

Ütemterv

a **Vegyipari műveletek 1. (GEVGT302M)** c. tárgyhoz
a Gépészmérnöki mesterképzési szakos hallgatók részére
(2 óra előadás + 1 óra gyakorlat)

2019/2020. tanév II. félév

1. hét Vegyipari alpműveletek, alapfolyamatok és technológiai folyamatok kapcsolata és osztályozása. Mechanikus műveletek általános bemutatása.
2. hét Szilárd szemcsés anyagalmaz jellemzői. Szemcseosztályozás.
3. hét Aprítási műveletek. Aprítóberendezések.
4. hét Testek mozgása fluidumban. Fluidizáció. Fluidizációs rendellenességek.
5. hét Műhelygyakorlat: fluidizáció, szemcseanalízis.
6. hét Szűrési művelet. Általános szűrőegyenlet.
7. hét Szűrés állandó nyomáskülönbség illetve állandó szűrési sebesség esetén. Szűrőkészülékek.
8. hét Gáz-szilárd rendszerek szétválasztása.
9. hét Gáztisztítás gravitációs és centrifugális erőterben. Gáztisztító berendezések.
10. hét Centrifugák méretezésének alapjai. Folytonos és szakaszos üzemű centrifuga típusok.
11. hét Keverő típusok. A folyadékkeverők teljesítményszükséglete.
12. hét Keverős berendezések méretnövelése.
13. hét Műhelygyakorlat: szűrés, keverés.
14. hét Zárthelyi dolgozat

Tantárgyi követelmények

1. A tárgy lezárásának módja: aláírás és gyakorlati jegy.
2. Az aláírás megszerzésének feltételei: Az előadásokon, gyakorlatokon való részvétel, a félévközi zárthelyi dolgozat legalább elégséges szinten történő teljesítése. Mérési jegyzőkönyvek beadása.
3. A gyakorlati jegy teljesítésének feltételei: a vizsgazárthelyi legalább elégséges (50%-os) szinten való teljesítése. A zárthelyi időtartama 50 perc, időpontja a zárthelyi ütemterv szerint kerül meghatározásra. A zárthelyi dolgozat értékelésének módja: ötfokozatú skálán: 0-50%: elégtelen, 51%-65%: elégséges, 66%-80%: közepes, 81%-92%: jó, 92% fölött: jeles. Ha egy adott vizsga követelményei ettől eltérnek, az a feladatlapon feltüntetésre kerül.
4. A sikertelen vagy meg nem írt zárthelyi pótlása a 14. héten történik, a hallgatókkal egyeztetett időpontban.

Ajánlott irodalom

1. Fonyó Zs. – Fábry Gy.: Vegyipari művelettani alapismeretek. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. ISBN: 963-19-5315-7. (2004)
2. Fábry Gy.: Vegyipari gépészek kézikönyve. Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1987).
3. W. L. McCabe, J. C. Smith, P. Harriott: Unit Operations of Chemical Engineering. ISBN-13: 978-0071247108 (2005)
4. Kaszatkin A. G.: Alapműveletek, gépek és készülékek a vegyiparban. Műszaki Könyvkiadó, 1976, Budapest. 775 oldal. ISBN: 963-10-1248-4.
5. Fejes, G., Tarján, G.: Vegyipari gépek és műveletek. Tankönyvkiadó, 1972, Budapest. 555 oldal. ISBN: 963-17-4164-8.
6. Tarján, I.: Keverés: Szemcsés anyagok és folyadékok keverése, Miskolci Egyetem, ISBN 963 661 574 8 (2003)

Miskolc, 2019. szeptember 3.

Mikáczó Viktória

Minta zárthelyi dolgozat I.

A zárthelyi dolgozat témája a mindenkori, adott tantárgyhoz kapcsolódó záróvizsga tételek közül kerül kiválasztásra.

Minta zárthelyi dolgozat – Megoldás I.

A számonkérés során a megadott tételhez kapcsolódó ismeretanyagot kell írásban kifejteni 1-2 írott A4-es oldal terjedelemben.

Minta zárthelyi dolgozat II.

Név:

Neptun kód:

Összesen: / 28 pont

Ponthatárok:

5	25,5 – 28
4	22,5 – 25
3	18,5 – 22
2	14,5 – 18
1	0 – 14

1. Írja fel a Stokes-féle ülepedési sebesség képletét! (Nevezze meg a képletben szereplő tagokat!) Mi az ülepedési folyamat hajtóereje? (3 pont)
2. Váználjon egy ciklont, nevezze meg a részeit. Jelölje a rajzon az anyagáramokat is. (4 pont)
3. Egy készülékbe szemcsés szilárd anyagot töltünk, és alulról fluidumot áramoltatunk át rajta. Ismertesse a lehetséges kialakuló állapotokat! (6 pont)
4. Ismertesse a fludizáció során lehetséges rendellenességeket! (3 pont)
5. Soroljon fel legalább 3 centrifugálás elvégzésére alkalmas berendezést! (3 pont)
6. Váználjon egy szitaáthullás- és maradványgörbét, jelölje a tengelyeket és a jellemző mennyiségeket! (4 pont)
7. Vezesse le a keverés teljesítményszükségletére vonatkozó összefüggést! (5 pont)

Minta zárthelyi dolgozat – Megoldás II.

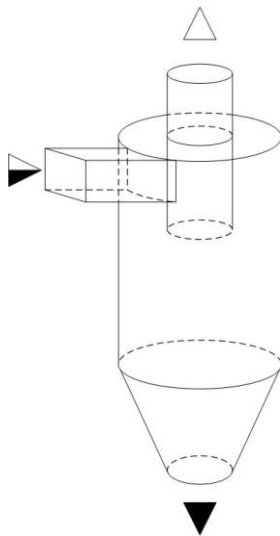
1. Írja fel a Stokes-féle ülepedési sebesség képletét! (Nevezze meg a képletben szereplő tagokat!) Mi az ülepedési folyamat hajtóereje? (3 pont)

$$v_0 = \frac{d^2 g (\rho_{sz} - \rho_f)}{18\eta}$$

v_0	egyensúlyi ülepedési sebesség
d	szemcseátmérő
g	gravitációs gyorsulás
ρ_{sz}, ρ_f	szemcse sűrűsége, fluidum sűrűsége
η	fluidum dinamikai viszkozitása

hajtóerő: sűrűség-különbség

2. Vázoljon egy ciklont, nevezze meg a részeit. Jelölje a rajzon az anyagáramokat is. (4 pont)



Részei:

- tangenciális beömlő cső
- örvénykereső cső
- hengeres palástrész
- kúpos palástrész
- opcionális: porgyűjtő, áramlásterlők

3. Egy készülékbe szemcsés szilárd anyagot töltünk, és alulról fluidumot áramoltatunk át rajta. Ismertesse a lehetséges kialakuló állapotokat! (6 pont)

Kis sebességeknél: kis nyomásesés az ágyon; a szemcsék a helyükön maradnak, a gáz a köztük lévő hézagokban áramlik. Álló ágy.

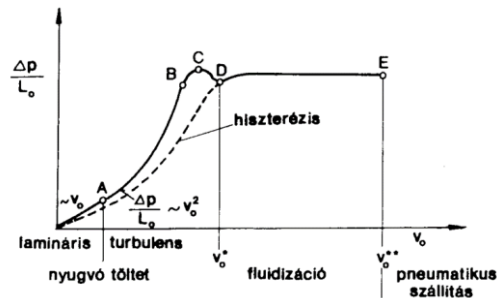
A sebesség növelésével az ágy folyamatosan kitágul, a nyomásesés nő.

Adott sebesség (minimális fluidizációs sebesség), mikor a nyomásesés egyenlő az ágy egységnyi keresztmetszetére vonatkoztatott súlyával: fluid állapot. A szemcsék minden irányban szabadon mozoghatnak, a rendszer nagyviszkózitású

folyadékként viselkedik. Ameddig a gázáram nem ragad el szemcséket, sűrű fázisú fluidizációról beszélünk. Stabil állapot.

A gáz sebességének jelentős növelésével az ágy erősen fellazul, a szemcsék kilépnek a gázárammal és az ágy felett egy híg fázist alkotnak. (Nagyobb szemcsék = alsóbb, sűrű fázis) Kétfázisú fluidizáció, instabil állapot.

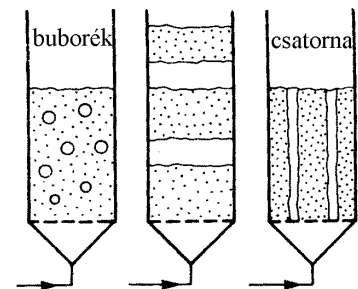
A híg fázisból további sebességnöveléssel egy felső határsebesség után pneumatikus szállításról beszélünk.



4. Ismertesse a fluidizáció során lehetséges rendellenességeket! (3 pont)

Buborékképződés:

- A gáz buborék formájában halad át a rétegen (0,1 ... 1 mm)
- A buborékok a felszínre érve szétpattannak
- Nagy gázsebességek vagy nagy szemcseméret esetén
- Szabályos gázelosztással vagy a gázsebesség csökkentésével kiküszöbölhető



Dugós áramlás:

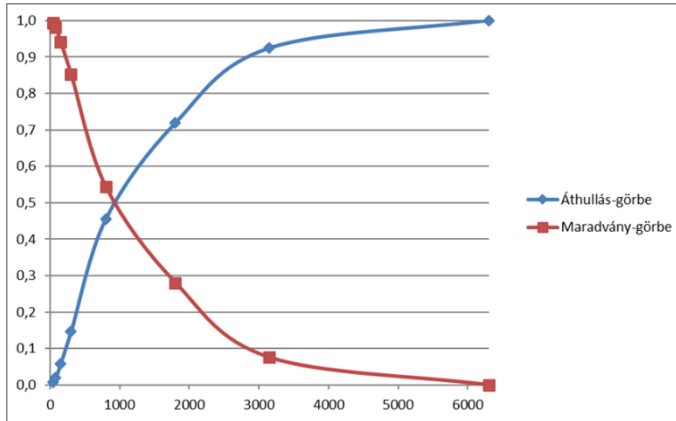
- A buborékok annyira megnőnek, hogy az egész keresztmetszetet kitöltik
- A gáz a szemcsés réteget, mint dugattyút tolja maga előtt ($d=1 \dots 3 \text{ mm}$)
- A dugattyúréteg a szemcsék és a fal közti súrlódás hatására szétesik
- Vékony csövekben \rightarrow készülékátmérő növelésével kiküszöbölhető

Csatornaképződés:

- Összetapadásra hajlamos és kisméretű ($\approx 10 \mu\text{m}$) részecskék, vagy alacsony rétegmagasság (1,4 cm) esetén
- A sebességet növelve sem alakul ki fluid állapot
- Ha a rétegmagasság alacsony, a csatornaképződés a magasság növelésével megszüntethető
- Nedves anyag esetén száraz anyaggal keverendő

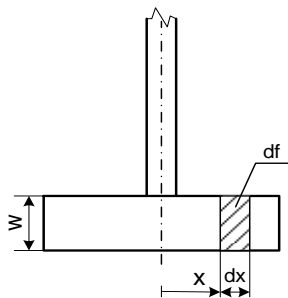
5. Soroljon fel legalább 3 centrifugálás elvégzésére alkalmas berendezést! (3 pont)
 Ingacentrifuga, pulzáló centrifuga, dekanter, stb.

6. Vázoljon egy szitaáthullás- és maradványgörbét, jelölje a tengelyeket és a jellemző mennyiségeket! (4 pont)



A vízszintes tengelyen szemcseméret található. A két görbe metszéspontja (az 50%-os áthulláshoz tartozó érték) adja az adott anyagalmaz szemcseméret-eloszlásának megíán értékét. (x₅₀)

7. Vezesse le a keverés teljesítményszükségletére vonatkozó összefüggést! (5 pont)



Az örvényképződés és a súrlódás által a folyadékban mozgó testre ható *közegellenállás* (Newton törvénye):

$$F_k = C_D \cdot f \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

Elemi felületre felírva:

$$dF_k = C_D \cdot df \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

ahol $df = w \cdot dx$

A forgatáshoz szükséges teljesítményszükséglet:

$$dP = dF_k \cdot v$$

ahol v a kerületi sebesség.

A kerületi sebesség: $v = 2\pi \cdot n \cdot x$

$$dP = C_D \cdot w \cdot dx \cdot \rho \cdot \frac{(2\pi \cdot n \cdot x)^2}{2} \cdot (2\pi \cdot n \cdot x)$$

$x=0$ és $x=d/2$ határok közt integrálva:

$$P = C_D \cdot w \cdot \rho \cdot n^3 \cdot \frac{(2\pi)^3}{2} \cdot \frac{(d/2)^4}{4}$$

Felhasználva azt, hogy $w = a \cdot d$

$$P = \zeta \cdot \rho \cdot n^3 \cdot d^5$$

A ζ közegellenállást szokták módosított Euler-számnak is nevezni.