



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

Tantárgy neve: Aprítás-darabosítás

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

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

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

Ajánlott félév: 4. félév

Tartalomjegyzék

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

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

<p>Tantárgy neve: Aprítás-darabosítás Tárgyfelelős: Prof. Dr. Mucsi Gábor, egyetemi tanár</p>	<p>Tantárgy kódja:MFEET 6210 Tárgyfelelős tanszék/intézet: Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia Intézet Tantárgyelem: K</p>
<p>Javasolt félév: 4.</p>	<p>Előfeltétel: GEFIT6102; GEMAN6218B</p>
<p>Óraszám/hét (ea+gyak):2ea+2gy</p>	<p>Számonkérés módja (a/gy/k): aláírás, vizsga</p>
<p>Kreditpont: 4</p>	<p>Tagozat: nappali</p>
<p>Tantárgy feladata és célja: A tantárgy célja, hogy a hallgatók megismerjék az aprítás és darabosítás eljárásait, az aprítás és darabosítás során végbemenő alapjelenségeket, az aprítógépek és darabosító berendezések működését, alkalmazási területeit. A megszerzett tudással képesek legyenek a megfelelő aprítási és darabosítási eljárás és berendezés kiválasztására, fő műszaki jellemzőinek meghatározására, e rendszerek szakszerű üzemeltetésére.</p> <p>Fejlesztendő kompetenciák: tudás: Áttekintően ismeri a nyersanyag-kitermelő ágazat felépítését, az ásványi nyersanyagok és felszín alatti vízkészlet megkutatására, kitermelésére és előkészítésére alkalmazott munkafolyamatokat, ezek sorrendiségét, a szakterületet érintő alapvető tervezési elveket és módszereket. Ismeri a nyersanyagkutatás, -kitermelés és -feldolgozás során alkalmazott technológiákat és azok technikai eszközeit, az eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit. képesség: Képes a nyersanyag- és alapanyag-feldolgozás eljárástechnikai feladatainak ellátására. Képes a nyersanyag-feldolgozás eljárásainak, gépeinek és berendezéseinek a feldolgozás céljával összhangban lévő kiválasztására, rendszerbe illesztésére és üzemeltetésére, a kapcsolódó környezetvédelmi eljárásokat és berendezéseket is beleértve. attitűd: Törekszik a műszaki földtudományi szakterületen alkalmazott legjobb gyakorlatok, új szakmai ismeretek, módszerek megismerésére. Törekszik kreatív megoldások megtalálására feladatának megoldása során. Motivált a gyakran változó munka-, földrajzi és kulturális körülmények közötti tevékenységek végzésére. autonómia és felelősség: Munkáját a fenntartható természeti erőforrás gazdálkodás elveinek tiszteletben tartásával végzi. Felelősséget vállal a szakvéleményében közölt megállapításokért és szakmai döntéseiért, az általa, illetve irányítása alatt végzett munkafolyamatokért. Képesítésének megfelelően képes az önálló munkavégzésre, és beosztottak irányítására.</p>	
<p>Tantárgy tematikus leírása: <i>Aprítás:</i> aprítás eljárástechnikai célja. Az aprítás eredményének jellemzése. A szilárd anyagok makroszkopikus törésmechanikai jellemzői: alakváltozás és törés, törés típusok. A törés keletkezésének okai és kritériumai, mikroszerkezeti magyarázata: fizikai törési elmélet, repedésmodell. Aprítási munkatörvények, az anyagok apríthatósága. A gépi aprítási folyamat leírása: mátrixmodell, kinetikus modell. Aprítógépek működési elve, fő műszaki jellemzői és alkalmazási területe, az aprítógépekben fellépő mechanikai igénybevétel fajták. Aprítási technológiai folyamatok tervezése. <i>Darabosítás:</i> darabosítás eljárástechnikai célja. Darabosítási eljárások. Kötésmechanizmusok és kötőerők. Agglomerátum jellemzők, szilárdság. Pelletezés, brikettezés, tablettázás fő műszaki jellemzői, alkalmazási területe, berendezéseik méretezése. Szinterezés.</p>	

Félévközi számonkérés módja:

Az előadásokon való részvétel 75%-ban kötelező.

Gyakorlatok a részvétel kötelező, folyamatos feladatbeadás (hetente 1, kéthetente 1), szemeszterenként 1 zárthelyi dolgozat.

Értékelés:

Félévközi munkával az aláírás megszerzése, szorgalmi időszakban ≥ 2 eredményű kollokvium.

Alapvető ismereteknek nincs birtokában **-elégtelen**

Alapvető ismeretekkel rendelkezik **-elégletes**

Alapvető ismeretekkel rendelkezik, gyakorlatban való alkalmazásukban alapvető jártasságot mutat **-közepes**

Az ismeretanyagot átfogóan és összefüggésében is ismeri, képes az ismeretanyag alkalmazására a feladatok megoldásában **-jó**

A tananyag kiemelkedő ismerete, párosulva kiemelkedő feladatmegoldó készséggel **-jeles**

Értékelése:

> 85%: jeles;

75 –84%: jó;

63 –74%: közepes;

50 –62%: elégséges;

< 50%: elégtelen

Kötelező és ajánlott irodalom:

- Faitli J. –Mucsi G. –Gombkötő I. –Nagy S. –Antal G.: Mechanikai Eljárástechnikai Praktikum. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2017,
- Csőke B.: Aprítás és darabosítás (Kézirat) (interneten szolgáltatott tanszéki segédlet, PDF formátum)
- Csőke B.: Aprítás és darabosítás (interneten szolgáltatott előadásanyag segédlet, PDF formátum)
- Előadáson készített saját jegyzet
- Műszaki törésmechanika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987
- Chushing and Screening Handbook (Fourth Edition), Metso's Mining and Construction Technology, Tampere (Finland), 2009
- Tarján G.: Ásványelőkészítés I. Tankönyvkiadó., Budapest., 1989
- Böhm, J.-Csőke, B.-Schultz, Gy.-Tompos, E.: Ásványelőkészítési laboratóriumi gyakorlatok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.
- Tarján, G.: Mineral Processing -1 (ISBN 963 05 1998 4), Akadémiai kiadó, Budapest, 1980
- Basics in mineral processing, Metso Expect Results
(https://www.metso.com/globalassets/saleshub/documents---episerver/handbook-basics-in-minerals-processing_en.pdf)

2. TANTÁRGYTEMATIKA

Aprítás -darabosítás
Tantárgytematika (ÜTEMTERV)
Műszaki Földtudományi BSc, 4. félév, törzsanyag tárgy

Hét	Dátum	Előadás
1.	03. 03.	Eljárás-és előkészítéstechnika: alapfogalmak, eljárások
2.	03. 10.	Anyagtulajdonságok eljárástechnikai jellemzése
3.	03. 17.	Szétválasztási folyamat eljárástechnikai jellemzése
4.	03. 24.	Aprítás eljárástechnikai jellemzése
5.	03. 31.	Aprítás célja, eredményének jellemzése. Aprítás alkalmazása
6.	04. 07.	Ünnepnap (munka- és oktatási szünet)
7.	04. 14.	Törésmechanika: alakváltozás és törés, törés keletkezése, terjedés, törési fizikai és repedésmodellek. Aprítási munkatörvények
8.	04. 21.	Aprítógépek: működési elv, fő műszaki jellemzők, alkalmazási terület: réssel üzemelő berendezések (pofás-, kör-, kúpos törő, hengeres törő)
9.	04. 28.	Aprítógépek: működési elv, fő műszaki jellemzők, alkalmazási terület: rotoros berendezések (kalapácsos-és röpítő törő)
10.	05. 05.	Szünet
11.	05. 12.	Aprítógépek: működési elv, fő műszaki jellemzők, alkalmazási terület: malmok Aprítógépek: működési elv, fő műszaki jellemzők, alkalmazási terület: finomórlés, nanoórlés berendezései
12.	05. 19.	Darabosítás eljárástechnikai célja. Darabosítás eljárásai, alaptípusok. Pellettezés, pellettezés gépei. Főbb műszaki jellemzők és alkalmazási területek
13.	5. 26.	Kötésmechanizmusok és kötőerők. Agglomerátum jellemzők, szilárdság. Brikettezés, tablettázás és gépeik. Főbb műszaki jellemzők és alkalmazási területek

Gyakorlati tematika

Hét	Dátum	Gyakorlat
1.	02. 27.	Balesetvédelmi oktatás, a gyakorlati tematika és követelményrendszer ismertetése. (Sz.R., K.T.)
2.	03. 06.	Laboratóriumi gyakorlat. Pofás törő bemutatása, mészke törése ($F(x)$, r_{50} , r_{80} , r_{max}). (K.T.)
3.	03. 13.	Hengeres törő bemutatása, kvarc aprítása különböző résméret beállítások mellett ($F(x)$, r_{50} , r_{80} , r_{max}), granulometrikus görbe felvétele. (K.T.)
4.	03. 20.	Számítási gyakorlat. Feladatok megoldása pofás- és hengerestörő méretezésére. Mérési jegyzőkönyv készítése. (Sz.R.)
5.	03. 27.	Laboratóriumi gyakorlat. Adott, szűk mészke frakció aprítása röpitő törővel különböző rotor kerületi sebességek mellett, a törési valószínűség vizsgálatának céljából. (K.T.)
6.	04. 03.	Laboratóriumi gyakorlat. Kalapácsos törő bemutatása, szén aprítása. A szitabetétek hatása az aprítás eredményére. (Sz.R.)
7.	04. 10.	Ünnepnap (munka- és oktatási szünet)
8.	04. 17.	Laboratóriumi gyakorlat. A Bond-és Hardgrove őrlőhatóság meghatározási módszerek ismertetése. Mészke őrlőhatóságának meghatározása Hardgrove malomban (M.I.R.)
9.	04. 24.	Aprítás alapjai, aprítási körfolyamatok ismertetése. Számítási feladatok aprító-osztályozó, osztályozó-aprító körfolyamatokra. (Sz.R.)
10.	05. 01.	Ünnepnap (munka- és oktatási szünet)
11.	05. 08.	Számítási gyakorlat. Feladatok megoldása aprító-és őrlőberendezések együttes technológiájára vonatkozóan. Mérési jegyzőkönyv készítése. Nyíró-, vágó aprítógépek bemutatása. (Sz.R.)
12.	05. 15.	Darabosítás jelensége. Darabosítási jelenségek ismertetése és bemutatása. Présnyomási kísérlet. Sűrűség –présnyomás összefüggése. A síkmatricás pelletáló működésének bemutatása. (K.T.)
13.	05. 22.	Zárthelyi dolgozat (Sz.R.)
14.	05. 29.	Ünnepnap (munka- és oktatási szünet)

3. MINTA ZÁRTHELYIÉS A MINTA ZH MEGOLDÁSA
„Aprítás-darabosítás” c. tárgyból

Zárthelyi dolgozat

Aprítás és darabosítás című tárgyból

MF5BME tankör részére
2014. december 05.

21,5 p.
megfelelt!
D!

1. Ismertesse a pofástörő, hengeres törő és röpítő törő működési elvét, a berendezésben fellépő igénybevételeket és az aprítható anyagokat! Készítsen vázlatos rajzot a berendezésekről! **(6 pont)** 5
2. Ismertesse a Hardgrove örölhetőség vizsgálati módszert! **(4 pont)** 4
3. 920 mm max. szemnagyságú anyagot, amelynek törőszilárdsága 200 MPa, rugalmassági modulusa $1,2 \cdot 10^5$ MPa, Bond-együtthatója 120, pofástörőn úgy kell letörni, hogy átessék 80 mm négyzetes nyílású szitán. A szilárd anyag térfogata a törőtérben $0,187 \text{ m}^3$. Kiszámítandó: a garatméret, a garathossz, a törőtér magassága, a résméret, a lökethossz, a legszűkebb rész mérete és a feldolgozóképeség. **(5 pont)** 4,5
4. Adott egy osztályozó-apritó zárt körfolyamat, melyben a feladási tömegáram 45 t/h , az osztályozó berendezés síkszita (12 mm), az aprító berendezés hengeres törő. A körfolyamat termékének $x < 12 \text{ mm}$ része minimum 90% kell, hogy legyen. A feladás $x < 12 \text{ mm}$ tartalma 20% . Az aprítógépre kerülő anyag $x < 12 \text{ mm}$ tartalma 5% . Az aprítógépet úgy kell beállítani, hogy a töret 70% -a átessen 12 mm -es szitán.
 - a. Ábrázolja a körfolyamatot, majd határozza meg a körfolyamatban kialakuló tömegáramokat. **(5 pont)** 4
 - b. Mekkora átmérőjű és hosszúságú hengerpárt kell alkalmaznunk a fenti feladatra, ha a feladás maximális szemcsemérete 36 mm ($\mu=0,3$), hengeres törő kapacitása a $Q=3600 \cdot L \cdot v \cdot R \cdot \rho$ képlettel számítható. ($v=3 \text{ m/s}$; $R=10 \text{ mm}$; $\rho=1,4 \text{ kg/dm}^3$). A sima hengerek granulometriája az ábrán látható, az anyag közép kemény. **(5 pont)**
5. Egy golyósmalom hajtómotorjának teljesítménye 500 kW , az örölt anyag mészkő ($W_{i,B}=11 \text{ kWh/t}$). A feladás 80% -os szemcsemérete 20 mm , az örlemény 80% -os szemcsemérete $70 \mu\text{m}$. Mekkora a golyósmalom kapacitása? **(5 pont)** 4

Értékelés:

0-17 pont elégtelen

18-40 pont megfelelt

1) Pofa'störő



Elve: Egy függőleges pofából és egy fordított tengelyű pofából álló ~~szerszám~~ aprító gép. Az egyik pofa függőlegesen áll és a fordított pofa mozog előre és hátra mely létrehozza az égetőberítést. ✓

égetőberítél: nyomás (nyelés) ✓

anyagok: szemcsés, lapos ^{ideg} anyagok

- durva, közep aprítás ✓

Hengeres törő



Elve: 2 egymással nembe forgó henger által létrejövő aprítás, vagy egy fal és henger közötti aprítás

égetőberítél: nyomás, ~~nyelés~~, ~~nyelés~~, ~~dörzselés~~

sima felületű henger: - közepes mély, szemcsés anyagok ^{ideg}
- finomtörés

fordított felületű henger: - közepes mély, nagy anyagok
- közep és finom aprítás

nyelés, szes, kúszás, fogas: - közepes mély nagy anyagok
- durva aprítás

1. Röpítő Feladat



- Nideg anyagot durva és közepes méretűre

- Szemlével: ütés, ütözés, nyírás

A hőgéphez egy vízszintes tengelyen forgó rotor a rajta lévő dobóleccsel segítségével neki üti az anyagot a páncéllemezzel

2.

1937-ben az USA-ban alkalmazott mődnél a nemel érelhetőségének vizsgálata. 50g anyagot (630-1250 μm nemese-
vagyipán) örvölve csapágyalomban 60 fordulattig. Majd az örvölényt
0,024 μm -es mitalán 20 percig mitaland és ami ezen átesik azt
melyül

$$H = 13 + 6,93 m_H$$

3) $X_{max} = 920 \text{ mm} = 0,92 \text{ m}$

$G = 200 \text{ MPa}$

$E = 1,2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$

$C_b = 120$

$X_{max} = 80 \text{ mm} = 0,08 \text{ m}$

$V_0 = 0,187$

$G = 1,2 \cdot X_{max} = 1,2 \cdot 920 = 1104 \text{ mm} = 1,104 \text{ m}$

$L = 1,5 \cdot G = 1,5 \cdot 1104 = 1656 \text{ mm} = 1,656 \text{ m}$

$R = \frac{X_{max}}{1,223} = \frac{80}{1,223} = 65,41 \text{ mm} = 0,065 \text{ m}$

$H = 2 \cdot G = 2208 \text{ mm} = 2,208 \text{ m}$

$l = 0,06 \cdot G^{0,85} = 0,06 \cdot 1,104^{0,85} = 0,065 \text{ m} = 65,26 \text{ mm}$

$s = R - l = 65,41 - 65,26 = 0,15 \text{ mm}$

$Q = \frac{850}{920} \cdot R \cdot L = \frac{850}{920} \cdot 0,065 \cdot 1,656 = 91,494 \text{ t/h!}$

4. VIZSGAKÉRDÉSEK

Vizsgatételek Aprítás-darabosítás c. tantárgyból

1	Ismertesse az eljárás-és előkészítéstechnika alapfogalmait, eljárásait!
2	Milyen fontosabb anyagtulajdonságokat ismer az eljárástechnikai jellemzésre?
3	Hogyan jellemzi a szétválasztási folyamatokat?
4	Kérem definiálja az aprítás eljárástechnikai jellemzésére szolgáló főbb mutatókat!
5	Mi az aprítás célja, eredményének jellemzése? Milyen területeken alkalmazzák az aprítás műveletét?
6	Ismertesse a törésmechanika alapjait: alakváltozás és törés, törés keletkezése, terjedés, törési fizikai és repedésmodellek! Mutassa be és értelmezze az aprítási munkatörvényeket!
7	Adja meg a réssel üzemelő berendezések (pofás-, kör-, kúpos törő, hengeres törő) aprítógépek működési elvét, fő műszaki jellemzőit, alkalmazási területeit!
8	Adja meg a rotoros aprítógépek (kalapácsos-és röpítő törő) működési elvét, fő műszaki jellemzőit, alkalmazási területeit!
9	Adja meg a malmok (dobmalom, gyűrűsmalom, hengeres malom) működési elvét, fő műszaki jellemzőit, alkalmazási területeit!
10	Adja meg a finomőrlésre alkalmas malmok (nagy energiaintenzitású malmok, sugármalom) működési elvét, fő műszaki jellemzőit, alkalmazási területeit!
11	Mi a darabosítás eljárástechnikai célja? Foglalja össze a darabosítás eljárásait, alaptípusokat!
12	Ismertesse a fellépő kötésmechanizmusokat és kötőerőket! Melyek az agglomerátum jellemzők, hogyan értelmezzük az agglomerátum szilárdságot?
13	Ismertesse a pelletezést, pelletezés gépeit! Adja meg a művelet során fontos főbb műszaki jellemzőket és alkalmazási területeket!
14	Melyek a brikettezés, tablettázás fontosabb műveletei és gépei. Adja meg a főbb műszaki jellemzőket és alkalmazási területeket.

5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK

A **jegyzőkönyvek** elkészítése az aktuális laboratóriumi gyakorlatot követő tantermi gyakorlati órán történik, majd az azt követő gyakorlati órán kell leadni azt végleges formában.

Az aláírás feltételei: a laboratóriumi és a tantermi gyakorlaton történő megjelenés, a mérési jegyzőkönyvek elkészítése és határidőre történő leadása, illetve a zárthelyi dolgozat eredményes megírása.

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

Miskolc, 2023. január 10.

Dr. Nagy Sándor
Intézetigazgató; egyetemi docens

Prof. Dr. Mucsi Gábor
dékán, egyetemi tanár