



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

Tantárgy neve: Ásványelőkészítés 1.

**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: 5. félév

Tartalomjegyzék

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

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

Tantárgy neve: Ásványelőkészítés 1 Tárgyjegyző: Dr. Rácz Ádám	Tantárgy kódja: MFEET 6270 Tárgyfelelős tanszék/intézet: Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia Intézet Tantárgyelem: K
Javasolt félév: 5.	Előfeltétel: GEFIT6102; GEMAN6218B; MFFAT6101
Óraszám/hét (ea+gyak): 2ea+2gy	Számonkérés módja (a/gy/k): aláírás,vizsga
Kreditpont: 4	Tagozat: nappali

Tantárgy feladata és célja: A tantárgy oktatásának célja, általános ismeretek biztosítása a bánya és geotechnikai szakirányos hallgatók számára az ásványelőkészítési mechanikai műveletekről. A tantárgy keretében az aprítási, darabosítási műveletek megismertetése történik meg, valamint néhány jellemző ásványelőkészítési technológia bemutatása.

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.
- Ismeri szakterületén az üzemi mérési és szabályozó módszereket.
- Ismeri a terepi, bányaüzemi munkához kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait.

képesség:

- Képes a műszaki földtudományi szakterület legfontosabb műszaki elméleteit, módszertani ismereteit az adott specializációhoz tartozó szakmai feladatok végrehajtásakor alkalmazni.
- Képes rendszerbe foglalva értelmezni a földtudományi szakterülethez kapcsolódóan megszerzett természettudományi elveket, összefüggéseket, ismeretanyagot.
- Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjának alapvető tervezési elveit, eljárásait rutinszerűen alkalmazni.
- Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető rutinfeladatok megoldási módját felismerni, valamint megtervezni a probléma megoldhatóságát a rendelkezésre álló eszközökkel.
- Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető egyszerű méréseket önállóan elvégezni.
- Képes a szakterületéhez kapcsolódóan műszaki folyamatokat szervezni és működtetni.
- Irányítás mellett képes érdemi mérnöki közreműködésre összetett tervezési munkákban, a műszaki földtudományi feladatok megoldásában.
- Képes a munkavédelmi és biztonságtechnikai feladatok megoldására.
- Képes feladatvégzése során a kapcsolódó szakterületekkel együttműködni.
- Képes szakterületének megfelelően, szakmailag adekvát módon, szóban és írásban kommunikálni anyanyelvén, és az adott szakterület egy élő idegen nyelvén.
- Megszerzett tudása alkalmassá teszi a külfejtési bányaüzemekben és a hozzájuk kapcsolódó ásvány-előkészítő művekben az üzemeltetés valamennyi gyakorlati feladatának ellátására és egyszerűbb tervezési feladatok megoldására.

attitűd:

- Törekszik a műszaki földtudományi szakterületen alkalmazott legjobb gyakorlatok, új szakmai ismeretek, módszerek megismerésére.
- Törekszik kreatív megoldások megtalálására feladatának megoldása során.

autonómia és felelősség:

- Munkáját a fenntartható természeti erőforrás gazdálkodás elveinek tiszteletben tartásával végzi.
- Önálló véleménnyel rendelkezik a földtudományi szakterület adott specializációját érintő szakmai kérdésekről.

Tantárgy tematikus leírása:

Ásványelőkészítési alapfogalmak: Ásványelőkészítés (előkészítéstechnika) fogalma, tárgyköre, felosztása. Szemcsés anyagalmazatok jellemzése, eljárástechnikai anyagtulajdonságok meghatározása és ismertetése.

Aprítási-örlés: aprítás eljárástechnikai célja, aprítási munkatörvények, aprítógépekben fellépő erőhatások. Az aprítás eredményének jellemzése. Aprítógépek működési elve, fő műszaki jellemzői és alkalmazási területe, az aprítógépekben fellépő mechanikai igénybevétel fajták. Aprító rendszerek üzemeltetése.

Darabosítás: Darabosítás eljárástechnikai célja. Darabosítási eljárások. Kötésmechanizmusok és kötőerők. Agglomerátum jellemzők, szilárdság. Pelletezés brikettezés, tablettázás fő műszaki jellemzői, alkalmazási területe, berendezéseik méretezése

Oktatási módszertan:

Az előadások során a tematikus leírásból adódó anyagot előadás formájában bemutatjuk, majd egyes kérdésekre, interaktív konzultációval ismételjük, átbeszéljük. A gyakorlatok során csoportokban óránként a laboratóriumban oldanak meg önálló műszeres, berendezéssel elvégzett feladatokat, amelyekről értékelő jegyzőkönyvet készítenek.

Félévközi számonkérés módja:

Zárthelyi dolgozat és gyakorlati jegyzőkönyvek.

Jelenléti ív. A gyakorlatokról történő hiányzás esetén az adott mérés pótlása szükséges a félév végén egy erre a célra ütemezett gyakorlat-pótlás órán.

Az aláírás feltétele: a szorgalmi időszakban a zárthelyi dolgozat legalább 60 %-os szintű teljesítése, valamint az előadások legalább 70 %-án való részvétel, továbbá a jegyzőkönyvek leadása.

A jegyzőkönyvek leadási határideje a gyakorlatot követő két héten belül. A jegyzőkönyveket a gyakorlat vezetője ellenőrzi, értékeli, és hiba esetén visszaadja korrekcióra. Ezáltal biztosítva van a folyamatos teljesítmény értékelés a félév során.

A zárthelyi dolgozat a gyakorlatok anyagából való számonkérés, néhány rövidebb és több számítási példa megoldásából áll.

Értékelés: A végső érdemjegy a írásbeli és/vagy szóbeli vizsgán elért teljesítmény alapján kerül megítélésre. Elégséges (2) szint 50 %. A vizsgán a hallgatók legalább két kifejtő jellegű kérdést kapnak az előadások anyagából.

A vizsga értékelése ötfokozatú skála szerint történik:

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 összefüggésiben ismeri – **jó.**

Kiemelkedő részletességű, rendszerszintű ismeretekkel rendelkezik – **jeles.**

Írásbeli vizsga esetében 0-49 % elégtelen 50-59 % elégséges, 60-69 % közepes, 75-84 % jó, 85-100 % jeles.

Kötelező és ajánlott irodalom:

Tarján Gusztáv: Ásványelőkészítés II. Kézirat, Tankönyvkiadó, Budapest (1974)

Faitli József, Gombkötő Imre, Mucsi Gábor, Nagy Sándor, Antal Gábor: Mechanikai Eljárástechnikai Praktikum, ME Kiadó, 2017

Előadáson készített jegyzet

PowerPoint előadás anyag pdf formátumban

Csőke Barnabás: Aprítás és darabosítás (egyetemi jegyzet)

S. Komar Kawatra: Advances in Comminution. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Inc. (SME), ISBN-13: 978-0-87335-246-8, ISBN-10: 0-87335-246-7 (2006)

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

2. TANTÁRGYTEMATIKA

Ásványelőkészítés I
Tantárgytematika (ÜTEMTERV)
Aktuális tanév őszi félév

Műszaki Földtudományi Alapszak, 5. félév, törzsanyag tárgya

Alkalom	Előadás
1	Ásványelőkészítés, eljárás technika, alapfogalmak, bevezetés
2	Diszperz rendszerek fajtái, eljárás technikai jellemzése, a szemcseméret-eloszlás
3	Szemcselak, fajlagos felület, porozitás, sűrűség
4	Aprítás és őrlés elméleti alapjai – törési elméletek
5	Aprítógépek I.- pofás törő, körtörő
6	Aprítógépek II. – kúpos törő, hengeres törő
7	Aprítógépek III. – röpítő törő, kalapácsos törő
8	Őrlés elméleti alapjai, őrlhetőség
9	Malmok I. – golyósmalom
10	Malmok II. – keverőmalom, rezgőmalom, planétamalom
11	Malmok III. – gyűrűs malmok, HPGR
12	Nem-rideg anyagok aprítására alkalmas berendezések
13	Darabosítás elvi alapjai, kötőerők
14	Darabosítás berendezései I.

Alkalom	Gyakorlat
1	Baleset- és munkavédelmi oktatás.
2	Szemcseméret-eloszlás meghatározása száraz szítalelemzéssel. Jegyzőkönyv!
3	Szemcseméret-eloszlás és fajlagos felület meghatározása a lézeres szemcseméret elemzővel, optikai mikroszkópos szemcseméret és alak vizsgálat.
4	Halmaz és szemcse-sűrűség, porozitás meghatározása, koncentráció mérése és számítása.
5	Aprítás alapjai, aprítási körfolyamatok számítása (Apr.-Oszt., Oszt.-Apr.). Aprítási fok.
6	Pofás törő bemutatása, mésző törése ($F(x)$, r_{50} , r_{80} , r_{max}). Jegyzőkönyv!
7	Aprítási kísérletek hengeres törővel (kvarc aprítása különböző résmérettek mellett). Granulometrikus görbe meghatározása. Jegyzőkönyv!
8	Dolomit aprítása röpitő törővel ($F(x)$, r_{50} , r_{80} , r_{max}). Törési valószínűség.
9	Őrlhetőség meghatározási módszerek ismertetése, Hardgrove szám meghatározása szén és dolomit esetén. Jegyzőkönyv!
10	Őrlési kísérlet szakaszos üzemű golyósmalommal. Az őrlési munka és a szemcseméret közötti összefüggés feltárása. Jegyzőkönyv!
11	Pelletáló tányér működésének bemutatása. Pelletálási kísérlet lefolytatása.
12	Brikettálás, tablettázás képeinek bemutatása, darabosítási kísérlet végrehajtása.
13	Zárthelyi dolgozat.
14	Pót-, javító zárthelyi dolgozat.

3. MINTA ZÁRTHELYI

ZÁRTHELYI DOLGOZAT „Ásványelőkészítés 1.” c. tárgyból

1. Adottak egy szitaelemzés eredményei. Számítsa ki és ábrázolja a szemcsehalmaz szemcseméret eloszlás- és sűrűséggörbáját, majd olvassa le a medián, x_{80} , és a módusz értékét! **(10 pont)**

x_i [mm]	m [g]	Δx_i [...]	Δm [...]	$F(x)$ [...]	$1-F(x)$ [...]	$f(x)$ [...]
0-0,63	150					
0,63-1,0	180					
1,0-1,6	300					
1,6-2,5	190					
2,5-4,0	30					
Σ						

2. Ismertesse milyen módszerekkel agglomerálhatók a kis szemcseméretű anyagok. Hogyan érhetjük el a szemcsék összetapadását? Mutasson be egy agglomerálási módszert és a hozzá tartozó berendezést! **(5 pont)**

3. Írja le a röpitő törők igénybevételeit, működési elvét, alkalmazási területét! Készítse el a berendezés sematikus ábráját is! **(5 pont)**

4. Írja le a piknométeres sűrűségvizsgálás lépéseit, számítási képleteit! Adott egy $\rho=1200 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű kvarchomok-víz keverék diszperz rendszer. Határozza meg a keverékben lévő szilárd anyag, ill. víz $c_{\text{víz}}$ térfogati koncentrációját! ($\rho_{\text{víz}}=1000 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{kvarchomok}}=2640 \text{ kg/m}^3$). **(7 pont)**

5. Írja le a pofás törők igénybevételeit, működési elvét és alkalmazási területét! Készítse el a berendezés sematikus ábráját! Méretezze a pofás törőt, ha a 900 mm maximális szemcseméretű anyagot úgy kell törni, hogy átessen a 80 mm négyzet nyílású szitán. Kiszámítandó: a szájnyílás nagysága, a résméret, a lökethossz, a garathossz, a törőszög, a legszűkebb rés mérete, a kapacitás. **(10 pont)**

A MINTA ZH MEGOLDÁSA (a helyesen megadott válaszokra adható pontszámok feltüntetésével)

Ásványelőkészítés I.

ZÁRTHELYI DOLGOZAT
„Ásványelőkészítés I.” c. tárgyból

1. Adottak egy szitaelemzés eredményei. Számítsa ki és ábrázolja a szemcsehalmaz szemcseméret eloszlás- és sűrűséggörbéjét, majd olvassa le a medián, x_{80} , és a módusz értékét! (10 pont)

x_i [mm]	m [g]	Δx_i [mm]	Δm [g]	$F(x)$ [...]	$1-F(x)$ [...]	$f(x)$ [g/mm]
0-0,63	150	0,63	0,1765	0	1	0,2397
0,63-1,0	180	0,37	0,2416	0,1465	0,8535	0,5429
1,0-1,6	300	0,6	0,3529	0,3883	0,6117	0,5082
1,6-2,5	190	0,9	0,2205	0,7412	0,2588	0,2465
2,5-4,0	30	1,5	0,0353	0,9649	0,0353	0,0235
Σ	850			1	0	

2. Ismertesse milyen módszerekkel agglomerálhatók a kis szemcseméretű anyagok. Hogyan érhetjük el a szemcsék összetapadását? Mutasson be egy agglomerálási módszert és a hozzá tartozó berendezést! (5 pont)

3. Írja le a röpitő török igénybevételeit, működési elvét, alkalmazási területét! Készítse el a berendezés sematikus ábráját is! (5 pont)

4. Írja le a piknométeres sűrűségvizsgálás lépéseit, számítási képleteit! Adott egy $\rho=1200 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű kvarc-homok-víz keverék diszperz rendszer. Határozza meg a keverékben lévő szilárd anyag, ill. víz c_{szil} térfogati koncentrációját! ($\rho_{\text{víz}}=1000 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{kvarc-homok}}=2640 \text{ kg/m}^3$). (7 pont)

5. Írja le a pofás török igénybevételeit, működési elvét és alkalmazási területét! Készítse el a berendezés sematikus ábráját! Méretezze a pofás töröt, ha a 900 mm maximális szemcseméretű anyagot úgy kell tömi, hogy átessen a 80 mm négyzet nyílású szitán. Kiszámítandó: a szájnnyílás nagysága, a résméret, a lökethossz, a garathossz, a törészög, a legszűkebb rés mérete, a kapacitás. (10 pont)

2) Nyomással történő agglomerálás (Brikettelés) ✓

- Pelletálás ✓

- Szinterézis ✓

① • Nyomással történő agglomerálás

• Brikettelés vagy tabletálás ✓

• Az anyagot nyomás segítségével tömörítjük, kiszámolva az anyagot ~~és~~ részecsei között fellépő kötést.

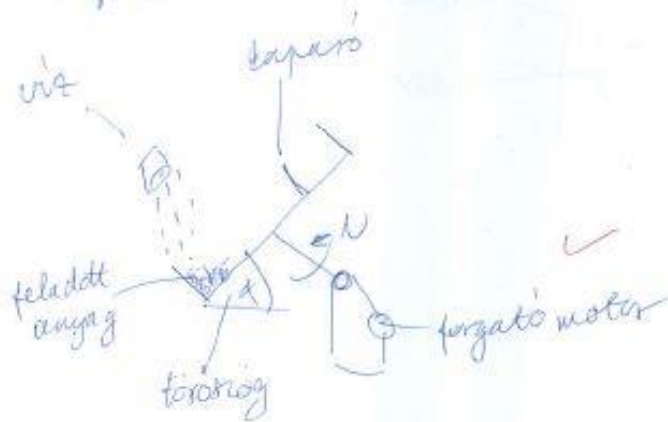
② • Pelletálás

• A feladatott anyagot ~~(anyagot)~~ pelletáló tárcsán forgatjuk, szállítjuk a nedvességet (víz) víz segítségével ~~(vízzel)~~

• A feladott anyag a részecsei között fellépő és a víz molekulák által ültetett hidrogén kötések miatt agglomerálódnak. ✓

↓
pontos
néve

• A pelletáló berendezés:



• a pelletek minősége függ: - a granulátóról
- a társórigótól
- a nedvesség tartalomtól ✓

✓ Fellépő erők - ~~szil~~ adhéziós erők

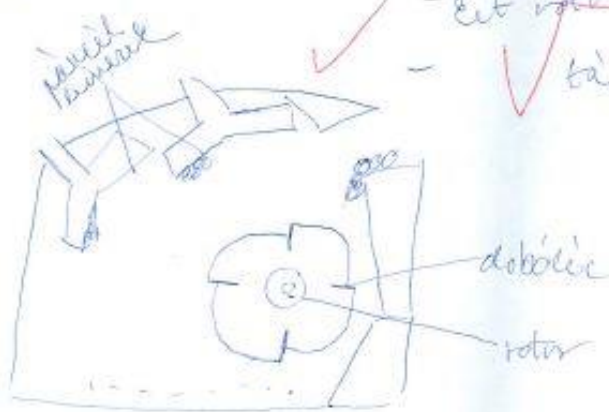
- Van der Waals erők

- kationfelületi erők

- kapilláris erők

③ A röptető törő kemény-, ideg-anyagok törésére alkalmas törő. A rotorra laposolt dobócepek az átló pánccal-lemesek hajlítják a feladott anyagot, ami dt (örít) lité bró miatt tör. Kellően nagy lenületi sebességnél a röptető-törő dobócepei is végezhetik törő folyamatot. Mivel a lemezről visszaszó töröt a dobócepre érik vissza így a kívánt szemese méret eléréséig a bekenderésben maradhat, a törő több törő feladatot is kiválthatja. Dunva aprításra és finom aprításra is alkalmas.

3 fő típusa van. : - egy rotoros
 - két rotoros
 - tányéros



- 4)
- 1) ~~pienométer tömegének lemérése~~
 - 2) ~~vízzel töltött pienométer tömegének lemérése~~
 - 3) ~~szuszpenzió elkészítése pienométerbe~~
 - 4) ~~szűrőanyag megállapítása~~

$$C_{sz} = \frac{\rho_{szuszpen} - \rho_v}{\rho_n - \rho_v} \quad \checkmark$$

$$C_{sz} = 0,1220 \quad \checkmark$$

$$C_v = 0,8780 \quad \checkmark$$

- 1) pienométer tömegének megmérése (m_1) \checkmark
- 2) $\frac{1}{3} - \frac{2}{3}$ között szilárd anyaggal megtöltjük pienométert (m_2) \checkmark
- 3) felöntjük deionizált vízzel, leméjük (m_3) \checkmark
- 4) kiöntjük, ~~iszot~~ pienométereket deionizált vízzel feltöltjük és leméjük (m_4) \checkmark
- 5) szűrőanyag elválasztása

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{m_4 - m_3 + m_2 - m_1} \cdot \rho_k$$

5)

$$G = 1,2 \cdot X_{max} \quad \checkmark \quad G = 1,2 \cdot 900 = 1080 \text{ mm} \quad \checkmark \quad L = 1,5 \cdot 1080 = 1620 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$R = \frac{X_{max}}{1,223} \quad \checkmark \quad R = \frac{90}{1,223} = 65,4129 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$r = 0,06 \cdot G^{0,85} \quad \checkmark \quad C = 22,7280 \text{ mm}$$

$$s = R - r \quad \checkmark \quad H = 2 \cdot 1080 = 2160 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$H = 2 \cdot G \quad \checkmark \quad b = 42,6850 \text{ mm}$$

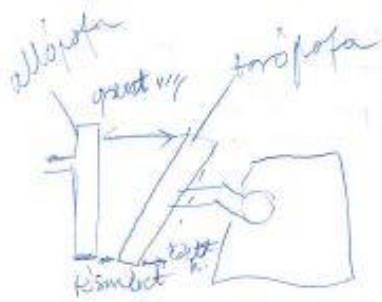
$$Q = 850 \cdot R \cdot L \quad \checkmark \quad Q = 850 \cdot 65,4129 \cdot 1620 = \frac{8954229}{85,57} \text{ t/h} \quad \checkmark$$

$$\tan \rho = \frac{G - R}{H} \quad \checkmark \quad \tan \rho = 0,4697$$

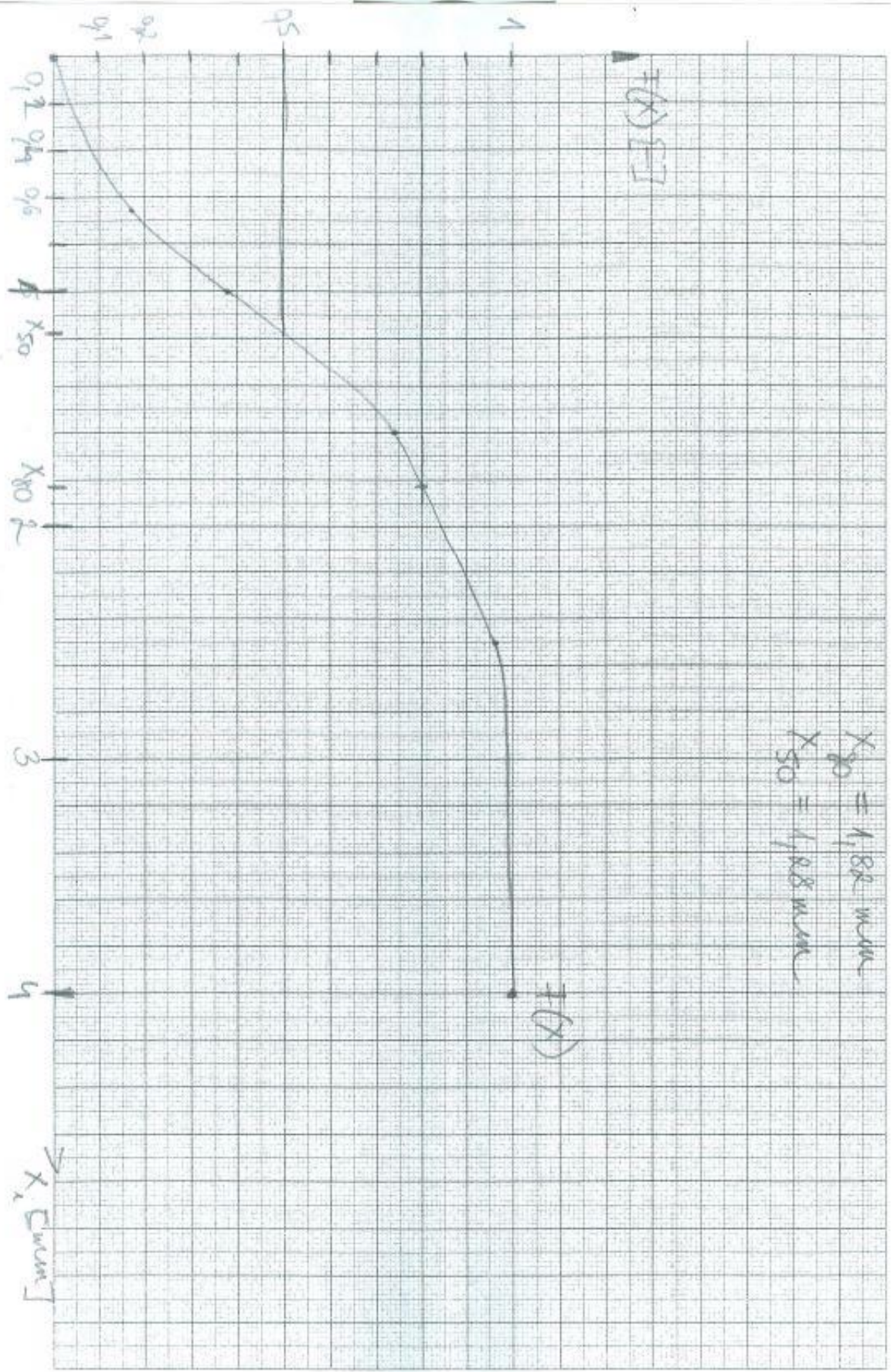
$$\rho = 25,1602^\circ \quad \checkmark$$

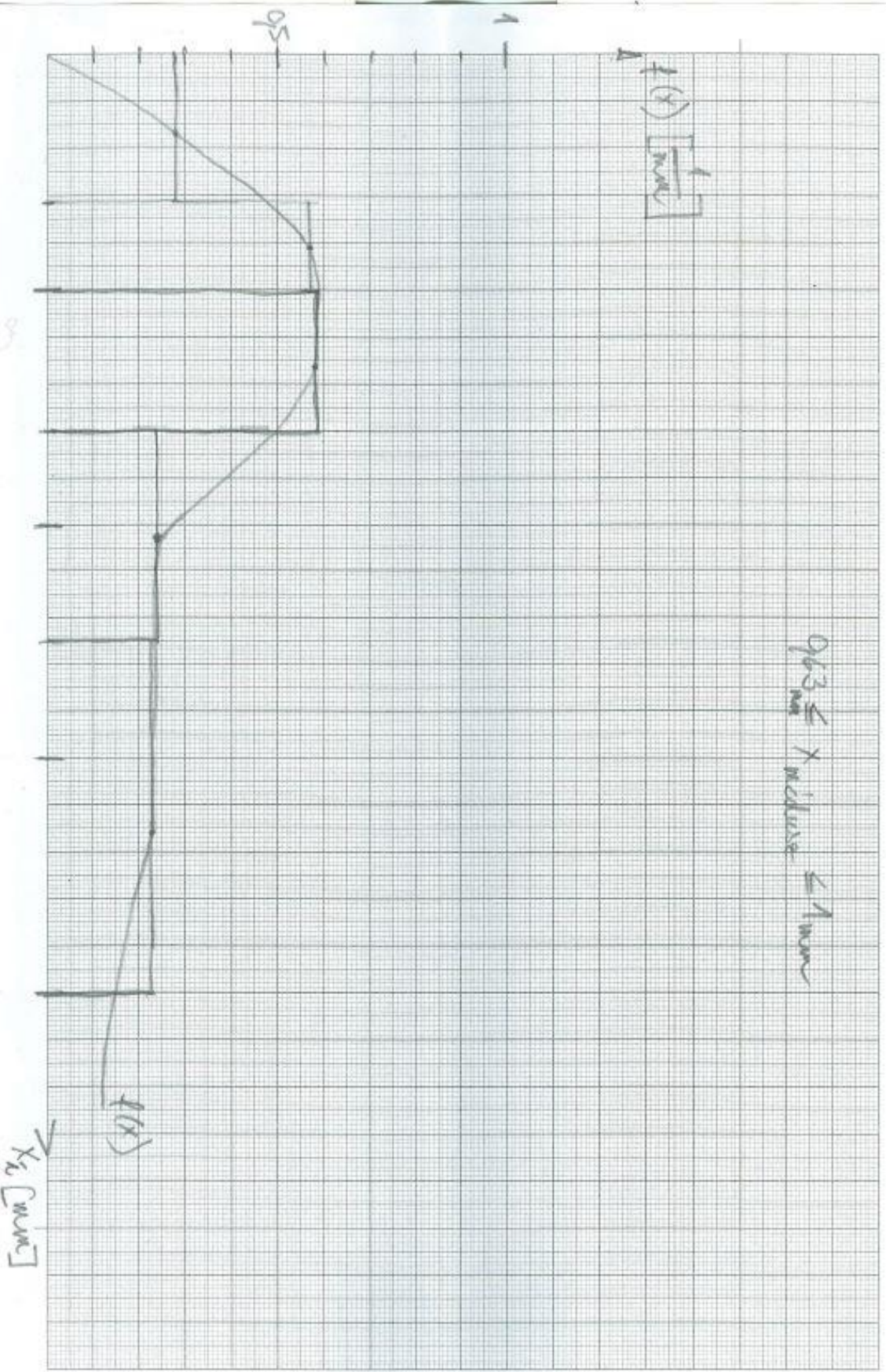
$$\frac{L}{G} = 1,5 \quad \checkmark$$

A pofás török ^{nyomd} ~~akkor~~ ~~(rajta)~~ munkával végzik a törést.
 A pofás törő egy álló és egy mozgó pofából áll. A két pofa között történik az aprítás. A pofák egymással szembe fordítottak állnak. A pofás törő lehet egy vagy két ingás. Kemény-rövid anyagok aprítására alkalmas.



A maximális sebességet a sebesség 1,2-szerese lehet maximálisan.





4. VIZSGAKÉRDÉSEK

Tételsor Ásványelőkészítés I.

1. Eljárástechnika tárgyköre, fogalma, területei. Diszperz rendszerek. Aprítás, szétválasztás, osztályozás, keverés fogalma és tárgyköre.
2. Dizszperzitás fok. Szemcseméret jellemzése. Szemcseméret-eloszlás meghatározása, számítása, ábrázolás. Sűrűségfüggvény. Nevezetes szemcseméret-eloszlás függvények. A fajlagos felület. Szemcse és halmaz porozitás. A sűrűség és a porozitás kapcsolata. Összenövési és feltártsági fok.
3. Aprítás fogalma, területei és célja. Aprítás értékelése szemcseméret-eloszlás függvényekkel. Az aprítási fok. A fajlagos aprítási munka. Igénybevételi módok. Törés létrejötte és feltételei, alakváltozás-törés különböző anyagok esetén. Anyag típus és az igénybevétel kapcsolata. Törési modellek. Aprítási munkatörvények.
4. Aprító-osztályozó, osztályozó-aprító zárt és nyitott körfolyamatok. A kialakuló tömegáramok számítása.
5. Pofás törő működése, fő méret jellemző, kritikus fordulatszám, a behúzás feltétele, kapacitás és teljesítmény szükséglet. Profástörő empirikus törési függvénye. A körtörő működése.
6. Kúpos törő működése, fő műszaki paraméterei. Kúpostörő empirikus törési függvénye.
7. Hengeres törő működése, fő műszaki paraméterei, a behúzás feltétele, kapacitás és teljesítmény.
8. Röpitőtörő, kalapácsos törő, ütőmalmok működése, fő műszaki paraméterei.
9. Gyűrűsmalmok működése, fajtái. Zárt körfolyamatos őrlő-osztályozó gyűrűs malmok.
10. Őrlőtestes malmok fajtái, működésük. Golyós és rudasmalmok fő típusai, és azok jellemzői. Diafragmafal szerepe és működése. Őrlőtestek mozgása golyósmalomban, kaszkád és katarakt üzemmód. Kritikus fordulatszám és fordulatszám viszony. Golyósmalmok páncélzat típusai, az osztályozó páncélzat. Golyósmalomban lévő őrlőtest és anyag mennyiségének számítása az őrlőtest és anyag töltési fok ismeretében.
11. A Bond modell. Az őrlőhetőség fogalma. Bond munkaindex meghatározása. korrekciós tényezők. Golyósmalmok teljesítmény szükséglete. Száraz őrlő rendszerek típusai, felépítésük, a rendszerek fő elemei, gépei.
12. Keverőmalmok működése, típusai, fő alkalmazási területek. Rezgőmalmok működése. Sugármalmok működése.
13. Hulladékaprító gépek. Kalapácsos schredder. Forgótárcsás nyíróaprítógép. Vágómalom.
14. Darabosítás. A darabosítás fogalma, fajtái. Az aggregátum forma előnyei. Kötőerők. Pelletálás. Nyomással történő agglomerálás.

5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK

A laboratóriumi gyakorlatokon elvégzett vizsgálatokból jegyzőkönyv beadása a gyakorlatot követő héten az óra időpontjáig.

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

Miskolc, 2023. április.11.

Dr. Nagy Sándor
Intézetigazgató egyetemi docens

Dr. Rác Ádám
egyetemi docens