

ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

176864

Bejelentés napja: 1977. VIII. 25.

(R1—645)

Közzététel napja: 1980. XI. 28.

Megjelent: 1981. XII. 31.

Nemzetközi osztályozás:

C 02 C 3/00

C 12 D 5/00

13/00

Feltalálók:

Szemler László vegyész-mérnök 30%

Béres Béla általános mérnök 19%

Hargittai Gáborné vegyész-mérnök 19%

Dr. Udvardy Nagy Istvánné orvos 16%

Székely Dénes vegyész-mérnök 16%

Budapest

Szabadalmas:

Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Rt.,

Budapest

Eljárás és berendezés szerves szennyeződést tartalmazó, főként városi szennyvíz tisztításának melléktermékeként keletkező iszapok hasznosítására

1

A találmány tárgya eljárás és berendezés városi (kommunális) szennyvizek tisztításánál melléktermékként keletkező iszapok hasznosítására; a találmány tárgyát képezik továbbá az eljárás során elválasztott, és mikroorganizmusok elszaporítására alkalmas tápoldat (szuper-natans), valamint eljárás ezen tápoldat felhasználásával nyerhető baktériumfehérje és vitamin tartalmú készítmény előállítására.

Régi törekvés a városi szennyvizek tisztításának megoldása, a tisztítás során keletkező, a környezetet erősen szennyező melléktermékek megsemmisítése, illetőleg valami módon való hasznosítása. A szennyvizek tisztítása során ma már nélkülözhetetlen a környezetvédelmi igények szemmel tartása, nem különben a szennyvíz tisztítás költségeinek csökkentése.

A városi szennyvizek tisztításánál keletkező bomlékony melléktermékek, úgymint az előülepítőből nyert fekális iszap, a biológiai tisztítás után nyert utóülepített iszap, vagy ezek keverékének, a nyers iszapnak stabilizálására legáltalánosabban az anaerob fermentációval történő kirothasztás alkalmazott. A fermentációhoz legtöbbször lényegében ülepedést célzó utófermentor csatlakozik, az utófermentorból a már stabil, kirothadt iszap távozik. A kirothadt iszap felszámolására vagy hasznosítására számos eljárás ismeretes. A kezelések első lépése az iszap besűrítése irányul, ennek legfejlettebb módja a szikkasztóágyakban való elhelyezés, ami önmagában igen gazdaságtalan, nagy helyigényű és alacsony termelékenységsű eljárás, másik módja a gépi úton végzett vízszegényítés és ezt követően az égetés útján

2

való megsemmisítés. A megsemmisítés energiaigényes folyamat, mi mellett nem hasznosíthatók az iszap értékes tulajdonságai (anyagai).

Újabb eljárások az iszapban található értékes alkotórészek hasznosításával ellensúlyozzák az iszapeltávolítás gazdaságtalanságát. Ezek közül megemlítjük az égetésnél keletkező hamu értékesítését, az égetés helyett a vízszegényített iszap megszáraitását, a szárított iszapnak közvetlenül, vagy más anyaggal elkeverve a szántóföldekre való kiszórását, a komposztálást stb. Az iszap talajjavítóként való alkalmazását akadályozza, hogy értéke nem áll arányban a szállítás és anyagmozgatás munkaigényével. További hátrányt jelent, hogy ily módon a rothasztott iszap biológiailag értékesíthető anyagai csak kis részben, az állattenyésztésben csak közvetve, alacsony határfokkal értékesülnek.

A kezelések egy további csoportja során az iszap valamelyik alkotórészét kinyerik. Ennek egyik példája az igen értékes B₁₂-vitamin kinyerése. Ennél az eljárásnál, a visszamaradó anyag kezelése változatlanul nehézségeket okoz.

A 2 504 412 számú NSZK-beli nyilvánossághozatali irat szerinti eljárásban az eleveniszapot részleges anaerob, majd aerob lebontással stabilizálják. A végtermékként keletkező kirothadt iszapot szárítás után trágyázásra használják fel. A részleges anaerob rothadás előnye a rövid tartózkodási idő a nagytérfogatú rothasztóban, amellyel, hogy az anaerob rothasztás körülményei között keletkező éghető gázok nagyrésze ezalatt az idő alatt is felszabadul, és a gyors aerob lépés pedig, amelyet

adott esetben részleges víztelenítés előz meg, könnyebben alkalmazható terméket eredményez. Azonban ennek az eljárásnak a segítségével is csak talajjavító termék nyerhető.

A 158 172 számú magyar szabadalmi leírásban ismertetett megoldás szerint a nyersiszap félfolyamatos rothasztását specifikus tápanyagokkal úgy irányítják, hogy a B₁₂-vitamin termelésére alkalmas mikroorganizmusok és a rothasztóban élő egyéb mikroorganizmusok számára egyaránt kedvező feltételeket teremtsenek. Ily módon a rothasztóban egyidejűleg B₁₂-vitamin is képződik és a biomassa mennyisége is megnő. A többlet biomassa nagyobb mennyiségű kirothadt iszapot eredményez, amely vitamintartalma miatt takarmánykiegészítőnek alkalmas ugyan, és fehérjetartalma nem magasabb, mint a hagyományos módon keletkezett kirothasztott iszapé.

A szennyvíz tisztításból származó iszap anaerob rothasztásának természetes baktériumflórájából B₁₂-vitamin és fehérje termelésére alkalmas fajták dúsíthatók fel, pl. a 153 740 sz. magyar szabadalmi leírás szerint. Ebben az eljárásban a kirothadt iszaphoz megfelelően szelektáló táptalajon továbbtenyésztett baktériumflórát a vitamin és fehérje termelésére felhasználják, magának az iszapnak az alkalmazása azonban a baktériumok kitenyésztésével feleslegessé válik. A szennyvíztisztítás melléktermékeinek a bevezetőben vázolt kérdéseire így a találmány nem ad megoldást.

A szennyvíziszap takarmányozási felhasználására irányul a 471 540 sz. svéd szabadalmi leírásban ismertetett megoldás. E szerint az eleveniszapot önmagában vagy adalékokkal elkeverik és egy folyamatos működésű extruderbe táplálva, rövid ideig 105—160 °C-ra melegítik majd hirtelen expandáltatják, végül a terméket levegőn szárítják. A expanzió néhány másodperc alatt dezinficiálja a terméket. Az expanziós technika az iszap anyagaiból közvetlenül állít elő takarmányozásra alkalmas terméket. Tekintettel arra, hogy az iszap maga igen sok ballasztanyagot és magasabb rendű állati szervezete által nem gazdaságosan hasznosítható más anyagokat, viszonylag kevés fehérje mellett tartalmaz, ez az eljárás nem hasznosítja megfelelőképpen az iszapban rejlő potenciális takarmányozási lehetőségeket.

A találmány feladata, hogy szerves szennyeződések tartalmazó, főként városi (kommunális) szennyvizek tisztítása során keletkező iszap kezelésére olyan megoldást szolgáltatson, amelynek segítségével az iszap lényegében teljes mennyiségében feldolgozásra kerül, tehát például szikkasztóágyas kihelyezéséről nem kell gondoskodni, ugyanakkor a kezelés eredményeként az iszapban levő értékes szerves és szervetlen anyagok — főként fehérjék, vitaminok és fémek — az egészségügyi-higiéniai követelményeket teljes mértékben kielégítő, közvetlenül állati takarmányozásra alkalmas végtermék formájában rendelkezésre állnak.

A találmány azon a felismerésen alapszik, hogy ha megfelelően hőkezelt anaerob módon rothasztott iszapot sűrítvényre és szupernatansra választjuk szét, ez utóbbi meglepő módon és meglepő mértékben alkalmas mikroorganizmusok szaporítására, ezen belül metanolt hasznosító baktériumflóra szelektív szaporítására, ezáltal pl. fehérjében dús termék — biomassa — előállítására. A hőkezelés ugyanis a patogén baktériumokat elpusztítja, tehát az iszapot mintegy sterilizálja, ugyanakkor a hőkezelt szupernatans nagymolekulájú komponensei enzimes bontásra alkalmasabbá válnak, fehérje fer-

mentáció esetén a végtermék összetétele állandóbb, takarmányozásra megfelelőbbé válik, mimellett az iszapfázisok — szupernatans és sűrítvény — szétválasztása is előnyösebben hajtható végre. A hőkezelt szupernatanshoz táptalaj képzése céljából adott metanol mintegy „szelektív sterilizáló” — szer szerepét tölti be, amennyiben a patogén baktériumok szaporodását meggátolja. Végül a biomassa szárítása azt mintegy stabilizálja, vagyis romlását — ami egyébként rendkívül gyorsan bekövetkeznék — meggátolja.

A találmány alapját továbbá az a felismerés képezi, hogy az iszap kiküszöböléséhez és hasznosításához szükséges berendezés önmagában ismert, de a célnak megfelelően megválasztott olyan részegységekből — tartályok, szivattyúk, készülékek, szerkezetek stb. — építhető fel, amelyek egyrészt a szennyvíztisztítás, másrészt a fermentáció területén külön-külön ugyan használatosak, meghatározott módon való összekapcsolásuk és együttes alkalmazásuk eredményeként azonban az iszap steril tápanyaggá való feldolgozásának bonyolult műveletei egyetlen racionális technológiai sorba foglalhatók, s az egész berendezés az iszap keletkezésének helyén — pl. szennyvíztelepen — vagy annak közvetlen közelében létesíthető.

E felismerések alapján a kitűzött feladatot rothasztott iszap hasznosítására szolgáló eljárás és berendezés segítségével oldottuk meg.

Az eljárás során a következő műveletsort alkalmazzuk:

a) a rothasztott iszapot legalább 80 °C, előnyösen 100—150 °C hőmérsékletre felmelegítve, majd adott esetben 80—40 °C hőmérsékletre lehűtve hőkezeljük,

b) a hőkezelt rothasztott iszapot adott esetben koaguláló szer jelenlétében iszapsűrítvényre és szupernatansra választjuk szét;

c) a szupernatanshoz 1—3 szénatomszámú alkohol, előnyösen metanol, legalább egy, nitrogéntartalmú szervetlen só, adott esetben vízzoldható vitamin(ok) prekursora, valamint bioszanyag(ok) hozzáadásával táptalajt képezünk;

d) a táptalajt célszerűen anaerob módon rothasztott iszappal beoltjuk,

e) a beoltott táptalajt anaerob módon 26—38 °C hőmérsékleten fermentáljuk;

f) a fermentálás során képződött fermentléből biomaszt választunk le. Egy további találmányi ismérv szerint a biomaszt — előnyösen porlasztva — megszáritjuk.

A berendezés lényege, hogy a rothasztott iszap felmelegítésére és lehűtésére alkalmas hőcserélője, a hőkezelt rothasztott iszap szupernatansra és iszapsűrítvényre való szétválasztására szolgáló szerkezete, a szupernatans felhasználásával táptalaj előállítására szolgáló tartálya, a táptalaj fermentálására alkalmas fermentora, valamint a fermentorban képződött fermentléből biomassa kiválasztására alkalmas szeparátora van.

A találmány tárgyát képezik továbbá

mikroorganizmusok elszaporítására alkalmas, a rothasztott iszap hőkezelése és elválasztása útján nyert táptalajt (szupernatans), melyre jellemző, hogy

a) a szervetlen és szerves nitrogén aránya 1 : 1—10 : 1,

b) a hangyasavban kifejezett szerves savtartalom 500—5000 mg/l.

A találmányhoz fűződő előnyös hatások a következők:

a találmány segítségével olyan anyagot — szennyvíz-iszapot — hasznosítunk, magas fehérje- és vitamintartalmú, illetve fémtartalmú, takarmányozásra alkalmazható, igen értékes terméké feldolgozva, amelynek elhelyezése, tárolása, egyáltalán bármi módon történő kiküszöbölése a szennyvíztisztítás legnagyobb teherterelvé, hovatovább megoldhatatlan feladatává vált. Ily módon a súlyos higiéniai — környezetvédelmi problémát oly módon sikerült kiküszöbölni, hogy egyidejűleg ez ideig ki nem használt, veszendőbe ment fehérje- és vitaminforrásból állítunk elő steril, állati takarmányo-

zásra kiválóan alkalmazható terméket, tehát nemcsak a szennyvíztisztítás költségeit csökkentjük, hanem jelentős új értéket termelünk. A berendezés beruházási és üzemeltetési költségei az eredményhez viszonyítva csekélyek. Az iszapfeldolgozás után semmiféle járulékos, káros melléktermék nem marad vissza. További előnyt jelent, hogy a magas energiatartalmú biogáz-termelés a szupernatans fermentációja miatt még fokozódik.

A találmány szerinti eljárással (l. később az 1, 5, 6 és 7. példákat) készült, takarmányozásra alkalmas főtermék összetételét az 1. táblázaton hasonlítottuk össze

1. táblázat

	Rothasztott iszap	1. példa	5. példa	6. példa	7. példa
		szerint előállított főtermék			
Összes szárazanyag, g/100 g fermentlé	10,2	2,5	2,56	2,40	2,38
Nyers fehérje a szárazanyag %-ában	17,7	69	71	64	63,5
Emésztő fehérje a nyers fehérje %-ában	24,8	53	56	51	58
Vitaminok: gamma/g, szárazanyag	0,60	17,2	8,2	22,0	15,5
B ₁ vitamin, gamma/g	1,42	150,0	124,0	210,0	130,0
B ₂ vitamin, gamma/g	3,45	187,0	130,0	150,0	850,0
B ₅ vitamin, gamma/g	5,40	85,0	35,0	55,0	38,0
B ₁₂ vitamin, gamma/g	2,0	160,0	120,0	167,0	125,0
Nikotinsav, gamma/g	0,098	1100,0	985,0	1180,0	1510,0
Klorinklorid, gamma/g	0,51	12,5	25,0	250,0	17,0
Biotin, gamma/g	14,5	125,0	98,0	374,0	285,0
Pantoténsav, gamma/g					

a hagyományos szennyvíztisztítási eljárásban keletkező, eliminálandó rothasztott iszap összetételével. Az adatok a találmánnyal elért eredmény jelentőségét jól szemléltetik.

A találmányt a továbbiakban a csatolt rajzok és példák alapján ismertetjük részletesen. A rajzok az eljárás foganatosítására szolgáló berendezést, illetve anyagforgalmi diagramot tartalmazzák.

A rajzokon

az 1. ábra vázlatos oldalnézetben mutatja a berendezés egy előnyös kiviteli példáját;

a 2. ábra a találmány szerinti eljárás egy konkrét példájához tartozó anyagforgalmi diagramot tartalmazza.

Az 1. ábrán az egyes berendezésrészeket összekötő, illetve azokba ki- és betorkolló vezetésekre bejelöltük az anyagáramlást jelző nyilakat is, miáltal a berendezésben lejátszódó technológiai folyamatok jól követhetők.

Valamely (egyéb részleteiben nem ábrázolt) szennyvíztisztítótelephez tartozik az 1 iszaprothasztó, amelybe a 2 nyersiszapvezeték torkollik, és amelyből az anaerob rothadási folyamat során képződött biogáz (nem ábrázolt) gyűjtőtartályba továbbítására szolgáló 3 cső van kivezetve.

Az 1 rothasztót 5 centrifugálszivattyút tartalmazó 6 vezeték a 7 tárolótartállyal köti össze, amely viszont a 8 vezetékkel van az egészében 9 hivatkozási számmal jelölt hőcserélőhöz csatlakoztatva. A 8 vezetékbe 10 centrifugálszivattyú van iktatva. A 9 hőcserélő 11 és 12 hőcserélő-egységeket tartalmaz, amelyek közül a 12 hőcserélő egység hevíti, a 11 egység pedig hűti a rothasztott iszapot, ennek megfelelően a 12 egységbe 13 gőzvezeték torkollik. A 11, 12 hőcserélő-egységek egymással 14, 15 vezeték útján vannak összekapcsolva, a 16

vezeték pedig a 11 hőcserélő-egységet köti össze a gravitációs 17 ülepítőtartállyal, amelybe 17a keverőlapát vagy hasonló nyúlik.

A 17 ülepítőtartálya a 18 centrifugálszivattyút tartalmazó 19 vezeték útján a 20 reagensoldókészülékkel (duplikátorral) is kapcsolatban áll, amelybe 21 vízbevezető cső torkollik.

A 17 ülepítőtartály alsó részéből 22 cső ágazik ki, amelyre a 23 centrifugálszivattyú van kötve. A 23 szivattyú előtt 22 csőbe torkollik a 17 ülepítőtartály felső részéből több ággal kivezetett 24 cső. A 23 centrifugálszivattyúból kimenő 24 nyomóvezeték a 28 dekanter-centrifugába torkollik. A 24 vezeték a 28 centrifuga előtt a 25 vezeték van leágaztatva, amely a szupernatans összegyűjtésére szolgáló 26 tartályba torkollik (l. az 1. ábrán baloldalt alul). A 28 dekanter-centrifugából két vezeték lép ki, a 27 vezeték a 25 vezetékbe torkollik, a 28a vezeték pedig a 29 sűrítménytárolóval köti össze a centrifugát; a sűrítménytárolóban 29a keverőlapát vagy hasonló van elhelyezve.

A 29 sűrítménytárolót 30 centrifugálszivattyút tartalmazó 31 vezeték a 32 forgó-szárítókemencével köti össze, amelynek kilépőnyílása alatt 33 homogenizátor, az alatt pedig 34 zsákolómérleg helyezkedik el.

A szupernatans összegyűjtésére, s emellett a táptalaj készítésére szolgáló 26 tartály a süllyesztett helyzetű 35 tápsóoldó tartállyal is kapcsolatban áll a 36 centrifugálszivattyút tartalmazó 37 vezetéken keresztül; a 35 tartályba 38 gőzvezeték és 39 vízvezeték torkollik.

A 26 tartály a táptalaj készítéséhez szükséges metanolt tartalmazó 40 tárolótartállyal is kapcsolatban áll a 42 vezetéken keresztül, amelybe önfelszívó 41 szivattyú (pl. „SIHI” önfelszívó metanolszivattyú) van iktatva.

A 26 tartályban 26a keverőlapát vagy hasonló helyezkedik el.

A 26 tartály 43 centrifugálszivattyút tartalmazó 44 vezetéken át a 45 fermentorral van összekötve, oltóanyag — célszerűen anaerob módon rothasztott iszap — betáplálására szolgáló 45a vezeték torkollik. Az ebből ki-lépő 46 vezeték a biogáz eltávolítására szolgál, a 47 centrifugálszivattyút tartalmazó, a fermentlé továbbítására szolgáló 48 vezeték pedig a 49 tárolótartályba torkollik, amelyben 49a keverőlapát, vagy hasonló helyezkedik el. A 49 tartályból a fermentlének az 50 szeparátorba továbbítására az 51 centrifugálszivattyút tartalmazó 52 vezeték szolgál. Az 50 szeparátorból a biomassa az 54 vezetéken át jut az 53 tárolótartályba az 55 vezeték pedig a szeparátorban kivált szupernatansnak a szennyvíztisztító rendszerbe való visszajuttatására szolgál.

Az 53 tartályból kiinduló és 56 centrifugálszivattyút tartalmazó 57 vezeték az 58 porlasztószárító felső részébe torkollik. A porlasztószárító alatt 59 homogenizátor, ez utóbbi alatt pedig 60 zsákolómérleg helyezkedik el.

A berendezéshez értelemszerűen a szükséges helyeken és számban önmagában ismert tolózárok vagy hasonlók tartoznak, amelyek feltüntetését a jobb áttekinthetőség érdekében mellőztük, helyük és rendeltetésük azonban a szakember számára nyilvánvaló.

Az 1. ábra szerinti berendezéssel az anaerob módon rothasztott iszap hasznosítása (feldolgozása) a következőképpen történik:

az 1 rothasztóban levegő kizárásával, anaerob módon, mintegy 30—35 °C hőmérsékleten rothasztott iszapot az 5 centrifugálszivattyúval a 7 tárolótartályba, onnan pedig a 10 centrifugálszivattyúval a 9 hőcserélőbe továbbítjuk.

Az 1 rothasztó térfogata célszerűen mintegy tízszerese a szennyvíztisztítás során naponta keletkező nyers iszap térfogatának. Az 1 rothasztóból a nyers iszap betáplálását megelőzően mindig a betáplálással azonos mennyiségű rothasztott iszapot veszünk el. E műveleteket szakaszosan, félfolyamatosan vagy folyamatosan egyaránt végezhetjük, félfolyamatos üzemen azt értjük, hogy naponta egyszer, vagy 8—12 óránként hajtunk végre elvételt-betáplálást.

Amennyiben szükséges, az 1 rothasztóban a hőmérsékletet hűtéssel vagy fűtéssel tartjuk a megadott 30—35 °C hőmérséklettartományon belül. A rothasztás előnyös pH-értéke 7—8, amelyet savanyodás esetében valamely bázis, előnyösen mésztej hozzáadásával szabályozhatunk.

A 9 hőcserélő 11 és 12 egységein átvezetve a rothasztott iszapot azt előbb legalább 80 °C, előnyösen 100—150 °C hőmérsékleten melegítjük fel, majd célszerűen mintegy 40—80 °C hőmérsékletre lehűtve továbbítjuk a 17 ülepítőtartályba. E hőkezelési művelettel a rothasztott iszap mikroorganizmus-flóráját elpusztítjuk, beleértve a patogén baktériumokat is, vagyis az iszapot sterilizáltuk. A hőkezelés további eredménye, hogy az iszap a sűrítési művelethez, a szupernatans pedig a további feldolgozáshoz kedvezőbb állapotúvá válik. A fellemelegítési tartományban alacsonyabb hőmérsékletértékekhez hosszabb melegítési idők, magasabb hőmérsékletekhez pedig rövidebb melegítési idők tartoznak.

A 17 ülepítőtartályban a hőkezelés során részben koagulált lebegő szilárd részecskéket tartalmazó, visszahűtött iszaphoz az e részecskék könnyebb elválasztása céljából — tartály tartalmának erőteljes átkeverése mel-

lett — valamilyen koagulálószer — pl. anorganikus vagy organikus elektrolitokat, így alumínium-szulfátot, vas-szulfátot, vagy poliakrilátokat, poliakrilamidokat — adagolhatunk. Koagulálószerként szóbjajóhetnek még az amfoter viselkedésű kolloidok (például természetes enyvek), vagy organikus nemelektrolitok (például keményítő) is (Flackungsmittel in Wasserauf) bereitungs-technik, Chem. Rdsch. (Solothurn) 20, 673—677 (1967). Alapvető szempont a koagulálószer megválasztásánál, hogy annak nem szabad a végtermék takarmánykiegészítőként történő felhasználását zavarnia, ezért koagulálószerként előnyösen alkalmazható például a könnyen lebomló I. C. Clearflock AN 10 (Industrial Chemicals and Equipment Inc. Ag. készítménye). A koagulálószer célszerűen vizes oldatban adjuk a rothasztott iszaphoz, amelyet azt követően néhány — előnyösen mintegy 2—6 órán át ülepedni hagyjuk, így előnyös az alumíniumszulfát-oldat koagulálószerként való használata is. Megjegyezzük, hogy bizonyos esetekben a koagulálószer adagolása mellőzhető, a 17 tartályban az ülepedés anélkül is végbemegy.

A 17 tartály alsó részéből az ott leülepedett iszapot, s a tartály felső részéből a szupernatant egyaránt a 23 centrifugálszivattyú segítségével vesszük el, ehhez természetesen a vezetékrendszerbe épített (nem ábrázolt) tolózárokat is értelemszerűen működtetni kell. A dekantált szupernatant a 25 vezetéken át a 26 gyűjtőtartályba, az iszapot pedig a 24 vezetéken át a 28 dekanter-centrifugába továbbítjuk.

A leírt dekantálási művelettel az iszaphoz 0,90—0,95 sűrítési hatásfokkal mintegy 30—50 tf% sűrítmenyt és 50—70 tf% szupernatant kapunk; az előbbi szárazanyag-tartalma mintegy 12—18%, az utóbbié 0,5—1,0 s%.

A 28 centrifugában a sűrítmenyt tovább víztelenítjük, amelynek során 30—50 tf% sűrítmenyt és újabb szupernatant kapunk; e sűrítmeny szárazanyag-tartalma 30—40 s%. E nagy szárazanyag-tartalmú sűrítmenyt a 28 vezetéken át a 29 sűrítmenytárolóba, onnan pedig a 30 centrifugálszivattyú segítségével a 32 forgódobos szárítóba továbbítjuk, ahol megszáritjuk és/vagy szervesanyag-mentességig kiizzítjuk. A szárítást legfeljebb 150 °C hőmérsékleten végezzük, magasabb hőmérsékletek alkalmazása esetén ugyanis az értékes fehérjék tönkremennek. A csak szárított terméket nevezzük melléktermék I-nek, a kiizzított anyagot pedig melléktermék II-nek. Mindkét termék értékes: az előbbinek a fehérjetartalma jelentős, az utóbbinak pedig nagy fémtartalma, aminek eredményeként akár önmagukban, akár egymással és/vagy más anyagokkal — például a jelen találmány szerinti eljárással nyert főtermékkel — keverve a takarmányozásban alkalmazhatók. A 33 homogenizátor és a 34 zsákolómérleg segítségével a keverési-adagolási műveletek pontosan végrehajthatók.

A 28 centrifugával végzett dekantálás eredményeként keletkezett szupernatant a 27 vezetéken át juttatjuk ugyanabba a 25 vezetékbe, amelyen keresztül a 17 ülepítőtartályban kapott szupernatant is a 26 gyűjtőtartályba vezettük. A fenti két forrásból nyert szupernatansból a 26 tartályban készítünk fermentálásra alkalmas táptalajt oly módon, hogy a szupernatanshoz a 35 tartályból nitrogén forrásként tápsó-oldatot, célszerűen legalább egy nagy részben szervesetlen ammóniumsó oldatát, szénforrásként valamely 1—3 szénatomos alkoholt, előnyösen a 40 tartályból a 41 önfelszívó szivattyú-

val a 42 vezetéken át metanolt, valamint a 37 vezetéken keresztül fermentációnál ismert és használt bioszanyagokat adagolunk. Szervetlen ammóniumsóként előnyösen ammónium-hidrogénkarbonátot, diammóniumhidrogénfoszfátot, vagy ammóniumnitrátot, adott esetben ezen sók keverékét használhatjuk. Bioszanyagokként pl. melasz, glicin, élesztő — előnyösen sörélesztő hidrolizátum —, magnéziumklorid stb. jöhet szóba. Amennyiben a fermentáció során nemcsak magas fehérjetartalmú biomasszát, hanem vízoldható vitaminokban dús takarmányozásra igen előnyösen alkalmazható főterméket kívánunk előállítani, úgy a tápoldathoz a vízoldható vitaminok ismert prekursorait is hozzáadhatjuk. Ilyen prekursorok lehetnek például a pimelinsav, a nikotinsav stb.

A metanol jelenléte a táptalajban a patogén baktériumok vonatkozásában mintegy szelektív sterilizáló-szer szerepét tölti be, mivel — több más baktériumtörzs szaporodásával egyidejűleg — meggátolja a patogén baktériumok szaporodását.

A 26 tartályban — a 26a keverő segítségével is — készített táptalajt a 43 centrifugálszivattyúval nyomjuk a 44 vezetéken keresztül a 45 fermentorba, ahova oltó anyagot — előnyösen az 1 rothasztóból elvett, a fermentor hasznos térfogatának mintegy 1/10—1/20 részét kitevő mennyiségű anaerob módon rothasztott iszapot — is adagolunk a 45a vezetéken keresztül. A 45 fermentor térfogata célszerűen azonos az 1 rothasztó térfogatával. Itt a beoltott táptalajt önmagában ismert módon, anaerob úton fermentáljuk, és a képződött biogázt a 46 vezetéken át (nem ábrázolt) gáztartályba vezetjük. A fermentálás során mintegy 32 °C hőmérsékletet tartunk fenn, s a tartály tartalmát 8 óránként átkeverjük. A 45 fermentor feltöltődését követően (mintegy 5—10 nap alatt) a sejtfehérje előállításához szükséges mikroflóra kialakul; ezt követően a fermentációt előnyösen folyamatosan vagy félfolyamatosan végezzük. Félfolyamatos fermentáció esetén naponta legalább egy ízben a fermentlé mintegy 10 tf%-át a 47 centrifugálszivattyúval a 49 tárolótartályba továbbítjuk, s ezzel egyidejűleg — vagy bizonyos késleltetéssel — ugyanennyi táptalajt juttatunk a 45 fermentorba.

A fermentlevet a 49 tartályból az 50 szeparátorba vezetjük, ahol a fermentléből a biomasszát kiválasztjuk. A szeparálási művelet eredményeként mintegy 80—90 tf% szupernatans képződik, amelyet az 55 vezetéken át visszajuttatunk a biológiai szennyvíztisztító rendszerbe. Ezt annál is inkább megtehetjük, mert a biomassza leválasztása után fennmaradt sejtanyaganyag fermentlé BOI_5 értéke 120—150, a biológiai szennyvíztisztítót ezért alig terheli. A szokásos szennyvíztisztítási eljárásoknál alkalmazott centrifugás sűrítés után fennmaradt szupernatans BOI_5 értéke olyan magas, hogy azzal a biológiai tisztító rendszer méretezésénél számolni kell.

A fermentlé szeparálásával kapott sűrítmenyt — biomasszát — amely az elvett fermentlé mintegy 10—20 tf%-át teszi ki, az 53 sűrítmenytartályba juttatjuk, onnan pedig az 56 centrifugálszivattyúval az 57 vezetéken át az önmagában ismert 58 porlasztószárítóba nyomjuk. Az itt végrehajtott szárítási művelet eredményeként nyert anyag a találmány szerinti eljárás főterméke, amely mintegy 70% nyersfehérjét és jelentős mennyiségű vízoldható vitamint tartalmaz. Kiemeljük a szárításhoz **fűződő**, a biomasszára gyakorolt stabilizáló hatást, aminek eredményeként az egyébként rendkívül gyorsan romló biomassza romlását meggátoljuk, másszóval a

biomasszát mintegy tartósítjuk, csomagolható, szállítható, tárolható és adagolható állapotba hozzuk.

A találmányt a továbbiakban példákon keresztül ismertetjük részletesen, amelyeknél az 1. ábra elnevezéseit és jelöléseit értelemszerűen alkalmazzuk.

1. példa

A példa anyagforgalmi diagramját a 2. ábra tartalmazza.

300 m³ hasznos térfogatú 1 rothasztóba napi 30 m³ nyers-iszapot adagolunk be. A rothasztás anaerob módon 30—35 °C-on, 7—8-as pH-értéken végezzük. A beadagolásnak megfelelően napi 30 m³ rothasztott-iszapot veszünk el. A rothasztott-iszap jelentékeny mennyiségű szervetlen és szerves anyagot tartalmaz, összes szárazanyag tartalma átlag 7 s%.

A naponta elvett 30 m³ rothasztott-iszapot 9 hőcserélőn vezetjük át, amelyben oly módon hőkezeljük, hogy előbb 15 percig 100 °C-on melegítjük, majd 60 °C-ra hűtjük vissza. A hőkezelt rothasztott iszapot a 17 ülepítőtartályba vezetjük, és ott 300 l vízben oldott 60 kg $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ -t adunk hozzá. Az ily módon képződött csapadék a hőkezelt rothasztott-iszap lebegő szilárd részeit adherálja, illetve tovább koagulálja. A fenti módon kezelt rothasztott-iszapot 4 órán át üleptítjük, ily módon az össztérfogat 60%-a szupernatansként (továbbiakban a 2. ábrán sup.) dekantálható. A dekantálás során 18 m³, 0,54 s% oldott szárazanyagot tartalmazó szupernatanst (szárazanyag=0,1 t) és 12 m³ 16,7 s% szilárd szárazanyag-tartalmú sűrítmenyt (szárazanyag=2,0 t) kapunk.

A szupernatanst 50 m³-es 26 gyűjtőtartályba szivattyúzzuk. A sűrítmenyt 28 dekanter-centrifugába vezetjük, amelyben további víztelenítést végzünk, ily módon 5,4 m³ 35 s% szilárd szárazanyag-tartalmú sűrítmenyt (szárazanyag=1,9 t) és 6,58 m³ 1,58 s% oldott szárazanyag-tartalmú (szárazanyag=0,1 t) szupernatanst kapunk, amelyet szintén a fent említett 50 m³ térfogatú 26 gyűjtőtartályba nyomtatunk.

Az alumíniumszulfáttal kezelt rothasztott iszapból a két elválasztás (üleptítés és centrifugálás) végeredményeként 24,6 m³ 0,85 s% oldott szárazanyag-tartalmú (szárazanyag=0,2 t) szupernatanst és 5,42 m³ 35 s% szilárd szárazanyag-tartalmú sűrítmenyt (szárazanyag=1,9 t) kapunk, utóbbit szabályozható hőfokú 32 forgóhengeres szárítóban 140 °C-on megszáritjuk, 1,77 t „Melléktermék I”-et kapunk, amely 10% nedvességet tartalmaz. A „Melléktermék I” szárazanyag-tartalmára vonatkoztatott összetétele az alábbi:

összes szerves anyag	59%
ezen belül nyers fehérje	18%
fémoxidokat tartalmazó hamu	41%
a savoldható kationtartalom	Fe ²⁺ 2,1%
	Cu ²⁺ 0,18%
	Zn ²⁺ 0,25%
	Mn ²⁺ 0,36%
	Mg ²⁺ 0,30%
	Co ²⁺ 0,10%
	Ca ²⁺ 3,2%
Összes P	2,8%

A 26 tartályban egyesített szupernatanshoz (24,6 m³) 5,4 m³ vízben oldott alábbi anyagokat adjuk:

300 l	metanol
36 kg	ammóniumhidrogénkarbonát
6 kg	diammóniumhidrogénfoszfát
12 kg	glicin
12 kg	melasz
0,6 kg	magnéziumklorid
2 kg	sörélesztő (hidrolizátum)

A szupernatanst és az anyag-oldatot az 50 m³-es 26 gyűjtőtartályban összekeverjük, ezzel megkapjuk a fermentálható táptalajt, amelyet az üres 300 m³-es hasznos térfogatú tartályba, a 45 fermentorba nyomatjuk, amelybe ezt megelőzően a hagyományosan működő szennyvíztisztító telep frissen levett kirotasztott iszapjából 30 m³-t nyomattunk. A 45 fermentor hőmérsékletét 32 °C-on tartjuk, és tartalmát 8 óránként átkeverjük.

A 45 fermentor egyszeri indítási műveleteként a felsorolt anyagokkal kiegészített szupernatans és a 30 m³ kirotasztott szennyvíziszap, mint oltóanyag beadagolását 5 napon át végezzük.

A 6. naptól a fentiek szerint indított fermentort fél-folyamatosan üzemeltetjük oly módon, hogy a beadagolás előtt 30 m³ fermentlevet elveszünk és ezt követően adagoljuk be a 24,6 m³ szupernatanshoz adott, 5,4 m³ vízben oldott alábbi anyagokat (lásd a 2. ábra jobb oldali részét is):

1500 l	metanol
180 kg	ammóniumhidrogénkarbonát
30 kg	diammóniumhidrogénfoszfát
60 kg	glicin
60 kg	melasz
3 kg	magnéziumklorid
12 kg	sörélesztő (hidrolizátum)

A továbbiakban a fermentációt fél-folyamatosan, 24 órás periódusokban 30 m³ fermentlé elvétel és 30 m³ táptalaj beadásával folytatjuk. (A hígítási sebesség 0,1 nap⁻¹). A levett 30 m³ fermentlé 2,5 s% ösz-szárazanyagot tartalmaz (szárazanyag=750 kg). A szárazanyag a metanol és az egyéb anyagok hatására feldúsuló baktérium-tömeget (biomassza) tartalmazza. A biomasszát az 50 szeparátorban választjuk le a fermentléből. 30 m³ fermentléből 2,23 m³ 30 s% szárazanyag-tartalmú (szárazanyag=670 kg) sűrítményt (biomassza) és 27,7 m³ 0,3 s% oldott szárazanyag-tartalmú (szárazanyag=80 kg) szupernatanst kapunk, ezt a szupernatanst a városi szennyvíztisztító biológiai-tisztító rendszerébe vezetjük vissza.

A biomasszát az 58 porlasztószárítón megszáritjuk, a kapott „Főtermék” mennyisége 627 kg 10% nedvességtartalmú por.

A „Főtermék” összetétele szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva:

Nyers fehérje:	69%
Vitaminok:	
B ₁ -vitamin	17,2 γ/g
B ₂ -vitamin	150,0 γ/g
B ₆ -vitamin	187,0 γ/g
B ₁₂ -vitamin	85,0 γ/g
nikotinsav	160,0 γ/g
kolinklorid	1100,0 γ/g
pantoténsav	125,0 γ/g

2. példa

Mindenben az 1. példában leírtak szerint járunk el, azzal a változtatással, hogy a hőcserélőbe vitt rothasztott-iszapot 5 percig 120 °C-on tartjuk. A kapott „Melléktermék I” és „Főtermék” mennyisége és összetétele megegyezik az 1. példában megadottakkal.

3. példa

Mindenben az 1. példában leírt módon járunk el azzal a változtatással, hogy a hőkezelt rothasztott-iszap koaguláltatásához 3000 l vízben oldott 30 kg IC. Clearfloc AN 10-et (szerves anionos, könnyen bomló polielektrolit) (Industrial Chemicals and Equipment Inc. AG gyártmány, Wien) adagolunk.

A kapott termékek mennyisége:

„Melléktermék I”	1,88 t
„Főtermék”	0,71 t

A termékek összetétele (szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva):

„Melléktermék I”	
Összes szerves anyag:	52%
ezen belül nyers fehérje	21%
fémoxidokat tartalmazó hamu	48%
a savoldható kationtartalom:	
Fe ²⁺	2,5%
Cu ²⁺	0,09%
Zn ²⁺	0,31%
Mn ²⁺	0,29%
Co ²⁺	0,09%
Ca ²⁺	3,5%
Összes P	3,0%

A „Főtermék” összetétele azonos az 1. példában megadottal.

4. példa

Mindenben az 1. példa szerint járunk el, azzal a változtatással, hogy a fél-folyamatosan üzemeltetett fermentáció napi táptalajához 1500 l metanol helyett csak 600 l metanolt adunk. A „Melléktermék I” mennyisége és összetétele megegyezik az 1. példában megadottal.

A „Főtermék” mennyisége	450 kg
A „Főtermék” összetétele:	
Nyers fehérje	64%
Vitaminok	
B ₁ -vitamin	12 γ/g
B ₂ -vitamin	53 γ/g
B ₆ -vitamin	154 γ/g
nikotinsav	112,0 γ/g
kolinklorid	34,0 γ/g
biotin	3,2 γ/g
pantoténsav	63,5 γ/g

5. példa

A „Melléktermék I” előállításáig mindenben az 1. példában leírt módon járunk el. A „Főtermék” előállításához a fermentáció táptalajába az 1. példában megadott 180 kg ammóniumhidrogénkarbonát helyett naponta 120 kg ammóniumhidrogénkarbonátot és 120 kg ammóniumnitrátot adagolunk. A továbbiakban az 1. példában leírt módon járunk el.

A „Melléktermék I” mennyisége és összetétele azonos az 1. példában leírtakkal.

A „Főtermék” mennyisége 1050 kg.

Összetétele:

Nyers fehérje:	71%
Vitaminok	
B ₁ -vitamin	8,2 γ/g
B ₂ -vitamin	124,3 γ/g
B ₆ -vitamin	130,0 γ/g
B ₁₂ -vitamin	35,0 γ/g
nikotinsav	120,0 γ/g
kolinklorid	985,0 γ/g
biotin	25,0 γ/g
pantoténsav	98,0 γ/g

6. példa

A „Melléktermék I” előállításáig mindenben az 1. példában leírt módon járunk el. A „Főtermék” előállításához a fermentáció táptalajába naponta 2 kg pimelinsavat — mint prekursor — adagolunk. A továbbiakban az 1. példában leírt módon járunk el.

A „Melléktermék I” mennyisége és összetétele azonos az 1. példában megadottal.

A „Főtermék” mennyisége: 765 kg

Összetétele:

Nyers fehérje:	64%
Vitaminok	
B ₁ -vitamin	22,0 γ/g
B ₂ -vitamin	210,0 γ/g
B ₆ -vitamin	150,0 γ/g
B ₁₂ -vitamin	55,0 γ/g
nikotinsav	167,0 γ/g
kolinklorid	1180,0 γ/g
biotin	250,0 γ/g
pantoténsav	374,0 γ/g

7. példa

A „Melléktermék I” előállításáig az 1. példában leírt módon járunk el.

A „Főtermék” előállításához a fermentáció táptalajába 5 kg nikotinsavat — mint prekursor — adagolunk. A továbbiakban az 1. példában leírt módon járunk el.

A „Melléktermék I” mennyisége és összetétele azonos az 1. példában megadottal.

A „Főtermék” mennyisége: 685 kg.

Összetétele:

Nyers fehérje:	63,5%
Vitaminok	
B ₁ -vitamin	15,5 γ/g
B ₂ -vitamin	130,0 γ/g
B ₆ -vitamin	850,0 γ/g
B ₁₂ -vitamin	38,0 γ/g
nikotinsav	125,0 γ/g
kolinklorid	1510,0 γ/g
biotin	17,0 γ/g
pantoténsav	285,0 γ/g

8. példa

A rothasztott iszap levételénél, hőkezelésénél, elválasztásánál az 1. példában leírtak szerint járunk el. A sűrítményt 500 °C-on kiizzítjuk (lásd a 2. ábra szerinti anyagforgalmi diagram bal oldali alsó részét). Így „Mel-

léktermék II”-t kapunk. A „Főtermék” előállításánál mindenben az 1. példában leírtak szerint járunk el. A „Főtermék” mennyisége és összetétele azonos az 1. példában megadottal.

5 A „Melléktermék II” mennyisége 1,05 t.

Összetétele: szervesanyag tartalom 0,0 %

Savoldható kation tartalma: Fe²⁺ 5,12%

Cu²⁺ 0,43%

Zn²⁺ 0,61%

10 Mn²⁺ 0,87%

Mg²⁺ 0,73%

Co²⁺ 0,24%

Ca²⁺ 7,8%

Összes P 5,2%

15

A találmány természetesen nem korlátozódik a részletezett példákra, illetve a berendezés leírt és ábrázolt kiviteli alakjára, hanem az igénypontok által definiált körön belül számos formában megvalósítható.

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás szerves szennyeződést tartalmazó, főként városi (kommunális) szennyvíz tisztítása során képződő, anaerob módon rothasztott iszap hasznosítására, azzal jellemezve, hogy

a) a rothasztott iszapot legalább 80 °C, előnyösen 100—150 °C hőmérsékletre felmelegítve, majd adott esetben 80—40 °C hőmérsékletre lehűtve hőkezeljük,

30 b) a hőkezelt rothasztott iszapot adott esetben koaguláló szer jelenlétében iszapsűrítőműnyre és szupernatansra választjuk szét;

c) a szupernatanshoz 1—3 szénatomszámú alkohol, előnyösen metanol, legalább egy, nitrogéntartalmú szervesetlen só, adott esetben vízzoldható vitamin(ok) prekursora, valamint bioszanyag(ok) hozzáadásával táptalajt képezünk,

d) a táptalajt célszerűen anaerob módon rothasztott iszappal beoltjuk,

e) a beoltott táptalajt anaerob módon 26—38 °C hőmérsékleten fermentáljuk;

f) a fermentálás során képződött fermentléből biomaszt választunk le.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy a biomaszt — előnyösen porlasztva — megszáritjuk.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy koaguláló szerként anorganikus vagy organikus elektrolitokat, amfoter viselkedésű kolloidokat vagy organikus nem elektrolitokat alkalmazunk.

4. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy anorganikus koagulálószerként alumíniumszulfátot alkalmazunk.

5. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy a hőkezelt rothasztott iszap vízszegényített sűrítményének szárítását legfeljebb 150 °C-on végezzük.

6. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy a hőkezelt iszap vízszegényített sűrítményének izzítását szervesanyagmentességig végezzük.

7. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy nitrogéntartalmú szervesetlen

sóként ammóniumhidrogénkarbonátot és/vagy ammóniumnitrátot alkalmazunk.

8. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy a vízzeloldható vitaminok prekurzoraként pimelinsavat alkalmazunk.

9. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy vízzeloldható vitaminok prekurzoraként nikotinsavat alkalmazunk.

10. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy a tömörített biomassza szárítását legalább 10% nedvességtartalomig végezzük.

11. Az 1. igénypont szerinti eljárás fogatosítási módja, azzal jellemezve, hogy félfolyamatosan végzett művelet során a tápanyagokkal feldúsított szupernatans napi mennyiségének legalább ötszöröse, célszerűen tízszerese térfogatú fermentorban fermentáljuk.

12. Berendezés szerves szennyeződést tartalmazó, főként városi (kommunális) szennyvíz tisztítása során képződő, anaerob módon rothasztott iszap hasznosítására, azzal jellemezve, hogy a rothasztott iszap felmelegítésére és lehűtésére alkalmas hőcserélője (9), a hőkezelt rothasztott iszap szupernatansra és iszapsűrítőmennyre való szétválasztására szolgáló szerkezete, a szupernatans felhasználásával táptalaj előállítására szolgáló tartálya (26) a táptalaj fermentálására alkalmas fermentora (45), valamint a fermentorban képződött fermentléből biomassza kiválasztására alkalmas szeparátora (50) van.

13. A 12. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a hőcserélő elé kapcsolt, a szennyvíztisztítótelepről érkező rothasztott iszap tárolására szolgáló tartálya (7) van.

14. A 12. vagy 13. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a hőcserélő (9) legalább két hőcserélő-egységet tartalmaz, amelyek közül az egyik hűtő hőcserélő-egységként (11), a másik pedig melegítő hőcserélő-egységként (12) van kialakítva.

15. A 14. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a hőcserélő-egységek (11, 12) nyitható-zárható kivitelű spirál hőcserélők.

16. A 12—15. igénypontok bármelyike szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a rothasztott iszap szupernatansra és iszapsűrítőmennyre való szétválasztására alkalmas szerkezet dekanter-centrifuga (28).

17. A 12—16. igénypontok bármelyike szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a rothasztott iszap szupernatansra és iszapsűrítőmennyre való szétválasztására szolgáló szerkezet gravitációs ülepítőtartály (17).

18. A 17. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy az ülepítőtartály (17) koagulálószer adagolására szolgáló készülékkel előnyösen szivattyút (18) tartalmazó vezetéken (19) át duplikátorral

(20) (reagensoldó készülékkel) van összekapcsolva, és az ülepítőtartályban keverőlapát (17) vagy hasonló vanelhelyezve.

19. A 12—18. igénypontok bármelyike szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy az ülepítőtartály (17) a hőcserélő (9) és dekanter-centrifuga (28) közé van iktatva, és az ülepítőtartályt (17) a dekanter-centrifugával (28) összekötő vezetékekbe (22, 24) szivattyú (23) van beépítve, amelynek szívóoldali vezetéke (22) az ülepítőtartály (17) felső tartományából kiágazó, az ott képződött szupernatans továbbítására szolgáló vezetékek (24) nyomóoldalához pedig a szupernatansnak gyűjtőtartályba (26) továbbítására szolgáló vezetékek (25) kapcsolódik, amelybe célszerűen a dekanter-centrifugában (28) leválasztott szupernatans továbbítására szolgáló vezetékek (27) is be van kötve.

20. A 12—19. igénypontok bármelyike szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a szupernatans-gyűjtő tartály, táptalajkészítő tartályként (26) van kiképezve, amely nitrogénforrással, célszerűen szervesetlen só-oldat-tartállyal (17), tápanyag-forrással, célszerűen metanol-tartállyal (40), valamint bioszanyag-forrással áll kapcsolatban, és szivattyút (43) tartalmazó vezetékek (44) útján van a fermentorral (45) összekötve.

21. A 12—20. igénypontok bármelyike szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a fermentor (45) és szeparátor (50) közé tárolótartály (49) van iktatva.

22. A 12—21. igénypontok bármelyike szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a biomassza szárítására, és ily módon stabilizálására alkalmas szerkezete, előnyösen porlasztószárítója (58) van.

23. A 22. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a szárító (58) alatt homogenizátor (59) az alatt pedig mérleg, célszerűen zsákolómérleg (60) van elrendezve.

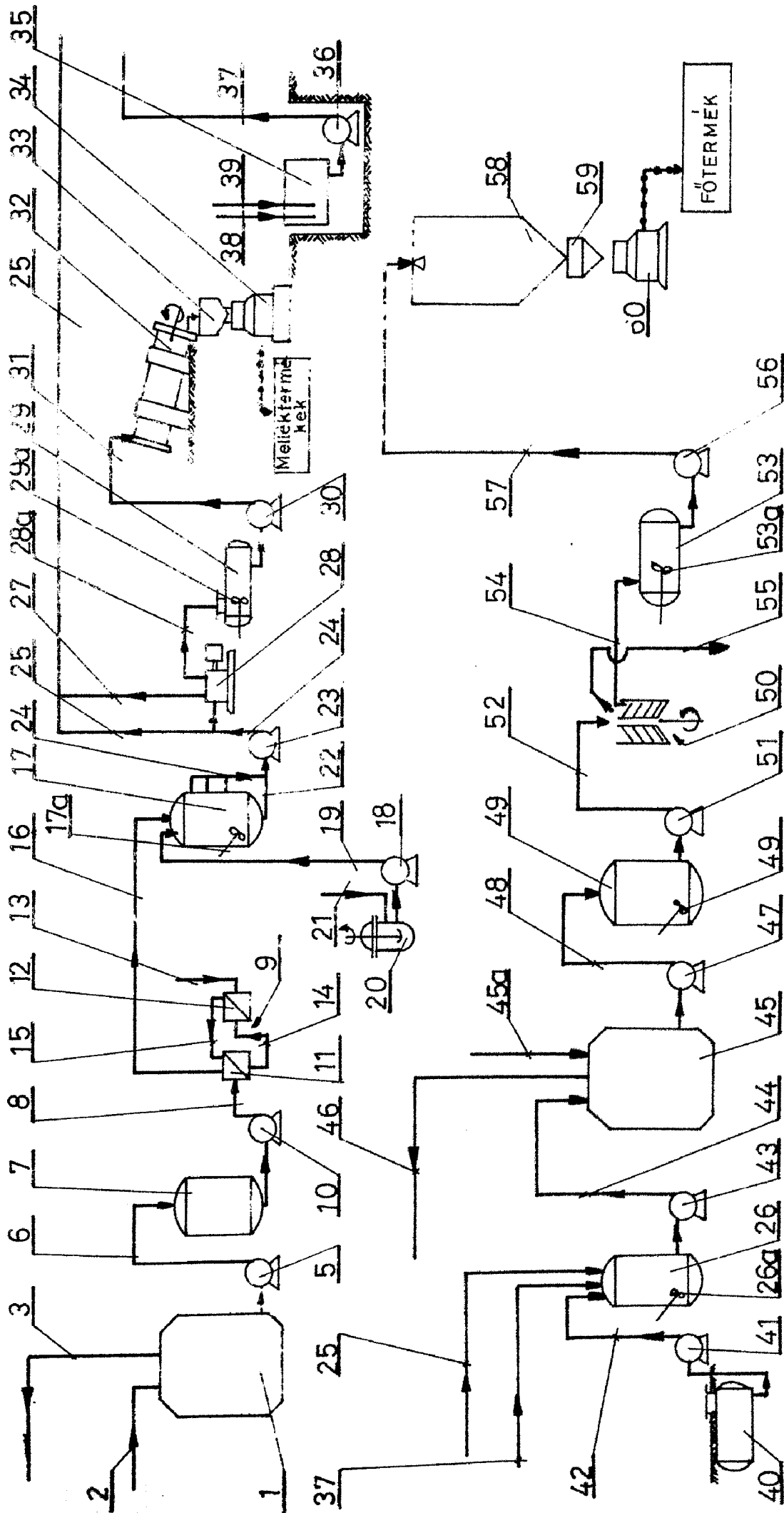
24. A 12—23. igénypontok bármelyike szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy az iszapsűrítőmenny szárítására és/vagy izzítására alkalmas szerkezete, célszerűen forgó-szárítókemencéje (32) van.

25. A 24. igénypont szerinti berendezés kiviteli alakja azzal jellemezve, hogy a forgó-szárítókemence (32) dekanter-centrifugához (28) van célszerűen iszapsűrítőmennytároló (29) közbeiktatásával kapcsolva, a kemence alatt homogenizátor (33), ez alatt pedig mérleg, célszerűen zsákolómérleg van elrendezve.

26. Mikroorganizmusok elszaporítására alkalmas, a rothasztott iszap hőkezelése és elválasztása útján nyert tápoldat (szupernatans), azzal jellemezve, hogy

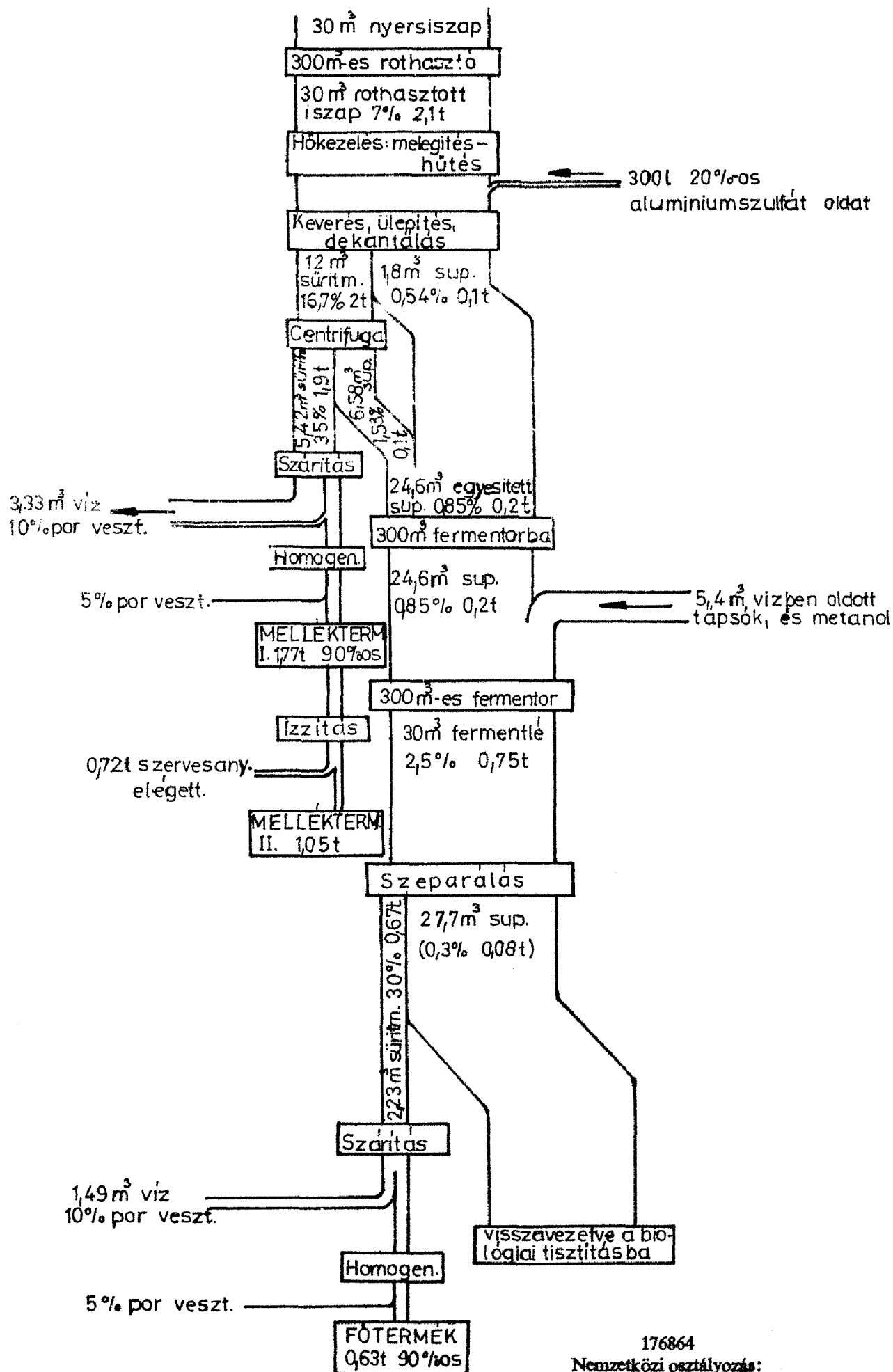
- a) a szervesetlen és szerves nitrogén aránya 1 : 1—10 : 1
- b) a hangyasavban kifejezett szerves savtartalma 500—5000 mg/l.

2 lap rajz 2 ábrával



176864
 Nemzetközi osztályozás:
 C 02 C 3/00
 C 12 D 5/00
 13/00

1. ábra



176864
Nemzetközi osztályozás:
C 02 C 3/00
C 12 P 5/00
13/00

2. ábra