

Tervezési feladat

Feladat a vegyipari folyamatszintézis egyes lépéseinek és feladatainak tanulmányozása egy etilbenzol üzem részletes megtervezése, modellezése és optimalizálása során. Az etilbenzolt benzol folyadékfázisú alkilezésével állítjuk elő folyamatos üzemben. A számítások elvégzésére a UniSim® Design programcsomag áll rendelkezésre, de más programcsomag is használható. Az etilbenzol üzem optimális paramétereinek megállapítására célfüggvényként az eladási árat választjuk, aminek a minimumát keressük.

Adatok	termelési kapacitás	*	tonna etilbenzol/h
	éves üzemórák száma	8000	
	amortizáció	10 év	
	terméktisztaság	**	
			(termelési kapacitás és terméktisztaság csoportonként eltérő)

A feladat megoldása során meg kell állapítani a folyamat technológiai ábráját, a berendezések főbb méreteit, fel kell venni a hő- és anyagmérleget, meg kell becsülni a várható költségeket és bevételeket, valamint az optimális működési körülményeket.

Fontos megvizsgálni annak a lehetőségét is, hogy milyen módszerekkel lehetne az üzem energiafogyasztását csökkenteni (energiaintegráció).

A feladat elvégzéséhez szükséges hiányzó adatokat önálló irodalmazással kell megállapítani.

A munka leírását tartalmazó dokumentáció javasolt vázlata:

- 1.) A folyamat leírása. Folyamatábra.
- 2.) A választott és megtervezett reaktor paramétereinek leírása indoklással.
- 3.) A szeparációs alrendszer leírása.
- 4.) Az üzem teljes anyagmérlege és az egyes berendezések anyagmérlege.
- 5.) Az üzem energiamérlege és az egyes berendezések energiamérlege.
- 6.) A költségek tételes összefoglalása.
- 7.) Javaslat az üzem szabályozási struktúrájára, esetleges biztonsági megfontolások.
- 8.) Minimális önköltségi ár megállapítása.
- 9.) Környezetvédelmi megfontolások.

A dolgozatot szövegszerkesztővel kell elkészíteni.

Beadási határidő: 2020. április 30. 12:00, email-ben a gyakorlatvezetőnek (az előadó cc-ben: mizsey@mail.bme.hu)

Nyilvános beszámoló, csoportonként kb. 5 perc, 2020. május 4., az előadás idejében és helyén (10:15 Ch 201), Power point prezentáció formájában.

Mellékletek

a.) Költséginformációk

A meglévő összefüggések és a UniSim Design eredményei mind US \$-ban becsülik a berendezések árait, ezért a feladat során egységesen mindent US \$-ban számolunk.

A teljes beruházási költség (*Total Annual Cost - TAC*) becslése :

$$TAC = 6.0 * TPC / \text{amortizáció} + \text{éves üzemeltetési költség}$$

TPC (Total Purchase Cost): berendezések vásárlási ára

Éves üzemeltetési költség (*Total Utility Cost – TUC*) becslése:

$$TUC = 1,2 \cdot (P_M + P_E) + P_W$$

P_M : nyersanyagköltség

P_E : energiaköltség

P_W : munkabér

A költségszámításhoz a nyersanyagok (csak a reakcióban résztvevő anyagokat, benzol, etilén, etilbenzol, dietil benzol, trietil benzol, vesszük figyelembe), az energia és a munkaerő költség adatait a mai árakon kell számolni.

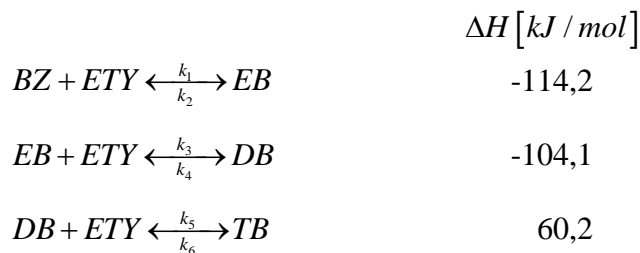
A tervezési feladat során, azt az üzemállapotot keressük (konverzió, berendezések mérete, működési paraméterei stb.), amelynél a termék önköltségi ára minimális.

b.) Egyszerűsített reakció modell a benzol folyadékfázisú alkilezésére

Az alábbi egyszerűsített empirikus modellt ipari adatok alapján állapították meg. Használata a feladat megoldása során **NEM** kötelező. Más modell használata esetén azonban fel kell tüntetni annak pontos eredetét.

Hőmérsékletintervallum: 160-200°C

Nyomástartomány: 10-25 bar



	k _{0i}	E _{ai}
R1: $r_1 = K_1 \cdot [BZ] \cdot [ETY]$	165,0	12 200
R2: elhanyagolható		
R3: $r_3 = K_3 \cdot [EB] \cdot [ETY]$	211,5	12 000
R4: $r_4 = K_4 \cdot [DB]$	50,8	14 900
R5: $r_5 = K_5 \cdot [DB] \cdot [ETY]$	510,0	13 400
R6: $r_6 = K_6 \cdot [TB]$	120,0	15 000

Jelölések:	[XY]	XY koncentrációja	kmol/m ³
	BZ	benzol	
	ETY	etilén	
	EB	etilbenzol	
	DB	dietilbenzol	
	TB	trietilbenzol	
	r _i	reakciósebesség	[kmol/m ³ h]
	n	a reakció rendűsége	
	k _{0i}	az Arrhenius egyenlet előfaktora	[m ³ /kmol] ⁿ⁻¹ [1/h]
	E _{ai}	aktivációs energia	kJ/kmol
	$K_i = k_{0i} \cdot \exp(-E_{ai}/(R \cdot T))$		
	R	gázállandó	
	T	hőmérséklet	K