

Fizikai kezelési eljárások

A fizikai kezelési eljárások - általában előkezelési eljárások - célja a hulladékok fizikai tulajdonságainak, alakjának, tömegviszonyainak kedvező megváltoztatása a további kezelés elősegítésére.

FIZIKAI KEZELÉSI ELJÁRÁSOK – FÁZISSZÉTVÁLASZTÁS

A nem egyfázisú hulladékok (zagy, iszap, emulzió) kezelésére szolgáló fázisszétválasztási eljárások során bizonyos komponensek koncentrálnak. Ezzel jelentősen csökkenthető a további kezelést igénylő hulladék mennyisége, az anyag kedvezőbb állapotba kerül. Az itt alkalmazott eljárásokat a szennyvízkezelési technológiában dolgozták ki.

(*Fázisok*: optikailag is éles határfelülettel elválasztható halmazállapotok vagy egymással nem elegyedő folyadékok.)

(*Diszperz rendszer*: olyan rendszer, amely számos egymástól független részecskét tartalmaz, diszpergált részecskékből és diszperziós közegből áll.)

(*Zagy vagy szuszpenzió*: durva diszperz rendszer, a diszpergált részecske szilárd.)

(*Emulzió*: olyan diszperz rendszer, ahol a két nem elegyedő fázis folyadék és a részecske mérete > 500 nm)

(*Kolloid rendszer*: olyan rendszer, ahol a részecskék mérete 1 - 500 nm)

I. Ülepíthető zagyok szétválasztása

(Részecskeméret $> 10^{-4}$ mm)

1. Mechanikai ülepítés

A folyadéknál nagyobb fajsúlyú szilárd anyagot a gravitáció segítségével választjuk ki. Szemcsés anyagok esetében, amikor a részecske átmérője állandó, az ülepedés sebessége a folyadék viszkozitásától, a berendezés teljesítménye a felülettől függ. Pelyhesedő anyagok esetében a részecske átmérője, ezáltal az ülepedési sebesség is állandóan nő.

Az ülepítés lehet szakaszos, folytonos és félfolytonos. Rendszerint kúpos fenekű, hengeres tartályokban vagy medencékben végzik. A medence lehet kör alakú vagy szögletes. Igen elterjedt a kör alakú, nagyteljesítményű, folytonos üzemű ún. *Dorr-féle* ülepítő.

2. Szűrés

A szűrés során a zagyot pórusos rétegen engedjük át. A szűrőközeg síkbeli vagy térbeli kiterjedése alapján megkülönböztetünk:

- felületi (A síkban kiterjedő szűrőközeg a pórusméreténél nagyobb részeket tartja vissza, a szüredéket folyamatosan el kell távolítani),
- mélységi (A szűrőközeg a pórusméreténél finomabb szemcséket befogadja.), és
- lepényszűrést (A durva szemcsék a szűrőszövetre rakódnak, lepény alakul ki, amelyben a finomabb szemcsék fennakadnak.).

A szűrést létrehozó hatás szerint az eljárás lehet:

- gravitációs szűrés,

- nyomószűrés,
- vákuumszűrés.

A leggyakrabban használt szűrőberendezések a vákuum dobszűrők és a szűrőprések.

3. Centrifugálás

A centrifugálás ma már egyre gyakrabban alkalmazott eljárás a többfázisú hulladékok szétválasztására.

Ha a centrifuga dob felülete perforált, akkor a centrifugális erő hatására bekövetkező szűrésről, ha nem perforált, akkor ülepitő centrifugálásról van szó.

A centrifugák működésük szerint lehetnek szakaszosak, vagy folyamatosak.

4. Flotálás

A felületi tapadáson alapuló eljárás, amely során a finoman elosztatott szilárd anyag aerofil és hidrofób részecskéi a rendszerbe juttatott légbuborékokhoz tapadva, azok segítségével a felszínre úsznak. A felúszott flotált anyag habszerű réteget alkot a folyadék felszínén és onnan könnyen eltávolítható. A légbuborékok diszpergálását adalékokkal lehet fokozni.

II. Nem ülepithető zagyok szétválasztása

Derítés (flokkulálás)

Vannak tisztán mechanikai eljárással szét nem választható több fázisú rendszerek, amelyekben kolloidális méretű lebegőanyagok is jelen vannak és a Brown-féle mozgás törvényeinek vannak alávetve. (Részecskeméret $< 10^4$ mm)

A víztérbeli stabilitásukat a *felületi erők*, a molekuláris vonzásból (Van der Waals erő) és az elektrosztatikus taszításból (Coulomb erő) származó eredő erő befolyásolja. A kolloid szemcsék felületén rendszerint negatív töltésű ionok helyezkednek el. Ezt a pozitív töltésű adszorpciós réteg veszi körül. E körül helyezkedik el az ismét negatív töltésű diffúz réteg. A két réteg közti potenciál különbség az ún. zéta potenciál. Ahhoz, hogy az ülepedést elősegítsük, ezt kell csökkenteni.

Ennek eléréséhez a kolloid részecskék töltésével ellentétes töltésű kolloidokat juttatunk a rendszerbe. Ezáltal a szemcsék negatív feszültségű állapota közömbösíthető, így a vonzás válik uralkodóvá. A részecskék tömörödnek, felúsznak (olaj) vagy ülepednek.

Derítés = pelyhesítés + ülepités

1. lépés: sók adagolása ($Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4 \times 7H_2O$, $FeCl_3 \times 6H_2O$)

2. lépés: pH-érték beállítása

A beadagolt sókból képződő hidroxid csapadék pozitív töltésű stabil kolloid rendszert képez.

Pelyhek képződnek, amelyek megkötik a ki nem ülepedett részecskéket (*koaguláció*).

A flokkulációt ún. polielektrolitok (fonálszerű óriásmolekulájú szintetikus polimerek) adagolásával lehet segíteni, amelyek kötődnek a szemcsékhez.

II. Iszapok szétválasztása

A leggyakrabban alkalmazott szétválasztási műveletek:

- a szűrés,
- a centrifugálás,
- a bepárlás,
- a desztilláció.

Bepárlás

Hőközléssel, melegítéssel a párolgás természetes folyamata meggyorsul. A folyamat tovább gyorsítható, ha a melegítést a légkörinél alacsonyabb nyomás mellett un. vákuum bepárlókban végzik.

III. Folyadék-folyadék kétfázisú rendszerek elválasztása

A leggyakrabban előforduló kétfázisú folyékony hulladékok az olaj-víz keverékek és emulziók (víz az olajban vagy olaj a vízben).

1. Gravitációs felúsztatás

A víznél kisebb sűrűségű olaj a gravitáció hatására felúszik. A víz tetejéről mechanikai módszerrel eltávolítható.

2. Koaleszcens eljárás

Az eltérő adhéziós tulajdonságokat hasznosítják. Fémből vagy műanyagból kialakított, folyamatosan forgó szalagot merítenek a rendszerbe. A víz visszafolyik, az olajcseppek az oleofil felületen összefüggő filmet alkotnak és a szalaggal együtt távoznak. A szalagról a rátapadt olajat folyamatosan leválasztják. Az így kapott olaj gyakorlatilag vízmentes.

3. Flotáció

Az olaj-víz keveréken átbuborékolgatott levegő olajcseppeket ragad magával és hab formájában felúszik a víz felszínére, ahonnan lefölközhető.

Az előző eljárások pusztán keverékek elválasztására használhatók. Emulziók megbontására nem alkalmasak.

4. Ultraszűrés

Az emulziót 0,01 μm pórusátmérőjű membránon 2-10 bar nyomással préselik át. A kis vízmolekulák átmennek, a nagyobb olajmolekulák visszamaradnak. A membrán eltömődését a folyadék turbulens áramlása akadályozza meg. Többszöri ismétléssel 2-5 %-ról 50-60 % -ra növelhető az olajtartalom.

5. Fordított ozmózis

(Ozmózis: Ha két különböző koncentrációjú oldatot un. féligáteresztő hártya választ el egymástól, amely csak az oldószer molekulái számára átjárható, az oldószer egyoldalú diffúziója révén megindul a koncentráció kiegyenlítődés folyamata. A töményebb oldat hígul és a hártya ezen oldalán túlnyomás (ozmózisnyomás) keletkezik.) Az eljárás során a féligáteresztő hártya egy 0,001 μm pórusátmérőjű membrán. Ha a töményebb oldatra az ozmózisnyomásnál nagyobb nyomás (35-45 bar) hat, a vízmolekulák a membránon keresztül a hígabb oldatba áramlanak és ezáltal a töményebb oldat koncentrációja nő.

A membránokkal szemben támasztott követelmények (ultraszűrés, fordított ozmózis):

- jó visszatartó képesség,
- jó szelektivitás,
- jó kémiai, bakteriológiai ellenállóképesség,
- nagy áramlási sebesség,
- hosszú élettartam, alacsony költség.

A membrános eljárások hátránya az érzékenység a korrózióra, a mechanikai hatásokra, az eltömődésre. Előnye a visszamaradó vizes fázis jó minősége.

A cellulóz-acetátból vagy poliamidból készült membránok kialakítása lemezes, üreges szál vagy spirál alakú.

A membránokat lehet sorba vagy recirkulációsan kapcsolni, kombinálni más eljárásokkal.

6. Termikus eljárások

A víz elpárologtatásával történik a fázisszétválasztás. Az olaj magasabb forráspontja miatt visszamarad.

A *merülőégővel* működő emulzió bontóban a forró füstgázok ellenáramban haladnak az emulzióval. A keletkező vízgőz mosóberendezésen majd kondenzátoron halad át. A víz kezelés után csatornába engedhető, az olaj pedig a merülőégőben elégethető. A *vékony filmes* elpárologtatásnál a fokozatosan felmelegített emulziót az elpárologtató toronyba vezetik, ahol a víz gőzzé válik, az olaj pedig lecsurog a berendezés falán.

Mindkét eljárásnál szükség van az olaj sótalánítására, a vízgőz mosására és a szennyvíz utókezelésére.

7. Flokkulálás

A már ismertetett módon első lépésben az emulziót sók hozzáadásával bontják. A sóadagolás hatására az olajcseppek negatív töltése csökken és nagyobb cseppek tudnak összeállni. Az olaj felúszik, amit aztán lefölnöznek. Ezután a pH-érték beállításával fém hidroxid csapadékot képeznek. A még megmaradt negatív töltésű olajcseppek hozzákapcsolódnak a szilárd, pozitív töltésű részecskékhez, majd ezek agglomerálódnak stabil, jól ülepedő pelyhekké. A módszer hátránya, hogy megnövekszik a víz sótartalma.

8. Adszorpció

Az eljárás során hidrofób, nagy fajlagos felületű (por alakú aktív szén vagy kovasav) adszorbens intenzíven érintkezik az emulzióval, melynek következtében a szemcsék felületén anyag-felhalmozódás jön létre. A víz és az olajos fázis szétválását pelyhesítő szerrel könnyítik meg, majd az iszapot szűrik. A képződő olajpogácsa kb. 40 % olajból, 40 % vízből és 20 % adszorbensből áll. Az olajos hulladékot elégetik. Az adszorbens magas ára miatt az eljárás költséges, ellenben a visszamaradó szennyvíz jó minőségű.

Felhasznált irodalom:

Árvai J.: Hulladékgazdálkodási kézikönyv

Vermes L.: Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás, Mezőgazdasági kiadó, Budapest

Barótfi I.: Környezettechnika, Mezőgazdasági kiadó, Budapest