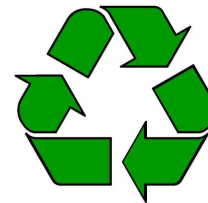


TELEPÜLÉSI SZENNYVÍZISZAP HASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI



JELENLÉGI HELYZET

- A települési szennyvíziszap Magyarországi mennyisége évente megközelítően 700.000 tonna
- Ennek 25-30%-a szárazanyag
- Szennyvíziszap elhelyezése és felhasználása jelenleg Magyarországon:
 - 60 %-ban lerakás (főként települési hulladéklerakóban)
 - 40 %-ban egyéb hasznosítás;
 - főként mezőgazdasági hasznosítás
 - kisebb mértékben anaerob rothasztás
 - 2 %-ban tájrehabilitáció
- A lerakás nem minősíthető végleges megoldásnak
- A lerakóhelyek befogadó kapacitása végesen csökken



5.

HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEK 1.

- Törekedni kell a szennyvíziszap hasznosítására, elkerülve a végleges lerakást
- Főbb hasznosítási lehetőségek:
 - mezőgazdasági hasznosítás
 - komposztálás
 - injektálás
 - termikus, energetikai hasznosítás
 - táj rehabilitáció, rekultiváció
 - biogáz (anaerob rothasztás)



HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEK 2.

Forgatókönyv		Szárazanyag-tartalom	Felhasználás
1	Mezőgazdasági hasznosítás		
1a	Folyékony iszap	3%	NPK műtrágya, CaO és Mg O
1b	Sűrített iszap	30%	
1c	Szárított iszap	90%	
2	Tájrehabilitáció		
2a	Vegyes felhasználás	30%	Nincs primer fűtőanyag megtakarítás
2b	Komposztálás	30–60%	
2c	Szárazanyag-medence	90%	
3	Égetés		
3aT	Monoégetés örvényágyas reaktorban	45%	Többletenergia
3aK	Monoégetés örvényágyas reaktorban	40% + szén	
3b	Égetés hulladékégetőben	80%	
3c	Együttégetés barnaköszes erőműben	30%	
3d	Együttégetés feketeköszes erőműben	90 %	

ISZAPTÍPUSOK

- A szennyvíztisztító telepeken keletkezett iszap két fajtája különböztethető meg:
 - nyers (primer iszap)
 - mechanikailag már igen, de biológiailag még nem tisztított iszap
 - fölös eleveniszap
 - a biológiai tisztításba vissza nem vezetett iszap
- A fölösiszapot visszavezetik az előüleptetőbe, ahol összekeverik a nyersiszappal
- Ezt a nagy tápanyagtartalmú, vegyített iszapot a felhasználási céloknak megfelelően tovább kezelik



MEZŐGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁS



ELŐNYÖK, HASZNOK

- A talajba rendszeresen kijuttatott nagy szerves anyag-tartalmú szennyvíziszap növeli a talaj humusztartalmát
- Ezáltal javul a talaj vízmegkötő kapacitása és művelhetősége (pórustérfogata növekszik)
- Csökken a tápanyag talajból való kimosódása és a talaj elsavanyodásának veszélye
- Összehasonlító vizsgálatok kimutatták, hogy a szennyvíziszap hatására nagyobb mértékben nőtt a talaj humusztartalma, mint a műtrágyákkal kezelt talajokban

HÁTRÁNYOK, KOCKÁZATOK

- A szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosítása során a legnagyobb veszélyt a benne található nehézfémek jelentik
- A nehézfémek irreverzibilisen megkötődnek és felhalmozódnak a talajban
- A növényekbe bekerülve akkumulálódhatnak a táplálékláncban
- Továbbá nem kis veszélyt rejt a gyógyszermaradványok jelenléte, de ennek hatását jelenleg még vizsgálják
- Ezen szennyezőanyagok miatt elkerülhetetlen a szennyvíziszap analitikai vizsgálata a felhasználást megelőzően

TERMŐTALAJ KIVÁLASZTÁSA

- Fontos a megfelelő mezőgazdasági termőtalaj kiválasztása
- A területnek zárt vagy méréskelten zárt vízvezető-rendszerűnek kell lennie
- Valamint 4%-nál kisebb lejtéssel kell rendelkeznie



SZENNYVÍZISZAP FELHASZNÁLÁSA

- A mezőgazdasági hasznosítás előtt a szennyvíziszapot stabilizálni, fertőtleníteni kell
- Ez részben a fűrészpórral, vagy szalmával vegyesen történő komposztálással történik
- Pasztörözéssel (hőkezeléssel), vagy mésszel történő fertőtlenítés után a terméket közvetlenül hasznosítani lehet a mezőgazdaságban
- A szennyvíz tisztításának szilárd maradékát olyan módon kell elhelyezni a környezetben, hogy abban a lehető legkisebb kárt okozza
- A mezőgazdasági felhasználás során a híg szennyvíziszapot közvetlen a talajfelszín alá injektálják, vagy a víztelenítést és komposztálást követően kihelyezik a talajfelszínre, majd a talaj alá forgatják

ISZAPINJEKTÁLÁS

- A szennyvíztisztító telepen gravitációs sűrítéssel elővítelenítik a homogenizált hígiszapot
- Ezt kiszállítják a felhasználás helyére, ahol pihentető medencékben még minimum fél évig pihentetik, ahol anaerob stabilizálódás játszódik le
- A tározást követően a híg iszapot injektálással a talaj mélyebb rétegeibe viszik
- Az injektálás a termés aratását követően történik, hogy a következő vegetációs időszakig kellően stabilizálódni tudjon az iszap, a patogén és fitotoxikus hatása lecsökkenjen
- A tározás és a talajban történő hasonló időtartamú átalakítás biztosítja a szerves részek kellő lebontását, talaj mikroorganizmusai által történő átalakítását, mineralizációját

INJEKTÁLÁS FOLYAMATA

- Az iszapot szállítójárműről közvetlenül a barázdába folytatják, majd barázdahúzóval vagy tárcsával befedik
- Ez hatékonyabb eljárás, mint amikor a folyékony iszapot a talajra kiöntik és nem fedik be, mivel ez esetben az iszap hamar kiszáradhat
- A folyékony iszap talajba helyezése három fázisból áll;
 - talajnyitás
 - talajba helyezés
 - talajtakarás



12

KOMPOSZTÁLÁS

- A komposztálás nyers iszapokkal (primer és fölösiszap) és azok anaerob rothasztásának a maradékával is végezhető (ebben az esetben kisebb lesz a komposzt tápanyagtartalma)
- A komposztálási technológiák három csoportba sorolhatók:
 - nyílt rendszer, ahol nyílt térben megy végbe a komposztálás
 - zárt rendszer, melyben a folyamat zárt térben folyik
 - félig zárt rendszer, melynél a folyamatok egy része zárt, másik része nyílt rendszerben valósul meg
- A kész komposztot szalmával összekeverve, a vegetációs időszakot követően a talajra kiszórják, majd beforgatják (ez az eljárás szalma hozzáadása nélkül is történhet)
- A következő termelési ciklusra a szükséges biológiai stabilizálódás (humifikáció) bekövetkezik
- A kellően nem humifikálódott részek javítják a növények gyorsabb tavaszi nitrogén felvételét

ANAEROB ROTHASZTÁS (BIOGÁZ TERMELÉS)



4.

ANAEROB ROTHASZTÁS FOLYAMATA 1.

- A szennyvíztelepen kinyert nyers és fölösiszap homogenizálását követően az iszapot besűrítik (pl. szalagos szűrőpréssel, centrifugával, stb.)
- A sűrítést követve a sűrített iszap szivattyúk segítségével a rothasztótornyokba kerül
- A rothasztótornyokban, oxigénmentes környezetben játszódik le az anaerob erjedés, mely során metán fog képződni
- Az anaerob lebontás mind mezofil, mind termofil mikroorganizmusokkal is végbemegy
- Az erjesztés termofil mikroorganizmusokkal gyorsabban végbemegy, de ekkor a lebontandó anyag tömeg melegítésére van szükség, mely igencsak költséges



ANAEROB ROTHASZTÁS FOLYAMATA 2.

- Az iszapban lévő szénhidrátokat, fehérjéket és zsírokat a mikroorganizmusok elkezdik lebontani;
 - az első egy fermentációs biokémiai folyamat (savas erjedés), mely a nagy molekulájú szerves anyagok lebontását, feltárását jelenti
 - a lebontást savképző baktériumok és gombák (tejsav, propionsav és vajsavbaktériumok) végzik
 - a második szakaszban további baktériumok az egyszerűbb molekulákat bontják le
 - ezek a baktériumok a szerves anyagokat oldható zsírsavakra, alkoholokra, szén-dioxidra, hidrogénre, hidrogén-szulfidra bontják
- A folyamat végén metán, széndioxid, víz, valamint anaerob rothasztási maradék fog keletkezni

KELETKEZETT BIOGÁZ

- 1 kg szennyvíziszapból átlagosan 500 liter biogáz keletkezik
- A keletkezett biogázt tisztítást követve
 - a biogáztelep és a rothasztók fűtésére,
 - távfűtésre,
 - gázmotorok hajtására,
 - elektromos energia előállítására,
 - és tiszta metán kinyerésére használják fel



ENERGETIKAI CÉLÚ HASZNOSÍTÁS

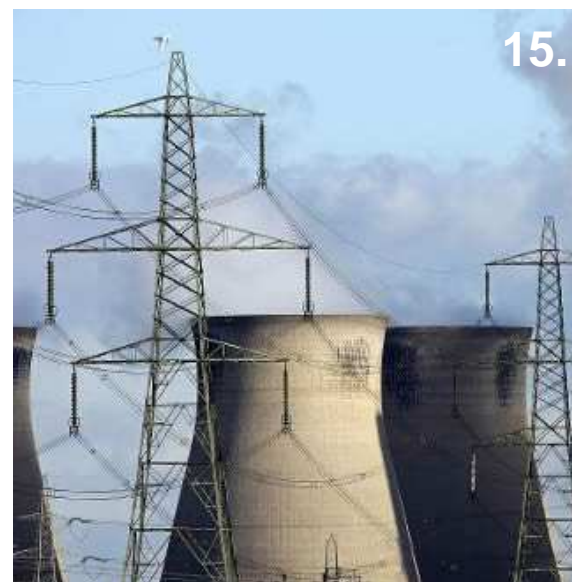


ENERGETIKAI CÉLÚ HASZNOSÍTÁS

- Magyarországon még nem terjedt el ez a fajta hasznosítási módja a szennyvíziszapnak
- A szennyvíziszap energetikai hasznosítása során nemcsak az iszap energiatartalma hasznosul, hanem egyben a hulladék ártalmatlanítása is megoldódik
- Toxikus összetevőket tartalmazó szennyvíziszap is hasznosítható
- A nem éghető és a nem illó komponenseket tartalmazó maradék, a salak és hamu képződésével, valamint az égetés során keletkező füstgázzal számolni kell

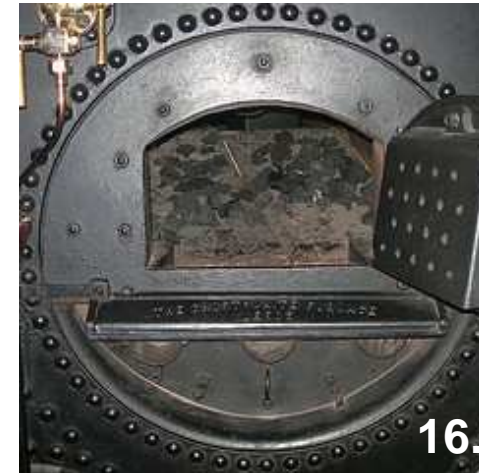
ELŐNYÖK, HASZNOK

- Az ártalmatlanítási módszer biztonságos
- A szennyvíziszap kémiai energiatartalma hőenergiaként hasznosítható
- Az égetés a legeredményesebb eljárás a hulladék térfogatának csökkentésére
- Megsemmisülnek mindazon anyagok, melyek a biológiai bontásnak ellenállnak (a végtermék nem fertőzött)



HÁTRÁNYOK, KOCKÁZATOK

- Az égetés légszennyezést okoz, melyet ki kell küszöbölni
- Az iszap 40–50 súlyszázalékát (10–20 térfogatszázalék) hamuként kell elszállítani (koncentrált potenciális veszélyforrás)
- Az égéstermékek gyakran korrozív hatásúak
- Kis telepeken a fajlagos költségek magasak



ISZAP ELŐKÉSZÍTÉSE

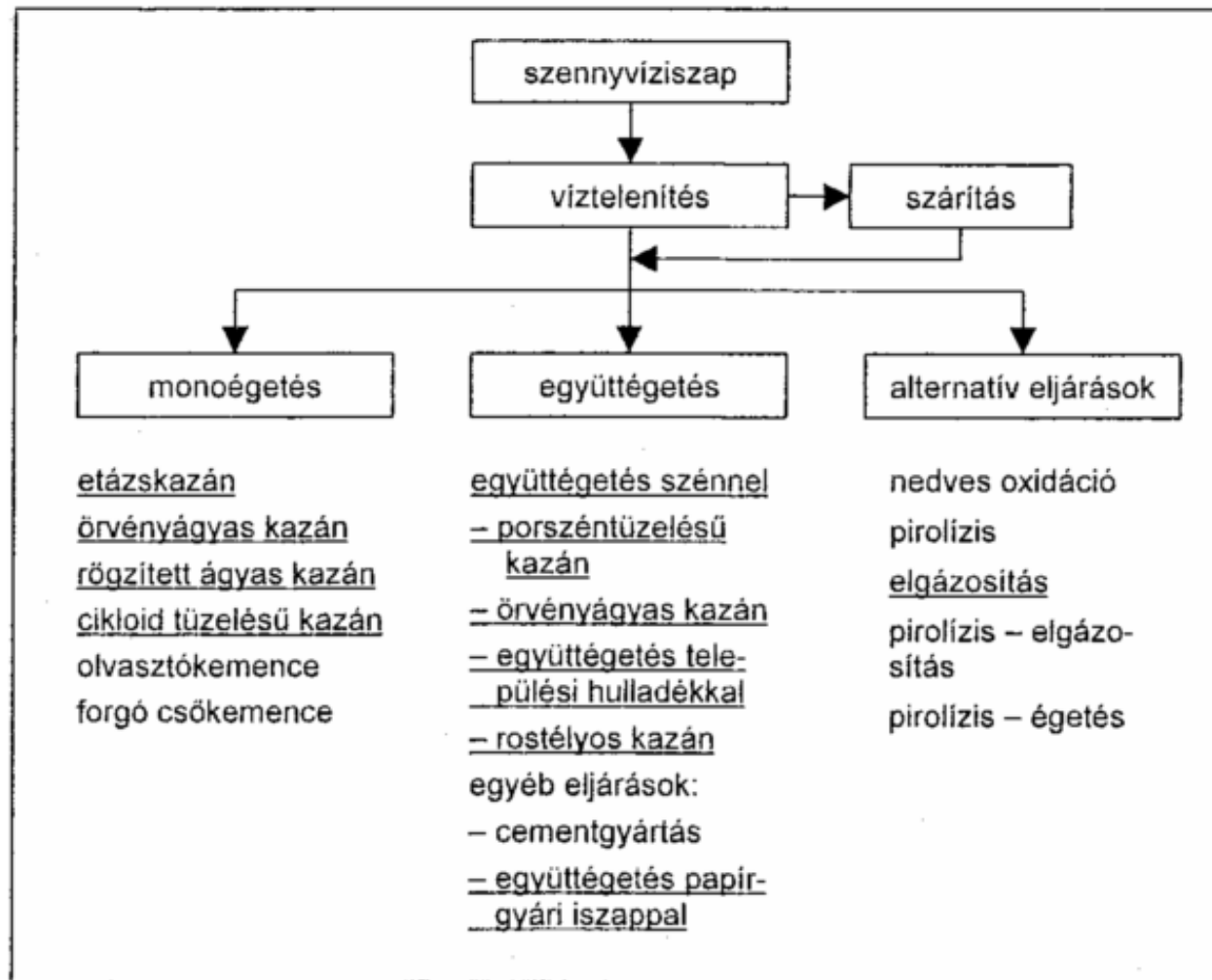
- Égetés előtt az iszapot kezelni kell, mely magában foglalja a kondicionálást, víztelenítést és előszárítást
- Mivel az iszap fűtőértéke a rothasztás során csökken, ezért nem nagyon alkalmazzák égetés előtti stabilizálásra
- Az iszap elégetésének fizikai feltétele:
 - víztartalma kisebb legyen 50%-nál
 - hamutartalma kisebb legyen 60%-nál
 - szervesanyag-tartalma ne legyen nagyobb 25%-nál
- Az iszap 50% alatti víztartalmát és 60% alatti hamutartalmát ritkán lehet biztosítani, ezért póttüzelőanyag alkalmazása szükséges



SZENNYVÍZISZAP ÉGETÉSE

- A szennyvíziszap égetésének lehetőségei:
 - önálló szennyvíziszap égetés póttüzelőanyaggal
 - szennyvíziszap égetése települési hulladékkal
 - szennyvíziszap égetése ipari hulladékkal
- Az égetés történhet:
 - szennyvíziszap égetésére létesült erőműben (monoégetés)
 - együttégetéssel
 - kőszén- vagy barnaszénerőműben
 - cementgyárban
 - kommunális hulladékot égető műben

SZENNYVÍZISZAP ÉGETÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI



Forrás: Haidekker Borbála – A szennyvíziszap-felhasználás előnyei és veszélyei

MONOÉGETÉS

- A monoégető olyan égető berendezés, égetőmű, amely csak az adott hulladékot égeti el
- Az égetéshez egyéb tüzelőanyagot (pl. tüzelőolajat, földgázt) csupán a szükséges égetési hőmérséklet fenntartására használnak
- A víztelenített szennyvíziszapnak örvény ágyas égető berendezésben való égetését jelenti
- Az iszap szerves anyagában megkötött kémiai energiáját hasznosítja
- Az eljárás az úgynevezett gejzírreaktor működési elvén alapul, de az égető berendezés kialakítása újszerű, az lényegében két függőlegesen összekapcsolt reaktorból áll

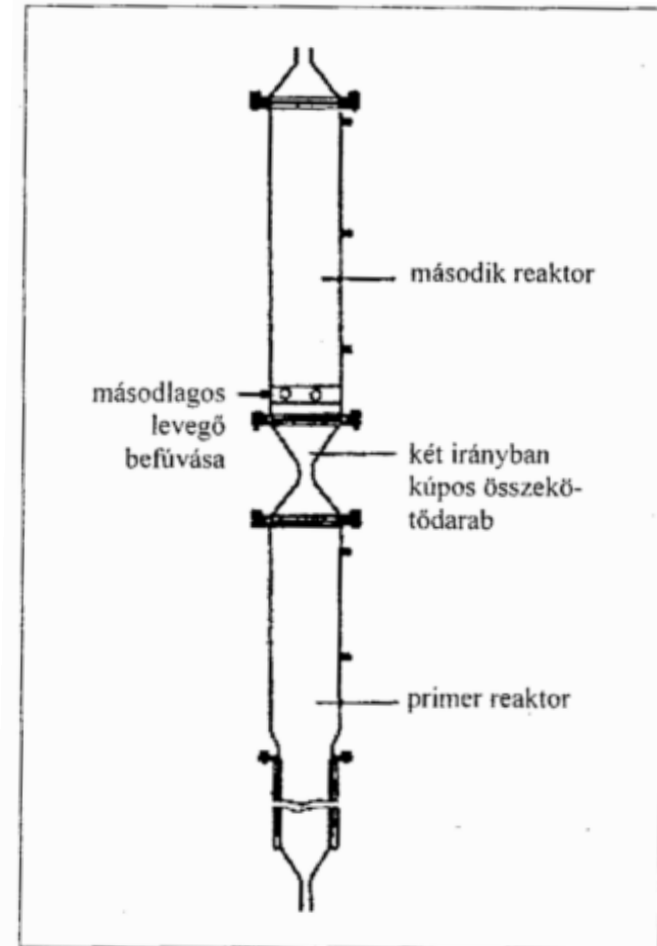


MONOÉGETÉS TECHNOLOGIÁJA 1.

- A gejrírreaktor működése azon az elven alapul, hogy az áramlási viszonyok a reaktor geometriája következtében megváltoznak, és az égetés során a szilárd részecskék fizikai jellemzőjüktől (aktuális tömegüktől) függően két, felfelé és oldalirányban haladhatnak tovább
- A reaktorba belépő szilárd részecskéket a gázáram magával ragadja
- A felfelé szélesedő reaktorban a részecskék sugárirányú mozgási sebessége lecsökken, ezért a reaktor falához érve visszahullnak a reaktor aljára
- A kónikus fenékkiképzés következtében a szilárd részecskéket a belépő levegőáram ismét magával ragadja
- Ez a folyamat mindaddig ismétlődik, amíg a súrlódás és égés következtében a részecskék tömege annyira lecsökken, hogy a felfelé haladó gázáram azokat magával ragadja, és így eltávoznak a reaktorból

MONOÉGETÉS TECHNOLÓGIÁJA 2.

- A hagyományos reaktorban a tömegük nagy részét elvesztett részecskék nem hullnak vissza a reaktor aljára, hanem a reaktor tengelye körüli forgó mozgást végeznek
- A kaszkárendszerű, két különálló egységből álló reaktor közé egy mindkét irányban kúpos összekötő darabot illesztnek
- Az összekötő darabbal lényegében egy függőleges elrendezésű kétlépcsős reaktort alakítanak ki, amivel kiküszöbölhető az említett stabilitási probléma
- Ebben az elrendezésben az égető berendezés felső része utóégetőként működik
- Állandósult üzemmódban az első reaktor hőmérséklete 900-1000 °C, a másodiké 850-1000 °C



Forrás: H. B. – A szennyvíziszap-felhasználás előnyei és veszélyei

MONOÉGETÉS ELŐNYEI ÉS KOCKÁZATAI

○ Előnye:

- magas hőmérsékleten a szerves szennyező anyagok nagy biztonsággal ártalmatlaníthatók
- a szennyvíztisztító telephelyen felállított égetőműben feldolgozható a 40-45% (m/m) szárazanyagot tartalmazó szennyvíziszap
- a kezelés külső féltől független
- a szennyvízkezelés és iszaprohasztás során keletkező gázok (pl. biogáz) is hasznosíthatók

○ Kockázata:

- a szennyvíziszap szárazanyag-tartalmának kb. 50%-a hamu, amelynek a kezeléséről, esetleg ártalmatlanításáról gondoskodni kell
- az átlagos szennyvíztisztítók alkalmazottaitól eltérő, nagyobb szaktudással rendelkező személyzet alkalmazása szükséges

ÉGETÉS TELEPÜLÉSI HULLADÉK ÉGETŐBEN

- A hulladékégetőkben alkalmazott rostélyos kazánok egyaránt alkalmasak a mechanikailag víztelenített és szárított szennyvíziszap elégetésére
- Az elégethető szennyvíziszap mennyisége a hulladéktömeg max. 20-25% (m/m)-a lehet, e feletti mennyiség tartós üzemmenetben zavart, pl. beégést idézhet elő
- A gyakorlatban, ezzel szemben, a tartós üzemelés során a használt szennyvíziszap mindössze 4-6% (m/m)-a az égetett hulladéknak
- Az égetésre szánt iszap felhasználása kétféleképpen történhet;
 - az égető berendezésbe való beadagolás előtt keverik össze az iszapot a települési hulladékkal, és ezt továbbítják a kazánba
 - az iszapot közvetlenül a kazán rostélyára juttatják
- A szennyvíziszapot is tartalmazó települési hulladék égetésekor káros kazán-elszennyeződés léphet fel



ELŐNYEI ÉS KOCKÁZATAI

○ Előnye:

- magas hőmérsékleten a szerves szennyező anyagok nagy biztonsággal ártalmatlaníthatók
- a füstgázt tisztító berendezés alkalmassá tehető illó nehézfém (pl. Hg) leválasztására
- víztelenített, részben szárított és szárított szennyvíziszap feldolgozására egyaránt alkalmas az égető

○ Kockázata:

- a települési hulladékhoz kevert iszap mennyisége max. 8-12% (m/m) lehet (szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva)
- a szerves maradék egy része a kazánban salakként vagy hamuként marad vissza, másik része (pernye) a füstgázokkal távozik
- a szennyvíziszap folyamatos adagolásához és a bekeveréshez kiegészítő berendezésekre van szükség

EGYÜTTÉGETÉS SZÉNTÜZELÉSŰ ERŐMŰVEKBEN

- Az együttégetés célja a hulladék ártalmatlanítása mellett az égetéshez szükséges fosszilis eredetű tüzelőanyag (szén, fűtőolaj, földgáz) szükséges mennyiségének csökkentése, a hulladék elégésével képződő hő hasznosítása
- A hulladék együttégetése örvényágyas és porszéntüzelésű kazánokkal rendelkező erőművekben történik;
 - Örvényágyas erőművekben mechanikailag víztelenített szennyvíziszap égethető el. A 30-35% (m/m) szárazanyagot tartalmazó iszap a használt fosszilis tüzelőanyag kb. 13%-a.
 - A porszéntüzelésű erőművekben a mechanikailag víztelenített szennyvíziszapot a szénnel együtt őrlik. Égetéskor olvadt salak vagy porszerű hamu keletkezik. A szennyvíziszap mennyisége szárazanyagban kifejezve, az égetésnél felhasznált szén tömegének 5% (m/m)-a lehet. A porszéntüzelésű erőműben mechanikailag víztelenített iszap, illetve szennyvíziszap-granulátum egyaránt felhasználható.
- A felhasználható szennyvíziszap mennyisége a primer energiahordozó típusától (barna- vagy feketekőszén) és a szennyvíziszap nedvességtartalmától függ



ELŐNYEI ÉS KOCKÁZATAI

○ Előnye:

- a primer energiahordozó és a szennyvíziszap nedvességtartalmától függően a primer energiahordozó tömegére vetítve mintegy 5-10% (m/m) iszap használható fel, ami a primer energiahordozó fűtőértékének 2-3%-át teszi ki, és ennyivel javítja az égetőmű CO₂-mérlegét
- magas hőmérsékleten valamennyi szerves szennyező anyag biztonságosan ártalmatlanítható

○ Kockázata:

- a felhasznált iszap mennyiségét korlátozza az aktuális áramtermelés
- a szennyvíziszap előkészítéséhez és beadagolásához kiegészítő berendezésre van szükség, a füstgáztisztítót alkalmassá kell tenni a szennyvíziszapból szár-mazó illó nehézfém-tartalom (Hg) megkötésére
- a szennyvíziszapból keletkező tetemes mennyiségű hamu elhelyezéséről gondoskodni kell

EGYÜTTÉGETÉS CEMENTMŰBEN 1.

- A cementipari feldolgozás környezeti szempontból kimondottan előnyös megoldást nyújthat a szennyvíziszap hasznosítására, mivel ez az eljárás rendelkezik a legcsekélyebb környezetre káros hatásokkal
- Ennek fő oka, hogy ezen technológia során csak minimális mennyiségű szennyező anyag keletkezik, hiszen szinte minden beépül a klinkerbe
- A cementgyártási technológia folyamán a magas hőmérséklet létrehozására és fenntartására különféle energiahordozókra van szükség (pl. szén, földgáz, fűtőolaj)
- A cementgyártási technológia kiválóan alkalmas számos hulladékfajta alternatív tüzelőanyagként való hasznosítására még hozzá anélkül, hogy a klinker-, illetve cementgyártási folyamat során a szennyezőanyag-kibocsátás bármi módon is növekedne, és a cement minősége romlana



EGYÜTTÉGETÉS CEMENTMŰBEN 2.

- A cementgyártás folyamán számos, hulladékégetés szempontjából kedvező körülmény alakul ki, mint pl.:
 - hosszú tartózkodási idő
 - magas hőmérséklet
 - a magas hőmérséklet, hosszú tartózkodási idő és a nagy turbulencia biztosítja a legstabilabb szerves vegyületek hatékony lebomlását
 - oxigénfelesleg alakul ki
 - a klinkerképződés folyamatában kialakul egy erősen bázikus és oxidatív közeg, amely ideális a távozó füstgázok káros anyagának a megkötésére
 - az égetés alig függ az alkalmazott tüzelőanyagtól, csak a nyersanyagban található illó komponensek függvénye

ELŐNYEI ÉS KOCKÁZATAI

○ Előnye:

- a szárított szennyvíziszap mennyisége a primer energiahordozó tömegére vetítve kb. 10% (m/m), egyúttal ez a módszer ennyivel javítja az üzem CO₂-mérlegét
- 1 millió t klinker előállításakor kb. 25 ezer t szennyvíziszap használható fel
- a szennyvíziszapból keletkező hamu a gyártott cementben hasznosul
- a cementkemencében igen magas hőmérsékletén a szerves szennyező anyagok nagy biztonsággal ártalmatlaníthatók

○ Kockázata:

- a cementgyárban kizárólag szárított szennyvíziszap égethető el, a felhasznált iszapmennyiség a mindenkori termelés függvénye
- az iszap szállításának költsége a cementgyár és a szennyvíztisztító közötti távolságtól függ

SZENNYVÍZISZAP ELGÁZOSÍTÁSA

- Az elgázosítás a szilárd halmazállapotú, szén-tartalmazó anyagokból éghető gáz (pl. $\text{CO} + \text{H}_2$, szintézisgáz) előállítása értendő
- A víztelenített szennyvíziszap-granulátumot vagy brikettet 1000°C feletti hőmérsékleten, 25 bar nyomáson egyéb szilárd hulladék-kal együtt szintézisgázzá alakítják
- A hidrogént és szén-monoxidot tartalmazó gázkeverékből metil-alkoholt állítanak elő
- A szennyvíziszap nehézfém tartalmát a salak kötött formában tartalmazza, így a további felhasználáskor nem áll fenn a kioldódás veszélye
- A salakot építési segédanyagként értékesítik



ÉGETÉSKOR KELETKEZŐ HAMU HASZNOSÍTÁSA

- A szennyvíziszap energetikai célú hasznosításakor jelentős mennyiségű, szennyező anyagokban gazdag hamu keletkezik
- A szennyvíziszap erőművekben történő együttégetésekor keletkező salakot építőipari célra, betonadalékként alkalmazzák
- A monoégetéskor keletkező hamut bányafeltöltésnél és táj rehabilitációnál hasznosítják
- A hamu hasznosítása talaj- és vízvédelmi szempontból csak akkor folytatható, ha nem áll fenn a salak nehézfém tartalmának kimosódásának veszélye
- A hamu összetétele az iszap származási helyétől és évszaktól függően széles határok között mozog

A HAMUK CSOPORTOSÍTÁSA

- A hamukat összetételük szerint két típusba sorolják:
 - $\text{SiO}_2\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ -ből álló és viszonylag kevés CaO -ot tartalmazó hamu
 - $\text{SiO}_2\text{-CaO-P}_2\text{O}_5$ -ből álló és viszonylag kevés Fe_2O_3 -ot tartalmazó hamu
- Az iszap összetétele az iszap kondicionálásához felhasznált adalékanyagoktól függ, ez utóbbiak szerves anyagokon kívül főleg vas- és alumíniumsókból, illetve égetett vagy oltott mészből állnak



VAS- ÉS FOSZFORTARTALMÚ HAMU KOHÁSZATI ALKALMAZÁSA

- A jelentősebb mennyiségben vasat és foszfort tartalmazó szennyvíziszap a foszfortartalmú öntöttvas előállításában alkalmazható
 - Kis foszfortartalmú nyersvas felhasználása;
 - vékony falú, kisméretű öntöttvas tárgyak
 - az alumínium elektrolízisében használt elektródok elektromos tápvezetékei
 - Nagy foszfortartalmú öntöttvas felhasználása;
 - vonatok kerekeinek féktuskói
- Az öntöttvasat jórészt ócskavasból, valamint adalékokból, így pl. szennyvíziszapból és kokszból, kohászati úton állítják elő
- A nehézfémeket és egyéb környezetkárosító anyagokat a vasolvasztás során keletkező salak megköti
- Ez a salak környezetkárosítás nélkül alkalmazható pl. bányauregek feltöltésére

FELHASZNÁLT IRODALOM 1.

- Haidekker B.: A szennyvíziszap-felhasználás előnyei és veszélyei (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Bp. 2002.)
- Dr. Bai A.: A biogáz (Száz Magyar Falu Könyvesháza Kht., Bp. 2007.)
- Fővárosi Csatornázási Művek: Szennyvíziszap elhelyezés kísérletsorozatának értékelése (Vízdok, Bp. 1982.)
- Thury P., Pásztor I.: Szennyvíziszap termelése és hasznosításának lehetőségei (Veszprémi Egyetem, Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszék)

FELHASZNÁLT IRODALOM 2.

- Tomócsik A., Makádi M., Bogdányi Zs., Márton Á., Mészáros J.: Korlátozásmentesen felhasználható szennyvíziszap-komposzt készítési technológiája (OM Kutatási program, IX. Országos Víziközmű Konferencia Sopron, 2005.)
- Kárpáti Á.: Lakossági szennyvizek és tisztítása, iszaptermelése (Veszprémi Egyetem, Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszék, 2002.)
- <http://www.muszakilapok.hu>

FELHASZNÁLT KÉPEK FORRÁSAI

- [1.] <http://mek.niif.hu/02100/02185/html/160.html>
- [2.] <http://www.alternativenergia.hu/uj-dunantuli-naplo-olcso-energiava-alakitjak-at-a-hokezelt-szennyviziszapot/6268>
- [3.] <http://greenenergy.org.ro/images/ultetveny16.jpg>
- [4.] <http://www.nfu.hu/content/2284>
- [5.] <http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/recicling.jpg>
- [6.] <http://legszenyezés.hu/component/content/article/41-alapitvány/141-uj-kiadvány-uj-termikus-hulladékkezelési-eljárások>
- [7.] http://www.malatechwater.com/referencia_komposztalas_korosi_vagyonkezelő.html
- [8.] <http://oldwww.mtk.nyme.hu/index.php?id=979>
- [9.] <http://www.zoldmozgalom.hu/2010/02/09/veszes-talajpusztulas/>
- [10.] és [11.] <http://www.muszakilapok.hu/kornyezetvedelem/kornyezetkimelot-alajerovisszapotlas>
- [12.] <http://www.zoldtech.hu/cikkek/20070912-biogaz-eromu-kenderes>
- [13.] www.bppiacc.hu/db/szines/641/biogas.jpg

FELHASZNÁLT KÉPEK FORRÁSAI

- [14.] http://www.aquadocinter.hu/themes/Vandorgyules/pages/5szekcio/boda_elemei/image002.gif
- [15.] <http://www.beruf-terv.hu/files/Hoenergia.jpg>
- [16.] <http://begreeny.com/wp-content/kazan.jpg>
- [17.] <http://dunaharaszti.hu/wp-content/uploads/2009/11/legszenyeztes.jpg>
- [18.] <http://www.metal-carbon.hu/images/ups/94.jpg>
- [19.] http://www.rtlhirek.hu/cache/leadimages/267736_1244635193_411x310.jpg
- [20.] <http://www.origo.hu/i/0510/20051005rakospalo.jpg>
- [21.] <http://www.origo.hu/i/0512/20051208eromumatr2.jpg>
- [22.] http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/73AD225F-C69A-4690-808C-ABAC866A39EE/0/03gyar_100px.jpg
- [23.] <http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/megujulo/Biomassza/gasifier.jpg>
- [24.] <http://www.carborobot.com/images/Fuel/Pellet/Bran%20pellet%20ash.JPG>