



**Tantárgy neve: Ömlesztett anyagok kezelése**

**MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KAR BSc KÉPZÉS  
(nappali munkarendben)**

**TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ**

**MISKOLCI EGYETEM  
MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KAR  
NYERSANYAGELŐKÉSZÍTÉSI ÉS KÖRNYEZETI ELJÁRÁSTECHNIKAI INTÉZET**

**Ajánlott félév: 1. félév (választható)**

## Tartalomjegyzék

1. Tantárgyleírás, tárgyjegyző, óraszám, kreditérték
2. Tantárgytematika (óraóra lebontva)
3. Minta zárthelyi
4. Vizsgakérdések
5. Egyéb követelmények

## 1. TANTÁRGYLEÍRÁS

<b>Tantárgy neve:</b> Választható 1. Ömlesztett anyagok kezelése	<b>Tantárgy kódja:</b> MFEET710011L <b>Tárgyfelelős tanszék/intézet:</b>
<b>Tárgyfelelős (név, beosztás):</b>	<b>Tantárgyelem: V</b>
<b>Javasolt félév:</b> 1.	<b>Előfeltétel:</b> -
<b>Óraszám/hét (ea+gyak):</b> 2 ea +1 gy	<b>Számonkérés módja (a/gy/k):</b> a-k
<b>Kreditpont:</b> 3	<b>Tagozat:</b> nappali
<p><b>Tantárgy feladata és célja</b> A nyersanyagok előkészítése során általában nagy tömegű, ömlesztett anyagokkal kell segédműveleteket végezni, az anyagokat tárolni, szállítani és adagolni kell. A tantárgy célja a porok és ömlesztett anyagok tárolásának, adagolásának és szállításának az elméleti alapjainak, eljárásainak és berendezéseinek a megismertetése a hallgatókkal, hogy képesek legyenek e technológiák, eszközök és eljárások kiválasztására, méretezésére, fejlesztésére és üzemeltetésére.</p> <p><b>Fejlesztendő kompetenciák:</b>  <b>tudás:</b> T5,8  <b>képesség:</b> K5,11,13  <b>attitűd:</b> A1..9  <b>autonómia és felelősség:</b>F1..6</p>	
<p><b>Tantárgy tematikus leírása:</b> Porok és ömlesztett anyagok fizikai jellemzése. Ömlesztett szilárd anyagok folyási tulajdonságai. Folyadékok és porok folyási viselkedése. Nyugalmi határszög, folyáshatár, belső súrlódási szög, folyási függvény. Erő és feszültség viszonyok porokban. Ömlesztett szilárd anyagok folyási viselkedésének mérése. A Jenike féle és a gyűrűs nyírócella. A minta előkészítése és konszolidálása, a nyírási vizsgálatok és kiértékelésük. Az anyagtárolás eszközei. Magfolyású (plug-flow bins) és tömegfolyású (mass-flow bins) anyagtároló tartályok, bunkerek, silók. A vibrációs és levegővel segített ürítő berendezések. Adagoló berendezések (csigás, szalagos, „apron”, lamellás, forgó asztalos, hossz-, ill. keresztirányban vibrált, fluidizált). Adagológ méretezési módszerei. Folyadékok-, gázok és többfázisú anyagok tárolásának alapvető eszközei. A hidraulikus- és pneumatikus szállítás alapjai.</p>	
<p><b>Félévközi számonkérés módja</b> Az aláírás megszerzésének feltétele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 %-nál nem több órai hiányzás.</li> <li>- Legalább elégséges (&gt;50%) zárthelyi dolgozat megírása.</li> <li>- Mérési- és számítási jegyzőkönyvek elkészítése.</li> </ul> <p><b>Értékelés:</b> Szóbeli vizsga alapján, ötfokozatú skálán:  Alapvető ismereteknek nincs birtokában - <b>elégtelen</b>  Alapvető ismeretekkel rendelkezik - <b>elégséges</b>  Alapvető ismeretekkel rendelkezik, ezeknek gyakorlatban való alkalmazását is be tudja mutatni - <b>közepes</b>  Ismereteinek részterületeit rendszer szinten, azok összefüggéseiben ismeri - <b>jó</b>  Kiemelkedő részletességű, rendszerszintű ismeretekkel rendelkezik - <b>jeles</b></p>	

**Kötelező irodalom:**

Faitli J. – Particulate processes – powder dynamics, jegyzet. 2014.

D. Schulze – Powders and Bulk Solids (Behaviour, Characterization, Storage and Flow), Elsevier, 2012.

Jenike A. W.: Storage and flow of solids. Bulletin of the University of Utah, 1964.

**Ajánlott irodalom:**

Fejes G – Tarján G.: Vegyipari gépek és műveletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1979.

Tarján G.: Mineral Processing (Vol. 1, 2). AK. Bp.19813

McQuiston – Shoemaker: Primary Crushing Plant Design. Port City Press. Baltimore, 1978.

Barry A. Wills, Tim Napier-Munn: Mineral Processing Technology. 2006 Elsevier Science & Technology Books ISBN: 0750644508

Weiss N. L. (editor): SME Mineral Processing Handbook. Volume I. II. Kingsport Press, Kingsport. 1985.

Mular A. L. – Jergensen G. V.: Design and installation of Comminution Circuits. Port City Press, Baltimore. 1982.

## 2. TANTÁRGYTEMATIKA

### Tantárgytematika (ÜTEMTERV)

#### Aktuális tanév őszi félév

#### Bánya- és geotechnikai mérnök MSc, 1. félév, választható tárgy

##### 1. hét (tanterem)

Balesetvédelmi oktatás. Balesetvédelmi napló aláírása és a félévközi követelmények (aláírás megszerzésének feltételei) ismertetése a hallgatókkal. Tematika ismertetése.

##### 2. hét (tanterem)

Ömlesztett anyagok fizikai jellemzői. Ömlesztett anyagok, porok folyása. Adott tartályból kifolyik-e az ömlesztett anyag? Kifolyást akadályozó jelenségek: boltozódás – „piping”. Ömlesztett anyagok konszolidációja. Ömlesztett anyagok szilárdsága a konszolidáló nyomás függvényében, azaz a folyási függvény. Az adagoló folyási tényezője. A gravitációs adagoló minimális szájnyílása. Vízszintes felületre történő ömlesztés, a nyugalmi súrlódási szög és a szegregáció. Durva és finom szemcsék adott magasságból történő ejtése a halomra. A kifolyási szájnyílás effektív felülete.

##### 3. hét (tanterem)

Mechanikai feszültség, feszültség tenzor, Mohr körök. Mechanikai feszültség húzó – nyomó, ill. hajlító igénybevétel esetén. A feszültség tenzor szilárd testekben, folyadékokban és gázokban. Síkbeli feszültség állapot. Mohr kör szerkesztése síkbeli fesz. állapotra. Mohr kör szerkesztése térbeli fesz. állapotra.

##### 4. hét (tanterem)

Aramképek: „plug flow” (magfolyás) – „mass flow” (tömegfolyás). Porok folyási képessége, porok és folyadékok folyása. Porok folyása plasztikus folyás, szemben a folyadékokra jól alkalmazható viszko-elasztikus típusú folyással. Effektív folyáshatár (effective yield locus EYL). Konszolidáló nyomás. Jenike – Shield effektív folyási függvény. Effektív súrlódási szög. A Jenike nyírócella felépítése. Folyáshatár (yield locus YL). Szabadon folyó ömlesztett anyagok (pl. száraz homok, kavics) folyáshatára. Kohézív ömlesztett anyagok folyása. Kinematikus belső súrlódási szög.

##### 5. hét (tanterem)

A Jenike nyírócellával történő mérések végzésének menete és kiértékelése.

##### 6. hét (laboratóriumi mérési gyakorlat)

Mérési gyakorlat Jenike nyírócellával.

##### 7. hét (tanterem)

Ömlesztett anyagok tárolása. Részleges mennyiségben mozgó tömegű (plug-flow bins), lapos és kúpos aljú, anyagtároló tartályok, bunkerek, silók. Teljes mennyiségben (mass-flow bins) mozgó tömegű anyagtároló tartályok, bunkerek, silók. Kúpos, Chisel, átmenetes és döntött aljú anyagtároló tartályok. Az anyagtárolók kapacitása és a szükséges kifolyási keresztmetszet. Anyagtárolókkal kapcsolatos biztonságtechnikai kérdések.

##### 8. hét (tanterem)

Folyadékok, szuszpenziók és gázok tárolásának eszközei. Fő műszaki jellemzők. (agitáló-, kondicionáló tartály, víztározó tó, zagytározó, gát, gázballon, stb..) Zárt vízgazdálkodás előkészítőművekben. Anyagtárolókkal kapcsolatos biztonságtechnikai kérdések.

##### 9. hét (tanterem)

Ömlesztett anyagok adagolása, a vibrációs és levegővel segített ürítő berendezések. Adagoló

berendezések (csigás, szalagos, „apron”, lamellás, forgótányéros, hossz-, ill. keresztirányban vibrált, fluidizált, cellás, tolósarus, szalagos). Fő műszaki jellemzők. Adagoló berendezésekkel kapcsolatos biztonságtechnikai kérdések.

#### **10. hét (tanterem)**

Szállítás eszközei és fő műszaki jellemzői, kapacitás, teljesítményigény. Csúszdák, csatornák, csövek. Hidraulikus és pneumatikus szállítás alapjai. Szivattyúk (forgólápátos, dugattyús, fogaskerék, csiga, mamut, membrán), ventilátorok (axiális – radiális forgólápátos). A gumihevederes szállítóberendezés. Válogatószalag. Elevátor, konvektor, rázott csúszda, szállítócsiga, láncos vonzó. A szállítóberendezésekkel kapcsolatos biztonságtechnikai kérdések.

### 3. MINTA ZÁRTHELYI

#### Zárthelyi feladat

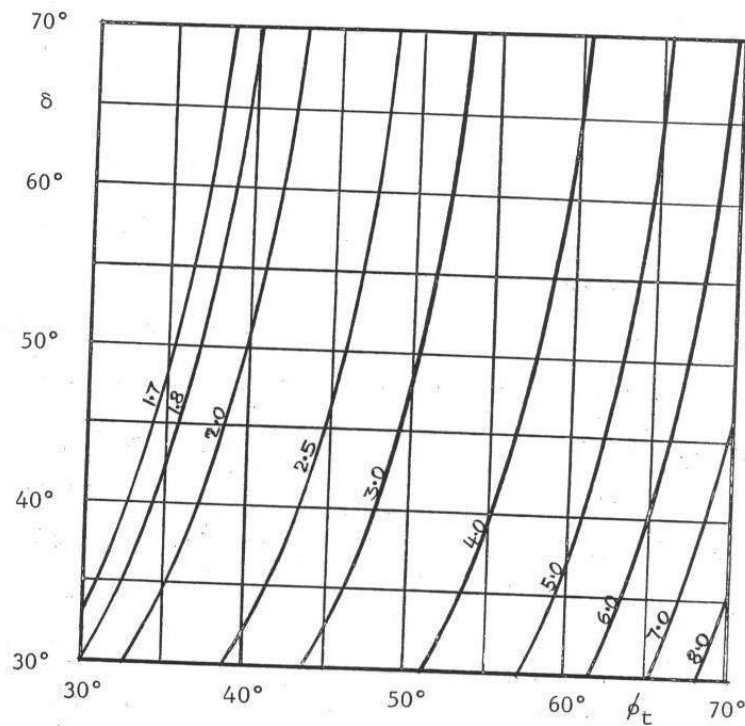
Eljárástechnikai segédműveletek (MSc)

1. Egy szilárd test kiragadott térfogatelemében megmértük a feszültség tenzort:

$$F = \begin{bmatrix} -20 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & -30 \\ 0 & 30 & 80 \end{bmatrix} \text{N}$$

- Mekkorák a főfeszültségek?
- A kiragadott térfogatelemet milyen szögben és irányban kell elforgatni, hogy a nyíró feszültségek 0-vá váljanak?

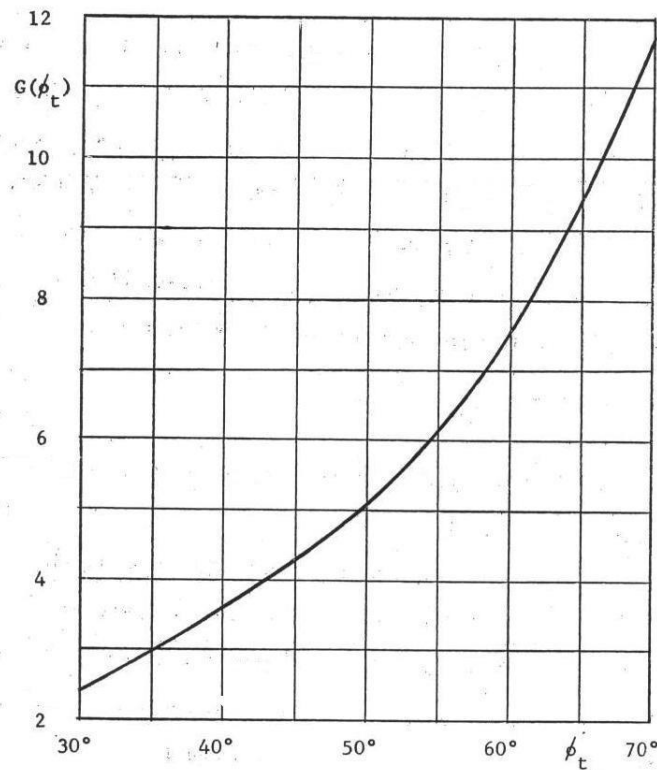
2. Méretezzen cementklinker őrlemény tárolására szolgáló, folyamatos ürítésű, magfolyású silót. A Jenike nyírócellával elvégzett kísérletek alapján a mért statikus belső súrlódási szög  $44,2^\circ$ , az effektív belső súrlódási szög  $39,34^\circ$  a laza halmazsűrűség, pedig  $1040 \text{ kg/m}^3$ . A mért folyási függvény:  $FF = 0,1 \text{ [N]} + 0,26 \cdot V$ . A Jenike nyírócella felülete:  $0,0071 \text{ m}^2$ . Mekkora a kör keresztmetszetű kifolyó nyílás minimális átmérője?



Folyási faktor a csövesedés ellen

1. ábra Folyási faktor (ff) diagram.

$$D = \frac{G(\phi_t) \cdot \bar{V}_1}{A \cdot \gamma}$$



Function  $G(\phi_t)$

2. Ábra A  $G(\phi_t)$  függvény

3. Egy négyzet keresztmetszetű ( $A=1,96 \text{ m}^2$ ) szabad felszínű, függőleges falú silóban,  $760 \text{ kg/m}^3$  halmazsűrűségű búzát tárolnak. A silónyomási tényező  $0,4$ , a falsúrlódási szög  $35^\circ$ . A felszíntől számított  $6 \text{ m}$ -es mélységben mekkora a függőleges - a vízszintes - ill. a fal menti feszültség?

$$\sigma_v = \frac{g \cdot \rho_B \cdot A}{K \cdot \tan \Phi_w \cdot U} \cdot \left[ 1 - e^{-\frac{K \cdot \tan \Phi_w \cdot U \cdot z}{A}} \right]$$



#### **4. VIZSGAKÉRDÉSEK**

#### **5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK**

**Jenike nyírócella mérési jegyzőkönyv és tervezési feladat.**

A zárthelyi dolgozat írása és a vizsga közben a mobiltelefon használata tilos!

Miskolc, 2018. június.10.

---

Dr. Nagy Sándor  
Intézetigazgató egyetemi docens

---

Dr. habil Faitli József  
egyetemi docens