



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

Tantárgy neve: Ipari hulladékok előkészítése

**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: 6. félév

Tartalomjegyzék

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

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

Tantárgy neve: Ipari hulladékok előkészítése Tárgyfelelős: Prof. Dr. Mucsi Gábor, egyetemi tanár	Tantárgy kódja: MFEET6244 Tárgyfelelős tanszék/intézet: Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia Intézet
	Tantárgyelem: K
Javasolt félév: 6.	Előfeltétel: GEFIT6102; GEMAN6218B; AKKEM6003
Óraszám/hét (ea+gyak): 2ea+2gy	Számonkérés módja (a/gy/k): aláírás, gyakorlati jegy
Kreditpont: 4	Tagozat: nappali

Tantárgy feladata és célja:

A tantárgy célja, a hulladékgyártás, a hulladékhasznosítás alapismereteinek elsajátítása. A nagytömegű ipari hulladékok (salakok, pernyék, bányameddők, építési hulladékok, stb.) hasznosítási lehetőségeinek, előkészítési eljárásainak megismerése, néhány jellemző hulladék előkészítési technológia bemutatása. Cél, hogy a megszerzett tudással képesek legyenek a végzett hallgatók a hulladék előkészítő rendszerek szakszerű üzemeltetésére.

Fejlesztendő kompetenciák:

tudás: Ismeri a környezetvédelmi szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket. Korszerű informatikai ismeretek birtokában használni tud szakmai adatbázisokat és specializációtól függően egyes tervező, modellező, szimulációs szoftvereket. Ismeri a környezetvédelmi szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit. Átfogóan ismeri a környezeti elemek és rendszerek alapvető jellemzőit, összefüggéseit és az azokra ható környezetkárosító anyagokat. Ismeri a főbb környezetvédelmi célú technológiákat, a technológiához kapcsolható berendezéseket, műtárgyakat és azok működését, üzemeltetését. Ismeri a környezetvédelem területéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai és kárelhárítási előírásokat és módszereket.

képesség:

Képes a környezeti elemek és rendszerek korszerű mérőeszközökkel történő mennyiségi és minőségi jellemzőinek alapfokú vizsgálatára, mérési tervek összeállítására, azok kivitelezésére és az adatok értékelésére. Képes víz-, talaj-, levegő-, sugár- és zajvédelmi, valamint hulladékkezelési és -feldolgozási feladatok javaslat szintű megoldására, döntés előkészítésben való részvételre, hatósági ellenőrzésre és e technológiák üzemeltetésében részt venni. Képes környezetvédelmi kárelhárítási módszerek alkalmazására, kárelhárítás előkészítésére és a kárelhárításban való részvételre. Képes a gyakorlatban is alkalmazni a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek előírásait, követelményeit. Képes arra, hogy szakmailag szóban és írásban anyanyelvén és legalább egy idegen nyelven kommunikáljon és szakmai tudását igény szerint folyamatosan fejlessze. Képes környezetvédelmi megbízotti feladatok ellátására. Ismeretei alapján képes projektek, pályázatok megvalósításában illetve ellenőrzésében részt venni. Szakmai gyakorlatot követően képes vezetői feladatokat ellátni. A termelő és egyéb technológiák fejlesztése és alkalmazása során képes az adott technológiát fejlesztő és alkalmazó mérnökökkel az együttműködésre a technológia környezetvédelmi szempontú fejlesztése érdekében. Multidiszciplináris ismeretei révén alkalmas a mérnöki munkában való alkotó részvételre, képes alkalmazkodni a folyamatosan változó követelményekhez. Képes a technológia megismerése után feltárni az alkalmazott technológiák hiányosságait, a folyamatok kockázatait és kezdeményezi az ezeket csökkentő intézkedések megtételét. Képes részt venni környezetvédelmi szakértői, tanácsadói, döntés-előkészítési munkában.

attitűd:

Vállalja és hitelesen képviseli a környezetvédelem társadalmi szerepét, alapvető viszonyát a világhoz. Együttműködik a környezetvédelemmel foglalkozó társadalmi szervezetekkel, de vitaképes az optimális megoldások kidolgozása érdekében. Nyitott a szakmájához kapcsolódó, de más területen tevékenykedő szakemberekkel való szakmai együttműködésre. Törekszik arra, hogy önképpéssal a tudását folyamatosan fejlessze és világról szerzett tudását frissen tartsa. Szervezett továbbképzésen való részvétellel a környezetvédelem területén tudását folyamatosan továbbfejleszti. Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, vezetési döntései az irányított munkatársak véleményének megismerésével, lehetőleg együttműködésben történjenek meg. Felelősséggel vállalja és képviseli a mérnöki szakma értékrendjét, nyitottan fogadja a szakmailag megalapozott kritikai észrevételeket.

autonómia és felelősség:

Felelősséget vállal a társadalommal szemben a környezetvédelmi téren hozott döntéseiért.

Tantárgy tematikus leírása:

Alapfogalmak: Hulladékgazdálkodás általános alapelvei. Hulladék, mint alapanyag. Primer szekunder nyersanyag áramok. Hulladékok csoportosítása, hulladékkomponensek tulajdonságai. Hulladékhasznosítás megoldási lehetőségei, technikai, technológiai, gazdasági és környezetvédelmi feltételei.

Hulladékéltékesítési eljárások: Aprítási-örlési eljárások és főbb berendezései. Osztályozási eljárások és berendezések. Minőségszerinti szétválasztás alapjai, eljárásai és berendezései. Erőműi salakok és pernyék: Pernyék alapvető eljárás-technikai tulajdonságai, építőipari és útépítési hasznosításának hazai és nemzetközi tapasztalatai. Előkészítési technológiája. A vaskohászati salakok: típusai, összetételük és tulajdonságaik, különös tekintettel az eljárás-technikai, mechanikai, ásványtani, kémiai, szerkezeti sajátosságokra, a stabilitásra. Hasznosításuk az útépítésben, építőiparban, cementiparban és más területeken. Előkészítési technológiák.

Bányameddők: Típusai, összetételek, eljárás-technikai jellemzők, hasznosítási lehetőségek, hasznosítás hazai és nemzetközi tapasztalatai. Előkészítési mechanikai és termikus eljárások technológiák különböző felhasználási célra. Építési hulladékok: Típusai, összetétel, hasznosítási lehetőségek. Építési hulladékok előkészítési technológiájának kialakítása, gépei, berendezései. Felhasználást-minősítő vizsgálati módszerek.

Ipari hulladékok környezeti hatásai: E hulladékok környezeti hatásai hasznosítás nélkül és felhasználáskor. Hulladékkezeléssel kapcsolatos jogszabályok.

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 egy héten belül. A jegyzőkönyveket a gyakorlat vezetője ellenőrzi, értékeli, és fatális hiba esetén visszaadja korrekcióra. Ezáltal biztosítva van a folyamatos teljesítmény értékelés a félév során. A zárthelyi dolgozat az előadások és a gyakorlatok anyagából egy számonkérés, néhány rövidebb, pár soros kérdés, egy számítási példa és egy nagyobb lélegzetvételű kifejtésből áll. Pótlási lehetőségek: Egy zh pótlási alkalom a szorgalmi időszakban, további aláírás pótlási lehetőségek a vizsgaidőszakban a szabályzatban előírtaknak megfelelően.

Értékelés:

A végső érdemjegy a szóbeli és/vagy írásbeli vizsgán elért teljesítmény alapján kerül kiszámításra. Elégséges (2) szint 50 %. A vizsgán a hallgatók 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 irodalom:

- Bóhm J.: Ásványi jellegű hulladékok előkészítése (CD –előadásanyag)
- PowerPoint előadás anyag pdf formátumban
- Előadáson készített jegyzet

Ajánlott irodalom:

- Lindon K. A. Sear: Properties and use of coal fly ash: a valuable industrial by-product. Kiadó: Thomas Telford Publishing, ISBN: 07277 3015 0 (2001)
- Joseph Davidovits: Geopolymer Chemistry and Applications. Institut Geopolymer, 2008. (Second edition) ISBN: 9782951482012
- Másodlagos nyersanyagok az útéépítésben. (Szerk,,: Gáspár, L.).Alföldi Nyomda, Debrecen. 2005. ISBN 963 218 976 0
- Mucsi Gábor (Szerk.): Erőműi pernye komplex hasznosítása. CriticEl Monográfia. VI. kötet. 2014.

2. TANTÁRGYTEMATIKA

Ipari hulladékok előkészítése
Tantárgytematika (ÜTEMTERV)
Aktuális tanév tavaszi félév
Környezetmérnök BSc, 6. félév, törzsanyag tárgy

Hét	Dátum	Előadás
1.	02. 27.	Bevezetés. Tantárgy helye az oktatásban. Féléves tematika. Hulladékgazdálkodási alapok. Az iparban keletkező hulladékok típusai.
2.	03. 06.	Anyagtulajdonságok
3.	03. 13.	Előkészítéstechnikai műveletek és berendezések.
4.	03. 20.	Bányászati meddőök keletkezése, típusa, tulajdonságai, hasznosítása
5.	03. 27.	Erőműi hulladékok keletkezése, típusa, tulajdonságai.
6.	04. 03.	Erőműi hulladékok hasznosítása.
7.	04. 10.	Ünnepnap (munka- és oktatási szünet)
8.	04. 17.	Kohászati salakok keletkezése, típusa, tulajdonságai. Kohászati salakok hasznosítása.
9.	04. 24.	Vörösiszap
10.	05. 01.	Üveghulladékok keletkezése, típusa, tulajdonságai, hasznosítása
11.	05. 08.	Üzemlátogatás 1
12.	05. 15.	Gumi és műanyag hulladékok keletkezése, típusa, tulajdonságai, hasznosítása.
13.	05. 22.	Kötésmechanizmusok és kötőerők. Agglomerátum jellemzők, szilárdság
14.	05. 29.	Ünnepnap (munka- és oktatási szünet)

Gyakorlati tematika

Hét	Dátum	Gyakorlat
1.	03. 01.	Bevezetés. Ismétlés. Balesetvédelmi oktatás. (Sz.R.)
2.	03. 08.	Szénerőműi pernye szemcseméret-eloszlásának meghatározása Horiba 950 LA típusú lézeres szemcseméret elemző készülékkel. Egyszeri dekantálás bemutatása. (F.I.)
3.	03. 15.	Ünnepnap (munka- és oktatási szünet)
4.	03. 22.	Tromp görbe: Ferraris szita, szitasor, kvarchomok. (0...4 mm) (Sz.R.)
5.	03. 29.	Elektromos ívkemence szállópor sűrűségének mérése piknométerrel. Sűrűségeloszlás. Szénbányászati meddő izzítási veszteségének meghatározása. (F.I.)
6.	04. 05.	Számítási gyakorlat (Sz.R.)
7.	04. 12.	Granulált kohósalak örölhetőségének meghatározása az Univerzális Hardgrovemalommal. Bond-féle módszer bemutatása Bond-munkaindex számítása (K.T.)
8.	04. 19.	Kalapácsos shredder működésének bemutatása elektronikai hulladékok aprítása esetén. (K.T.)
9.	04. 26.	Finom szállóporok fajlagos felületének mérése különböző módszerekkel: Blaine, Griffin, BET és szemcseméret eloszlásból számított. (Sz.R.)
10.	05. 03.	Optikai válogató berendezés: üveghulladék. (F.I.)
11.	05. 10.	Dékáni szünet
12.	05. 17.	Sűrűség szerinti szétválasztási eljárások ismertetése: téglabeton hulladék nehézkes dúsítása. (K.T.)
13.	05. 24.	Szén-bányameddő flotálása: oszlopflotáló, meddő, reagensek. (Sz.R.)
14.	05. 31.	Zárthelyi dolgozat (Sz.R.)

3. MINTA ZÁRTHELYIÉS A MINTA ZH MEGOLDÁSA

ZÁRTHELYI DOLGOZAT

„Ipari hulladékok előkészítése” c. tárgyból

2017. május 4.

E41,5
5

1. Ismertesse a szénbányászati meddő típusait, tulajdonságait és hasznosítási területeit! Mutasson be részletesen egy konkrét példát (technológiai törzsfá, műveletek célja, berendezések megnevezése)! (10p) 10
2. Ismertesse az erőműi pernyék típusait, tulajdonságait és hasznosítási területeit! Mutasson be részletesen egy konkrét példát (technológiai törzsfá, műveletek célja, berendezések megnevezése)! (10p) 9
3. a) Határozza meg a táblázatban megadott Tromp-függvénnyel jellemezhető szétválasztás esetén a termékek egyes szemcsefrakcióinak relatív tömeghányadát: $\Delta m'_{durva}$ ill. $\Delta m'_{finom}$.
- b) Ábrázolja a durva, ill. finom termék Tromp-görbéit, majd adja meg a durva termék esetén a Terra-féle mérőszám (E_p) értékét! (10p) 10p

Szemcseméret x [mm]	Feladott anyag szemcseméret eloszlása $F(x)_F$	T_{finom}	T_{durva}	Δm_F	$\Delta m_{f,red}$	$\Delta m_{d,red}$
0-1	0,23	1,00	0	0,23	0,23	0
1-2	0,54	0,86	0,14	0,31	0,1666	0,0454
2-4	0,65	0,32	0,67	0,11	0,0352	0,0749
4-6	0,86	0,11	0,89	0,21	0,0281	0,1869
6-8	1,00	0	1	0,14	0	0,14

4. Ismertesse a nehézsuszpenziós dúsító berendezés működési elvét! Milyen típusú közegek használhatók a szétválasztásra? Mondjon példát a gyakorlati alkalmazására. (5p) 4p
5. Hogyan határozzuk meg szemcsés anyagalmazok sűrűségét piknométeres módszerrel? Ismertesse a mérés menetét és a számítási képletet! Mekkora a magnetit-víz szuszpenzióban lévő magnetit térfogati koncentrációja, ha 1000 cm³ szuszpenzió 1600g tömegű ($\rho_{magnetit} = 4,5 \text{ kg/dm}^3$, $\rho_{víz} = 1 \text{ g/cm}^3$)? (5p) 4p
6. Mi a fajlagos felület (definíció)? Hogyan számítható a teljes halmaz fajlagos felülete (S) szemcsenagyság eloszlás értékekből? (5p) 4,5p

Ponthatárok:

- 0-26 pont: elégtelen
- 27-31 pont: elégséges
- 32-35 pont: közepes
- 36-40 pont: jó
- 40-45 pont: jeles

- 1.) A szén bányászata és szénmasszák előállításának melléktermékei között szerepel, olyan a szén meddője is. Az ipari hulladékok között leggyakrabban mennyiségileg a szén meddője terjed el. A szén szintermelésénél kb. 20%-át teszi ki.

Összetétel: Szégett vasas meddő (szabó)

szé SiO_2 és Al_2O_3 -at, kevesebb Fe_2O_3 -at

és kevés CaO -t és MgO -t tartalmaz

(agyagtartalom, zsír, földpát, anortit, pirit, szelén, szilícium)

Halmazállapota:

1. Nyers meddő (csak aprításal)
2. Választott meddő (összetett technológiával)

Képletlen formában:

- betonggyártás: $1/32$ ~~adallékanyag~~ adallékanyag
- cementgyártás: agyagtartalmú adallékanyag
- téglagyártás: adallékanyag hőkezelés

Összetétel nélküli vasas meddő:

- töltés és védőrétegek
- adallékanyag
- megerősített föld-támfal
- ipartelep, mezőgazd.-i

Kalcinálás \rightarrow aktív szén a meddő (nem energetikus anyag szént) \rightarrow

örösiszapp + szénmeddő \rightarrow
 \rightarrow adallékanyag

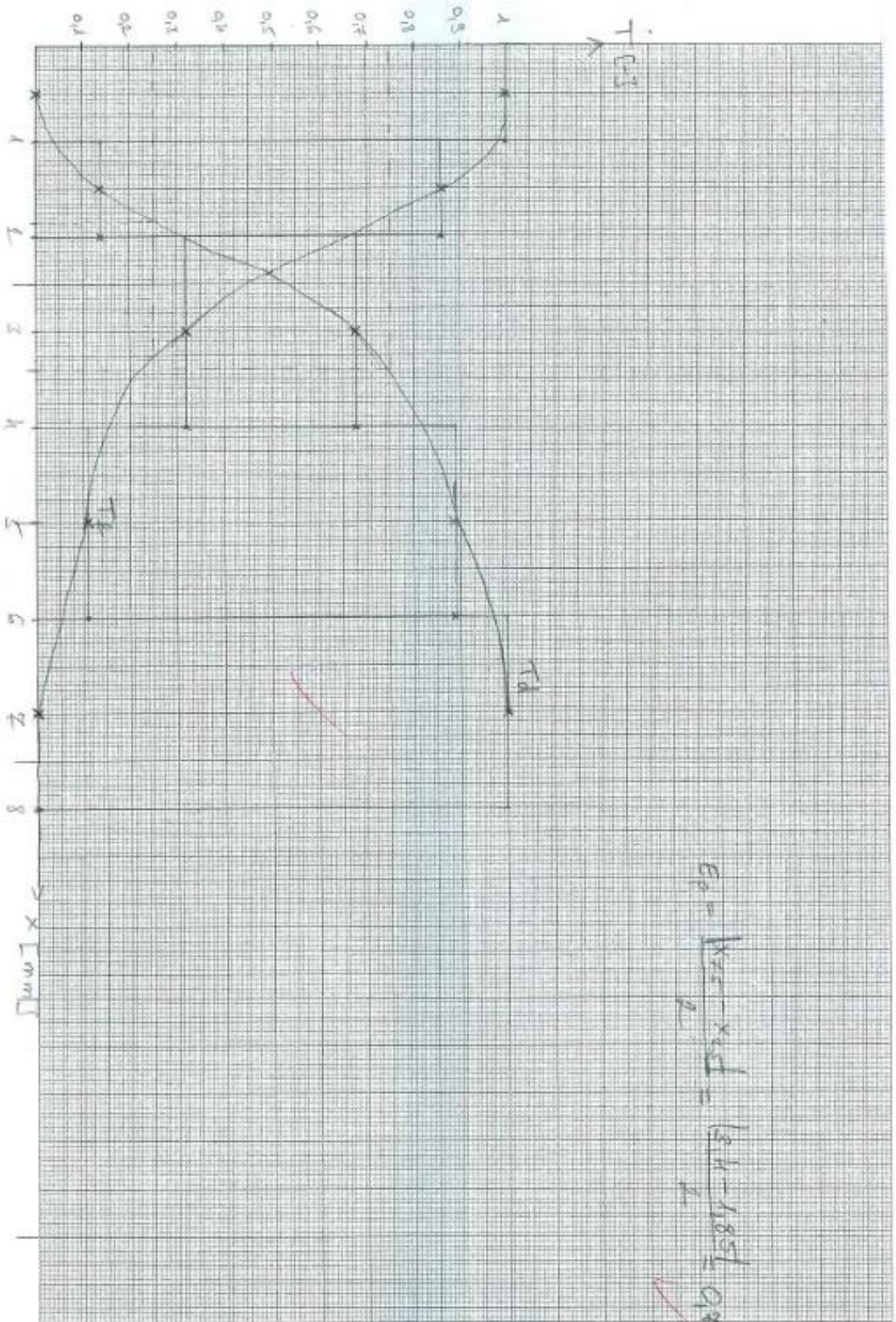
Szintermelés előkészítés:

- ülepítés
- hidrociklon
- nehézsúlyos szeparálás
- szűrés előkészítés
- optikai

Csúszó hulladék lerakás a területet vesz el a mezőgazdaságtól és ipari tevékenységtől. Környezetvédelmi problémákat is okozhat.

szén aktiválása: termikus aktiválás

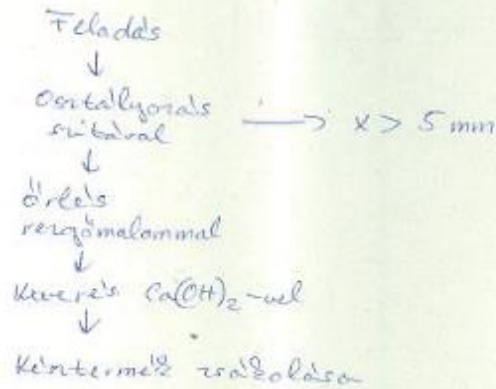




$$c_p = \frac{K_{12} \cdot x \cdot d}{\rho} = \frac{1.21 \cdot 1.05 \cdot 0.025}{1} = 0.0315$$

② Típusai:

Savanyú pernye:	SiO ₂	40-60%	F típusú
	CaO	15%	
Bázikus pernye:	SiO ₂	35-40%	C típusú
	CaO	20-25%	



Körtemelés hasznosításai:

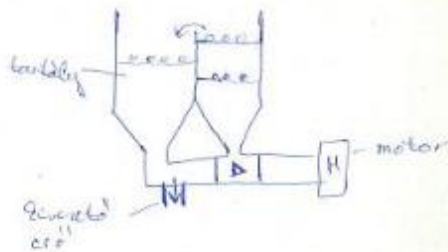
- taltsók, földművelés díjtése
- aszfaltgyártás
- beton adalékanyag
- mechanikai stabilizáció sumecels adalékanyaga
- szótanyagok stabilizáció -||-

Körtemelt felhasználás:

- önálló szótanyag (bázikus pernye)
- szótanyag (savanyú pernye)
- stabilizáció szilvács (bázikus és szilvács pernye)
- geopolimer

④ Szűrőszeg szerinti szétválasztás. A szűrés 8-11 mm-es szűrésű leülepedés, a nagy 8-11 mm-es szűrésű felülmarad.

pl: szűrőszeg általános alábbiaként



- Dehidratáció:
- bentonit szeg
 - magnézites szuszpenzió
 - szarv szuszpenzió
- (Szűrés elválasztja a nedvőtől)
- szarv folyadék
 - szűrés (CaCl₂)
 - (szűrés és víz eltávolítása)

④ Faylagas' felület, egyenlőre tömegű v. térfogatú
 számos anyag felületére [cm²/g]

\bar{x}_i számos felületre: $\bar{x}_i^2 \cdot \pi$

térfogatra: $\frac{\bar{x}_i^3 \cdot \pi}{6}$

tömeg: $m = \frac{\bar{x}_i^3 \cdot \pi}{6} \cdot \rho$

$N_i = \frac{G \Delta m_i}{\pi \cdot \rho \cdot \bar{x}_i^3}$

$S_i = N_i \cdot \bar{x}_i^2 \cdot \pi$

$S_i = \frac{G}{\rho} \cdot \frac{1}{\bar{x}_i} \cdot \frac{\Delta m_i}{\bar{x}_i^2}$

⑤

$m_{sz} = 1600g$

$V_{sz} = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ dm}^3$

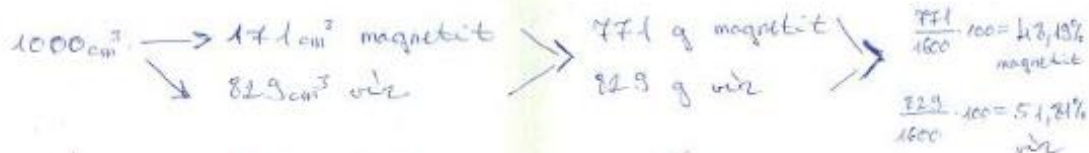
$\rho_a = 4,5 \text{ g/dm}^3$

$\rho_f = 1 \text{ g/cm}^3$

$\rho_{sz} = \frac{m_{sz}}{V_{sz}} = \frac{1,6 \text{ tona}}{1} = 1,6 \text{ g/cm}^3$

$c_{sz} = \frac{\rho_{sz} - \rho_f}{\rho_a - \rho_f} = \frac{1,6 - 1}{4,5 - 1} = 0,171$

$c_v = 1 - c_{sz} = 0,829$



$\rho_{sz} = \frac{m_2 - m_1}{m_5 - m_1} \cdot \rho_v$
 $\rho_{sz} = \frac{m_2 + m_4}{m_2 + m_3 + m_4 - m_1} \cdot \rho_f$

$\rho_f = \frac{m_4 - m_1}{m_5 - m_1} \cdot \rho_v$

$m_{sz} = \frac{\rho_{sz}}{\rho_{sz} - \rho_f} \cdot m_{sz}$

- m_1 : piknometër tömeg
- m_2 : piknometër + anyag
- m_3 : pikno + folyadék + anyag (aloldol)
- m_4 : pikno + folyadék
- m_5 : pikno + víz

~~$m_{sz} = m_{pikno} + m_{anyag}$~~

4. VIZSGAKÉRDÉSEK

Mivel a tantárgy követelménye a gyakorlati jegy megszerzése elsősorban a zárthelyi dolgozat eredménye alapján, ezért vizsgakérdések nincsenek.

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.

A gyakorlati jegy 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. 24.

Dr. Nagy Sándor
Intézetigazgató; egyetemi docens

Prof. Dr. Mucsi Gábor
dékán, egyetemi tanár