

Műszaki Földtudományi Alapszak BSc, Nyersanyagelőkészítési szakirány

I. Mechanikai eljárás technika:

- I/1. Szemcseméret csökkentése: diszpergálás és aprítás. Aprítás eljárás technikai célja. Az aprítás eredményének jellemzése. Aprítógépekben fellépő mechanikai igénybevétel fajták. Anyagok apríthatósága. Igénybevétel és a törésmechanikai anyagtulajdonságok, valamint töret szemcseeloszlás összefüggései
- I/2. Aprítás során fellépő energia- és anyagátalakulási elsődleges és másodlagos folyamatok. Aprítási energia, aprítási munkatörvények.
- I/3. Törőgépek kialakítása, működési elve, főbb eljárás technikai (aprítási fok, aprítási terület) jellemzői és alkalmazási területeik.
- I/4. Malmok kialakítása, működési elve, főbb eljárás technikai (aprítási fok, aprítási terület) jellemzői és alkalmazási területeik.
- I/5. Darabosítás eljárás technikai célja. Darabosítás eljárásai, alaptípusok. Kötésmechanizmusok és kötőerők. Pelletezés és brikettálás technológiája, gépei. Berendezések fő műszaki jellemzők és alkalmazási területek. Agglomerátum jellemzők, szilárdság.
- I/6. Szítálás alapjai, szitaberendezések csoportosítása, méretezése
- I/7. Osztályozás, süllyedési végsebesség szerint, nedves és száraz áramkészülékek működési elvek, típusok
- I/8. Gravitációs dúsítási eljárások, berendezések, technológiák
- I/9. Szétválasztás mágneses és elektromos tulajdonság szerint, berendezések, alkalmazások
- I/10. Szétválasztás elektromágneses hullámokkal, válogató-berendezések, alkalmazások
- I/11. Flotálás, flotálóreagensek, flotálóberendezések felépítése és működése, flotálási technológiák

II. Nyersanyagelőkészítési technológiák

- II/1. A nyersanyagok fizikai paraméterei, a szétválaszthatóság szerinti jellemzése. A szétválasztás élességének értékelése.
- II/2. Száraz és nedves szénelőkészítés technológiák felépítése, alkalmazások
- II/3. Ércelőkészítési technológiák felépítése, alkalmazások
- II/4. Építőipari nyersanyag-előkészítési technológiák
- II/5. A földtani kutatás célja, módszerei, a hasznosítható ásványi előfordulások formái
- II/6. Kő-, és kavicsbányászati termelési módszerek és előkészítési eljárások
- II/7. A földalatti (mélyműveléses) bányászat feltárási rendszerei, aknamélyítési eljárások (módszerek)
- II/8. Szénbányászati fejtésmódok, munkafolyamatok, a bányaszellőztetés célja
- II/9. Előkészítő üzemek vízgazdálkodása, technológiai vizek kezelése tisztítása.
- II/10. Porleválasztás az előkészítőművekben. Poros levegő kezelése. (porciklon, zsákos szűrő, elektrofilter)

Környezetmérnöki Alapszak BSc, Környezettechnika szakirány

I. Hulladékgazdálkodás- hulladékkezelés-hulladékhasznosítás

- I/1. Hulladék fogalma, hulladékfajták, termelés- és termékintegrált környezetvédelem. Termékdíj.
- I/2. Építési hulladékok összetétele és hasznosításuk. Építési hulladékok előkészítésének és nedves technológiái, gépi berendezései. Mobil, semi-mobil, fix berendezések.
- I/3. Használt fogyasztási eszközök – hűtőszekrények, TV-k, számítógépek, szórakoztató elektronika – anyagi összetétele és újrahasznosításuk. Bontási, aprítási és dúsítási technológiák.
- I/4. Roncsautók előkészítése.
- I/5. Műanyag- és gumihulladékok hasznosítása, előkészítési technológiái és gépi berendezései.
- I/6. Települési hulladékgazdálkodási rendszer. Szilárd települési hulladékok anyagi összetétele. Anyagi összetétel a szemcsefrakciókban. Szelektív gyűjtési eljárások.
- I/7. Válogatóművek anyagárama, a technológiai folyamat kialakítása, a technológia gépi berendezései.
- I/8. Vegyes szilárd települési hulladék előkészítése, mechanikai, mechanikai-biológiai kezelése (MBH) másodnyersanyag és másod-tüzelőanyag kinyerése érdekében. A technológiai folyamat kialakítása, a technológia gépi berendezései.
- I/9. Települési szilárd hulladékok hasznosítása termikus kezeléssel, hulladékégetés
- I/10. A biológiailag bomló hulladékok kezelés és hasznosítása, komposztálás, biogáz előállítás
- I/11. Bányászati maradványanyagok típusai, előkészítése, hasznosítása
- I/12. Kohászati maradványanyagok típusai, előkészítése, hasznosítása
- I/13. Erőművi maradványanyagok típusai, előkészítése, hasznosítása

II. Környezeti Eljárástechnika:

- II/1. Bányászati maradványanyagok típusai, összetétele. Bányameddők lerakásakor szükséges vizsgálatok és kapcsolódó követelmények (környezetföldtani követelmények, alkalmassági kritériumok, az aljzatszigetelő rendszer elemei, felépítése, a csurgalékvíz-gyűjtő rendszer, alternatív megoldások)
- II/2. Szilárd települési hulladéklerakó üzemeltetése és monitoring rendszere
- II/3. Veszélyes hulladékok termikus ártalmatlanítása
- II/4. A hulladékkezelés kémiai és biológiai eljárásai (bioszolubilizálás, bioszorpció és bioprecipitálás)
- II/5. Szennyezett talajok kezelése. A talajtisztítás mechanikai, biológiai és kémiai eljárásai.
- II/6. Abszorpciós- és elégetéses légtisztító berendezések és eljárások. Az NO_x, CO és SO₂mennyiségének csökkentési lehetőségei.

- II/7. Ipari porleválasztó berendezések, a ciklonok és az elektrosztatikus porleválasztó szerkezete és működése.
- II/8. A mechanikai szennyvíztisztítás alapelvei, módszerek, berendezések (szilárd szennyező anyagok leválasztása)
- II/9. Az oldott, biológiailag bontható szerves anyagok ártalmatlanítása, lebontása (biológiai szennyvíztisztítás feltételei, mechanizmusa, főbb jellemzői, reaktorai)
- II/10. Biológiailag nem bontható szennyező anyagok leválasztása, ártalmatlanítása (savas, lúgos sótartalmú szennyvizek tisztítása, nehézfém eltávolítása, biológiailag nem bontható szerves anyagok ártalmatlanítása)
- II/11. Akusztikai alapfogalmak. Forrás- és térjellemzők (teljesítmény, intenzitás, hangnyomás, akusztikai áttétel és –hatásfok). Decibelek és szintek. A teljesítményszint és származtatott szintjei; frekvenciaszint és –mérték. Műveletek szintekkel.
- II/12. Hangtér. Térjellemzők. Forrástípusok. Térjellemzők számítása. Közvetlen és visszavert hangtér. Egyadatos mérőszámok (A-hangnyomásszint, hangosság, hangosságsszint, zajosság, zajosságsszint stb.). előírások és ajánlások. Terhelési határértékek.

Előkészítéstechnikai mérnöki mesterszak

Nyersanyagelőkészítési és Általános eljárástechnikai modul

Eljárástechnika (mechanikai, biológiai, termikus)

1. Aprítás: Szemcsés termékek tulajdonság-szabályozásának alapjai (particle design particle engineering): főbb műveletek (törés-örlés, desaggregálás, diszpergálás-mikrokeverés, agglomerálás, gömbösítés, bevonatolás, héjszerkezet előállítás, mechano-kémiai szemcse-szemcsekötés), szemcsetulajdonság- és eljárásfüggvény értelmezése, elemei. Szemcsetulajdonságok és a szemcsék törési viselkedése, fizikai és repedés-modell. Aprítási munkatörvények, az anyagok apríthatósága.
2. Aprítógépek működési elve, az aprítógépekben fellépő mechanikai igénybevétel fajták, fő műszaki jellemzői és alkalmazási területe. Aprítási technológiai folyamatok leírása: mátrix és kinetikus modell.
3. Darabosítás: Kötésmechanizmusok és kötőerők a szemcsék között, agglomerátum jellemzők. Darabosítási eljárások és berendezések, alkalmazási területeik.
4. Szilárd – folyadék fázisszétválasztás. Egyes szemcsék, gravitációs és centrifugális erőterben, newtoni és nem-newtoni egy és többfázisú közegben való süllyedési végsebességének a számítása. Szemcsehalmazok mozgása, az ülepítő hengerben elvégzett kísérlet kiértékelése, az ülepítő berendezések méretezéséhez szükséges paraméterek meghatározása. Ülepítés, szűrés, póruscsoökkentő préselés fő méreteinek meghatározása.
5. Szilárd – folyadék keverékek áramlása csővezetékben, a finom szuszpenzió – durva keverékáramlás modell. Finom szuszpenziók folyási viselkedése (newtoni – nem-newtoni, időben állandó és változó), a folyási viselkedés mérése (a rotációs- és a csőviszkoziméter). Finomabb és durvább szemcséket egyaránt tartalmazó keverékáramlás nyomásvesztésének számítása.
6. Gravitációs dúsítási eljárások, technológiai rendszerek felépítése, tervezési szempontok, gyakorlati alkalmazási lehetőségek, tervezési és berendezés kiválasztási szempontok
7. Mágneses és elektromos dúsítási eljárások, technológiai rendszerek felépítése, gyakorlati alkalmazások, technológia-tervezés és berendezés kiválasztási szempontok
8. Flotálási technológia felépítése, a technológiát meghatározó fő paraméterek, flotációs dúsítási eljárások gyakorlati alkalmazásai, különleges flotálási eljárások, tervezés és berendezés kiválasztási szempontok
9. Ömlesztett anyagok tárolása és adagolása. A Jenike nyírócella, a mérés folyamata és kiértékelése, a folyáshatár görbe meghatározása. Teljes tömegben- (mass flow) és részleges tömegben (plug flow) mozgó ömlesztett-anyag tároló eszközök. Adagolók és ürítők.
10. Aerob és anaerob degradáló bioeljárások autotróf (bioszolubilizáció) és heterotróf (szerves szennyezők lebontása) mikroorganizmusokkal: mikrobiológiai, termodinamikai és biokémiai feltételei. Komposztálás és biogáz-termelés alapjelenségei, eljárástechnikai rendszerei, berendezései és minőségbiztosítása.
11. Az anyag átbocsátás törvényszerűségei. Diffúzió. Szilárd-folyadék extrakció alapjelenségei, eljárás és berendezései. Szerepe a nyersanyag-előkészítésben.

Általános eljárás technikai modul

Élelmiszer és gyógyszeripari eljárás technika

1. A mikroorganizmusok adaptálása, mutagenézise, gén-engineering. Az enzimkatalitikus reakciók fogalma és mechanizmusa. Populáció-növekedés törvényszerűségei. Limitáló tényezők és inhibitorok.
2. A biomassza kultiválása, lépték-növelés, up-stream eljárások.
3. A down-stream műveletek: konzerválás, a metabolitok és a sejtalkotók szétválasztása.
4. Bioeljárások megvalósítása élő, holt, immobilizált mikroorganizmusokkal és izolátumaikkal. Bioreaktorok. Sterilizálási eljárások és módok.
5. Fermentációs (alkoholos, tejsavas, stb.) eljárások és megvalósításuk.
6. Bioszorpció jelensége és eljárás megvalósítása az élő, holt és immobilizált biomasszán.
7. Élelmiszeripar általános ismertetése (élelmiszer fogalma és összetevői, élelmiszeripar területei és feladata, élelmiszer termelés helye és szerepe a gazdaságban). Élelmiszeripari aprító és tisztító (dúsító) műveletek és berendezések: hengerszékek, hántolók, hajalók, sugármalmok, nagyság és alak szerinti tisztítás (triőrök), rugalmassági tényező különbségen alapuló tisztítás.
8. Gyógyszeripar általános jellemzése (gyógyszer fogalma, gyógyszeripari ágazatok, gyógyszeripar helyzetelemzése). Gyógyszeripari eljárás technikai műveletek és berendezések: őrlés, darabosítás, keverés (finomőrlés keverőmalomban, tablettázó és kapszulázó, csigás és impeller keverő).
9. Az anyag átbocsátás törvényszerűségei. Diffúzió.
10. Szilárd-folyadék extrakció alapjelenségei, eljárás és berendezései.
11. Folyadék-folyadék extrakció alapjelenségei, eljárás és berendezései.

Nyersanyagelőkészítési modul

Nyersanyagelőkészítési technológiák

1. Portland cement előállítási technológia felépítése beleértve a nyersanyagok előkészítését. Műveletek és berendezések ismertetése, különös tekintettel a finomórlésre és osztályozásra.
2. Kalcium-szulfoaluminát cement előállítása, tulajdonságai és felhasználási lehetőségei. Előnyei a hagyományos portland cementtel szemben.
3. Nanotechnológia a cement- és betoniparban. Különleges tulajdonságokkal rendelkező adalékanyagok előállítása és alkalmazása (TiO_2 , nanoszilika, nanocsövek,...).
4. Erőműi pernyék keletkezése, fizikai és kémiai tulajdonságai, hasznosítási lehetőségei.
5. Gyógyszeripari, élelmiszeripari és papíripari hulladékok típusai, tulajdonságai és hasznosítási lehetőségei.
6. Száraz szénelőkészítési (osztályozás-dúsítás) technológiák felépítése, méretezés alapjai, a berendezések kiválasztási szempontjai, üzemeltetés és környezetvédelmi kérdések
7. Nedves szénelőkészítési (osztályozás-dúsítás) technológiák felépítése, méretezés alapjai, a berendezések kiválasztási szempontjai, üzemeltetési és környezetvédelmi kérdések
8. Komplex szulfidos érc-előkészítési technológiák (Cu, Zn, Pb), a technológiát meghatározó fő paraméterek, méretezés és a berendezés kiválasztása, üzemeltetési és környezetvédelmi kérdések
9. Előkészítési technológiai rendszerek tervezése, a tervezéshez szükséges alapadatok, a technológia felépítését meghatározó fő paraméterek, anyag, víz és energiamérleg tervezése
10. Érc- és szénelőkészítési meddők, energetikai hulladékok, maradványanyagok összetétele, kezelése, hasznosítási lehetőségek és technológiák.
11. Külfertési szállító utak rendeltetése, paraméterei, tervezése. Dömperszállítási rendszerek szállító kapacitása.
12. Kőbányák termelési kapacitása és termékei. Készlettereik tervezési szempontjai.

Környezetmérnöki mesterszak

Környezeti eljárástechnika modul

Hulladékgazdálkodás, hulladékégetés

- I/1. A hulladéklerakók helykiválasztásának követelményrendszere. (A helykiválasztás általános kérdései, folyamata, geotechnikai-, környezetföldtani követelmények, alkalmassági kritériumok, a feltárások szükséges mennyiségének a meghatározása)
- I/2. A hulladéklerakó műszaki kialakítása. (a lerakó szigetelő rendszere (aljzat és záró), a szigetelő rendszer anyaga, felépítése, a csurgalékvízgyűjtő rendszer anyaga, felépítése, méretezése, a monitoring rendszer)
- I/3. A hulladéklerakók rekultivációjának a kérdései. (A rekultiváció tervezéséhez szükséges előzetes vizsgálatok, a hulladék lebomlása, a depóniaágaz képződés, állékonysági kérdések, a lerakó felülvizsgálata, hulladéklerakók rekultivációjának, utógondozásának műszaki megoldásai)
- I/4. Az utógondozási idő csökkentésének lehetőségei. A depónia felületének utólagos hasznosítási lehetőségei.
- I/5. Hulladékok hatása a környezetre.
- I/6. A hulladékgazdálkodás általános elve, stratégiája, hulladékfajták, termelés és termékintegrált környezetvédelem.
- I/7. Hulladék aprítógépek, dúsító és darabosító berendezések működési elve, alkalmazási területe.
- I/8. Hulladékok mintavételezése és minősítése. Az alapjellemezés, a megfelelőségi vizsgálat és a helyszíni ellenőrzés.
- I/9. A hulladékok legfontosabb tüzeléstechnikai jellemzői, a hulladékok önálló égetésének feltételei.
- I/10. Települési szilárd hulladékok termikus hasznosításának legfontosabb technológiai lépései, a Fővárosi Hulladékhasznosító Mű kazánjainak szerkezete, működése, az energia mérlegének legfontosabb jellemzői.
- I/11. Veszélyes hulladékok termikus ártalmatlanítása forgódobos kemencékben, a berendezés fő szerkezeti egységei, működése, füstgázok hőjének hasznosítása, légszennyezők leválasztása.
- I/12. A tüzelésből eredő gázhalmazállapotú légszennyezők (CO, SO_x, NO_x, Cl₂, HCl, dioxinok, furánok) jellemzői, képződési intenzitásuk és emissziójuk csökkentése.

Környezeti eljárás technika modul

Környezeti eljárás technika: Eljárás technika, hulladék előkészítési technológiák tervezése

II/1. Víz tisztítás: Víz-, szennyvíz szennyező anyagok, leválasztási alapelvek. A leválasztás reaktorai, azok fő méreteit befolyásoló tényezők, azok meghatározása. A leválasztás fő üzemi paraméterei, jellemzői. (Szilárdanyag leválasztás, olajmentesítés, kicsapás, biológiai lebontás, biológiailag nem bontható szerves szennyezők leválasztása, ártalmatlanítása).

II/2. Porleválasztás: A porleválasztás berendezései, fő eljárás technikai jellemzői, kiválasztásának szempontjai. Többfokozatú porleválasztó technológia tervezése, a fő méret és üzem jellemzők meghatározása, a ventilátor kiválasztása.

II/3 Szennyezett talajok bioremediálása: A szerves és szervesetlen szennyezők lebontása és immobilizálása mikroorganizmusok segítségével. Biodegradáció, biotranszformáció, biostimuláció, bioaugmentáció. Talajtisztítás eljárás technikai rendszerei. A bioremediálás eljárás technikai és mikrobiológiai paramétereinek tervezési szempontjai.

II/4. Elektronikai hulladékok előkészítése: Elektronikai és elektrotechnikai hulladékok csoportosítása, szerkezeti anyagai. A bontási és előkészítési technológiák kialakításának általános elve. Alkalmazott aprító és dúsító berendezések kiválasztásának szempontjai. Fő méret és üzem jellemzői, meghatározások módja.

II/5. Hulladék autók előkészítése: A roncsautók szerkezeti anyagai. A bontási és előkészítési technológiai kialakításának általános elve. Alkalmazott aprító és dúsító berendezések kiválasztásának szempontjai. Fő méret és üzem jellemzői, meghatározások módja. Shredder üzemi maradvány feldolgozásának lehetőségei.

II/6. Települési szilárd hulladékok (TSZH) előkészítése: A TSZH szemcsemérete, anyagi összetétel, az alkotók fizikai sajátságai. A hasznosítás koncepciója (alternatívák). Anyagmérlegek becslése. A csomagolóanyag-válogatás és mechanikai eljárásokkal történő másodtüzelőanyag-előállítás technológiai kialakításának általános elve. Alkalmazott aprító és dúsító berendezések kiválasztásának szempontjai. Fő méret és üzem jellemzői, meghatározások módja.

II/7. Biohulladékok komposztálása és a települési szilárd hulladékok mechanikai-biológiai kezelése (MBH): A biohulladékok, az aerob lebontás alapjelenségei, a komposztálás tervezése: a komposztálási feladás optimalizálása, az eljárás technikai rendszer kiválasztásának szempontjai, az eljárás technikai paraméterek meghatározása, környezeti hatások. Az MBH, az MBH osztályozása az eljárás technikai célkitűzés tükrében, a biostabilizálás tervezésének fő szempontjai.

II/8 Biohulladékok anaerob fermentációja: Az anaerob fermentáció alapjelenségei, a biogázüzem feladásának optimalizálása, a biogáz-előállítás tervezése: eljárás technikai rendszerei és paraméterei, az előállított biogáz kezelése és hasznosítása, a fermentát kezelése. A szilárd települési hulladék 3A (aerob-anaerob-aerob) technológiája.

II/9. Ipari hulladékok feldolgozása: A kohászati salakok tulajdonságai, a hasznosítás/alkalmazás lehetőségei, az alkalmazható előkészítéstechnikai lépések/technológiák. Az alkalmazott berendezések kiválasztásának szempontjai. Fő méret és üzem jellemzői, meghatározások módja.

II/10. Ipari hulladékok mennyiségének csökkentése a keletkezés helyén: A termelési hulladékok mennyiségének -a keletkezés helyén történő- csökkentése érdekében

alkalmazható módszerek. Hogyan alkalmazhatók a hulladékgazdálkodás általános koncepciójának prioritásai az ipari hulladékok vonatkozásában?

II/11. A veszélyes hulladékok kezelésének jogi szabályozása, a veszélyesség kritériumai, az EWC kódrendszer felépítése és használata. A veszélyes hulladékok szállításának jogszabályi követelményei, a Bázeli egyezmény.

II/12. A veszélyes hulladékok biztonságos lerakásának műszaki megoldásai és hazai gyakorlata. A veszélyesség csökkentésére alkalmazott műszaki megoldások, a beágyazás.