill
- N: 20 tányér
- Betáp helye: 15. tányérra
- Kondenzátor típusa: Parciális
- Kond. Hőáram: Condenser duty
- Out (top): Gases, Methanol
- Visszaforraló: Reboiler duty
- Out (bottom): Water

Desztilláló kolonna

- Kondenzátor: 1000 kPa
- Visszaforraló: 1100 kPa



Column: T-100 / COL1 Fluid Pkg: Basis-1 / UNIQUAC - Ideal

Design

Connections

Monitor

Specs

Specs Summary

Subcooling

Notes

Column Name **T-100**

Sub-Flowsheet Tag **COL1**

Condenser

Total Partial Full Reflux

Condenser Energy Stream

cond

Edit Condenser Reflux

Delta P

0,0000 kPa

v

Overhead Outlets

d

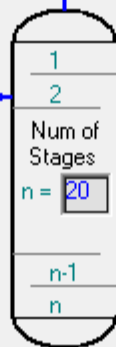
Inlet Streams

Stream	Inlet Stage
liq	15_Ma
<< Stream >>	

Stage Numbering

Top Down Bottom Up

Edit Trays...



Optional Side Draws

Stream	Type	Draw Stage
<< Stream >>		

Reboiler Type

Kettle

Reboiler Energy Stream

reb

Bottoms Liquid Outlet

b

Design

Parameters

Side Ops

Rating

Worksheet

Performance

Flowsheet

Reactions

Dynamics

Cost

Delete

Column Environment...

Run

Reset

Unconverged

Update Outlets

Ignored

Megkötések megadása

- Oldalt – monitor:
- Meglévő active-ok kikapcsolása/törlése
- Add spec

Column: T-100 / COL1 Fluid Pkg: Basis-1 / UNIQUAC - Ideal

Design

Connections

Monitor

Specs

Specs Summary

Subcooling

Notes

Optional Checks

Input Summary View Initial Estimates...

Iter	Step	Equilibrium	Heat / Spec
1	0,0776	0,045035	0,092692
2	0,1255	0,000119	0,062795
3	1,0000	0,000003	0,002429
4	1,0000	0,000000	0,003171
5	1,0000	0,000000	0,000985

Profile

Temp Press Flows

Temperature vs. Tray Position from Top

Specified Value	Current Value	Wt. Error	Active	Estimate	Current	
Reflux Ratio	2,000	2,00	0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comp Fraction	0,0100	0,010	0,0001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comp Fraction - 2	0,0100	0,010	0,0001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

View... Add Spec... Group Active Update Inactive Order Specs Degrees of Freedom 0

Design Parameters Side Ops Rating Worksheet Performance Flowsheet Reactions Dynamics Cost

Delete Column Environment... Run Reset Converged Update Outlets Ignored

Első megkötés

Metanol visszanyerése

- Column component recovery (egy bizonyos komponens mekkora része jöjjön ki a fej vagy fenéktermékben)
- Name: MeOH rec
- Draw: Methanol@COL1 (Áram neve)
- Spec value 0,96 (96%-os visszanyerés)
- Components: Methanol

Második megkötés

Víz mennyisége a termékben

- Column component fraction (Komponens aránya az adott áramban)
- Átállítás Stage-ről Stream-re
- Name: Water in product
- Draw: Methanol@COL1
- Basis: Mass fraction
- Spec value: 0,01
- Components: Water

Harmadik megkötés

Nem kondenzálódó gázok elvezetése

- Nézzük meg, mennyi ilyen gáz megy be az oszlopba!
- To distill áram – Composition (oldalt)
- Basis gomb – Mole flows
- Maradék hidrogén és szén-dioxid mennyisége: kb. 0,17 kmol/h gáz

- Desztilláló oszlop – Monitoring, Add spec
- Column draw rate (mennyi az összes elvétel egy áramban)
- Name: Uncondensed
- Draw: Gases@COL1
- Flow basis: Molar
- Spec value: 0,17

Run

- Az érték változtatásával változik a kondenzátor hőmérséklete és a Gases áramba kerülő metanol mennyisége

Kitárolási hőmérséklet

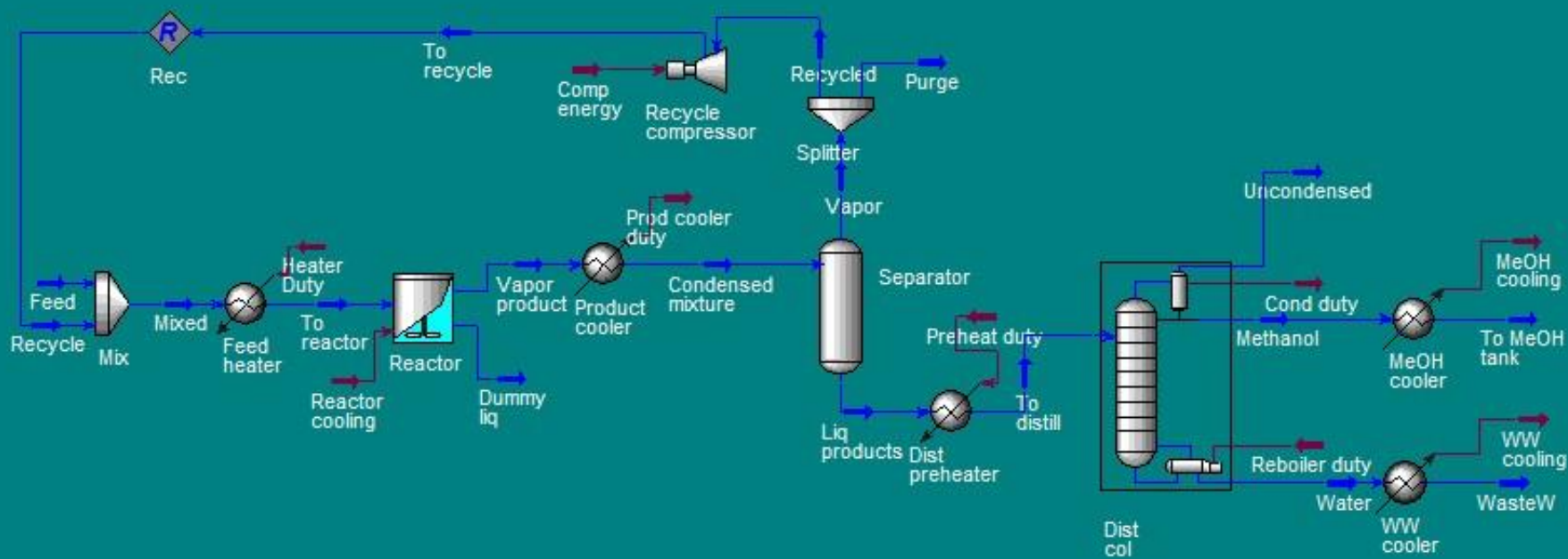
- Termékek és melléktermék tulajdonságainak tárolási körülményekre állítása

Methanol cooler

- Inlet: Methanol
- Outlet: To MeOH tank
- Energy: MeOH cooling
- 25 °C, nyomása 100 kPa

Waste water cooler

- Inlet: Water
- Outlet: WasteW
- Energy: WW cooling
- 25 °C, nyomása 100 kPa



Esettanulmányok készítése

Vizsgáljuk meg:

- A fejtermék összetételének és a visszaforráló fűtésigényének változását;
- A kondenzátorban a hűtés árának változását

a **refluxarány** függvényében.

- Első lépés: hozzá kell adni a fejtermék összetételét és a visszaforráló fűtésigényét a kolonna specifikációihoz
- Fejtermék összetétele: Desztilláló oszlop/Monitor fül/Add specs/Column component fraction
- Stage: Condenser; Mass basis; etanol
- Visszaforráló fűtésigénye: Monitor fül/Add specs/Column duty
- Energiaáram megadása

Comp Frac Spec: Comp Fraction

Name	Comp Fraction
Stage	Condenser
Flow Basis	Mass Fraction
Phase	Liquid
Spec Value	<empty>

Components:

Methanol
<< Component >>

Target Type: Stream Stage

Parameters Summary Spec Type

Delete

Profile

Temperature vs. Tray Position from Top

Temp
 Press
 Flows

Specified Value	Current Value	Wt. Error	Active	Estimate	Current
0,9600	0,960	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,0100	9,99e-003	-0,0006	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,1800 kgmole/h	0,867	3,8153	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15,00	15,0	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<empty>	0,989	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Design Parameters Side Ops Rating

Delete Column Environment...

Column: T-100 / COL1 Fluid Pkg: Basis-1 / UNIQUAC - Ideal

Duty Spec: Duty

Name	Duty
Energy Stream	qreb @COL1
Spec Value	<empty>

Heat / Spec

0,002039
0,000876
0,000361

Profile

Temperature vs. Tray Position from Top

Temp
 Press
 Flows

Specified Value	Current Value	Wt. Error	Active	Estimate	Current
0,9600	0,960	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,0100	9,99e-003	-0,0006	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,1800 kgmole/h	0,867	3,8153	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15,00	15,0	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<empty>	0,989	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<empty>	8,78e+006	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

View... Add Spec... Group Active Update Inactive Order Specs Degrees of Freedom 0

Design Parameters Side Ops Rating Worksheet Performance Flowsheet Reactions Dynamics Cost

Delete Column Environment... Run Reset **Converged** Update Outlets Ignored

Esettanulmányok készítése

- Tools/Databook
- Legyen megnyitva az oszlop párbeszédablakának Monitor füle
- Databook/Variables fül – változók áthúzása jobb egérgombbal a desztilláló oszlop párbeszédablakából

The screenshot displays the 'Monitor' window of a process simulation software. The 'Optional Checks' section includes 'Input Summary' and 'View Initial Estimates...'. The 'Profile' section shows a graph of 'Temperature vs. Tray Position from Top' with a red line indicating the temperature profile. The 'Specifications' table is as follows:

	Specified Value	Current Value	Wt. Error	Active	Estimate	Current
MeOH recovery	0,9600	0,960	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Water in product	0,0100	9,99e-003	-0,0006	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Uncondensed	0,1800 kgmole/h	0,867	3,8153	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reflux Ratio	15,00	15,0	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comp Fraction	<empty>	0,989	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duty	<empty>	8,78e+006	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

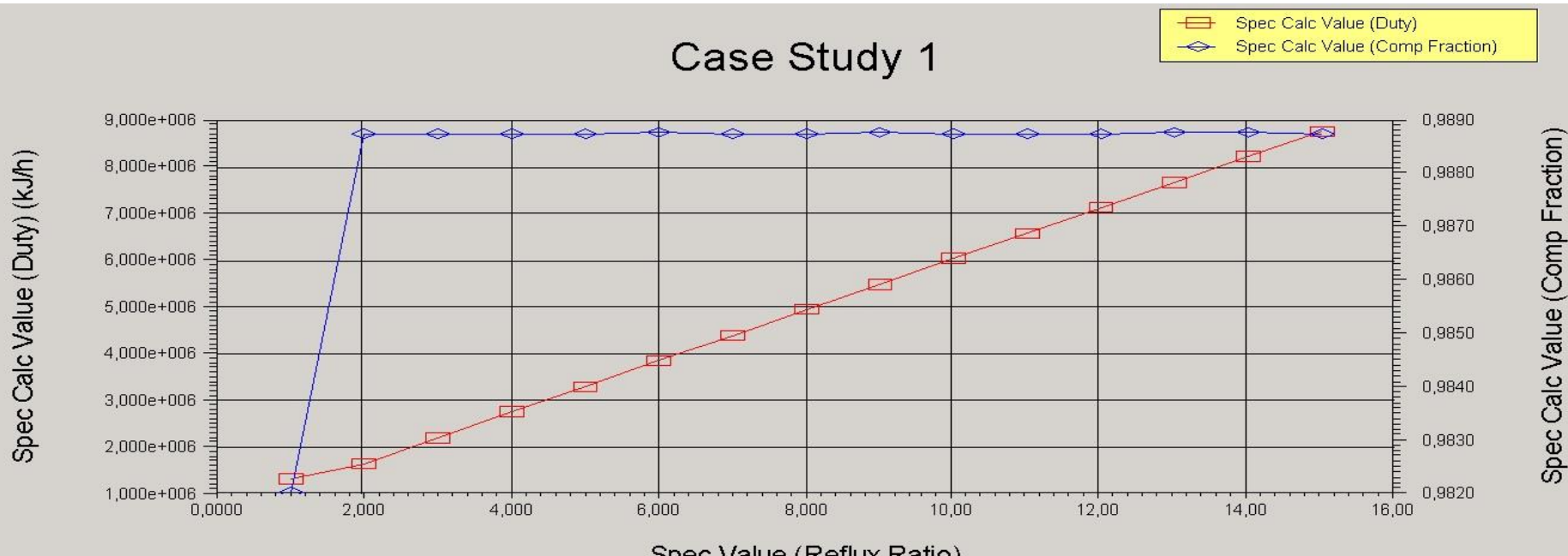
The 'Databook' window shows 'Available Data Entries' with the following table:

Object	Variable
T-100	Spec Calc Value (Comp Fraction)
T-100	Spec Calc Value (Duty)
T-100	Spec Value (Reflux Ratio)

The 'Variables' section at the bottom of the Databook window includes 'Process Data Tables', 'Strip Charts', 'Data Recorder', 'Case Studies', and 'Spec Scenarios'. The 'Design' window at the bottom shows a 'Converged' status and 'Update Outlets' checked.

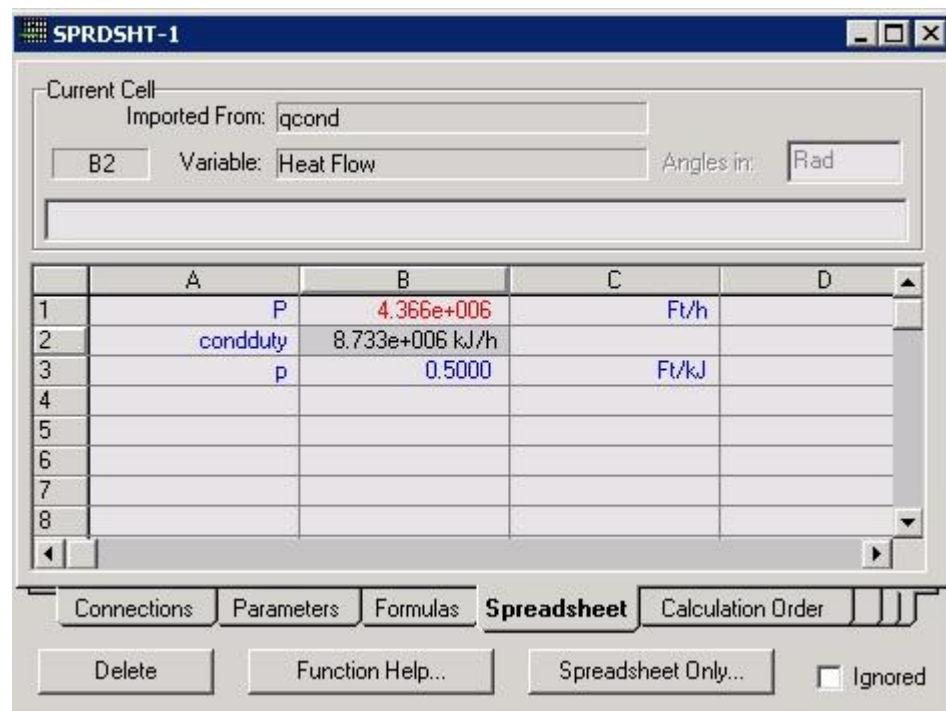
Esettanulmányok készítése

- Case Studies fül/Add
- Változók kijelölése – A refluxarány független változó, a többi függő
- View gomb – szélsőértékek és lépésköz beállítása
- MENTÉS
- Start, majd Results gomb; az eredmények megtekinthetők táblázatosan és grafikusan is



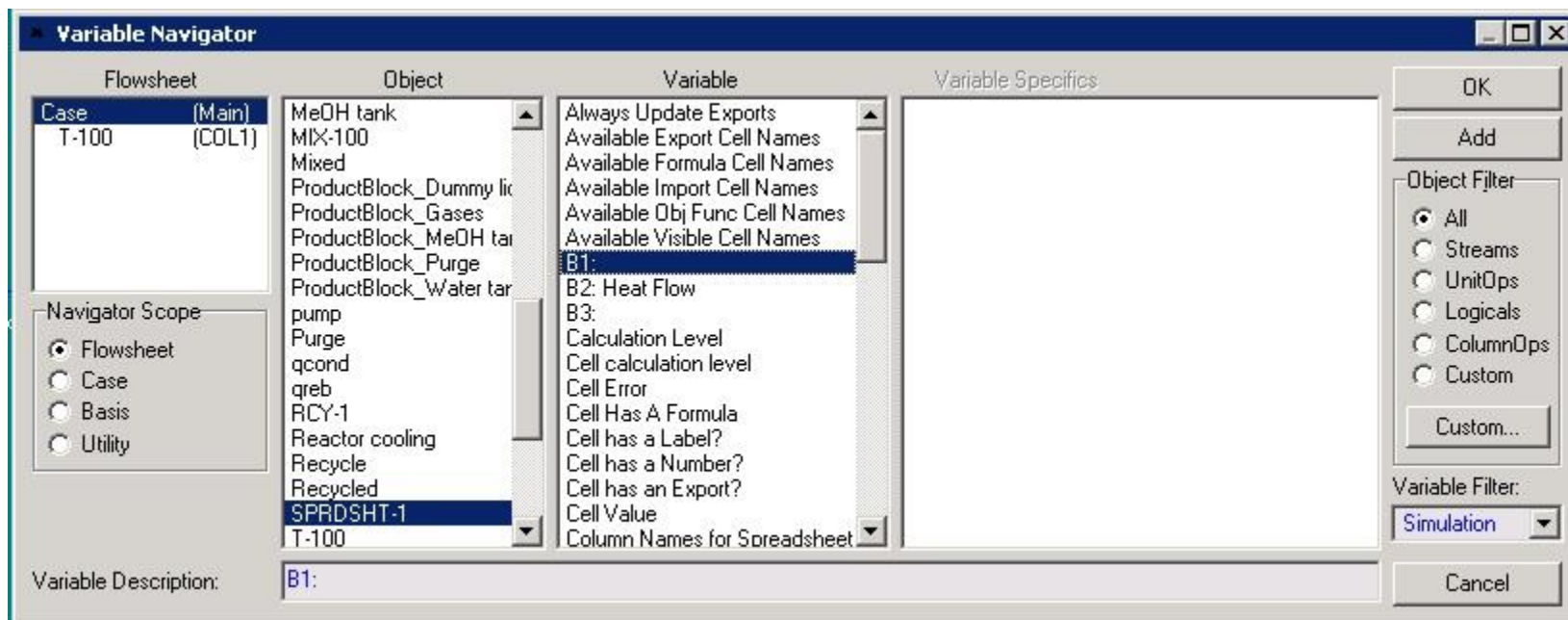
Esettanulmányok készítése

- Hűtés árának változása – Spreadsheet (alulról a 3. sor)
- Szükséges paraméterek: kondenzátor hűtésigénye, a hűtőközeg ára (0,5 Ft/kJ; tizedespont!!!)
- Spreadsheet/Spreadsheet fül – a cellákat adatokkal feltölteni
- $P = p \cdot Q_{reb}$
- A kondenzátor energiaárama legyen megnyitva; a hűtésigény jobb egérgombbal áthúzható
- B1 cella – Variable type – Unitless



Esettanulmányok készítése

- Tools/Databook
- Variables fül/Insert gomb
- A Spreadsheet azon cellájának kiválasztása, melybe ki lett számolva a P költség érték
- OK gomb



Esettanulmányok készítése

- Case Studies/Add
- Független változó: refluxarány, függő változó: kondenzátor hőigénye
- Az ismert módon készítsük el az esettanulmányt

B1:

Case Study 2

