

Dr Németh Áron, adjunktus, BME-ABÉT, F-Labor

BIOMÉRNÖKI TERVEZÉSI ÉS SZÁMÍTÁSI GYAKORLAT

Process Simulation - Flowsheeting

- ◉ Folyamatszimuláció def.:
vegyipari/biotechnológiai műveletekből
felépülő technológiák szimulációja
- ◉ ~tervezés, de „csak” szimuláció -> mire jó?
- ◉ Nagyobb projektek előkészítésekor
*Megvalósíthatósági Tanulmány = Feasibility
Study*

Process Simulation - Flowsheeting

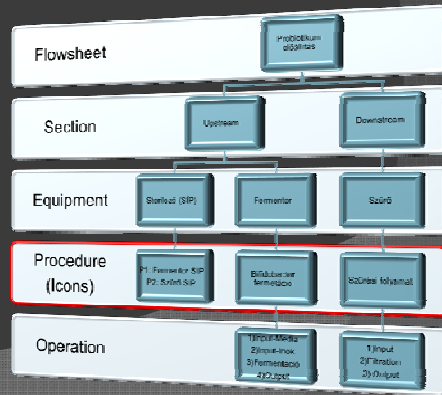
- Hogy működik?
- Minden műveletre a spec. Modell alapján M&E mérleget állít fel => egész technológia M&E balance
- Ehhez hozzákapcsolva a költségelemeket=>gazdasági becslések (pl.: befektetés, megtérülés, termék önköltségi ára stb...)
- M&E+Env.props.=>*Környezetvédelmi Hatástanulmány*
- *Technológia fejlesztés+transzfer*

SuperPro Designer

- <http://www.intelligen.com>
- ->demo (limit) - >önálló feladat:
megajánl.jegy!!
- ->manual
- ->examples
 - *recbgal előállítás*
 - *reclnsulin ea*
 - *Biodiesel*
 - *Cheese*
 - *WWT (GE)*
 - *Pharma (COM)*

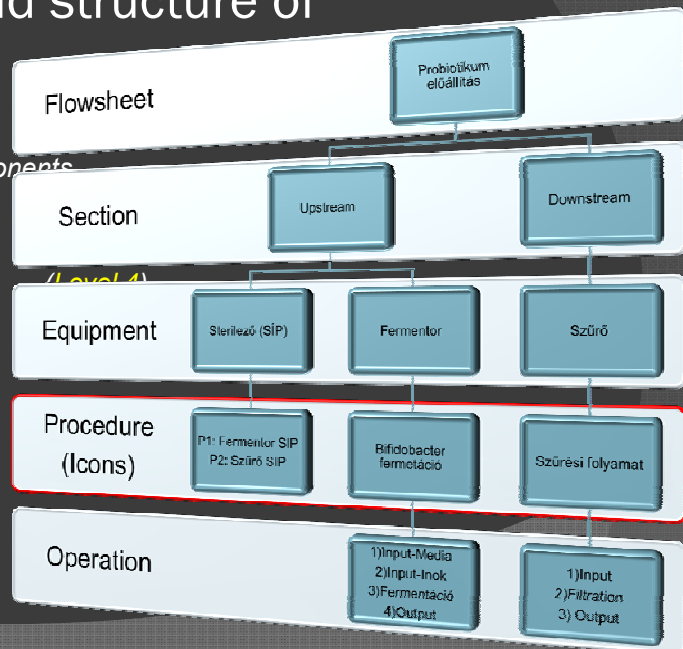
Setup and structure of flowsheets

1. Unit Procedure (Level 2)
2. Connect mode
3. Register Components
4. Operational (Level 1)
5. Equipment (Level 3)
6. Section (Level 4)
7. Flowsheet (Level 5)



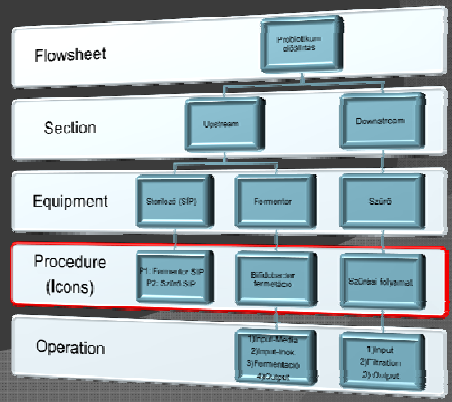
Setup and structure of

1. Unit Procedure
2. Connect mode
3. Register Components
4. Operational
5. Equipment
6. Section (Level 4)
7. Flowsheet

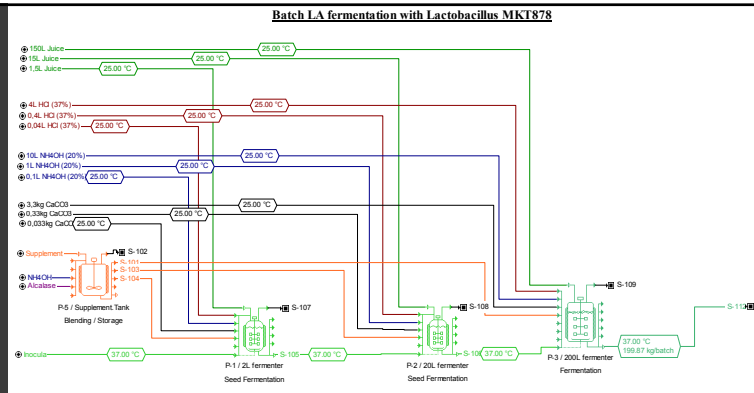


Setup and structure of flowsheets

1. Unit Procedure (Level 2)
2. Connect mode
3. Register Components
4. Operational (Level 1)
5. Equipment (Level 3)
6. Section (Level 4)
7. Flowsheet (Level 5)
8. Solve M&E balance
9. Perform Economic Calculations
10. Generate Reports
11. Start different scenarios (Pl.:scale up)

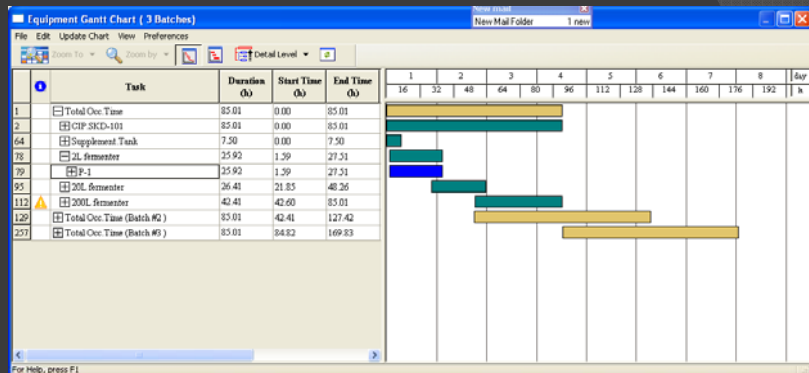


Tricks



1. Látszólag vezeték, valójában anyagáram => 1x használható
2. Anyagmérlegeket old meg, de számított sűrűségből térfogatokkal is calculál=>mindig ellenőrizni
3. „can not handle back propagation”=túlhatározott modell, vagy balról jobbra, vagy visszefelé (de csak egy irányba) kell tudnia számolni
4. pH-t nem tud számolni/kezelni->labor eredmények alapján sav/lúg fogyás
5. Eszközökben levegő van default->feltöltéskor emittálni kell(het)
6. Hiányzó műveletek helyett **Generic box** (reaction&separation)
7. **SCHEDULING**->Gant chart, Master/slave relationship

Tricks



8. Resource charts – inventory charts (Supply) – logisztika
9. Design: Edit label, Name tag, Info tag, Edit Elbows, Pick up style/Apply, egyéb feliratok (pl. Section)

Example No.2.

2. feladat (A .spf file elküldendő a nemeth_aron@freemail.hu email címre)

Töltsön be egy fermentorba 99kg 1%-os glükóz oldatot és 1kg 1%-os biomassza (oltó)anyagot. Végezzen kinetikus fermentációt 36h-án át 60°C-on, 0,5VVM levegőztetéssel ($K_m=35$ mg/L, $\mu_{max}=0,1$ 1/h, $Y_{X/S}=0,2$ g/g, $Y_{CO_2/S}=0,8$ g/g). A levegőt kompresszor szolgáltatassa, amelyik a fermentációval paralel működik, és a levegő mennyiségét automatikusan számoltatja a fermentáció igényének megfelelően. A fermentáció után űrtse ki a fermentort, és tisztítsa ki 2h-n át 50°C-os 0,5M NaOH-val (120L/m³). A kompresszort helyezze „upstream” szekcióba, a fermentort pedig a „main” szekcióba.(2pont)

1. Kérdés: Mennyi a ciklus idő? (1pont)
2. Kérdés: Mennyi a megtérülési idő, ha a fermentlevet 100\$/kg áron értékesíti, miközben a glükózt 1\$/kg áron veszi, és az emittált levegő tisztítása 0,1\$/kg áron történik?
3. Kérdés: Milyen arányú a két szekció között a költségmegoszlás? (1pont)

Case Study

Process simulation for comparing different approaches for lactic acid production

Aran Nemeš¹ and Iñigo Sevilla²
¹Basque University of Technology and Economics, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Department of Applied Biotechnology and Food Science, E-48940 Leioa (Spain)
²Basque Research Institute for Sustainable Biotech, E-48940 Leioa (Spain)

Introduction: Why Sweet sorghum?
 - high green yield
 - high sugar cont. (12-14%)
 - unpretentious
 - ideal for biorefineries: bagasse+energy
 - juice: high-value products

Why Lactic acid?
 - optical purity
 - high yield - comparative to chem.
 - probiotic strains - byproduct
 - wide applications (PLA, solvents...)

Methods: Our scale-up fermentation experiments were implemented into InSilico's process simulation software (SugarPro Designer).

Process:
 1: Harvesting sweet sorghum
 2: Biorefinery plant including:
 3: Extraction
 4: Bagasse-pellet burning OR alternative biotech. way (VE)
 5: Sorghum juice fermentation (LA + YE)

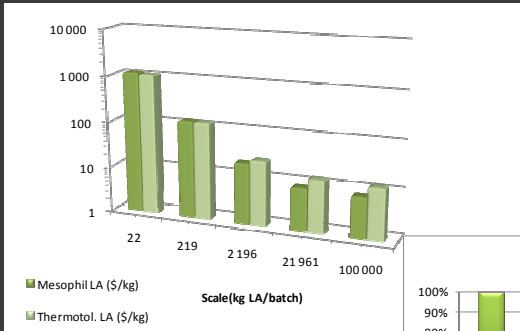
Conclusion: Although, mesophilic way is much more complex due to several operations (pH change, inversion etc) in larger scale with *fr. house* YE it is more rentable than thermotolerant way.

Work was supported by the research program of TEC2016, A2016-09013-BP-B-I00 project. Authors are very indebted to Basquean Academy of Science (BAS-ETA), as well as the Basquean Government (EITB) for supporting participation in Biorefinery 2016.

Case Study

	Mesophilic Lactic ac. Ferm.	Thermophilic Lactic ac. Ferm.	Yeast (extr) Ferm.
	37°C	55°C	30°C
pH controll	Combined (CaCO ₃ +NH ₄ OH)	Combined (CaCO ₃ +NH ₄ OH)	usual
C-source	Inverted (hydr.) ✗	Non-inverted ✓	Inverted
N-source	Gluten, reduced YE ✓	YE ✗	Example: pepton
Yield Productivity		= =	

Case Study



Operating Costs (\$/yr)

