



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar  
Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Írta:

PÁTZAY GYÖRGY  
TUNGLER ANTAL  
MIKA LÁSZLÓ TAMÁS

Lektorálta:

HANNUS ISTVÁN

# KÉMIAI TECHNOLÓGIA

Egyetemi tananyag

2011



COPYRIGHT: © 2011-2016, Dr. Pátzay György, Dr. Tungler Antal, Dr. Mika László Tamás, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

LEKTORÁLTA: Dr. Hannus István, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

Creative Commons NonCommercial-NoDerivs 3.0 (CC BY-NC-ND 3.0) A szerző nevének feltüntetése mellett nem kereskedelmi céllal szabadon másolható, terjeszthető, megjelentethető és előadható, de nem módosítható.

#### TÁMOGATÁS:

Készült a TÁMOP-4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0028 számú, „Multidiszciplináris, modulrendszerű, digitális tananyagfejlesztés a vegyészmérnöki, biomérnöki és vegyész alapképzésben” című projekt keretében.



ISBN 978-963-279-480-8

KÉSZÜLT: a [Typotex Kiadó](#) gondozásában

FELELŐS VEZETŐ: Votisky Zsuzsa

AZ ELEKTRONIKUS KIADÁST ELŐKÉSZÍTETTE: Hajabács Enikő

#### KULCSSZAVAK:

technológia, ipari termelőegységek, katalízis, katalizátorok, szerves vegyipar, ammónia, salétromsav, karbamid, kénsav, műtrágyák, klór-alkáli iparok, alumíniumgyártás, vas- és acélgártás, építőipari kötőanyagok, kerámiák, üvegek, energiatermelés, tüzeléstechnika, erőművek, atomenergetika, megújuló energiaforrások, a vízkezelés kémiai technológiái, oldószerek a kémiai technológiában, szénhidrogénipari technológiák, szénipari technológiák, szerves technológiai ipari technológiák, biotechnológiai iparok, fermentációs technológiák

#### ÖSSZEFOGLALÁS:

A jegyzet részletesen foglalkozik a technológia alaptörvényeivel, az ipari termelőegységek felépítésével és törvényszerűségeivel. Tárgyalja a katalízis eljárásait, ismerteti a katalizátorok jellemzőit. Bemutatja a szerves vegyipar eljárásait, az ammónia, a salétromsav, a karbamid, a kénsav, a műtrágyák gyártását, valamint a klór-alkáli iparok, az alumíniumgyártás, a vas- és acélgártás, az építőipari kötőanyagok, kerámiák, üvegek gyártási folyamatait. Ismerteti az energiatermelés, a tüzeléstechnika, az erőművek, az atomenergetika és a megújuló energiaforrások felhasználási eljárásait. Bemutatja a vízkezelés kémiai technológiáit, az oldószerek a kémiai technológiában történő alkalmazásait. Külön ismerteti a szénhidrogénipari technológiákat, a szénipari technológiákat, a szerves technológiai ipari technológiákat és a biotechnológiai iparok és fermentációs technológiák eljárásait.

A jegyzet 222 zömében színes ábrát, 70 táblázatot, 6 interaktív és 21 nem-interaktív animációt tartalmaz.

## Tartalomjegyzék

1. Bevezetés a kémiai technológiába.....	5
1.1. A technológia fogalma és tárgya, jellemzői.....	5
1.2. A léptékhatás. Ipari termelőegységek felépítése, folyamatábrák, mérlegek.....	7
1.3. A technológiai folyamatok hatékonyságnak mérőszámai.....	12
1.4. Az ipari technológiák és a fenntartható fejlődés.....	13
1.5. A szerves vegyipar hazai és nemzetközi adatai.....	17
2. A katalízis szerepe a kémiai technológiákban.....	22
2.1. Homogén katalitikus eljárások.....	24
2.2. Heterogén katalitikus eljárások.....	30
2.3. Katalitikus berendezések.....	43
3. Szerves vegyipar ágazatai.....	46
3.1. Ammónia szintézis.....	46
3.2. Salétromsavgyártás.....	52
3.3. Karbamid.....	55
3.4. Kénsavgyártás.....	56
3.5. Műtrágyák.....	59
3.6. A klór-alkáli elektrolízis.....	61
3.7. Az alumínium ipar technológiái.....	64
3.8. A vas és acélgyártás technológiái.....	68
3.9. Fontosabb színesfémek előállítása.....	73
3.10. A korrózió szerepe.....	78
3.11. Építőipari kötőanyagok.....	93
3.11.1. Cementgyártás.....	94
3.11.2. Égetett mész előállítása.....	98
3.12. Kerámiaipar.....	99
3.13. Üvegipar.....	103
3.14. Félvezető anyagok előállítása.....	109
4. Energiaszolgáltató iparok kémiai technológiái.....	111
4.1. Bevezetés.....	111
4.2. Tüzelőanyagok bányászata, előkészítése, szállítása, tárolása.....	116
4.3. Fosszilis energiahordozók tüzelési technológiái, tüzeléstechnika.....	120
4.4. Fosszilis tüzelésű erőművek füstgázemissziói, a füstgáztisztítás kémiai technológiái.....	129
4.5. A nukleáris energiatermelés kémiai technológiái.....	134
4.6. A villamos – és hőenergia termelés hő- és munkaközegeinek technológiái.....	142
4.7. Kémiai technológiák a megújuló energia termelésben.....	145
4.8. Az energiátárolás és energiaszállítás technológiái.....	157
5. A víz kémiai technológiája.....	160
5.1. A víz jellemzői, kinyerése, felhasználása.....	160
5.2. A különböző „vizek” kémiai összetétele.....	162
5.3. A vizek minőségének vizsgálata.....	164

5.4. Vízelőkészítés-Vízkezelés .....	164
6. Oldószerek a kémiai technológiában.....	182
6.1. Szerves oldószerek.....	183
6.2. Zöld oldószerek.....	186
6.2.1. Víz.....	187
6.2.2. Ionos folyadékok .....	190
6.2.3. Fluoros oldószerek.....	191
6.2.4. Szuperkritikus szén-dioxid .....	193
6.2.5. Alkohokok.....	194
7. A szénhidrogénipar technológiái.....	196
7.1. Kőolajfinomítók.....	196
7.2. Földgáz és feldolgozása .....	205
7.3. A szén, mint vegyipari nyersanyag technológiái. Elgázosítás, kigázosítás, szén cseppfolyósítása .....	209
8. A szerves technológiai ipar technológiái.....	218
8.1. Alifás közti- és végtermékek előállítása .....	219
8.1.1. Etilén és propilén.....	219
8.1.2. Acetaldehid.....	220
8.1.3. Etilén-oxid és etilén-glikol .....	223
8.1.4. Ecetsav és ecetsav-anhidrid .....	224
8.1.5. Adiponitril .....	227
8.1.6. Butiraldehid.....	227
8.1.7. 1,2-diklóretán és vinil-klorid .....	229
8.1.8. Akrilnitril.....	231
8.1.9. ε-kaprolaktám .....	232
8.1.10. I-propil alkohol.....	233
8.1.11. Aceton .....	234
8.2. Aromás alapanyagok, közti- és végtermékek.....	235
8.2.1. Etil-benzol .....	237
8.2.2. Sztírol .....	237
8.2.3. Maleinsavanhidrid .....	238
8.2.4. Anilin.....	238
8.2.5. Fenol.....	239
9. Biotechnológiai ipar .....	242
9.1. A biokatalizátorok típusai .....	243
9.1.1. Enzimek.....	243
9.1.2. Mikroorganizmusok alkalmazása .....	251
9.2. Bioreaktorok.....	254
9.3. A fermentációs technológiák főbb termékcsoportjai .....	256
9.3.1. Szeszgyártás .....	257
9.3.2. Sörgyártás.....	260
9.3.3. Antibiotikumok és előállításuk.....	262
10. Irodalomjegyzék.....	264
11. Ábrák, animációk, táblázatok jegyzéke.....	268
11.1. Ábrák.....	268
11.2. Animációk.....	272
11.3. Táblázatok.....	272