



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

Tantárgy neve: Építőipari nyersanyagok 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: Építőipari nyersanyagok előkészítése Tárgyfelelős: Prof. Dr. Mucsi Gábor	Tantárgy kódja: MFEET6501 Tárgyfelelős tanszék/intézet: Nyersanyagelőkészítés és Környezettechnológia Intézet Tantárgyelem: K
Javasolt félév: 6.	Előfeltétel: -
Óraszám/hét (ea+gyak): 2ea+2gy	Számonkérés módja (a/gy/k): aláírás, kollokvium
Kreditpont: 4	Tagozat: nappali

Tantárgy feladata és célja:

A tantárgy feladata és célja, hogy a hallgatók elsajátítsák az építőipari nyersanyagok előkészítéséhez kapcsolódó legfontosabb eljárástechnikai laboratóriumi anyag és kísérleti vizsgálatokat és a termékekkel szemben támasztott minőségi elvárásokat, a minőségi paraméterek meghatározását, továbbá megismerjék a bányászati tevékenység során kitermelt, keletkező maradványanyagok, hulladékok, meddők (bányászati és előkészítési) hasznosításának, felhasználásának előkészítését, a hasznosítást segítő előkészítési eljárásokat és technológiákat a fenntartható természeti erőforrás-gazdálkodás érdekében. A megszerzett tudással képesek legyenek feldolgozó-, előkészítőüzemek és laboratóriumi munkájának szakszerű irányítására.

Fejlesztendő kompetenciák:***tudás:***

- 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.
- Törekszik arra, hogy feladatainak megoldása, döntései a munkatársak véleményének megismerésével, együttműködésben történjen meg.

autonómia és felelősség:

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

Tantárgy tematikus leírása:

Főbb témakörök: hazai építőipari alapanyagot termelő bányászat átfogó ismertetése. Beton-, és betonelem gyártási technológia. Agyagbányászati előkészítéstechnika. Téglagyártás folyamata. Cementipari előkészítéstechnika. Kötőanyag vizsgálati szabványok és mérések ismertetése. Másodnyersanyagok és hulladékok az építőiparban. Tervezői feladatok önálló kidolgozása. Elkészült tervezési feladatok bemutatása prezentáció formájában.

Félévközi számonkérés módja:

A gyakorlatok során a hallgatók a team munka elsajátítása érdekében projekt feladatokat kapnak, amit a félév végén prezentálnak egymás előtt.

A félév végi aláírás szükséges feltétele az előadások rendszeres látogatása, valamint a prezentáció elkészítése és bemutatása.

A tanulmány és az előadás, illetve az előadás után feltett kérdésekre adott válaszok alapján érdemjegyet kap 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 részletességű, rendszerszerű ismeretekkel rendelkezik – **jeles**.

Értékelése:

> 85%: jeles;

75 – 84%: jó;

63 – 74%: közepes;

50 – 62%: elégséges;

<50%: elégtelen

Kötelező és javasolt irodalom jegyzéke:

- H. F. W. Taylor: Cement Chemistry, 2nd Edition, Thomas Telford, 1997. ISBN: 0 7277 2592 0
- Palotás László: Mérnöki szerkezetek anyagtana 2. Fa-Kő-Fém-Kötőanyagok. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979.
- Csőke Barnabás: ÁSVÁNYI NYERSANYAGOK ELŐKÉSZÍTÉSE. Oktatási segédlet
- Fajtli J. –Mucsi G. –Gombkötő I. –Nagy S. –Antal G.: Mechanikai eljárás technikai praktikum. Egyetemi jegyzet. Miskolci Egyetem. 2015.
- Tarján G.: Ásványelőkészítés I. –II. Tk. Bp., 1989.
- Mucsi Gábor (Szerk.): Erőművi pernye komplex hasznosítása. CriticEl Monográfia sorozat 6. Milagrossa Kiadó. 2014.
- Barry A. Wills, Tim Napier-Munn: Mineral Processing Technology. 2006 Elsevier Science & Technology Books ISBN: 0750644508
- Ashok Gupta, Denis Yan, Mineral Processing Design and Operation: An Introduction Elsevier Science 2006 ISBN: 0444516360
- PowerPoint anyag pdf formátumban.
- Az előadáson és gyakorlaton készített jegyzet.

2. TANTÁRGYTEMATIKA

Építőipari nyersanyagok előkészítése Tantárgytematika (ÜTEMTERV) Aktuális tanév tavaszi félév

Műszaki Földtudományi Alapszak, 6. félév, Nyersanyag előkészítés mérnök specializáció

Előadástematika

1. hét (február 13.)

Bevezetés. Tantárgy helye az oktatásban.

2. hét (február 20.)

Hazai építőipari alapanyagot termelő bányászat átfogó ismertetése

3. hét (február 27.)

Agyagbányászati előkészítéstechnika. Téglagyártás folyamata.

4. hét (március 05.)

Cementipari előkészítéstechnika.

5. hét (március 12.)

Kötőanyag vizsgálati szabványok és mérések ismertetése

6. hét (március 19.)

Beton-, és betonelem gyártási technológia.

7. hét (március 26.)

A bányászati termelés és az ásványi nyersanyagok feldolgozása során keletkező hulladék anyagok jellemzői és típusai.

8. hét (április 02.)

Rektori szünet – oktatási szünet

9. hét (április 09.)

A bányászati hulladékok és ásványelőkészítési meddők elhelyezése és kezelése.

10. hét (április 16.)

Dékáni szünet - Bányász sportnap

11. hét (április 23.)

Másodnyersanyagok és hulladékok az építőiparban. A hasznosítás lehetőségei, technológiák ismertetése.

12. hét (április 30.)

A zagyatózóokban és meddőhányókon elhelyezett maradékanyagok környezetre gyakorolt hatása.

13. hét (május 07.)

A féléves feladat háttér anyagának leadása. Előadások átnézése, finomítása

14. hét (május 14.)

Hallgatói előadások a féléves feladatból

Gyakorlattematika

1. hét (február 15.)

Balesetvédelmi oktatás. Féléves feladatok kiadása. Javaslatok a kidolgozásra.

2. hét (február 22.)

Alapanyagvizsgálati módszerek bemutatása

3. hét (február 29.)

Projektmunka: Nyersanyagok kiválasztása, vizsgálati projekt terv elkészítése.

4. hét (március 07.)

Projektmunka: Kiválasztott nyersanyagok eljárástechnikai alaptulajdonságainak meghatározása. Szemcseméret eloszlás, sűrűség, nedvességtartalom, izzítási veszteség.

5. hét (március 14.)

Projektmunka: Kiválasztott nyersanyagok eljárástechnikai alaptulajdonságainak meghatározása. Mikroszkópi elemzés, XRF, FTIR.

6. hét (március 21.)

Projektmunka: Kiválasztott nyersanyagok feldolgozása aprítással, őrléssel, osztályozás, szükség esetén dúsítással a nyersanyag típusától függően.

7. hét (március 28.)

Rektori szünet – oktatási szünet

8. hét (április 04.)

Dékáni szünet - oktatási szünet

9. hét (április 11.)

Projektmunka: Kiválasztott nyersanyagok feldolgozása aprítással, őrléssel, osztályozás, szükség esetén dúsítással a nyersanyag típusától függően. Szisztematikus előkészítési vizsgálat.

10. hét (április 18.)

Projektmunka: A feldolgozott nyersanyagból előállított alapanyagok hasznosítási laboratóriumi vizsgálata a vizsgált alapanyaghoz illeszkedő meghatározott specifikus cél érdekében (pl. geopolimer, geopolimer kompozit, üveghab, hidraulikus kötőanyag, ...).

11. hét (április 25.)

Alapanyagok hasznosítási laboratóriumi vizsgálatának folytatása.

12. hét (május 02.)

Alapanyagok hasznosítási laboratóriumi vizsgálatának folytatása.

13. hét (május 09.)

Előállított termékek laboratóriumi vizsgálata. Egytengelyű nyomószilárdság, szerkezet, testsűrűség.

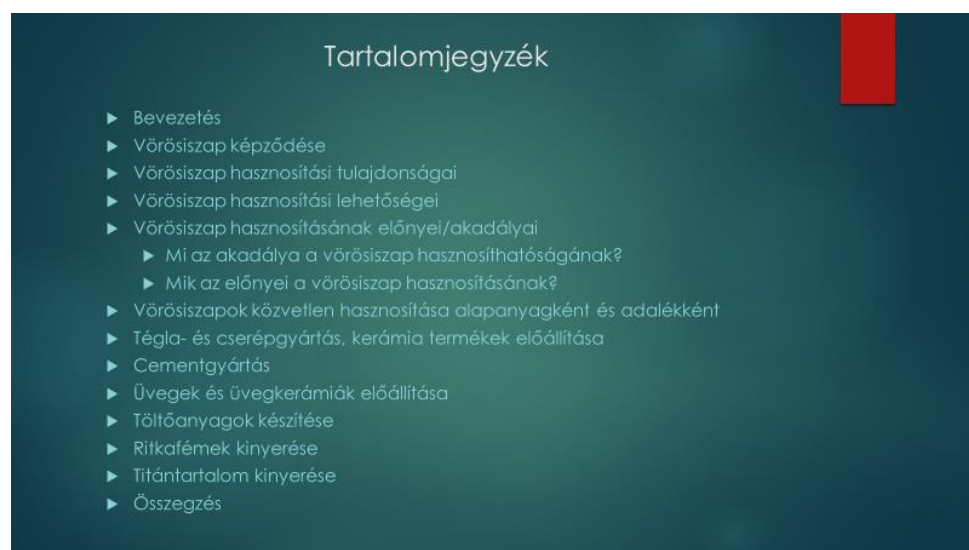
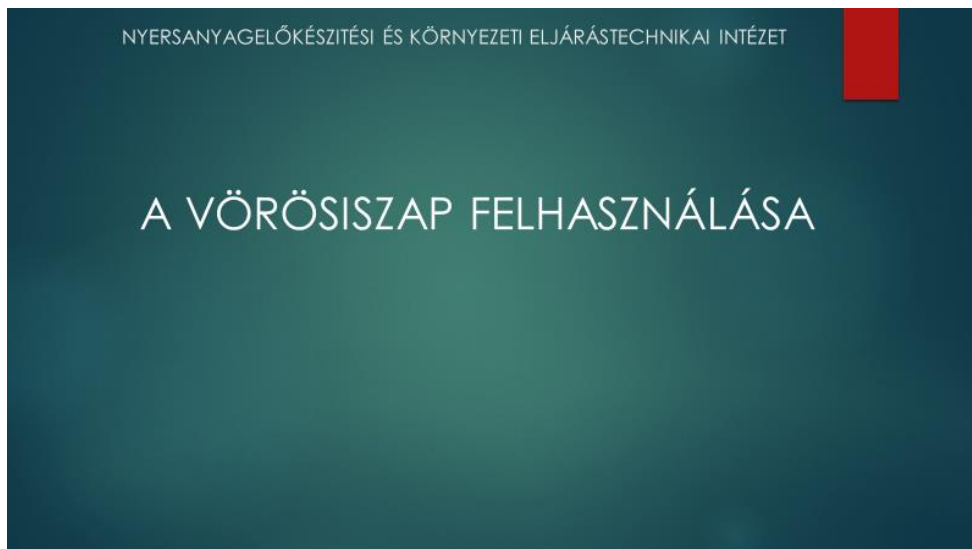
14. hét (május 16.)

Hallgatói előadások a féléves feladatból

3. MINTA ZÁRTHELYI

Építőipari nyersanyagok előkészítése

Mivel az aláírás megszerzése nem zárthelyi dolgozathoz, hanem egy féléves kutatói feladat beadásához kötött, ezért nem minta zárthelyi, hanem egy minta prezentáció bemutatására kerül sor jelen fejezetben.



Bevezetés

A VÖRÖSISZAP A TIMFÖLD GYÁRTÁS MELLÉKTERMÉKE, LEHET VESZÉLYES ÉS NEM VESZÉLYES KATEGÓRIÁBA SOROLHATÓ HULLADÉK A LÚGSSÁG MÉRTÉKÉTŐL FÜGGŐEN. SZEMCSEMÉRETE MIATT VESZÉLYES, KIPORZÁST OKOZHAT, EZÉRT NEDVESEN VAGY TAKARÓRÉTEG ALATT KELL TÁROLNI. HA A POR LÚGOS, ANNAK SZEM- ÉS BŐRIRRITÁLÓ, VALAMINT MARÓ HATÁSÁVAL KELL SZÁMOLNUNK. BELÉGZÉSSEL A LÉGCSŐBE ÉS TŰDŐBE JUTVA IS JELENTKEZHET A LÚG IRRITÁLÓ ÉS MARÓ HATÁSA.

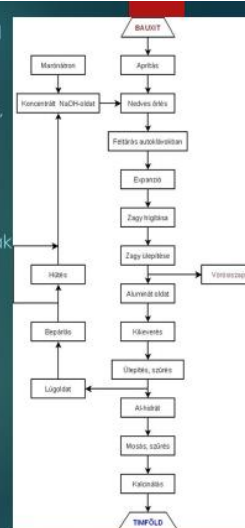


A vörösiszap képződése

- ▶ - A timföldet bauxitból állítják elő
- ▶ - Porrá őrlik, majd nátrium-hidroxiddal nagy nyomáson, 150–180°C-on főzik
- ▶ - A vizes szuszpenziót vízzel kétszeresére hígítják, majd ülepitőbe töltik
- ▶ - Ezt az oldatot a kikeverő medencébe juttatják
- ▶ - A vízoldható nátrium - alumínátot vízzel elhidrolizálják alumínium-hidroxiddá, a keletkező nátrium-hidroxidot újra felhasználják
- ▶ - Egy tonna timföld előállításakor 1,5-2 tonna vörösiszap keletkezik
- ▶ - Víztartalmát hosszú ideig nem veszíti el, emiatt a plasztikussági határ közelébe vagy a feletti állapotban van
- ▶ - Folyósodásra hajlamos



- ▶ - A világ timföldtermelésének 90%-át a Karl Joseph Bayer féle eljárással végzik
- ▶ - A gazdaságosabb műveletvégzés érdekében körfolyamat-szerűen alkalmazzák: 1. Bauxit törése, aprítása, 2. Beállítás, 3. Kovasavtalanítás, 4. Feltárás, 5. Vörösiszap elválasztása, 6. Kikeverés, 7. Kalcinálás
- ▶ - Az eljárás azon alapul, hogy a bauxitércben lévő alumínium-oxid hidrátok oldhatósága lúgosoldatokban a hőmérséklet és a lúgkoncentráció függvényében nagymértékben változik
- ▶ - A feltárás folyamatában a bauxitból katalizátor jelenlétében, kioldják annak alumínium tartalmát
- ▶ - a kikeverés folyamatában alumínium-hidroxidot kristályosítanak és bepárlással marónátront nyernek vissza
- ▶ - A visszamaradó egyéb ásványok elegye erősen lúggal szennyezett veszélyes hulladék. Ez a vörösiszap, aminek elhelyezése speciális tárolót igényel.



A vörösiszap hasznosítási tulajdonságai

- ▶ 1. Építőipari hasznosítás
- ▶ 2. Vegyipari felhasználás
- ▶ 3. Környezetvédelem
- ▶ 4. Mezőgazdaság
- ▶ 5. Metallurgia
- ▶ - A magyar vörösiszapok tipikus összetétele miatt a vas és az alumínium kinyerésének van gazdasági prioritása. A kis mennyiségekben jelenlévő elemek kinyerése nem gazdaságos



Al ₂ O ₃	16–18 %
Fe ₂ O ₃	33–48 %
SiO ₂	9–15 %
TiO ₂	4–6 %
Na ₂ O	8–12 %
MgO	0,3–1 %
CaO	0,5–3,5 %
V ₂ O ₅	0,2–0,3 %
P ₂ O ₅	0,5–1,0 %

A vörösiszap hasznosítási lehetőségei

- ▶ 1. Építőipari hasznosítás:
 - Cementgyártás.
 - Téglák, blokk téglák, építőelemek előállítására.
 - Geopolimerek.
- ▶ 2. Vegyipari felhasználás:
 - Katalizátorok, szorbensek.
 - Kerámiák, bevonatok.
 - Műanyag töltőanyagok.
 - Pigmentek.
- ▶ 3. Környezetvédelemben:
 - Szennyvizek és savas bányavizek kezelése.
 - Szennyezett talaj kezelése.
 - Savas füstgázok és véggázok kezelésére.
 - SO₂ elnyelés.
 - CO₂ elnyelés.
- ▶ 4. Mezőgazdaság:
 - Talajadatlékként (pH-beállítás).
 - Foszforháztartás javítására, foszforvisszatartás.
 - Szennyezett talajok kezelése.
- ▶ 5. Metallurgia:
 - Fémvisszanyerés, kinyerés vörösiszaptól.
 - Acélgyártáshoz.
 - Nem-fő komponensek kinyerése.

Vegyület/ásvány	Tapasztalati képlet
Al ₂ O ₃ : 16–18%	
Gibbsit (hidroglit)	Al(OH) ₃
Bőmit	γ-AlO(OH)
Diaszpor	α-Fe ₂ (Al ₂ O ₃) ₂ (OH)
Aluminogitit	α-Fe ₂ (Al ₂ O ₃) ₂ (OH)
Nátrium-alumínium-szilikátok (szodalit, kankrinit)	3(Na ₂ O, Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂) _n · xH ₂ O X: CO ₃ z: SO ₄ z: 2Cl, 2OH, 2[Al(OH) ₄]
Kalcium-alumínium-szilikátok Tri-kalcium-alumínát	3CaO, Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂ · (6–2z)H ₂ O 3CaO, Al ₂ O ₃ , 6H ₂ O

Vegyület/ásvány	Tapasztalati képlet
Na ₂ O: 8–16%	
Nátrium-alumínium-szilikátok (szodalit, kankrinit)	3(Na ₂ O, Al ₂ O ₃ , SiO ₂) _n · xH ₂ O X: CO ₃ z: SO ₄ z: 2Cl, 2OH, 2[Al(OH) ₄] Na ₂ O · xTiO ₂ (x = 3,4 vagy 8)
Nátrium-titanát	
MgO = 0,3–1%	MnO = 0,2–0,3%
CaO = 0,5–3,5%	ZrO ₂ = 0,1–0,15%
V ₂ O ₅ = 0,2–0,3%	P ₂ O ₅ = 0,5–1%
Ce: 0,04%; La: 0,02%; Nd: 0,2%; Y: 0,015%; Sc: 0,05%; Sm: 0,02%; Pr: 0,001%	

Mi az akadálya a vörösiszap hasznosíthatóságának?

- ▶ - Az ásványi komponensekben kötött víztartalma. Mechanikai hatásra a még látszólag szilárd anyag is higolyós lesz
- ▶ - A Na tartalma. A szodalit Na-tartalma járatzavarokat okoz, korlátozza a bekeverhetőséget téglákba vagy betonelemekbe
- ▶ - A vörösiszaptól készült vagy vörösiszappal adalékolt termékekkel, ill. talajjavító anyagokkal a sugárzó fémek szétszóródhatnak a tágabb környezetbe
- ▶ - A legnagyobb részarányt jelentő vas koncentrációja az esetek zömében nem éri el a vasmetallurgiában használt ércet vaskoncentrációját



Mik az előnyei a vörösiszap hasznosításának?

- ▶ - Előnyt jelent ha a vörösiszap egy vagy több alkotóját elválasztjuk és külön-külön értékes terméké alakítjuk
- ▶ - Magas vastartalma miatt jó minőségű vaskohászati alapanyagként hasznosítható
- ▶ - Ha a benne lévő nátriumvegyületet- amelyek meglámadják a kohászati berendezések falazatát- először is elválasztjuk a vastartalmú fázisoktól
- ▶ - Titán és egyéb ritkafém-tartalma miatt , ritkafém-forrás is lehet



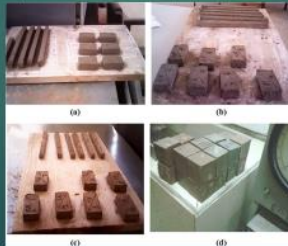
A hasznosítási megoldásoknál viszont több szempontot kell mérlegelnünk:

- ▶ - mennyi a feldolgozható vörösiszap mennyisége ?
- ▶ - a feldolgozás révén milyen mértékben csökken a környezetterhelés?
- ▶ - képződik-e újabb hulladék a feldolgozás során?
- ▶ - az elképzelt technológia iparilag megvalósítható-e?
- ▶ - nem veszélyes-e a technológia?
- ▶ - mennyi a hozzáadott érték?
- ▶ - a technológia megvalósítását az érintett lakosság támogatja-e?

Vörösiszapok közvetlen hasznosítása alapanyagként és adalékként

Tégla- és cserépgyártás, kerámia termékek előállítása

- ▶ - A vörösiszapot jellemzően más hulladékkal és különböző hidraulikus kötőanyaggal (cementtel, gipsszel, vízüveggel, kohósalakkal, stb.) elegyítik, formázzák, majd magas hőmérsékleten hőkezelik
- ▶ - A téglagyártás nagymennyiségben használhat fel vörösiszapot. A téglamasszába 20-70% keverhető be, ha a vörösiszapot megfelelő (tulajdonságjavító, porusképző és módosító) komponensekkel egészítik ki (Kína, India)



Cementgyártás:

- ▶ - Megfelelő komponensekkel a vörösiszap a cementgyártás hasznos segédanyaga lehet
- ▶ - A vörösiszap megfelelő hőkezeléskor cementhez hasonló, gyors hidraulikus kötésre képes anyaggá alakul, amely cementhez keverve növeli az abból készített beton szilárdságát
- ▶ - Indiában évente 2,5 millió, míg Kínában 800 ezer tonna vörösiszapot használnak fel a cementgyártáshoz



Üvegek és üveggerámák előállítása:

- ▶ - A vörösiszapok az üvegyártás valamennyi főkomponensét tartalmazzák, így megfelelő minőségű és mennyiségű segédanyagok hozzáadásával a vörösiszapokból üvegtermékeket lehet előállítani
- ▶ - A vörösiszappból készült üvegek tulajdonságai javíthatók ha azokat megolvastják, majd adalékanyagok hozzáadásával szabályozott körülmények között lassan lehűtik
- ▶ - A keletkezett üveggerámia számos mechanikai, termikus, kémiai, elektromos és mágneses tulajdonsággal rendelkezik



Töltőanyagok készítése :

- ▶ - A vörösiszap elsődleges szemcséi 50-100 nm méretűek. Ezt az adottságot kihasználva a gumigyártástól az építőiparon keresztül az útépitésig töltőanyagokként felhasználható
- ▶ - A savval kezelt vörösiszap töltőanyagként javítja a gumi tulajdonságait, illetve a korom alternatívájaként is számításba vehető
- ▶ - Japánban vörösiszappból és vulkáni hamuból műtalaj kialakítására alkalmas pelleteket állítottak elő

Ritkafémek kinyerése :

- ▶ - A vanádiumon és a titánon kívül a hazai vörösiszapok jellemzően 1500-2500 ppm (0,15-0,25%) ritkafémet tartalmaznak
- ▶ - Ezek az értékek a földkéreg 16 km-es felső rétegére vonatkoztatott úgynevezett Clark-értékek többszörösei
- ▶ - A vörösiszap potenciális ritkafém forrásnak tekinthető, viszont adott koncentrációviszonyok mellett a önálló ritkafém-forrásként nem használható

Titántartalom kinyerése:

- ▶ - A titántartalmat a vörösiszap vagy annak metallurgiai felkészítéséből keletkezett salak kénsavas feltárásával vagy klorosavval lehet kinyerni
- ▶ - Az almaszfűzői vörösiszap viszonylag nagy koncentrációban tartalmaz tartalmaz titán-oxidot, így ennek kinyerése gazdasági szempontból is fontos eleme a feldolgozásnak



Összegzés

- ▶ - A vörösiszap egy nagyon sokféle körben használható, ugyanakkor a környezetünkre nézve , nagyon veszélyes melléktermék. Mindemellett a lerakásából származó környezetterhelés csökkentése is bonyolult probléma
- ▶ - Montedison vállalat- Földközi- tenger
- ▶ - Ajka- Több mint egymillió köbméternyi zagy árasztotta el a mélyebben fekvő közeli falukat
- ▶ - Világszerte rengeteg kutatás folyik a vörösiszapok hasznosítására és ezeknek magyar szakemberek is aktív részesei
- ▶ - Sokféle javaslat is született a hasznosításra, de a műszaki, környezeti és gazdasági szempontból egyaránt megoldást jelentő komplex feldolgozást mai mértékben még nem valósítottak meg



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK

Miskolc, 2024. február. 09.

Dr. Nagy Sándor
Intézetigazgató, egyetemi docens

Prof. Dr. Mucsi Gábor
dékán, egyetemi tanár