

(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG**

**ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

204 482 B

(21) A bejelentés száma: 3175/89
(22) A bejelentés napja: 1989. 06. 21.
(30) Elsőbbségi adatok:
88 109870 1988. 06. 21. EP

(51) Int. Cl.⁵

C 02 F 11/10

C 04 B 18/10

(40) A közzététel napja: 1991. 06. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1992. 01. 28. SZKV 92/01

(72) (73) Feltaláló és szabadalmas:

Aicher, Max, Freilassing (DE)

(54)

Eljárás derítőiszap kezelésére

(57) KIVONAT

A találmány derítőiszap kezelésére alkalmas eljárásra vonatkozik a derítőiszap előszárításával, pirolízisével és a maradék égetőkemencében való elégetésével.

A találmány értelmében úgy járnak el, hogy a derítőiszapot legalább 85% szárazanyagtartalom eléréséig szárítják, majd anaerob körülmények között először 250–350 °C-on pirolizálják, így a szerves széntartal-

mat olaj formájában elkülönítik, a kapott maradékot tiszta oxigén hozzáadása közben 1250 °C fölötti hőmérsékleten elégetik és a visszamaradó szervesetlen alkotórészeket finomra őrölt állapotban hidraulikus kötőanyaghoz, különösen cementhez, helyettesítő anyagként hozzákeverik.

HU 204 482 B

A találmány derítőiszap kezelésére alkalmas eljárásra vonatkozik.

A derítőiszap a biológiai szennyvíztisztítás nem elkerülhető terméke és egyre több problémával párosul a kezelése. A derítőiszap a szennyvíz kezelése és összetétele szerint a főként bakteriális eredetű biomasszából álló szerves rész mellett 20–60 tömeg%, átlagosan körülbelül 50 tömeg%, szervesetlen alkotórészt tartalmaz. A növényi biomasszával ellentétben a derítőiszapban alig fordulnak elő lipinek és csak kis mennyiségben szénhidrátok, hanem fő alkotórészekként lipidek és proteinek vannak benne.

A Német Szövetségi Köztársaságban évente folyamatosan emelkedik a háztartásból és az iparból származó folyékony derítőiszap mennyisége; 1986-ban például körülbelül 50 millió m³ volt, mintegy 4,6 tömeg% szárazanyagtartalommal. Ebből az összmennyiségből csak körülbelül egyharmad hasznosítható, azaz közvetlenül vagy komposztálás után felvihető mezőgazdaságilag használt felületekre. A keletkező derítőiszap legnagyobb részét hulladékként kezelik, mivellett körülbelül 60 tömeg%-át közvetlenül lerakják és körülbelül 7 tömeg%-át kezelik termikusan és a maradék anyagokat lerakják.

Eltekintve attól, hogy a keletkező derítőiszap mennyisége évente tovább növekszik, mivel további körzeteket kapcsolnak a nyilvános tisztítórendszerekhez és mert a szennyvíztisztítást egyre nagyobb hatékonysággal kell végezni, ezeknek a kezelési módoknak egyike sem problémamentes. Ehhez járul az is, hogy a korlátozott kapacitás és a derítőiszapban lévő káros anyagok mennyiségének viszonylagos növekedése miatt a mezőgazdaságilag hasznosítható rész a keletkező összmennyiségből abszolút és relatív értelemben visszaesik.

A derítőiszap visszakeringtetésénél a minőségi követelmények nagyon nagyok, mindenekelőtt járványhygiénia és vegyianyag-tartalom tekintetében. Mezőgazdaságilag használt felületre való felvitelhez a derítőiszapot mentesíteni kell a fertőző anyagoktól, ez viszont csak hosszas kezeléssel és/vagy magas hőmérsékleten biológiai, fizikai vagy kémiai eljárással érhető el, a derítőiszap szokásos elkorhadása útján azonban nem. Ehhez járul még az, hogy a derítőiszapnak nemcsak viszonylag nagy a mérgező nehézfém-tartalma, hanem nagy a dioxintartalma is, így további kezelés nélkül nem értékesíthető a mezőgazdaságban mint trágya.

Lényegében mechanikusan víztelenített derítőiszapok és elégetés utáni maradékanyagok kerülnek lerakásra. Eltekintve attól, hogy a lerakófelületek a jövőben mind kisebb mértékben állnak rendelkezésre, a deponálás gyakorlata azért is kérdéses, mivel az iszapok a talajmechanikai követelmények figyelembevételével gyakran nem alkalmasak a lerakásra.

Emellett különböző kezdeményezések léteznek annak érdekében, hogy a derítőiszapban lévő szerves anyagok energiahordozóként hasznosításra kerüljenek. Az anaerob korhadás, amely mintegy 50 tömeg% feletti CH₄-tartalmú metán/szénsav gáz-elegyet termel,

a leggyakrabban alkalmazott módszer. Ennél a módszerrel a szerves alkotóragnak mindenestre csak körülbelül 25–50 tömeg%-a alakul át. A derítőiszap elégetése problémákkal jár mindenekelőtt akkor, ha az iszap illékony fémeket tartalmaz, így például Hg-t, Cd-t és Zn-t foglal magában. Ehhez járul még az is, hogy 500 °C feletti hőmérsékleten dioxinok képződésétől is tartani kell. Veszélyes a magas hőmérsékleten történő pirolízisnél az is, hogy nagyon nagy a toxikus acetonitril részaránya a reakcióvizekben, ezenkívül a karcinogén aromások mennyisége is nagy. Az elégetésnél hátrányos hatása van a viszonylag nagy mennyiségben jelen lévő szervesetlen alkotórészeknek is, amelyeket szükségtelenül fel kell melegíteni és az égetőberendezések porszerűen felhalmozódnak.

Ezek a veszélyek megszűnnek az úgynevezett alacsony hőmérsékletű átalakításnál, amelynél előszárított és ömleszthető, például granulált vagy poralakú formává feldolgozott derítőiszapot hőkezelésnek vetnek alá, mégpedig körülbelül 250–330 °C-on anaerob körülmények között (32 21 495 számú NSZK-beli szabadalmi leírás). Eközben az ásványolaj és a szén természetben történő képződéséhez hasonlóan a lipidekből és a proteinekből viszonylag nagy széntartalmú és nagy fűtőértékű olajok keletkeznek, amelyek ismét elégethetők. Az emellett keletkező füstgázok és égéstermékek hőmérséklete körülbelül 550–600 °C-ot is elér. Ezek fűtőközegként alkalmazhatók az átalakításnál. A derítőiszapban lévő mérgező nehézfémek a hamuban maradnak, amennyiben gázformában nem távoztak el, és így azokat el kell helyezni. Ezzel – az energiakinyerés mellett – az eredeti iszapfelhalmozódással szemben eléri azt, hogy jelentős mértékben lecsökken a lerakandó anyag mennyisége, de továbbra is fennáll a lerakás szükségessége, és növekszik a lerakott anyagban lévő káros anyagok, különösen a nehézfémek mennyisége és ezek elhelyezésével járó kockázat.

Ismert továbbá, hogy ilyen alacsony hőmérsékletű átalakítás után kapott iszapmaradékokat ahelyett, hogy deponált finomszemcsés formában kerámiatestek előállításánál belekeverik az agyagmasszába és ezt azután alagút-kemencékben kiégetik (32 38 328 számú NSZK-beli szabadalmi leírás). Az égéstérben uralkodó magas hőmérsékletek és a formatesteknek a kemencében való hosszú tartózkodási ideje következtében a szervesetlen, káros alkotórészek, különösen nehézfémek, szilikátformába átmennének és oldhatatlanná válnak. Hasonló irányba mutat az a gondolat is, hogy ezeket a maradékokat adott esetben adalékanyagok hozzáadása közben kell elégetni annak érdekében, hogy a visszamaradó szervesetlen alkotórészekből hidraulikus cementet állítsanak elő (586 506 számú francia szabadalmi leírás).

A 37 18 133 számú NSZK-beli közrebocsátási iratban olyan szennyvíziszap-kezelési eljárást ismertetnek, amelynek során az iszapot körülbelül 95% szárazanyag-tartalomra előszárítják, majd alacsony hőmérsékletű konvertálásnak vetik alá körülbelül 320 °C-on, amelynek során pirolízissel gázok képződnek, és ezekből kondenzálással olajat nyernek. Az alacsony hőmérsékletű konvertálást egy kokszelgázosítási lépés köve-

ti, amelyet körülbelül 850 °C-ot meg nem haladó hőmérsékleten hajtanak végre, és amelyhez külső energiára van szükség, amit füstgáz odavezetésével biztosítanak. Az eljárás lényeges hátránya, hogy a visszamaradó hamu valamennyi eredeti káros anyagot tartalmazza a kristályrácsához nem kötött formában; ezek a káros anyagok tehát a környezetbe kijuthatnak, és emiatt a kapott hamut hulladékként kell kezelni és megfelelően kell elhelyezni.

A fenti ismertetett hátrányokon túlmenően az alacsony hőmérsékleten végrehajtott átalakítás további hátránya az, hogy a maradékban lévő szén részaránya az egész maradéknak körülbelül 20–30 tömeg%-át teszi ki, ami nagyon kevés. Ennek a fűtőértéke levegőben való elégetésnél körülbelül a bamaszén fűtőértékének felel meg és nem elég ahhoz, hogy az ásványi alkotórészek szinterezéséhez – azaz olyan, hő hatására bekövetkező zsugorodásához, összesüléséhez, amelynek során a jelen levő anyagok a kristályszerkezetbe beépülnek – szükséges legalább 1250 °C-ot biztosítsa. Emiatt nemcsak külső energia, például szén, ásványolaj vagy földgáz hozzáadása válik szükségessé, hanem a további széntartalmú anyag elégetése végett a levegőből további oxigén elvonása is szükséges lesz. Mivel a levegő oxigéntartalma körülbelül 20 tömeg%, egyidejűleg a levegőben lévő nitrogén is oxidálódik nitrogén-oxidokká. Ezek az oxidok ugyanúgy szennyezik a környezetet, mint az elégetésnél ugyancsak keletkező szén-dioxid.

A 30 15 290 számú NSZK-beli közrebocsátási iratban egy egylépéses eljárást ismertetnek, ami egy magas hőmérsékletű pirolízis. Bár itt az energiakinyerés nagyobb, mint a fenti alacsony hőmérsékletű pirolízisnél, mivel a teljes szerves széntartalmat egyetlen lépésben átalakítják, a hőmérséklet itt sem éri el a szinterezéshez szükséges hőfokot, és így itt is olyan hamu marad vissza, ami valamennyi eredeti káros anyagot a kristályrácsához nem kötött formában tartalmazza, ezért biztonságos elhelyezését meg kell oldani.

A fenti körülmények figyelembevételével kitűnik, hogy szükség volt olyan eljárás kidolgozására, amelynek segítségével a derítőiszapot úgy dolgozzuk fel az energiaháztartás optimális tétele mellett, mégpedig külső energiafelhasználás nélkül és a környezet legmesszebbmenő kímélését is megvalósítva, hogy a keletkező derítőiszap lehető legnagyobb részét, vagy akár egészét is, szervesen alkotórészeit is beleértve újra felhasználjuk, azaz recikláljuk.

A feladatot a találmány értelmében úgy oldottuk meg, hogy a derítőiszapot legalább 85% szárazanyag-tartalom eléréséig szárítjuk, majd frakcionáltan pirolizáljuk, oly módon, hogy először anaerob körülmények között alacsony hőmérsékletű átalakításnak vetjük alá 250–350 °C-on, így a szerves széntartalmat olaj formájában elkülönítjük, a kapott maradékot tiszta oxigén hozzáadása közben 1250 °C fölötti hőmérsékleten elégetjük és a visszamaradó szervesen alkotórészeket finomra őrölt állapotban hidraulikus kötőanyag, különösen cement, számára helyettesítő anyagként alkalmazzuk.

A találmány szerinti eljárás a környezet legmesszebbmenőig való kímélése mellett a derítőiszap teljes újrafelhasználását, reciklálását teszi lehetővé. A derítőiszap nagy energiatartalmának célszerű kihasználásával az eljárási lépések találmány szerinti kombinációja lehetővé teszi azt, hogy a nagy energiaszükséglet ellenére egy messzemenően energiaönellátó, azaz külső energia bevezetésétől messzemenően független üzemmenetet alakítsunk ki.

Ilyen értelemben hat a derítőiszap előszárítása, előnyösen 90–100 tömeg%-ra, a lehető legnagyobb szárazanyag-tartalomra. Ezzel az ezt követő, alacsony hőmérsékleten való átalakításnál az együtt kezelendő balasztvíz részarányát a lehető legkisebbre csökkentjük.

Az előszárított derítőiszap anaerob körülmények között végrehajtott alacsony hőmérsékletű átalakításánál – az ásványolajnak és a szénnek a természetben való képződéséhez hasonlóan – olyan olajok keletkeznek, amelyeknek viszonylag nagy a széntartalmuk és a fűtőértékük. Mosás után az olaj szinte teljesen elég maradék nélkül, így tehát fűtőanyagként nagyon jól alkalmazható. Az átalakításnál nagy mértékben keletkező, főként CO₂-ből álló reakciógázt az anaerob körülmények fenntartása érdekében védőgázként visszavezetjük a folyamatba. Az olaj és a víz az átalakításnál gázfázisba megy át és több helyen részlegesen levehetjük vagy összfrakcióként elvezethetjük, majd kondenzátorban elválaszthatjuk egymástól.

A nehézfémvegyületek nem tudnak gázfázisba átmenni, többnyire a szilárd maradékban gyűlnek össze, amely a derítőiszap szervesen alkotóanyagait, valamint a szerves alkotóanyagokból származó olaj mellett képződött szén-tartalmat tartalmazza.

Lényeges a találmány szerinti eljárás során a maradék szénnek tiszta oxigén hozzávezetése közben történő elégetése. Ezáltal nem csak a szervesen alkotórészek szinterezéséhez szükséges legalább 1250 °C-os, előnyösen körülbelül 1450 °C-os, hőmérsékletet érjük el, hanem elkerüljük a pólólagos, nem regenerálható energiahordozók égetését is, amely nem csak további szén-dioxid keletkezését, hanem mindenekelőtt nitrogén-oxidok képződését okozná, amely a környezetet ismét nagyon megterhelné. A maradék szénnek az oxigénnel való reakciójából keletkezik ugyan bizonyos mennyiségű szén-dioxid, ez azonban összehasonlíthatatlanul csekély, ugyanúgy, ahogy a nitrózus gázok mennyisége is, amelyek a maradék szénben lévő nitrogénből képződnek.

Az égetéshez használt tiszta oxigént különösen folyékony levegőből kaphatjuk környezetet kímélő módon frakcionált desztillációval vagy kondenzálással. Ezzel összefüggésben regenerálható energiaforrásokat, így például napenergiát, vízi energiát, is alkalmazhatunk, amelyek bizonyos éghajlati előfeltételek mellett közel korlátlanul rendelkezésre állnak.

A derítőiszap találmány szerinti eljárással történő frakcionált pirolízise és a visszamaradó szervesen alkotóanyagok alkalmazása nem csak a derítőiszapban lévő szerves alkotóanyagok teljes hasznosításához vezet az energia tekintetében, hanem azt is eredményezi,

hogy a visszamaradó szervesetlen alkotóanyagokat nem kell lerakni, hanem töltőanyagokként, sőt szinterezés után hidraulikus kötőanyagként, így cementként, is használhatók beton előállításánál. A találmány szerinti eljárással végzett frakcionált pirolízisnek még az a különös előnye is megvan, hogy a nehézfémek a kezelés alatt nem válnak ki, hanem a szervesetlen maradék anyagban maradnak vissza, amelyben szinterezés után oxidok alakjában vannak jelen, tehát egy, a természetes előfordulásnak megfelelő formában a kristályrácsba beépülve léteznek, így nem áll fenn annak a veszélye, hogy kimosás útján ismét visszakerülnek az életfolyamatba.

Gyakorlati példaként egy 100 000 lakosú városnak, amely már egy nagyváros határán van, a példáján mutatjuk be a derítőiszap találmány szerinti kezelését. Egy ilyen város manapság körülbelül 30 000 tonna derítőanyagot termel évenként (t/év). Ezt a derítőiszapot azért, hogy száraz legyen, körülbelül 20–30 tömeg% szárazanyagtartalomra mechanikusan elő kell szárítani. A további szárításhoz ezután szalagos szárítókat használhatunk, amelyekre a szárítandó derítőiszapot kis henger alakú darabokban visszük fel és ott forró levegőáramban 100–130 °C-os szárítási hőmérsékleten kezeljük azokat. Ily módon 50–95 tömeg%-os szárazanyagtartalomnak megfelelő szárítási fokot érhetünk el. A kiindulási anyagmennyiségre számítva a szárazanyagmennyiség körülbelül 1500 tonna.

Az ily módon szárított derítőiszapot ezután egy alacsony hőmérsékletű átalakítóba visszük, amelynél körülbelül 300 tonna olajat különítünk el. A visszamaradó mintegy 1200 tonna mennyiséget ezután tiszta oxigén hozzáadása közben körülbelül 1450 °C-on elégetjük. Eközben elégnek a széntartalmú maradékok és körülbelül 750 tonna szervesetlen anyag marad vissza, amely a szárazanyagnak körülbelül az 50 tömeg%-át teszi ki. Ez a mennyiség az elővíztelenített eredeti derítőiszap mennyiségének körülbelül 12 tömeg%-a. Ezt a mennyiséget granulátum formájában adalékként használhatjuk vagy finomra őrölt formában az építőiparban a cementfelhasználás keretében minden további nélkül elhelyezhetjük.

Emellett kihasználjuk ezeknek a szervesetlen alkotórészeknek a sajátosságait oly módon, hogy a cementklinker égetésének megfelelő égetés után forgódobos vagy aknás kemencében szinterezés útján olyan új vegyületeket képezünk, amelyek legalább latens hidraulikus tulajdonságokat mutatnak, hasonlóan a kohósalak és a szállópernye tulajdonságaihoz. Az 1. táblázatban a derítőiszap kiégetett szervesetlen alkotórészeinek a kémiai összetételét szembeállítjuk a portlandcement kémiai tulajdonságaival.

1. táblázat

Részarány tömeg%-ban	Derítőiszap-szinter	Portlandcement
CaO	21,2	61–69
SiO ₂	46,1	18–24

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Részarány tömeg%-ban	Derítőiszap-szinter	Portlandcement
Al ₂ O ₃	8,9	4–8
Fe ₂ O ₃	3,0	1–4
Mn ₂ O ₃ (MnO)	0,1	0,0–0,5
MgO	3,3	0,5–4,0
SO ₃	5,0	2,0–3,5

Portlandcementtel való keverés útján – hasonlóan, mint a kohósalaknál – olyan értékeket érhetünk el, amelyek körülbelül megfelelnek a kohócement értékeinek.

2. táblázat

Részarány tömeg%-ban	Portlandcement/derítőiszap-szinter			Kohócement
	80/20 t%	70/30 t%	60/40 t%	
CaO	56,2	51,2	46,9	43–60
SiO ₂	25,2	27,8	30,4	23–32
Al ₂ O ₃	5,8	6,2	6,6	6–14
Fe ₂ O ₃	2,6	2,6	2,7	0,5–3
Mn ₂ O ₃ (MnO)	0,1	0,1	0,1	0,1–2,5
MgO	1,8	2,0	2,2	1,9–9,5
SO ₃	3,0	3,2	3,5	1,0–4,5

A 2. táblázatban 80 : 20 tömeg%, 70 : 30 tömeg% és 60 : 40 tömeg% portlandcement és derítőiszap-szinter keverési arány alkalmazása esetén kapott értékeket a kohócement megfelelő vizsgálati értékeivel állítjuk szembe.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás derítőiszap kezelésére a derítőiszap előszárításával, pirolízisével és a maradék égetőkemencében való elégetésével, *azzal jellemezve*, hogy a derítőiszapot legalább 85% szárazanyagtartalom eléréséig szárítjuk, majd anaerob körülmények között először 250–350 °C-on pirolizáljuk, így a szerves széntartalmat olaj formájában elkülönítjük, a kapott maradékot tiszta oxigén hozzáadása közben 1250 °C fölötti hőmérsékleten elégetjük, és a visszamaradó szervesetlen alkotórészeket finomra őrölt állapotban hidraulikus kötőanyaghoz, különösen cementhez, helyettesítő anyagként hozzákeverjük.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a pirolízist 300 °C körüli hőmérsékleten hajtjuk végre.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kapott maradékot 1450 °C körüli hőmérsékleten égetjük el.

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal, Budapest
A kiadásért felel: dr. Szvoboda Gabriella osztályvezető
ARCANUM Bt. – BUDAPEST