

Vegyipari eljárások (GEVGT308M)  
mesterszakos vegyipari gépész hallgatók részére

Tantárgyi tematika

(2 ea. + 1 gyak.,3 kr.)

1. hét A vegyipari gyártási eljárások általános felépítése, sajátosságai.
2. hét A kémiai reaktorok típusai, számítási modellek.
3. hét A szénhidrogének feldolgozása, a műanyagok előállításának legújabb eljárásai.
4. hét Az olefingyár.
5. hét Butadién és polioldgyártás.
6. hét A polipropilén előállítása.
7. hét Izocianát üzemek.
8. hét A gyártási folyamathoz köthető szolgáltató rendszerek.
9. hét A környezetvédelmi előírásoknak való megfelelést biztosító megoldások.
10. hét Zárthelyi.
11. hét A vegyipari eljárások gazdaságossága, intenzifikálás.
12. hét A korszerű folyamatirányító rendszerek jellemzői.
13. hét Biotechnológiai eljárások.
14. hét Pótzárthelyi, elővizsga.

Tantárgyi követelmények:

1. A tárgy lezárásának módja: aláírás + vizsga.
2. Az aláírás/gyakorlati jegy megszerzésének feltételei: az évközi zárthelyi dolgozaton legalább 50%-os teljesítmény elérése.
3. A vizsga leírása: a vizsgán egy vegyipari eljárás alrendszerét kell ismertetni a megadott műszerezett technológiai folyamatára (PID) segítségével. A feladattal kapcsolatban a vizsgáztató szóbeli kérdéseire is választ kell adni.

Ajánlott irodalom

Somló György: Vegyipari eljárások, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.  
Couper-Penney-Fair-Walas: Chemical Process Equipment, Elsevier, 2005.  
Dr. Gál Tivadar, Dr. Ábrahám József: Korszerű vegyipari technológiák és kémiai alapjaik I-II. kötet, elektronikus jegyzet, Miskolci Egyetem  
Richard M. Felder: Elementary Principles of Chemical Process

## Zárthelyi dolgozat (minta)

### 1. Ismertesse a TDI előállítását!

A TDI előállítása a TDA foszgénezésével történik. A TDI gyártásnál a foszgézés egy olyan, a gyártásba integrált folyamat, amely magában foglalja az aktuális termeléshez szükséges foszgén előállítását is.

A foszgéngyártás egy exoterm, gáz fázisú, katalitikus klór-szénmonoxid reakció. A gyártás a gyártelepen előállított szén-monoxidból és klórgázból a helyszínen történik. Az egész foszgén reaktor-rendszert zárt konténerben helyezik el. A foszgént orto-diklór-benzol-ban (ODCB) abszorbeálva viszik a foszgéző reaktorba.

A szennyeződésektől megtisztított TDA foszgénezése folyamatos eljárással, ODCB oldószerben, egy három reaktorból álló rendszerben történik. A reakcióhoz szükséges foszgént oldat formájában merülő eszközön keresztül szivattyúval adják be a reakcióelegybe. A foszgézési folyamatban a TDI-t ODCB oldatban kapják, amely oldat a reakció körülményei között foszgénnel és sósavgázzal telített. Az oldatból először a jól oldódó gázkomponenseket kell kihajtani, és a visszanyert foszgént a legjobban hasznosító reaktorba juttatni. Első lépés az expanzió, ezt követi egy erőteljes kiforrálás, amelynek eredményeként közel foszgénmentes oldatot állítanak elő, amit frakcionált desztillációval tisztítanak: elválasztják az ODCB oldószerrel és a képződött mellékterméktől. A tisztítás egyes lépései vákuumban történnek. A nagy mennyiségben szükséges alapanyagok közül a toluolt és salétromsavat vasúti tartálykocsiban szállítják majd lefejtést követően a toluolt a D zónabeli tárolótartályokba, a salétromsavat a DNT üzemekben lévő tartályokba szivattyúzzák. A többi alapanyag a telephelyen rendelkezésre áll és csővezetéken érkezik. Az előállított TDI terméket a D zónában lévő fűtött tartályokban tárolják. A kiszérelés zárt rendszerben, a kiszállítás hordókban vasúton (kb. 10 %) vagy ömlesztett formában közúti tartálykocsiban (kb. 90%) történik. A foszgézés során keletkező sósavgázt hasznosítják, a BC Zrt. VCM üzemébe vezetik, ahol a diklóretán gyártásához alapanyagként felhasználják, vagy kereskedelmi minőségű sósavat állítanak elő belőle.

### 2. Mutassa be a polipropilén gyártási folyamatát!

A PP technológiák csaknem kizárólagosan Ziegler-Natta típusú katalizátort használnak. A Ziegler-Natta katalizátornak számos változata létezik, például vannak, amelyek csak homopolimer előállítására használhatók, mások minden típus előállítására alkalmasak. A korai PP technológiák zagyfázisú, kevert reaktoros eljárások voltak. A mai eljárásokra a tömbpolimerizáció és a gázfázisú polimerizáció, illetve ezek kombinációja jellemző. A tömbpolimerizáció zagyos technológia, amikor a hígítószer maga a cseppfolyós monomer. A gázfázisú polimerizációt fluidágyas reaktorban, vagy töltött, PP előállítása 8 kevertágyas reaktorban valósítják meg. A katalizátorok nagy aktivitása és szelektivitása miatt a katalizátor maradványok és az ataktikus polimer eltávolítására nincs szükség, ezáltal a technológiák viszonylag egyszerűek. Homopolimerek és random kopolimerek előállítására a tömbpolimerizáció és a gázfázisú polimerizáció egyaránt alkalmas, míg blokk kopolimereket gázfázisú polimerizációval állítanak elő. A legelterjedtebb eljárás a Spheripol technológia, világ PP termelésének közel 40 %-át ezzel állítják elő, a TVK-nál is ilyen üzemel. Az eljárás neve arra utal, hogy a polimerizáció során gömb alakú polimer részecskék (néhány tized mm-től néhány mm-ig átmérőig) képződnek. A MgCl<sub>2</sub> hordozós Ziegler-Natta típusú katalizátort trietil-alumínium (TEAL) hozzáadásával aktiválják, ugyanekkor keverik be a külső donort is,

ami valamilyen szerves szilícium vegyület. A folyamat egy alacsony hőmérsékleten végzett előpolimerizációval indul, melynek az a feladata, hogy megakadályozza a katalizátor szemcsék aprózódását, ezáltal a finom polimer por képződését. Homopolimerek és random kopolimerek előállítását a hurokreaktorban tömbpolimerizációval megy végbe. A reakcióhőt a reaktor köpenyében keringtetett hűtővíz távolítja el. A polimer és a propilén elválasztása flash szeparálással történik. Ha a végtermék homopolimer, vagy random kopolimer, a nagynyomású flash szeparátorból a polimer por közvetlenül az alacsony nyomású szeparátorba jut. Amennyiben kopolimert gyártanak, a homopolimert a nagynyomású szeparátorból a gázfázisú reaktorba vezetik, ahol a fluidizációt egy cirkulációs fűvő biztosítja. A reakcióhő elvonása a cirkulációs gázáram külső hűtésével történik. A gázfázisú reaktorból a kopolimert az alacsony nyomású szeparátorba vezetik, ahol további propilén és etilén szabadul fel. A maradék szénhidrogént közvetlen gőz bevezetésével a kevert, töltött ágyas kigőzölőben sztrippelik ki, majd a nedves polimert forró nitrogénnel fluidizációs áramban szárítják. Az alacsony nyomású szeparátorból kilépő propilént komprimálást követően a nagynyomású flash szeparátorból kilépő propilénnel együtt tisztítás után visszavezetik a reaktorokba. Az alapanyagokat a katalizátor mérgektől gondosan meg kell tisztítani