



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

Tantárgy neve: **Ömlesztett anyagok kezelése**

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR MSc KÉPZÉS
(nappali munkarendben)**

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

**MISKOLCI EGYETEM
MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
NYERSANYAGELŐKÉSZÍTÉS ÉS KÖRNYEZETTECHNOLÓGIA INTÉZET**

Ajánlott félév: 1. félév

Tartalomjegyzék

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

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

Tantárgy neve: Választható 1. Ömlesztett anyagok kezelése	Tantárgy kódja: MFEET710011L
Tárgyfelelős (név, beosztás): Prof. Dr. Faitli József egyetemi tanár	Tárgyfelelős tanszék/intézet:
Javasolt félév: 1.	Tantárgyelem: V
Óraszám/hét (ea+gyak): 2 ea +1 gy	Előfeltétel: -
Kreditpont: 3	Számonkérés módja (a/gy/k): a-k
	Tagozat: nappali

Tantárgy feladata és célja 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.

Fejlesztendő kompetenciák:

Tudása:

- Átfogó ismeretei vannak az ásványi anyagok kitermelésének és előkészítésének elméletéről és gyakorlatáról, a technológiáról és az alkalmazott eszközökről egyaránt.
- Jól ismeri a bányászatban a kitermelési és az ásvány-előkészítési folyamatok ellenőrzésének, irányításának módszereit és berendezéseit.
- Részletesen ismeri a bányászati és az előkészítési hulladékok, maradékanyagok kezelésének, elhelyezésének, esetleges hasznosításának módját.

Képes:

- Képes arra, hogy a tanulmányok során szerzett ismereteit és problémafelismerő, -elemző és megoldó készségeit alkalmazva megtervezze a bányászat és az ásvány-előkészítés létesítményeit, műveleteit, továbbá a bányatelepítést és a bányanyitást is.
- Képes különféle ásványi anyagok (energiahordozók, ércek, nemfémes szilárd ásványok) előkészítésére, a kitermelés és feldolgozás során keletkező maradékanyagok elhelyezési, kezelési és hasznosítási feladatainak megoldására.
- Képes ásványvagyon- és nyersanyaggazdálkodási és hasznosítási feladatok megoldásában való közreműködésre.
- Képes a bányaüzemek és ásvány-előkészítő művek komplex rendszereinek irányítására, mérnöki felkészültséget igénylő üzemi feladatok ellátására, tudásának és képességeinek a gyakorlatban való alkalmazására.

Attitűdje:

- Ismeri, és minden körülmény között kész képviselni szakmája történelmi korokat átfogó tradícióit, etikai és jogi normáit.
- Törekszik a fenntarthatóság és energiahatékonyság, környezet- és természetvédelem követelményeinek érvényesítésére.
- Törekszik szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani a feladatait.
- Törekszik arra, hogy munkáját rendszerszemléletű és eredményorientált gondolkodásmód alapján, komplex megközelítésben végezze.

autonómiája és felelőssége 1642

Autonómiája és felelőssége:

- Önállóan képes szakmája mérnöki feladatainak megoldására, de képes az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, és kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.
- Szakmai véleményét a bányászatban rendszeresen jelentkező, előre látható és előre nem látható döntési helyzetekben kész és képes kifejezésre juttatni, képviselni.
- Kezdeményező szerepet vállal a bányászat műszaki problémáinak felismerésében, feladatainak megfogalmazásában és megoldásában.

Tantárgy tematikus leírása: 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). Adagolók méretezési módszerei. Folyadékok-, gázok és többfázisú anyagok tárolásának alapvető eszközei. A hidraulikus- és pneumatikus szállítás alapjai.

Félévközi számonkérés módja Az aláírás megszerzésének feltétele:

- 20 %-nál nem több órai hiányzás.
- Legalább elégséges (>50%) zárthelyi dolgozat megírása.
- Mérési- és számítási jegyzőkönyvek elkészítése.

Értékelés: Szóbeli vizsga alapján, ötfokozatú skálán:

Alapvető ismereteknek nincs birtokában - **elégtelen**

Alapvető ismeretekkel rendelkezik - **elégséges**

Alapvető ismeretekkel rendelkezik, ezeknek gyakorlatban való alkalmazását is be tudja mutatni - **közepes**

Ismereteinek részterületeit rendszer szinten, azok összefüggéseiben ismeri - **jó**

Kiemelkedő részletességgel, rendszerszintű ismeretekkel rendelkezik - **jeles**

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

Ömlesztett anyagok kezelése 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)

Áramképek: „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, anyagtaroló tartályok, bunkerek, silók. Teljes mennyiségben (mass-flow bins) mozgó tömegű anyagtaroló tartályok, bunkerek, silók. Kúpos, Chisel, átmenetes és döntött aljú anyagtaroló tartályok. Az anyagtarolók kapacitása és a szükséges kifolyási keresztmetszet. Anyagtarolókkal 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. Anyagtarolókkal 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 (forgólapátos, dugattyús, fogaskerék, csiga, mamut, membrán), ventilátorok (axiális – radiális forgólapátos). A gumihevederes szállítóberendezés. Válogatószalag. Elevátor, konvektor, rázott csúszda, szállítócsiga, láncos vonzó. A szállítóberendezésekkel kapcsolatos biztonságtechnikai kérdések.

3. MINTA ZÁRTHELYI

Zárthelyi feladat

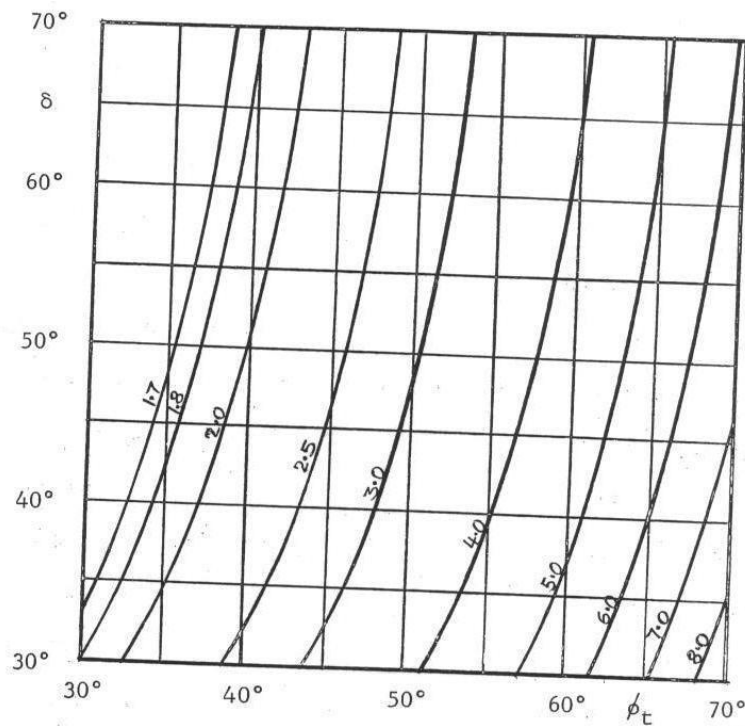
Eljárástechnikai segédműveletek (MSc)

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?

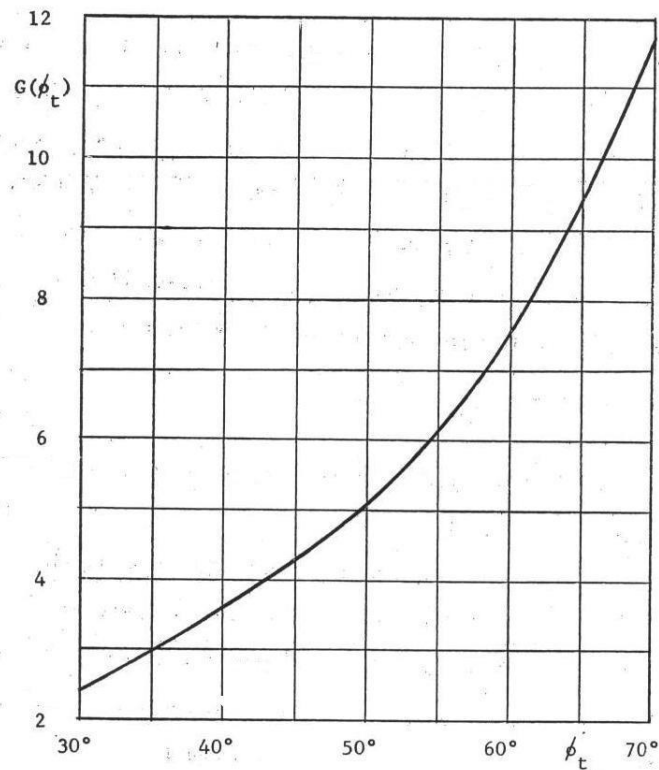
2. Méretezzen cementklinker őrlemény tárolására szolgáló, folyamatos ürítésű, magfolyású silót. A Jenike nyírócellával elvégzett kísérletek alapján a mért statikus belső súrlódási szög $44,2^\circ$, az effektív belső súrlódási szög $39,34^\circ$ a laza halmazsűrűség, pedig 1040 kg/m^3 . A mért folyási 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 kg/m^3 halmazsűrűségű búzát tárolnak. A silónyomási tényező $0,4$, a falsúrlódási szög 35° . A felszíntől számított 6 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, 2023. április 11.

Dr. Nagy Sándor
intézetigazgató egyetemi docens

Prof. Dr. Faitli József
egyetemi tanár