

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

86 146

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

MKP C02c 1/06

Zgłoszono: 30.07.73 (P. 164389)

Pierwszeństwo: 29.07.72  
Węgry

Int. Cl<sup>2</sup>. C02C 1/06

Zgłoszenie ogłoszono: 01.07.74

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1977

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego  
PRL Rzeszpa Polowej Ludowej

Twórca wynalazku: \_\_\_\_\_

Uprawniony z patentu: Tatabányai Szénbányák, Tatabánya (Węgry)

## Sposób i urządzenie do oczyszczania gnojówki i ścieków tworzących się przy hodowli bydła na wielką skalę

Przedmiotem wynalazku jest sposób oczyszczania gnojówki i ścieków, tworzących się przy hodowli zwierząt na wielką skalę, zwłaszcza bydła i świń.

Nawóz tworzący się przy hodowli bydła na wielką skalę, zwłaszcza bydła rogatego i świń, w ogólności usuwa się z obór z jednoczesnym dodawaniem wody użytej do czyszczenia. Nawóz i użyta woda, zwane w terminologii rolniczej gnojówką, zawierają znaczne ilości substancji organicznych. W przypadku dalszego wykorzystania w rolnictwie, gnojówka z obór stanowi nawóz, natomiast gdy nie jest do tego celu wykorzystywana, to usuwa się ją jako ścieki. Stopień zanieczyszczenia ścieków tworzących się przy hodowli bydła jest często 50–100 razy większy od stopnia zanieczyszczenia ścieków komunalnych.

W gospodarce rolnej gnojówkę zużytkowuje się przez zraszanie, co w gospodarstwach rolnych a w jeszcze większym stopniu w zakładach zajmujących się wyłącznie hodowlą bydła, stanowi złożone a często nawet nierozwiązane zagadnienie. Przyczyną jest fakt, że gnojówka tworzy się odpowiednio do technologii hodowli zwierząt, niezależnie od pór roku, w sposób ciągły i w przybliżeniu w równomiernych ilościach, a jej użycie względnie zużytkowanie, np. przez zraszanie, może odbywać się jednak tylko w określonym czasie, a także i wtedy tylko przy zabezpieczeniu możliwości posiadania zbiorników. Jeśli gnojówkę wykorzystuje się do zraszania, to poza rzeźbą podłoża i innymi czynnikami, należy wziąć pod uwagę także pewne inne ograniczenia wynikające z wymagań co do zdrowotności publicznej, związanych z faktem, że nawóz zawiera znaczne ilości bakterii chorobotwórczych. Wskutek wysokiej zawartości substancji organicznych a także i bakterii chorobotwórczych (Coli, Dysenteria i Salmonella), spuszczenie gnojówki do wód naturalnych, a także do stawów rybnych, jest w znacznym stopniu ograniczone, a przeważnie w ogóle niemożliwe.

Względy ochrony środowiska i zdrowotności publicznej zmuszają zakłady hodowli zwierząt do traktowania tworzącej się gnojówki w znacznej części przypadków jako ścieki, oraz do opracowania systemu oczyszczania, za pomocą którego warstwę wodną gnojówki będzie można w takim stopniu oczyścić, że będzie mogła być spuszczone do wód naturalnych. W przypadkach koniecznych oczyszczone ścieki będą mogły być wykorzystane do nawadniania lub usunięte przez urządzenia drenujące.

Jakość tworzących się ścieków, skład chemiczny zanieczyszczeń i ich stosunki koloido-chemiczne, zawartość zawieszin nieopadających oraz związane z tym biologiczne procesy życiowe, zależne są w znacznej mierze od opracowanych systemów hodowli bydła na wielką skalę, jak również od wielkości metod pracy w oborach. Na skład jakościowy ścieków pochodzących z hodowli zwierząt, spośród wielu czynników, wpływa przeważnie skład stosowanych pasz oraz sposób usuwania nawozu z obór. Z tych względów w poszczególnych zakładach hodowli zwierząt opracowano indywidualne sposoby usuwania nawozu, co doprowadziło do pojawienia się licznych systemów w dziedzinie hodowli zwierząt. Zgodnie z tym nawóz wychodzący z obór jest bardzo niejednorodny. W związku z zagadnieniem przerobu gnojówki, w ciągu ostatnich lat opracowano szereg sposobów oczyszczania ścieków. Znane sposoby oczyszczania można scharakteryzować następująco:

Zanieczyszczenia stałe w pojawiającej się gnojówce rozdziela się przez sedymentację, w zasadzie w poziomych zbiornikach przelewowych, na dwie fazy, przy czym fazę stałą odwadnia się dalej na sitach mechanicznych (bele słomy), sitach skrzyniowych, itp., albo za pomocą napędzanych maszynowo wibratorów.

Wada tych sposobów polega na tym, że z cieczy usuwa się tylko nieznaczna część zanieczyszczeń stałych zawartych w ściekach. Przerobiona w ten sposób woda nie spełnia wymagań co do przerobu ścieków, ani też nie jest przydatna do wykorzystania w gospodarce rolnej, gdyż przy zraszaniu powoduje np. zapychanie się urządzeń nawadniających. Przy stosowaniu osadników, oddzielona od ścieków część stała musi być usuwana okresowo, ręcznie lub maszynowo po ich napełnieniu się. Oddzielony na różnych sitach lub wibratorach materiał stały, ponieważ nie wydziela już cieczy, można w najdogodniejszy sposób transportować, a do czasu nawożenia składować w stosach. Ostatnio opracowano sposób, w którym po mechanicznym oddzieleniu zawieszin ścieki poddaje się oczyszczaniu biologicznemu. Jako oczyszczalniki biologiczne stosuje się rowy napowietrzające z długim, często kilkutygodniowym czasem przebywania w nich ścieków. Dalej znane są systemy napowietrzania lagunowego i stawowego, w których powietrze wprowadza się np. przez wdmuchiwanie systemem Inka, za pomocą wirników z pionową osią lub podnośników pneumatycznych do cieczy. W oczyszczalnikach lagunowych czas przebywania wynosi normalnie powyżej trzech tygodni.

Dalej opracowano systemy hodowli zwierząt oraz obory, w których powstająca gnojówka zbiera się w znajdujących się pod oborami tzw. rowach oksydacyjnych lub systemach lagunowych. W przestrzeniach tych powstające ścieki napowietrza się a następnie poddaje oczyszczaniu biologicznemu. Także i w tych systemach czas przebywania wynosi przeważnie kilka tygodni.

Do znanych sposobów należy dalej zaliczyć rozwiązania technologiczne, w których po oczyszczeniu mechanicznym i koagulacji na drodze chemicznej, fazę stałą oddziela się od cieczy użytkowej oczyszczanej dalej biologicznie w warunkach aerobowych. Także i w tym przypadku stopień zanieczyszczenia oczyszczonych ścieków jest wielokrotnie większy od stopnia zanieczyszczenia ścieków komunalnych.

Wady znanych dotychczas rozwiązań technologicznych oczyszczania ścieków można podsumować następująco:

— Efekt oczyszczenia nie jest zadowalający a jakość oczyszczonych wód nie odpowiada nawet w przybliżeniu ani wymaganiom postawionym w przepisach gospodarki wodnej, ani parametrom wody, jaka może być spuszczone do wód naturalnych.

— Systemy oczyszczania biologicznego pracują z długim czasem przebywania ścieków, co powoduje nadzwyczaj wysokie koszty inwestycyjne i zakładowe.

— W procesach oczyszczania, do których należą także stopnie oczyszczania biologicznego, traci się w znacznym stopniu użytkową wartość nawozową dla gospodarki rolnej, a odpowiednie ulokowanie tworzących się, bezwartościowych i szlamowatych produktów odpadkowych oznacza koszty dodatkowe.

— W tradycyjnym oczyszczaniu biologicznym i chemicznym duża część substancji stałych roztwarza się wskutek czego do roztworu dostają się także i substancje organiczne. Substancji tych nie można dalej rozłożyć na drodze biologicznej, co powoduje wzrost chemicznego zapotrzebowania tlenu przez oczyszczone ścieki. Z tego względu doczyszczanie oczyszczonej wody do pewnej wartości odpowiadającej wymaganiom co do parametrów zanieczyszczeń w oczyszczonej wodzie, może być zapewnione tylko przy pomocy nadzwyczaj kosztownej technologii chemicznej.

Sposób i urządzenie według wynalazku usuwa wymienione wady. Przy pomocy technologii według wynalazku oraz przez nowoczesne zaprojektowanie i powiązanie poszczególnych rozwiązań technologicznych można w ekonomiczny sposób osiągnąć efektywne oczyszczenie ścieków. Wynalazek można dostosować do warunków hodowli zwierząt na dużą skalę, do potrzebnych w hodowli zwierząt budynków, obór, chlewów, itp., oraz ich systemów usuwania nawozu, jak również do tworzących się ścieków.

Celem wynalazku jest usunięcie według jednolitego sposobu obecnych w ściekach koloidowych i grubodyspersyjnych zawieszin, tworzących się przy różnych metodach chowu zwierząt, rozpuszczonych gazów wpływają-

cych szkodliwie na przebieg fermentacji biologiczno-oksydacyjnej, jak również znajdujących się w ściekach jakościowo różnych zanieczyszczeń i otrzymanie tym sposobem oczyszczonej wody o dobrej jakości.

Ścieki występujące przy różnych metodach chowu zwierząt można podzielić na dwa zasadnicze typy:

Do pierwszego typu należy gnojówka z obór pracujących z usuwaniem nawozu świeżą wodą. Taka gnojówka charakteryzuje się tym, że ścieki zawierają dużo substancji o rozproszeniu koloidowym. Nierozłożone białka i określone aminokwasy, tworzące już częściowo układ koloidowy, wywierają działanie ochronne na występujące w postaci zawiesiny substancje stałe, przez co utrudniają ich koagulację a tym samym usunięcie materiału stałego z cieczy. Dalej gnojówka charakteryzuje się tym, że zawiera niewiele, lub nie zawiera wcale rozpuszczonych gazów wywierających szkodliwy wpływ na przebieg fermentacji aerobowo-oksydacyjnej.

Do drugiego zasadniczego typu należą gnojówki pochodzące z obór pracujących systemem śluzowania kanałów nawozowych. Gnojówki takie charakteryzują się tym, że w czasie przebywania w kanale, zależnym od technologii opróżniania i wielkości kanału nawozowego, przechodzą w zgniliznę anaerobową jeszcze przed opuszczeniem obory. Gnojówki o charakterze anaerobowym nie zawierają, lub zawierają nieznaczne ilości nierozłożonych białek oraz niewiele aminokwasów. Większa część zawiesin jest rozłożona, wskutek czego wielkość cząstek zawieszzonego materiału tworzącego układ drobnodispersyjny jest nieznaczna. Faza ciekła zawiera anaerobowe produkty rozkładu działające szkodliwie na przebieg aerobowych procesów biologicznych. Flora i fauna biologiczna jest anaerobowa.

Różne metody hodowli zwierząt i rodzaje obór dają gnojówkę należącą do jednego lub drugiego zasadniczego typu, poza tym możliwe są typy mieszane.

Sposób oczyszczania według wynalazku, gnojówek względnie ścieków pochodzących z hodowli zwierząt na wielką skalę jest znamienitym, że w celu usunięcia szkodliwych gazów oraz podwyższenia zdolności do osiadania zawieszonych cząstek, ścieki poddaje się wstępnemu napowietrzeniu w obecności zawróconego osadu czynnego bez oddzielania utworzonej fazy stałej, a następnie po dodaniu środka koagulacyjnego w urządzeniu do rozdzielania faz, zwłaszcza w urządzeniu sedymentacyjnym lub flotacyjnym, oddziela się fazę stałą a oddzielone cząstki stałe (szlam) składające się głównie z substancji organicznych, między innymi z oddzielonych zawiesin, usuwa się, oraz dalej, że tak wstępnie przygotowaną ciecz poddaje się oksydacji w stopniu z osadem czynnym, po czym wreszcie po oddzieleniu osadu czynnego, fazę ciekłą z dalszego biologicznego stopnia oczyszczania doczyszczają przy pomocy złoża bakteryjnego do takiego stopnia, że oczyszczona woda może być odprowadzona do zbiorników wód naturalnych.

Czas trwania napowietrzenia wstępnego wynosi przeważnie 5–12 godzin.

Konieczną przy napowietrzeniu wstępnym i zawierającą ciągle w tej operacji biologiczną florę bakteryjną uzupełnia się przez ciągłe zawracanie nadmiaru szlamu tworzącego się w stopniu oksydacyjnym z osadem czynnym.

Zbiornik do napowietrzenia wstępnego konstruuje się w ten sposób, że zabezpiecza on wyrównanie się różnicy między ilością wody przychodzącej i przerobionej oraz, niezależnie od stanu napełnienia zbiornika, powinna być zabezpieczona ilość tlenu potrzebna do napowietrzenia wstępnego, jak również odpowiednio duża powierzchnia graniczna ciecz/gaz potrzebna do wyparcia gazu rozpuszczonego. Napowietrzenie wstępne odbywa się w ten sposób, że w czasie potrzebnym do częściowego rozłożenia wpływających szkodliwie na koagulację białek roślinnych i zwierzęcych, jak również koloidów ochronnych stabilizujących fazę o rozproszeniu koloidowym, usuwa się rozpuszczone gazy wpływające szkodliwie na przebieg późniejszej fermentacji aerobowo-oksydacyjnej.

Usunięcie zawiesin nieopadających ze ścieków o wysokiej zawartości zawiesin (powyżej 7–8 g/l) przeprowadza się w dwustopniowym urządzeniu flotacyjnym posiadającym dwie oddzielone od siebie przestrzenie. Do instalacji flotacyjnej wprowadza się środki koagulacyjne, po czym następuje obracanie się z odprężeniem wody nasyconej powietrzem pod ciśnieniem 3–5 atmosfer, przy czym z ogólnej ilości wody nasyconej powietrzem równej w przybliżeniu ilości ścieków podanych do przestrzeni flotacyjnej, 60% wprowadza się do pierwszej, a 40% do drugiej przestrzeni flotacyjnej.

W fazie osadu czynnego minimalne stężenie substancji stałych (stężenie osadu czynnego) nastawia się na 2–5 g/l a intensywność recyrkulacji osadu czynnego między zbiornikiem osadu czynnego a stopniem oddzielania fazy stałej wynosi 150% wprowadzonej ilości wody, przy czym 15–20% tego osadu czynnego zawraca się do napowietrzenia wstępnego.

Wodę wychodzącą z rozdzielania faz następującego po fazie z osadem czynnym, wprowadza się do wypełnionego tworzywem sztucznym złoża bakteryjnego pracującego na zasadzie grawitacji, którego darń biologiczna jest zanurzona w sposób regulowany przy zastosowaniu regulatora napełnienia. Dzięki temu zawartość rozpuszczonego tlenu w dopływającej wodzie jest tak dobrana, że w dolnej części, a mianowicie na głębokości około 2/3 złoża bakteryjnego spełnione są dodatkowo warunki anaerobowe.

Złoże bakteryjne posiada wypełnienie z polistyrenu lub poliuretanu piankowego, nad którym znajduje się warstwa z perełek kopolimeru styrenowo-dwuwinylbenzenowego zawierającego usieciowane czwartorzędowe grupy amoniowe.

Usuwanie zawieszin nieopadających ze ścieków zawierających poniżej 7–8 g/l przeprowadza się w osadniku. Zawieszinę początkowo koaguluje się solą metalu dwu- lub trójwartościowego a następnie poddaje agregacji przez dodanie polielektrolitu. Zagregowane cząstki stałe usuwa się z kolei na zasadzie osiadania grawitacyjnego.

Przedmiotem wynalazku jest dalej urządzenie nadające się do oczyszczania gnojówek względnie ścieków. Urządzenie to, zgodnie z kolejnością operacji technologicznych, składa się z następujących części: oddzielnik cząstek stałych, pierwszy zbiornik do napowietrzania wstępnego, urządzenie sedymentacyjne lub flotacyjne, dalszy zbiornik do napowietrzania wstępnego zaopatrzonego w wlrnik, system cyrkulacyjnego zawracania szlamu, rozdzielacz szlamu, pojemnik zbiorczy szlamu, jednostka biologiczna do obróbki końcowej ze złożem z żywic sztucznych oraz sieć rurociągów do prowadzenia i cyrkulacji ścieków.

Pierwszy zbiornik do napowietrzania urządzenia według wynalazku zaopatrzone jest w dyspergator powietrza i pompę skrzydełkową. Dyspergator i pompa sprzężone są ze sobą wspólnym wałem napędzanym przez silnik umieszczony na mostku zbiornika. Na swojej ruchomej części pompa posiada żłobek ssący w kształcie rogu i wchodzący pod ramiona dyspergatora, który w celu odchylenia strumienia na zasadzie dyfuzora wykonany jest po stronie wypływowej pompy i w dolnej części zbiornika.

Instalacja flotacyjna urządzenia według wynalazku posiada składające się ze zbiorników zespoły koagulacyjne zaopatrzone w wolno- i szybkoobrotowe mieszadła i połączone z urządzeniem do nasycania oczyszczonej wody powietrzem pod ciśnieniem, przy czym zespół koagulacyjny zaopatrzone jest w sieć rurociągów do recyrkulacji i rozdzielania wody nasyconej powietrzem a koagulator posiada wbudowany regulator ciśnienia i zasilacz chemikali do flokulacji.

Sposób według wynalazku i urządzenia do jego realizacji umożliwiają oczyszczenie według jednolitej technologii ścieków powstających przy hodowli bydła. Do tego celu wykorzystuje się nowe sposoby postępowania, co wyjaśniono w opisie urządzenia w przykładzie wykonawczym na załączonym rysunku, jak również w częściach opisu związanych z funkcjonowaniem względnie zastosowaniem urządzenia.

Na ilustracjach uwidoczniających przykłady realizacji sposobu według wynalazku fig. 1 przedstawia pierwszy zbiornik do napowietrzania, fig. 1a jego jednostkę funkcyjną w powiększeniu fig. 2 pokazuje schematycznie część urządzenia do flotacji przy realizacji sposobu, fig. 3 przedstawia urządzenie według kolejności operacji w procesie technologicznym, i fig. 4 pokazuje w przekroju szczegół urządzenia przedstawionego na fig. 3.

Na rysunkach linie ciągłe oznaczają drogę ścieków, linie przerywane (- - -) drogę osadu czynnego przy fermentacji oksydacyjnej a linie kreskowo-punktowe (-.-.-.), tzw. linie wynikowe, oznaczają drogę oddzielonego szlamu chemicznego, względnie rurociągi wymienionych mediów.

Ciecz gnojówkowa względnie ścieki przychodzące ze stacji hodowli bydła przez kanał 1 płyną do dołu zbiorczego 2, skąd przy pomocy pompy 3 wprowadza się je do rurociągu 4 prowadzącego do urządzenia (fig. 3). Przez rurę 4 ścieki dostają się do pracującego ze wstrząsaczem lub wibratorem klasyfikatora lub oddzielnacza cząstek 5 gdzie, odpowiednio do wyregulowania zależnego od jakości ścieków, usuwa się materiał stały o wielkości cząstek powyżej 0,3–0,5 mm. Niekroplący już, oddzielony materiał stały dostaje się na przenośnik taśmowy 6 a stąd na pojazd transportowy 7.

W pierwszym etapie sposobu według wynalazku ścieki poddaje się napowietrzaniu wstępnemu, jeszcze przed usunięciem z gnojówki przychodzącej z obór materiału stałego o wielkości cząstek mniejszej od wyżej wymienionej. W ten sposób zostają częściowo rozłożone materiały stabilizujące zwykle fazę o rozproszeniu koloidowym. Przy napowietrzaniu wstępnym, nadmiar szlamu tworzącego się przy oksydacyjno-biologicznej fermentacji ścieków dozują się w sposób ciągły i w z góry zadanej ilości. Przy napowietrzaniu wstępnym usuwa się częściowo z gnojówki (anaerobowo) szkodliwe gazy, takie jak  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  itp., ponieważ mogą one później hamować lub uniemożliwić oddzielenie fazy ciekłej od stałej, jak również fermentację oksydacyjną ścieków.

W zbiorniku do napowietrzania 8 (fig. 1) wyrównuje się także różnica między przychodzącą i przerobioną ilością ścieków. Przy napowietrzaniu wstępnym ścieki o charakterze anaerobowym przechodzą w ścieki o charakterze aerobowym. Do tego celu wykorzystuje się określoną ilość flory bakteryjnej z nadmiaru szlamu tworzącego się przy fermentacji oksydacyjnej ścieków oraz enzymy zawarte w ściekach szlamowych. Podczas procesu zabezpiecza się stężenie tlenu około 1 mg/l przy pomocy samozasysającego dyspergatora według wynalazku.

Zastosowana do tego celu instalacja rozwiązana jest w sposób kombinowany tak, że opisane wyżej funkcje przebiegają jednocześnie i w jednym urządzeniu. Skala pierwszego napowietrzania według wynalazku zależy od

rodzaju ścieków surowych. Wymiary zbiornika do napowietrzania 8 dostosowane są do czasu przebywania ścieków. W zbiorniku zamontowana jest pompa skrzydełkowa 10 oraz samozasysająca, zaopatrzone w szprychowe ramiona dyspergator 11, przy czym pompa i dyspergator napędzane są zwykle poprzez wspólny wał 9. Elementy 9, 10 i 11 pokazano w powiększeniu na fig. 1a: wał 9 jest wydrążony i napędzany silnikiem 13 znajdującym się na umieszczonym nad zbiornikiem mostku nośnym. Napędzana przez silnik pompa skrzydełkowa 10 umieszczona jest nad płytą 8a zbiornika 8. Obracając się z jednoczesnym zasysaniem powietrza przez ramiona dyspergatora 11, pompa wytwarza strumień skierowany na płytę denną 8a zbiornika 8 poprzez otaczający pompę w kształcie rogu żłobek zasysający 14 i dolny stożek 14a zawierający dolne łożysko wału.

Dyspergator 11 zasysa powietrze przez wydrążony wał 9 a następnie wprowadza je do cieczy.

Wytworzona przez dyspergator 11 mieszanina pęcherzyków powietrza i ścieków, dzięki pracy pompy skrzydełkowej 10, porusza się poprzez żłobek zasysający 14 i stożek dolny 14a w postaci odchylnego strumienia (na zasadzie dyfuzora) a w dolnej części zbiornika tworzy strumień zapobiegający osadaniu osadu.

Do urządzeń dodatkowych koniecznych przy napowietrzaniu należy nadajnik sygnału poziomu minimalnego, który steruje pracą pompy nurnikowej 16 do z góry zadanego dolnego poziomu cieczy, oraz czujnik poziomu maksymalnego, który steruje pracą pompy 3 doprowadzającej ścieki, i który, gdy zbiornik jest napełniony, wyłącza pompę przerywając tym samym dalszy dopływ. Przewód doprowadzający ścieki do zbiornika oznaczono jako 8b a przewód odprowadzający jako 8c. Czas przebywania w zbiorniku, konieczny do napowietrzania, wynosi około 5–12 godzin. Z tego względu instalacja do napowietrzania powinna mieć takie rozmiary, by pozostała przestrzeń do wyrównania ilości ścieków przychodzących i przerobionych. Poziom cieczy w zbiorniku do napowietrzania zmienia się stale między napełnieniem maksymalnym i minimalnym.

Za pomocą zbiornika do napowietrzania zaprojektowanego w opisany sposób i zabezpieczając konieczną ilość powietrza względnie rozpuszczonego tlenu, potrzebne zadania technologiczne realizuje się bez specjalnych urządzeń do sprężania powietrza. Zabezpiecza się przy tym konieczną do koagulacji i usuwającą rozpuszczone gazy mieszaninę powietrzno-wodną posiadającą wystarczająco dużą powierzchnię graniczną powietrze/woda, oraz przy zmiennej ilości wody, cyrkulację powietrza w całej masie cieczy.

W następującym etapie sposobu według wynalazku, z napowietrzonych ścieków usuwa się fazę stałą. Przeprowadza się to w znany sposób przez dodanie zwiększających koagulację soli metali 2- lub 3-wartościowych, zwłaszcza  $Al_2(SO_4)_3$ . W celu otrzymania większych agregatów koagulacyjnych dodaje się, w określonym miejscu i w określony sposób, uprzednio dobrany polielektrolit. Przy oddzielaniu skoagulowanej i rozbitej na agregaty fazy stałej od cieczy pracuje się sposobem według wynalazku, zależnie od zawartości w ściekach zawieszin nieopadających, na dwóch różnych zasadach i z dwoma różnymi urządzeniami: metodą flotacji oraz metodą grawitacyjną.

Znane urządzenia stopniowe do rozdzielania faz na zasadzie grawitacji stosuje się korzystnie w sposobie według wynalazku wtedy, gdy ilość zawieszin nieopadających w ściekach po osadzeniu nie przekracza 10–15% objętościowych.

W tym przypadku osadnik należy tak zaprojektować, by zadany był minimalny czas przebywania oraz zapewnione było częste, kilka razy dziennie, usuwanie szlamu.

Jeśli zawartość zawieszin nieopadających w ściekach oraz objętość pojawiającego się szlamu jest większa, to do rozdziału faz wykorzystuje się metodą flotacyjną oraz odpowiednie do niej urządzenia.

W urządzeniu wykonanym sposobem według wynalazku, koagulację zawieszin w ściekach, wytworzenie większych agregatów koagulacyjnych a także i samą flotację przeprowadza się w dwóch ustalonych uprzednio etapach, w dostosowanej do tego celu instalacji.

Konieczne przy flotacji pęcherzyki powietrza wytwarza się w specjalnie do tego celu zaprojektowanym urządzeniu, przy pomocy którego można jednocześnie wprowadzać w ruch co najmniej dwa stopnie flotacyjne.

Do napędzania dwustopniowej instalacji flotacyjnej rozpręża się i wprowadza w ścieki wodę nasyconą powietrzem pod ciśnieniem 3–5 atmosfer.

Schemat urządzenia flotacyjnego zastosowanego do oczyszczania ścieków o wysokiej zawartości zawieszin pokazano na rysunku fig. 2.

Urządzenie flotacyjne pracuje w następujący sposób: Niezbędne przy flotacji sprężone powietrze wytwarza się w kompresorze 17 a następnie absorbuje w wodzie w zbiorniku ciśnieniowym 18. Po rozprężeniu wody w przestrzeni flotacyjnej wytwarzają się wolne pęcherzyki powietrza.

Urządzenie flotacyjne posiada dwa niezależne od siebie zbiorniki z przestrzenią flotacyjną w każdym z nich. W każdej przestrzeni flotacyjnej znajduje się system koagulacyjny i flokulacyjny.

Wstępnie przerobione ścieki dostają się przez rurociąg 19 do podajnika chemikalii 20 pierwszej grupy maszyn służących do koagulacji. Po dodaniu substancji stosowanych przy koagulacji, zwłaszcza  $Al_2(SO_4)_3$ ,

ścieki dostają się do zbiornika flokulacyjnego, gdzie dodaje się odpowiednio dobrany środek flokulacyjny na podstawie polielektrolitów. W zbiorniku zamontowane są blachy kierujące 21a.

Obracające się z nieznaną liczbą obrotów na minutę i zaopatrzone w szufłowo ukształtowane ramiona oraz o odpowiednich rozmiarach urządzenie mieszalne 22 pomaga w tworzeniu się kłaczków w zbiorniku flokulacyjnym 21. Stąd skoagulowane ścieki dostają się do zbiornika flotacyjnego 23. Jednocześnie do nasyconej powietrzem wody w zbiorniku ciśnieniowym, w mieszalniku 26 umieszczonym poza wbudowanym w odgałęzienie 24a przewodu 24 zaworem redukcyjnym 25, dodaje się środek flokulacyjny, po czym wodę wprowadza się w przestrzeń flotacyjną przez rurę perforowaną 27.

Pływający na powierzchni w przestrzeni flotacyjnej stały materiał usuwa się z wnętrza zbiornika flotacyjnego za pomocą odpowiednio zbudowanego urządzenia zgarniającego 28, przy czym jednocześnie oczyszczona faza ciekła dostaje się przez rurociąg 29 do podajnika chemikalii w drugiej grupie maszyn do koagulacji, gdzie dodaje się takie same substancje chemiczne jak w grupie pierwszej, lecz w innej ilości. Z podajnika chemikalii 30 w drugiej grupie maszyn do ścieków płynących przez zbiornik flokulacyjny 31, przez zaopatrzone w mieszadła łopatkowe mieszalnik 32 i wzdłuż blach kierujących 31a do zbiornika 33 drugiej przestrzeni flotacyjnej, dodaje się nasycaną powietrzem wodę o zmniejszonym ciśnieniu w taki sam sposób jak opisano, przez odgałęzienie 24b i wbudowany w nim zawór redukcyjny 35, przy czym woda wchodzi przez perforowaną rurę 37 a w mieszalniku 36 dodaje się do niej środki flokulacyjne. Działanie drugiej przestrzeni flotacyjnej różni się tym od pierwszej, że część już oczyszczonej, poddanej flotacji i przez przewód 38 do fermentacji oksydacyjnej kierowanej wody przepompowuje się przez przewód odgałęźny 39, przy pomocy pompy recyrkulacyjnej 40, do wspomnianego zbiornika ciśnieniowego 18, gdzie wodę nasycy się odpowiednią ilością powietrza sprężonego kompresorem 17 do ciśnienia 3–5 atmosfer.

Opisana tu flotacja ścieków pochodzących z hodowli bydła w ogólności jest efektywna wtedy, gdy ilość wody pobranej do nasycania powietrzem jest w przybliżeniu równa ilości doprowadzonych ścieków, a ciśnienie powietrza użytego do nasycania wynosi przeciętnie 4 atmosfery. Do nasycania powietrzem wykorzystuje się najczystsza wodę z procesu oczyszczania i tylko taką wprowadza się do zbiornika absorpcyjnego.

Opisany sposób i przynależne mu urządzenie daje między innymi następujące korzyści:

Szlam usuwa się w sposób ciągły. Cały proces roboczy przebiega nadzwyczaj szybko, dzięki czemu skala późniejszego przerobu jest nieznaną oraz obniża się zawartość rozpuszczonych substancji organicznych w fazie ciekłej. Poddane flotacji ścieki nasycają się tlenem przy przejściu z instalacji flotacyjnej do procesu biologicznego. Nieznana jest ilość zużytych chemikalii, ponieważ np. zdolność absorpcyjna  $Al(OH)_3$  w drugim stopniu flotacji koagulacyjnej wykorzystywana jest tylko do adsorpcji pozostałych zawiesin o wielkości koloidowej.

Dalsza korzyść polega na tym, że przy takiej samej jakości wody zużywa się nieznane ilości chemikalii, albo przy takim samym zużyciu chemikalii uzyskuje się lepszą jakość wody.

Po oddzieleniu skoagulowanego materiału stałego drogą grawitacji lub flotacji, z rozdzielacza faz ścieki przechodzą do fermentacji oksydacyjnej. Urządzenie maszynowe fermentacji oksydacyjnej jest zwykle tradycyjne i składa się ze zbiornika fermentacyjnego, rozdzielacza faz i specjalnego systemu do recyrkulacji osadu czynnego.

Intensywność recyrkulacji dobiera się w zależności od stężenia użytego osadu czynnego, przeważnie 100–150%. W pracującym zresztą w znany sposób zbiorniku do fermentacji biologicznej, w sposobie według wynalazku stężenie osadu czynnego musi być utrzymywane w granicach 2–5 g/l. Wtedy wielkość nadmiaru szlamu i ilość enzymu, tworzących się w regulowanym w ten sposób procesie biologicznym, pozostaje w równowadze z użytą w pierwszym napowietrzaniu ilością szlamu i zawierającej enzymy wody szlamowej. Ilość nadmiaru szlamu odpowiadającą tej równowadze pobierana jest z recyrkulacji w sposób ciągły i z jednoczesnym doprowadzaniem ścieków do zbiornika do napowietrzania. Wprowadzenie do zbiornika do napowietrzania ilości szlamu odpowiadającej równowadze, poza przerobem wstępnym, zapewnia jeszcze zgodnie z wynalazkiem tworzenie się tylko jednego rodzaju szlamu w „chemicznym stopniu oczyszczania”, o gęstości 30–80 g/l.

W realizowanym według wynalazku sposobie pracuje się korzystnie z 24–36 godzinnym czasem przebywania w fermentacji oksydacyjnej, z przeciętnym stężeniem osadu czynnego 3 g/l i w ogólności ze 100% recyrkulacją.

Przy takich parametrach technologicznych, około 20% krążącego osadu czynnego trzeba odprowadzić do pierwszego zbiornika do napowietrzania.

Oczyszczoną wstępnie i nie zawierającą nieopadających zawiesin wodę z rozdzielacza faz przy fermentacji oksydacyjnej wprowadza się na trzeci stopień oczyszczania. W sposobie według wynalazku oczyszczanie to może odbywać się w dwóch różnych urządzeniach.

Pierwsze urządzenie pracuje ze złożem bakteryjnym i przepływem na zasadzie grawitacji, natomiast drugie jest omówioną już flotacją dwustopniową (fig. 2).

Przepływ przez instalację oczyszczającą ze złożem bakteryjnym, wypełnioną polistyrenem lub poliuretanem oraz usieciowanym kopolimerem styrenowo-dwuwinylobenzenowym zawierającym czwartorzędowe grupy amoniowe i służącym jako katalizator, odbywa się na zasadzie grawitacji. Instalacja posiada takie rozmiary, że ścieki przepływają przez wypełniony żywicą sztuczną element z czasem przebywania około 2–3 godziny, po czym woda, jako oczyszczone już ścieki, opuszcza stację oczyszczania.

Złoże bakteryjne urządzenia (fig. 4) zaopatrzone jest w pracujące na zasadzie przeciwprądu urządzenie 52 do przemywania powrotnego, np. w pompę cyrkulacyjną. Wodę pochodzącą z przemywania powrotnego zawraca się ponownie przez przewód rurowy 53 na początek procesu oczyszczania.

Urządzenie jest tak wykonane, że w złożu bakteryjnym utrzymywany jest stały stan wypełnienia wodą, dzięki czemu nie ma ono tendencji do przepuszczania powietrza. Podczas pracy urządzenia według wynalazku, w górnej części 56 wynoszącej około 1/3 złoża bakteryjnego panują warunki aerobowe, natomiast w dolnej części 57 obejmującej około 2/3 złoża, woda przebywa w warunkach anaerobowych.

W urządzeniu wykonanym w opisany sposób, na złożu wykonanym z tworzywa sztucznego, wykształcają się szybko (w ciągu około 60 godzin) populacje biologiczne mające wpływ na oczyszczanie końcowe, przy czym nie trzeba się troszczyć o ich zachowanie lub wymianę na drodze technicznej. Realizację sposobu według wynalazku objaśnia się następująco na przykładzie wykonawczym przedstawionym na fig. 3.

W jaki sposób ścieki przychodzące ze stacji hodowli zwierząt poprzez sieć kanałów dostają się do zbiornika do napowietrzania 8 oraz w jaki sposób się je tam przerabia, omówiono już w poprzedniej części opisu (fig. 1). Jak z tego wynika, wyrównanie między przychodzącą i przerobioną ilością ścieków przeprowadza się w zbiorniku do napowietrzania 8, w którym także, po dodaniu flory bakteryjnej nadmiaru szlamu powstałego podczas fermentacji oksydacyjnej ścieków oraz enzymów zawartych w wodzie szlamowej, warunki anaerobowe zmieniają się na aerobowe. W czasie procesu stężenie rozpuszczonego tlenu utrzymuje się w przybliżeniu powyżej 1 g/l.

Działanie wyrównawcze zbiornika do napowietrzania 8, do którego dostają się ścieki aerobowe w czasie procesu oczyszczania, zapewnia się dzięki dwóm wspomnianym już regulatorom poziomów (fig. 1), z których górny wskazuje napełnienie zbiornika i włącza lub, w przypadku gdy zbiornik jest pełen, wyłącza pompę 3 znajdującą się przy dole zbiorniczym 2. Dolny wskaźnik poziomu w zbiorniku do napowietrzania 8 wyznacza minimalny stan cieczy i jest celowo sprzężony z pompą nurnikową 16, zainstalowaną w zbiorniku do napowietrzania, aby móc ją włączyć lub wyłączyć. Urządzenie dyspergujące zbiornika do napowietrzania, które wywołuje ruch przepływowy, powoduje napowietrzanie i jest specjalnie skonstruowane, przy zmiennym poziomie cieczy utrzymuje osadzające się, grubodyspersyjne cząstki o wielkości poniżej 0,3–0,5 mm w postaci zawieszonyj oraz zapobiega osiadanju substancji stałych i tworzeniu się przestrzeni anaerobowych. Jednocześnie przez urządzenie wprowadza się do roztworu ilość tlenu konieczną do napowietrzania, a ze zdyspergowanym powietrzem zwiększa się powierzchnia graniczna powietrze/woda, co wpływa na zmniejszenie się stężenia rozpuszczonych gazów anaerobowych do takiego, które nie hamuje fermentacji biologicznej.

Ze zbiornika do napowietrzania 8, za pomocą zainstalowanej w zbiorniku pompy 16, ścieki dostają się przez przewód rurowy 8c do podajnika chemikalii 21 urządzenia koagulacyjnego a stąd do grawitacyjnego rozdzielacza faz 41.

W pewnych przypadkach ścieki dostają się do urządzenia flotacyjnego według rysunku na fig. 2. Metoda flotacyjna przydatna jest dla ścieków pochodzących z takich stacji hodowli bydła, w których do usuwania nawozu zużywa się niewiele wody, albo nawóz usuwa się nie tylko wodą lecz, jak w oborach starego typu, jeszcze szuflą. Zawartość zawiesin nieopadających w takich ściekach wynosi stale powyżej 7–8 g/l. Do koagulacyjnego podajnika chemikalii dodaje się z pojemnika 43 w znany sposób polielektrolit w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej jakości.

Jako sól metalu korzystnie stosuje się  $Al_2(SO_4)_3$ , mogą być jednak zastosowane i inne chemikalia zawierające 2- lub 3-wartościowe kationy, np.  $FeCl_3$ .

Koagulator 21 wyposażony jest w jedno szybko- i jedno wolnoobrotowe mieszadło. Całkowity czas przebywania cieczy jest nadzwyczaj niski. Urządzenie 41 do rozdzielania faz pracujące na zasadzie grawitacji jest urządzeniem tradycyjnym, np. tzw. „studnią dortmundzką” lub wirówką dekantacyjną. Parametry hydrauliczne tych urządzeń muszą być koniecznie dostosowane do sposobów oraz rozmiarów opisanych wyżej.

Materiał stały oddzielony w rozdzielaczu faz dostaje się do pojemnika zbiorczego szlamu 44 w którym osadzony szlam oddziela się od wyptywającej wody. Woda uwolniona od zawiesin dostaje się, zwykle na zasadzie

grawitacji, do zbiornika fermentacyjnego 45. Powietrze wprowadza się korzystnie za pomocą wirnika napowietrzającego. Czas przebywania w pracującym w znany sposób zbiorniku do fermentacji oksydacyjnej wynosi około 24–36 godzin. Zbiornik pracuje razem z przynależnym mu urządzeniem 46 do rozdzielania faz.

Recyrkulację osadu czynnego, o ustalonej intensywności, prowadzi się np. przy pomocy pompy 47. Szlam zebrany w najniższym punkcie wykonanego jako przykład osadnika 46 transportuje się przy pomocy pompy 47 do rozdzielacza szlamu, z którego ustalona wyżej ilość szlamu rurociągiem 48b dostaje się do zbiornika do napowietrzania 8.

W rurociągu 48b prowadzący od rozdzielacza szlamu 48 do zbiornika do napowietrzania 8, wbudowany jest działający automatycznie organ odcinający. Organ ten jest otwarty gdy poziom wody w zbiorniku do napowietrzania 8 znajduje się powyżej dopuszczalnego poziomu dolnego, tj. gdy pracuje pompa nurnikowa 16 zainstalowana w zbiorniku do napowietrzania. Dzięki temu zapobiega się rozcieńczaniu osadu czynnego występującemu przy braku dopływu lub niedostatecznym dopływie ścieków do zbiornika fermentacji oksydacyjnej.

Woda wychodząca z osadnika 46 fermentacji oksydacyjnej do stopnia z oczyszczaniem biologicznym dostaje się, przeważnie na zasadzie grawitacji, poprzez rurociąg 50, do zbiornika 51 oczyszczania końcowego, zawierającego złożo bakteryjne.

W celu obniżenia oporów hydraulicznych przy przepływie przez złożo bakteryjne, między osadnikiem 46 fermentacji oksydacyjnej a dolną częścią złoża bakteryjnego wbudowane jest urządzenie do przemywania powrotnego, np. pompa cyrkulacyjna 52. Woda z przemywania powrotnego dostaje się grawitacyjnie poprzez przelew 53 do dołu zbiorczego 2 kanału ściekowego, skąd razem ze ściekami wprowadza się ją od nowa do systemu oczyszczania. Woda wychodząca ze złoża bakteryjnego przez rurociąg 54 dostaje się do pojemnika zbiorczego 55, skąd już bez dodawania wody rozcieńczającej może być wykorzystana w rolnictwie do nawadniania.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób oczyszczania gnojówki i ścieków, tworzących się przy hodowli bydła na wielką skalę, z n a m i e n n y t y m, że w celu usunięcia szkodliwych gazów oraz w celu zwiększenia zdolności sedymentacyjnej zawieszonych cząstek, ścieki poddaje się napowietrzeniu wstępnemu w obecności zawróconego osadu czynnego bez oddzielania utworzonej fazy stałej, po czym, po dodaniu środka koagulującego w urządzeniu do rozdzielania faz, korzystnie w urządzeniu do sedymentacji (41) lub flotacji (23), zachodzi oddzielenie fazy stałej a oddzielone, stałe cząstki składające się głównie z substancji organicznych, między innymi z oddzielonych zawiesin nieopadających ze ścieków, usuwa się i że tak wstępnie przygotowaną ciecz następnie utlenia się w etapie z osadem ożywionym, a później po oddzieleniu osadu ożywionego fazę ciekłą oczyszcza się w etapie oczyszczania biologicznego za pomocą złoża bakteryjnego (51) w takiej mierze, że oczyszczona woda może być odprowadzona do wód naturalnych.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że napowietrzanie wstępne prowadzi się w ciągu 5–12 godzin.

3. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że niezbędną do napowietrzania wstępnego a podczas tej operacji stale zamierającą florę biologiczną zastępuje się przez ciągłe zawracanie nadmiaru osadu utworzonego w etapie oksydacyjnym ożywionego osadu.

4. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że w zbiorniku (8) do napowietrzania wstępnego umieszcza się urządzenia do wyrównania różnicy między ilością wody przychodzącej i przerobionej oraz niezależnie do zmieniającego się stanu napełnienia zabezpiecza się ilość tlenu konieczną do napowietrzania wstępnego, a także zwiększenie powierzchni granicznej ciecz/gaz koniecznej do usunięcia rozpuszczonych gazów i w ciągu okresu czasu koniecznego do częściowego rozłożenia na koagulację szkodliwie wpływających białek roślinnych i zwierzęcych, jak również koloidów ochronnych stabilizujących fazę o rozproszeniu koloidowym, odpędza się rozpuszczone gazy wpływające szkodliwie na zachodzącą następnie fermentację aerobowo-oksydacyjną (faza z osadem ożywionym).

5. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że usunięcie zawiesin nieopadających ze ścieków o stężeniu powyżej 7–8 g/l zachodzi w dwustopniowej instalacji flotacyjnej przez dodanie środków koagulacyjnych, przy czym instalacja posiada dwie oddzielone od siebie przestrzenie, w których efekt flotacyjny wywołany jest przez pęcherzyki powietrza uwalniające się przy rozprężaniu wody nasyconej sprężonym powietrzem (3–5 atmosfer), przy czym powietrzem nasycą się chemicznie oczyszczoną wodę pobraną z procesu w takiej samej ilości jak ilość ścieków podanych do przestrzeni flotacyjnej i 60% tej nasyconej powietrzem wody wprowadza się do pierwszej, a 40% do drugiej przestrzeni flotacyjnej.



6. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że w fazie z osadem ożywionym stężenie ciał stałych (stężenie osadu ożywionego) wynosi co najmniej 2 g/l a co najwyżej 5 g/l i recyrkulacja osadu czynnego między zbiornikiem osadu a oddzielaniem fazy stałej wynosi 150% ilości wprowadzonej wody, przy czym 15—25% tego osadzu czynnego zawraca się do napowietrzania wstępnego.

7. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że wodę wychodzącą z rozdzielania faz następującego po fazie z osadem czynnym wprowadza się w złożę bakteryjne (51) wypełnione tworzywem sztucznym i pracujące przeważnie na zasadzie grawitacji, którego darrn biologiczna zanurzona jest w sposób regulowany przy pomocy regulatora napełnienia, przy czym zawartość rozpuszczonego tlenu w dopływającej wodzie jest tak dobrana, że w dolnej części a mianowicie na głębokości około 2/3 złoża bakteryjnego utrzymuje się dodatkowo warunki anaerobowe.

8. Sposób według zastrz. 7, z n a m i e n n y t y m, że wypełnienie złoża bakteryjnego (51) składa się z polistyrenu lub poliuretału piankowego a nad tą warstwą piankową umieszczona jest warstwa składająca się z perełek usieciowanego kopolimeru styrenowo-dwuwinylbenzenowego zawierającego czwartorzędowe grupy amoniowe.

9. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że usuwanie zawiesin nieopadających ze ścieków o stężeniu poniżej 7—8 g/l zachodzi w osadniku na drodze koagulacji za pomocą soli 2- lub 3-wartościowych. metali, skoagulowane cząstki stałe poddaje się agregacji przez dodanie polielektrolitu, po czym agregaty oddziela się przez osadzanie na drodze grawitacji.

10. Urządzenie do oczyszczania gnojówki, ścieków tworzących się przy hodowli bydła na wielką skalę, z n a m i e n n e t y m, że w kolejności operacji technologicznych zawiera ono oddzielną część stałych (5), pierwszy zbiornik do napowietrzania (8), urządzenie sedymentacyjne (41) lub flotacyjne (23, 33), zaopatrzone w wirnik zbiornik (45) do napowietrzania cyrkulacji powrotnej szlamu, rozdzielacz szlamu (48), pojemnik zbiorczy szlamu (44), dalej jednostkę biologiczną do obróbki następnej (51) ze złożem z tworzywa sztucznego oraz sieć rurociągów łączącą między sobą wymienione części składowe urządzenia, przeznaczoną do prowadzenia i cyrkulacji ścieków.

11. Urządzenie według zastrz. 10, z n a m i e n n e t y m, że pierwszy zbiornik do napowietrzania (8) zaopatrzone jest w dyspergator powietrza (11) i pompę skrzydełkową (10), które połączone są ze sobą wspólnym wałem napędzanym przez umieszczony na mostku zbiornika silnik, przy czym pompa posiada żłobek ssący (14) wykonany dookoła jej ruchomej części w kształcie rogu i wchodzący pod ramiona dyspergatora, przy czym żłobek ssący przy wypływowej stronie pompy, w celu rozchylania strumienia w postaci dyfuzora jest ukształtowany w dolnej części zbiornika.

12. Urządzenie według zastrz. 10, z n a m i e n n e t y m, że urządzenie do flotacji zawiera dwa zespoły koagulacyjne (21, 31) składające się ze zbiorników i wyposażone w szybko- (20, 30) i wolnoobrotowe (22, 32), mieszadła a urządzenie (18), do nasycania wychodzącej z tych zespołów oczyszczonej wody wytworzonym przez kompresor (17) sprężonym powietrzem, składa się z sieci rurociągów (24a, 24b) rozdzielającej i recyrkulującej wodę nasyconą powietrzem, z wbudowanego w tą sieć regulatora ciśnienia (25, 35), jak również z podajników odczynników (26, 36) do flokulacji.

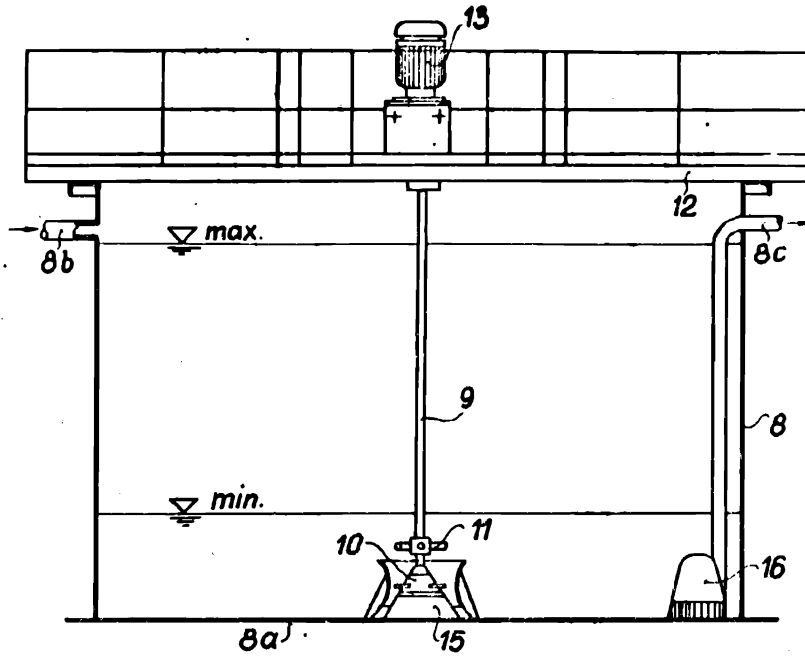


Fig. 1

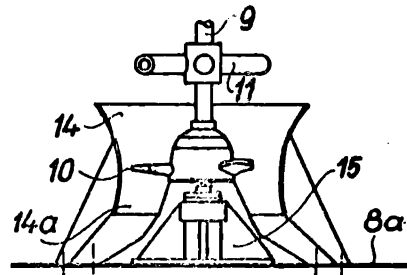


Fig. 1a

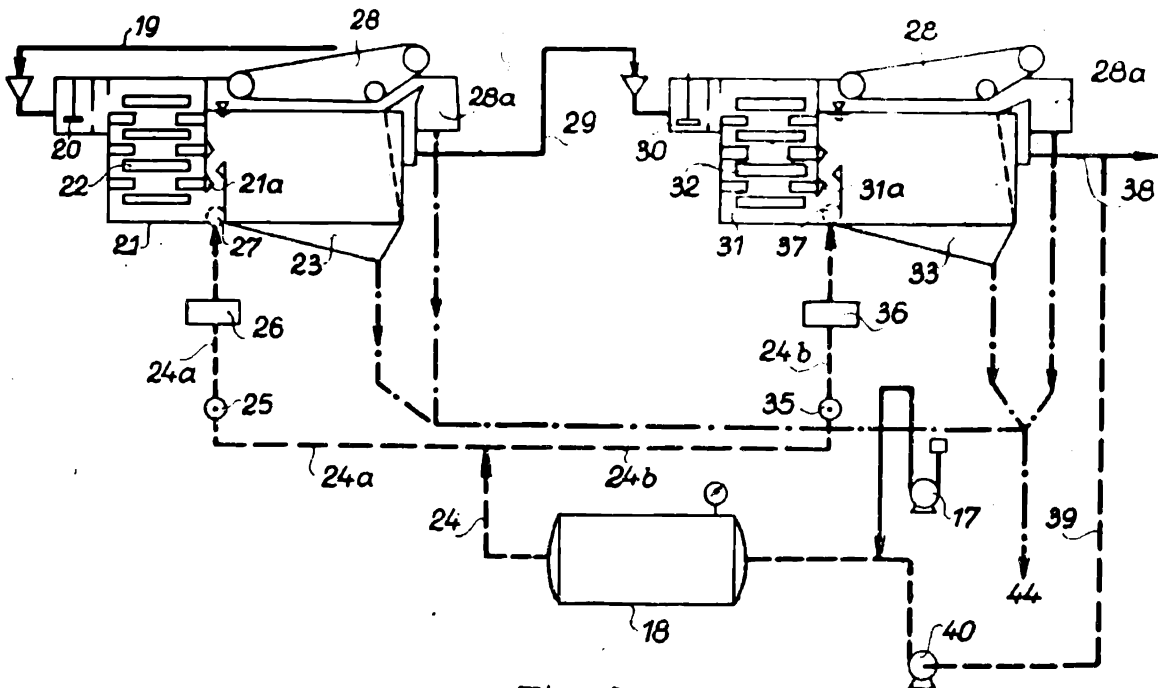


Fig. 2

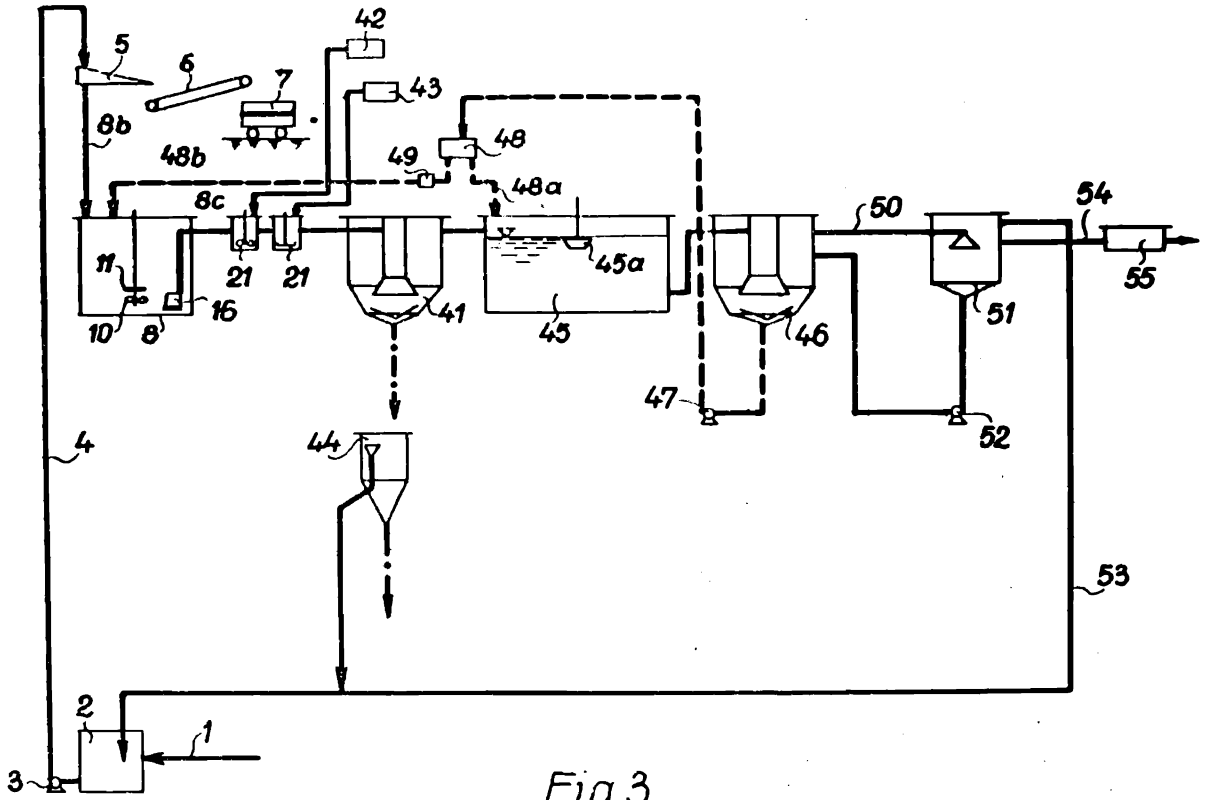


Fig. 3

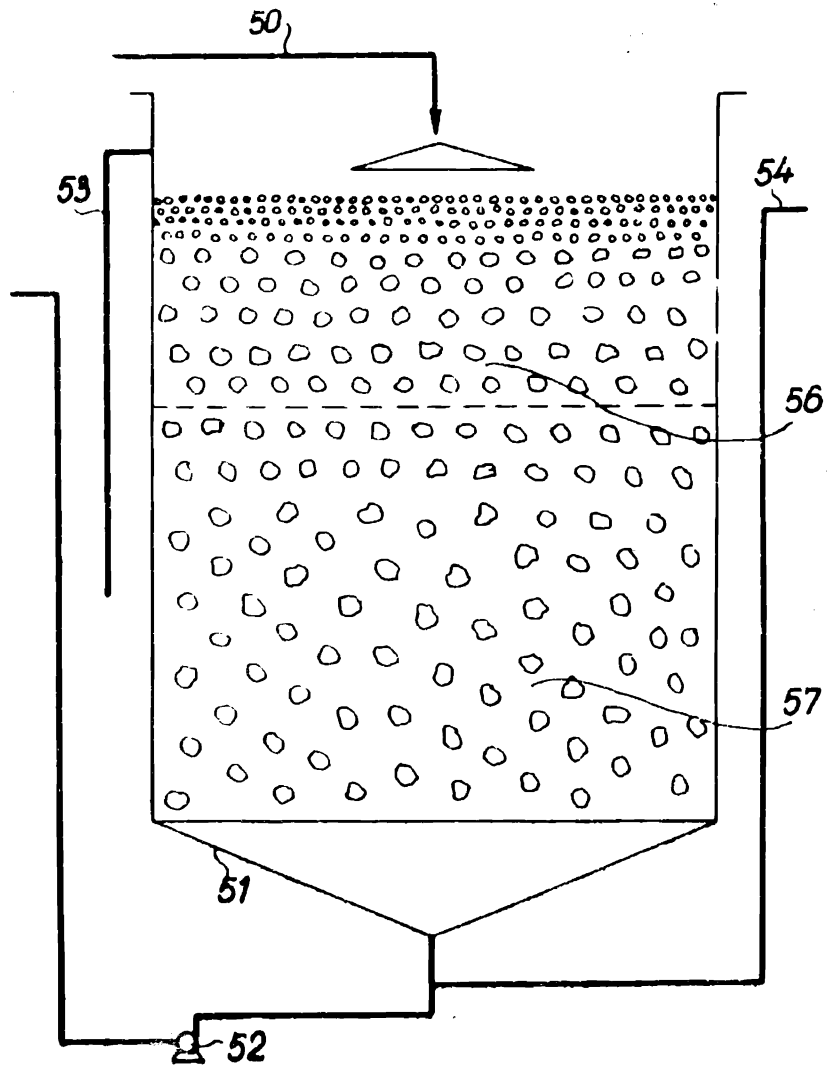


Fig. 4