



Aprítás-darabosítás

MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KAR BSc KÉPZÉS
(nappali munkarendben)

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

MISKOLCI EGYETEM
MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KAR
NYERSANYAGELŐKÉSZÍTÉSI ÉS KÖRNYEZETI ELJÁRÁSTECHNIKAI INTÉZET

Ajánlott félév:5. félév

Tartalomjegyzék

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

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

Tantárgy neve: Aprítás-darabosítás Tárgyfelelős: Dr. Mucsi Gábor egyetemi docens	Tantárgy kódja: MFEET 6210 Tárgyfelelős tanszék/intézet: Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet Tantárgyelem: K
Javasolt félév: 5.	Előfeltétel: GEFIT6102; GEMAN6218B
Óraszám/hét (ea+gyak): 2ea+2gy	Számonkérés módja (a/gy/k): aláírás,vizsga
Kreditpont: 4	Tagozat: nappali
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. Fejlesztendő kompetenciák: <i>tudás:</i> T5 <i>képesség:</i> K13 <i>attitűd:</i> <i>autonómia és felelősség:</i>	
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.	

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 - **elégséges**

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,

Csóke B.: Aprítás és darabosítás (Kézirat) (interneten szolgáltatott tanszéki segédlet, PDF formátum)

Csóke B.: Aprítás és darabosítás (interneten szolgáltatott előadásanyag segédlet, PDF formátum)

Előadáson készített saját jegyzet

Műszaki törésmechanika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987

Crushing and Screening Handbook (Fourth Edition), Metso's Mining and Construction Technology, Tampere (Finland), 2009

Tarján G.: Ásványelőkészítés I. Tankönyvkiadó., Budapest., 1989

Böhm, J.-Csóke, 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)
Aktuális tanév őszi félév
Műszaki Földtudományi BSc, 5. félév, törzsanyag tárgya

Hét	Előadás
1	Eljárás- és előkészítéstechnika: alapfogalmak, eljárások
2	Anyagtulajdonságok eljárástechnikai jellemzése
3	Szétválasztási folyamat eljárástechnikai jellemzése
4	Aprítás eljárástechnikai jellemzése
5	Aprítás célja, eredményének jellemzése. Aprítás alkalmazása
6	Törésmechanika: alakváltozás és törés, törés keletkezése, terjedés, törési fizikai és repedésmodellek. Aprítási munkatörvények
7	Aprítógépek: működési elv, fő műszaki jellemzők, alkalmazási terület: réssel üzemelő berendezések (pofás-, kör-, kúpos törő, hengeres törő)
8	Aprítógépek: működési elv, fő műszaki jellemzők, alkalmazási terület: rotoros berendezések (kalapácsos- és röpitő törő)
9	Aprítógépek: működési elv, fő műszaki jellemzők, alkalmazási terület: malmok
10	Aprítógépek: működési elv, fő műszaki jellemzők, alkalmazási terület: finomórlés, nanoórlés berendezései
11	Darabosítás eljárástechnikai célja. Darabosítás eljárásai, alaptípusok
12	Kötésmechanizmusok és kötőerők. Agglomerátum jellemzők, szilárdság
13	Pelletezés, pelletezés gépei. Főbb műszaki jellemzők és alkalmazási területek
14	Brikettezés, tablettázás és gépeik. Főbb műszaki jellemzők és alkalmazási területek.

Hét	Gyakorlat
1	Balesetvédelmi oktatás, a gyakorlati tematika és követelményrendszer ismertetése.
2	Aprítás alapjai, aprítási körfolyamatok ismertetése. Számítási feladatok aprító-osztályozó, osztályozó-aprító körfolyamatokra.
3	Laboratóriumi gyakorlat. Pofás törő bemutatása, mészke törése ($F(x)$, r_{50} , r_{80} , r_{max}).
4	Számítási gyakorlat. Feladatok megoldása pofástörő méretezésére. Mérési jegyzőkönyv készítése.
5	Hengeres törő bemutatása, kvarc aprítása különböző résméret beállítások mellett ($F(x)$, r_{50} , r_{80} , r_{max}), granulometrikus görbe felvétele.
6	Számítási gyakorlat. Feladatok megoldása hengeres törő méretezésére. Mérési jegyzőkönyv készítése
7	Laboratóriumi gyakorlat. Adott, szűk mészke frakció aprítása röpítő törővel különböző rotor kerületi sebességek mellett, a törési valószínűség vizsgálatának céljából
8	Számítási gyakorlat. Feladatok megoldása aprító berendezések méretezésére és technológiájára vonatkozóan. Mérési jegyzőkönyv készítése
9	Laboratóriumi gyakorlat. Kalapácsos törő bemutatása, szén aprítása. A szitabetétek hatása az aprítás eredményére
10	Laboratóriumi gyakorlat. A Bond- és Hardgrove őrlhetőség meghatározási módszerek ismertetése. Mészke őrlhetőségének meghatározása Hardgrove malomban
11	Számítási gyakorlat. Feladatok megoldása aprító- és őrlőberendezések együttes technológiájára vonatkozóan. Mérési jegyzőkönyv készítése. Nyíró-, vágó aprítógépek bemutatása.
12	Darabosítás jelensége. Darabosítási jelenségek ismertetése és bemutatása. Présnyomási kísérlet. Sűrűség – présnyomás összefüggése. A síkmatricás pelletáló működésének bemutatása.
13	Zárthelyi dolgozat
14	Pótzárthelyi dolgozat

3. MINTA ZÁRTHELYI ÉS 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!

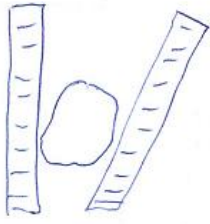
1. Ismertesse a pofástörő, hengeres törő és röpítő törő működési elvét, a berendezésben fellépő igénybevételeket és az aprítható anyagokat! Készítsen vázlatos rajzot a berendezésekről! (6 pont) 5
2. Ismertesse a Hardgrove örölhetőség vizsgálati módszert! (4 pont) 4
3. 920 mm max. szemmagyságú anyagot, amelynek törőszilárdsága 200 MPa, rugalmassági modulusa $1,2 \cdot 10^5$ MPa, Bond-együtthatója 120, pofástörőn úgy kell letörni, hogy átéssék 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-aprító 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 áteszen 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 ~~nyomó~~ aprító gép. Az egyik pofa függőlegesen áll és a fordított pofa mozog előre és hátra mely létrehozza az aprítást. ✓

aprítást: nyomás (nyomás) ✓

anyagok: kemény, szilárd ^{anyagok} ~~anyagok~~

- durva, közep aprítás ✓

Hengeres törő



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

aprítást: nyomás, ~~nyomás~~, ~~nyomás~~, ~~nyomás~~

sima felületű henger: - közepkemény, kemény anyagok ^{anyagok}
- finom aprítás

borított felületű henger: - közepkemény, lajgy anyagok
- közep és finom aprítás

nyers, éles, tüskés, fogas: - közepkemény lajgy anyagok
- durva aprítás

1. Röpítés Feladás



- védegy anyagot durva és közepesritésű
- Szegélyekkel: ütés, ütözés, nyírás

A főgéphez egy vízszintes tengelyen forgó rotor a rajta lévő dobóleccel segítségével neki üti az anyagot a páncéllemezre

2.

1937-ben az USA-ban szabadalmaztatott módszer a nevel érzékenységű vizsgálataira. 50g anyagot (630-1250 μm vastagságú) örvölve csapágyalomban 60 fordulatig. Majd az örvölést 0,074 μm -es ritán 20 percig végezték és ami ezen átesik azt mérjük

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

3.

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

$$\sigma = 200 \text{ MPa}$$

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

$$C_b = 120$$

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

$$V_s = 0,187$$

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

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

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

$$R = \frac{X_{max}}{1,223} = \frac{920}{1,223} = 751,41 \text{ mm} = 0,75141 \text{ m}$$

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

$$L = 0,06 \cdot G^{0,85} = 0,06 \cdot 1104^{0,85} = 0,065 \text{ m} = 65,26 \text{ mm}$$

$$S = R - L = 751,41 - 65,26 = 686,15 \text{ mm}$$

$$0,15 \text{ mm}$$

$$\textcircled{5} \dot{P} = 500 \text{ kW}$$

$$W_{i,B} = 11 \frac{\text{€ kWh}}{\text{t}}$$

$$X_{80} = 20 \text{ mm} = 20000 \mu\text{m}$$

$$X_{80} = 40 \mu\text{m}$$

$$W_{mD} = C_B \left(\frac{1}{\sqrt{f_0}} - \frac{1}{\sqrt{20000}} \right) = 110 \cdot 0,11245 = 12,37$$

$$C_B = 110 \cdot 0,11245 = 12,37$$

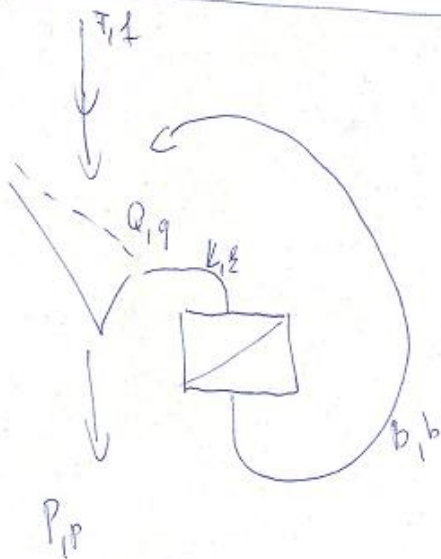
~~110~~

$$C_B = 110 \cdot 0,11245 = 12,37$$

$$P = Q \cdot W$$

$$Q = \frac{P_m}{W_{mB}} = \frac{500}{12,37} = \frac{500}{12,37} = 40,42 \text{ t/h} \checkmark$$

④



$$F = 45 \text{ t/h}$$

$$p = 30\%$$

$$f = 20\%$$

$$e = 5\%$$

$$b = 40$$

$$F = P = 45 \text{ t/h}$$

$$K = B = 48,46$$

$$Q = F + B = K + P$$

$$F \cdot f + B \cdot e = K \cdot e + P \cdot p$$

$$P \cdot f + B \cdot e = B \cdot e + P \cdot p$$

$$Q = F + B = 45 + 48,46 = 93,46 \text{ t/h} \checkmark$$

$$P \cdot f - P \cdot p = B \cdot e - B \cdot e$$

$$P(f - p) = B(e - e)$$

$$B = P \frac{(f - p)}{(e - e)}$$

$$B = 45 \frac{20 - 30}{5 - 40} = 48,46 = K \checkmark \text{ t/h}$$

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 finomörlésre 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, 2018. június.10.

Dr. Nagy Sándor
Intézetigazgató egyetemi docens

Dr. Mucsi Gábor
egyetemi docens