



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 15.05.74 (P. 171090)

Pierwszeństwo: 16.05.73 dla zastrz. 1, 2, 8, 9, 10,
12, 13, 14, 20,
21;

21.11.73 dla zastrz. 3, 11, 15,
22;

23.04.74 dla zastrz. 4, 5, 6, 7,
16, 17, 18,
19

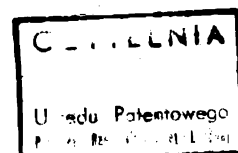
Wielka Brytania

Zgłoszenie ogłoszono: 02.05.75

Opis patentowy opublikowano: 15.08.1981

Int. Cl.²

C02C 1/06



Twórca wynalazku _____

Uprawniony z patentu: Imperial Chemical Industries Limited, Londyn
(Wielka Brytania)

**Sposób biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym
i urządzenie do biologicznego oczyszczania ścieków osadem
czynnym**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym. Termin „ścieki” zawiera wszystkie typy materiałów odpadowych domowych lub przemysłowych, rozkładanych biologicznie, na przykład zwykłe odpady domowe, ścieki wytwarzane przez farmy, fabryki żywnościowe i inne podobne zakłady.

Przedmiotem wynalazku jest również urządzenie do biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym.

Sposoby ogólnie stosowane w oczyszczaniu ścieków polegają na oczyszczaniu wstępnym metodą fizyczną taką, jak przepuszczanie przez sita, osadzanie dla usunięcia dużych brył, oraz oczyszczaniu zasadniczym metodami biologicznymi dla usunięcia materiałów organicznych. Niniejszy wynalazek odnosi się do oczyszczania typu zasadniczego.

Dopływ ścieków w tym tak zwanym drugim stopniu oczyszczania w typowym współczesnym systemie oczyszczania zawiera substancje organiczne o względnie niskiej koncentracji. Te ścieki są oczyszczane w biologicznym procesie z użyciem bakterii tlenowych, tzn. w procesie aktywnego filtrowania przesączającego lub wysoko obciążonej biofiltracji, w którym to procesie substancja organiczna styka się z powietrzem i mikroorganizmami obecnymi w ściekach.

Część substancji organicznej jest utleniona przez mikroorganizmy do dwutlenku węgla i wody z wy-

2

dzieleniem energii, druga grupa substancji jest przetwarzana na materiał porowaty. Materiał ten tworzy czynny osad płynnego składnika ścieków w zbiornikach osadczycy.

5 Ilość wytwarzanego czynnego osadu reprezentującego dużą część podstawowej substancji organicznej w ściekach zależy od kilku czynników, takich jak temperatura, pH, właściwości substancji organicznej i obecność pożywek mineralnych.

10 Celem większości współczesnych systemów ściekowych jest wytworzenie osadu czynnego, posiadającego dobrą flokulację i dobre właściwości osadcze.

15 Czynny osad podlega zwykle dalszym procesom biologicznego oczyszczania w komorach fermentacyjnych, aby przekształcić go we względnie nieczynny, ustabilizowany osad i poprawić warunki dla dalszego usuwania cieczy. Odbywa się przy tym redukcja objętości osadu w granicznych przypadkach, kiedy fermentacja bakterii tlenowych przemienia niektóre z organicznych porowatych materiałów w mieszaninę gazów, zawierającą zasadniczo metan i dwutlenek węgla. Ustabilizowany osad może być rozpylony na ziemi 20 lub wpuszczany do morza albo też po kilku dalszych usunięciach cieczy spalony albo rozprowadzony jako sypki materiał.

25 W systemach oczyszczania ścieków obecnie w ogólnym użyciu stosuje się napowietrzanie ścieków, uzyskiwane poprzez nadmuchiwanie powie-

trzem dolnych części dużych zbiorników, przez które przechodzą ścieki, lub też poprzez napowietrzanie powierzchniowe.

Zwiększone zapotrzebowania w połączeniu z oczyszczaniem śródlądowych dróg wodnych, ujść rzek i wód przybrzeżnych oraz ze zwiększeniem potrzeb na odzyskiwanie wody do konsumpcji domowej i przemysłowej doprowadziły do postawienia zwiększonych wymagań dla systemu oczyszczania ścieków.

Należy się również spodziewać wzrostu ilości substancji organicznych w następnym dziesięcioleciu, na przykład biologicznego zapotrzebowania tlenu (BZT) w ściekach domowych, z powodu zagęszczania ludności i nowych metod w rozporządzaniu odpadami kuchennymi.

Wielkość absorpcji tlenu, która może być osiągnięta przy użyciu sposobów napowietrzania stosowanych obecnie w systemach oczyszczania ścieków, jest jednakże mocno ograniczona.

Obecnie systemy oczyszczania ścieków mogą być tylko adaptowane aby uzyskać wyraźny wzrost w przeróbce ścieków poprzez wzrost liczby i powierzchni zbiorników, w których odbywa się napowietrzanie, przez co zwiększa się znacznie powierzchnia obszaru, wymagana dla systemu do oczyszczania ścieków.

Celem wynalazku jest zwiększenie intensywności oczyszczania i zmniejszenie powierzchni obszaru wymaganego dla oczyszczania ścieków przy danej pojemności.

Sposób biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym, polegający na wprowadzeniu ścieków w krążenie w układzie zawierającym strefę przepływu opadowego i strefę przepływu wznoszącego, według wynalazku charakteryzuje się tym, że łączy się bezpośrednio dolne zakończenie strefy przepływu opadowego i strefy przepływu wznoszącego, tworząc strefę zamkniętą, zaś górne zakończenia tych stref łączy się poprzez strefę odłączania gazu, a następnie przepuszcza się ścieki w dół w strefie przepływu opadowego podczas wprowadzania do tej strefy gazu zawierającego wodny tlen, przy czym prędkość przepływu ścieków ku dołowi w strefie przepływu opadowego jest przynajmniej wystarczająca do porywania zasadniczo całego gazu, tak że przepływa on współprądowo z przepływającymi w dół ściekami, po czym zasadniczo całość ścieków dopływających do dolnego końca strefy przepływu opadowego wprowadza się bezpośrednio na dno strefy przepływu wznoszącego i przepuszcza się ścieki w górę tej strefy do strefy odłączania gazu, gdzie gaz zostaje oddzielony ze ścieków, które następnie zawraca się ze strefy odłączania gazu do strefy przepływu opadowego przy jednoczesnym odprowadzaniu napowietrzanej części ścieku z układu krążenia, przy czym średni czas pobytu ścieku krążącego w tym układzie wynosi przynajmniej 15 minut.

Korzystnie sposób ten zawiera etap, w którym ścieki podciągają się w górę ze strefy odłączania gazu do niskociśnieniowego obszaru w górnej części strefy przepływu opadowego, gdzie znajdują się one pod ciśnieniem niższym niż atmo-

sferyczne, zaś podczas przepuszczania ścieków przez ten obszar niskociśnieniowy do ścieków doprowadzany jest gaz, zawierający wolny tlen.

W sposobie według wynalazku korzystnie stosuje się strefę przepływu opadowego i strefę przepływu wznoszącego, z których każda sięga w głąb ziemi na odległość przynajmniej 40 metrów. Gaz zawierający wolny tlen wtryskuje się do strefy przepływu wznoszącego i strefy przepływu opadowego w miejscach zasadniczo jednakowego ciśnienia hydrostatycznego, przy czym całą lub główną porcję gazu wtryskuje się początkowo do strefy przepływu wznoszącego, gdy prędkość ścieków w strefie przepływu opadowego wynosi mniej niż 1 metr/sekundę, zaś gdy prędkość ścieków w tej strefie wynosi ponad 1 metr/sekundę, to całą lub główną porcję gazu wtryskuje się do strefy przepływu opadowego.

Gaz zawierający wolny tlen wtryskuje się do strefy przepływu wznoszącego i strefy przepływu opadowego w miejscu znajdującym się pomiędzy 0,1 a 0,4 ich długości poniżej poziomu ścieków w strefie oddzielania gazu i ponad 30 metrów poniżej poziomu ścieków.

Do wtryskiwania gazu do strefy przepływu wznoszącego i strefy przepływu opadowego korzystnie stosuje się tę samą sprężarkę.

Prędkość ścieków w strefie przepływu wznoszącego ma wynosić przynajmniej 0,5 metra/sekundę.

Korzystnie stosuje się strefę przepływu opadowego, sięgającą ponad poziom ścieków w strefie oddzielania gazu na odległość od 3 do 9 metrów.

Do wywoływania krążenia ścieków w układzie korzystnie stosuje się elementy mechaniczne lub też krążenie ścieków w układzie wywołuje się przez wtryskiwanie gazu zawierającego wolny tlen do strefy przepływu wznoszącego w miejscu znajdującym się na poziomie od 0,1 do 0,4 całkowitej długości tej strefy poniżej poziomu ścieków w strefie oddzielania gazu.

Urządzenie do biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym, zawierające przewód opadowy i przewód wznoszący, według wynalazku charakteryzuje się tym, że dolne końce przewodów opadowego i przewodu wznoszącego są bezpośrednio połączone tworząc strefę zamkniętą, zaś górne końce tych przewodów są połączone poprzez basen dla oddzielania gazu zawartego w ściekach, przez co tworzy się układ krążenia ścieków, w którym to układzie znajduje się otwór wprowadzania ścieków i otwór odprowadzania oczyszczonych ścieków, przy czym do przewodu opadowego są podłączone elementy doprowadzające gaz, zaś wymienione wyżej części układu mają takie wymiary, że układ ten może osiągać duży stopień krążenia ścieków, a ponadto urządzenie posiada elementy do wywoływania krążenia w układzie ścieków z prędkością przepływu w dół ścieków w przewodzie opadowym, wystarczającą do pochwylenia zasadniczo całej ilości gazu, podawanego przez elementy doprowadzające gaz przez płynące ku dołowi ścieki i do przeniesienia zasadniczo całości ścieków wraz z rozpuszczonym lub pochwyconym gazem do przewodu wznoszącego i basenu, gdzie ścieki doprowa-

dzony przez otwór wprowadzania ścieków są poddawane krążeniu w tym układzie, aż uzyska się wystarczające oczyszczenie, zanim ścieki zostaną odprowadzone przez otwór odprowadzania oczyszczonych ścieków.

Górna część przewodu opadowego jest podłączona do rury, sięgającej w górę od wnętrza basenu, a ponadto urządzenie posiada elementy do wywoływania krążenia ścieków z basenu do rury oraz elementy dostarczające gaz zawierający wolny tlen do górnej części przewodu opadowego w miejscu, gdzie ścieki przepływające w dół przewodu opadowego są pod ciśnieniem niższym niż atmosferyczne.

Przewód wznoszący i przewód opadowy korzystnie są umieszczone wewnątrz pojedynczej konstrukcji zewnętrznej. Tę konstrukcję zewnętrzną stanowi szyb, wchodzący w głąb ziemi na odległość przynajmniej 40 metrów poniżej basenu.

Urządzenie według wynalazku posiada rozpryskiwacze do wtryskiwania gazu zawierającego wolny tlen do przewodu wznoszącego i do przewodu opadowego w miejscach o zasadniczo jednakowym ciśnieniu hydrostatycznym oraz zawory regulujące proporcje gazu wtryskiwanego do przewodu wznoszącego i przewodu opadowego. Rozpryskiwacze te są umieszczone w położeniu od 0,1 do 0,4 całkowitej długości przewodu wznoszącego i przewodu opadowego poniżej poziomu ścieków w basenie i na wysokości, znajdującej się ponad 30 metrów poniżej poziomu ścieków.

Rozpryskiwacze są umieszczone w przewodzie wznoszącym i w przewodzie opadowym i są podłączone do tej samej sprężarki. Przewód opadowy korzystnie sięga ponad poziom ścieków w basenie na odległość 3 do 9 metrów. Urządzenie według wynalazku może posiadać elementy mechaniczne do wywoływania krążenia ścieków. Urządzenie może posiadać rozpryskiwacz do wtryskiwania gazu do przewodu wznoszącego, umieszczony w tym przewodzie wznoszącym w położeniu od 0,1 do 0,4 całkowitej długości przewodu wznoszącego poniżej poziomu ścieków w basenie.

Wynalazek może być odpowiednio wykorzystany przy etapach napowietrzenia i fermentacji w drugim stopniu oczyszczania ścieków. Wynalazek jest najlepiej wykorzystany w obu etapach jednocześnie.

Przewód opadowy i przewód wznoszący mogą mieć dowolny kształt przekroju poprzecznego, na przykład kołowy lub półkołowy. Mogą być umieszczone oddzielnie lub w jednej konstrukcji, najlepiej cylindrycznej, podzielonej wewnątrz przegrodą lub przegrodami albo z przewodem opadowym, ukształtowanym w formie rury wewnątrz rury nośnej, z zewnętrzną przestrzenią tworzącą przewód wznoszący.

Według wynalazku jest możliwa duża różnorodność układów geometrycznych. Układ może zawierać wiele przewodów wznoszących i opadowych, na przykład dwa przewody opadowe połączone z pojedynczym przewodem wznoszącym, wszystkie umiejscowione w tej samej oddzielnej konstrukcji.

Po oczyszczeniu wstępnym ścieki doprowadza się odpowiednio do basenu, w którym zachodzi wydzielanie się gazów w czasie prowadzenia sposobu według wynalazku. Przewód opadowy i wznoszący wychodzą poniżej poziomu podstawy basenu. Kiedy basen jest usytuowany przy lub poniżej poziomu ziemi, wówczas konstrukcję nośną zawierającą przewód wznoszący i opadowy stanowi szyb, najlepiej cylindryczny, wchodzący w ziemię. Szyb wchodzi w ziemię zewnętrznie względem basenu, ale najlepiej poniżej basenu, z górnymi końcami przewodów wznoszących i opadowych otwartymi na basen.

W niektórych urządzeniach według wynalazku przewód opadowy wchodzi powyżej poziomu ścieków w basenie. W takich przykładach jednakże przewód opadowy wychodzi w większej części swojej długości poniżej poziomu basenu. Wtedy górny koniec przewodu opadowego łączy się poprzez rurę ze ściekami w basenie.

Układ sięga odpowiednio przynajmniej 40 metrów pionowo poniżej poziomu cieczy w basenie, ale najlepiej 80 lub więcej, zwłaszcza 150—250 metrów.

Ogólna efektywna powierzchnia przekroju poprzecznego przewodu lub przewodów wznoszących przekracza odpowiadającą powierzchnię przewodu lub przewodów opadowych. Odpowiednio stosunek ogólnej efektywnej powierzchni przekroju przewodu lub przewodów wznoszących do odpowiadającej powierzchni przewodu lub przewodów opadowych mieści się w zakresie 1:1 do 2:1.

Dla wywołania krążenia ścieków w układzie stosuje się odpowiednie elementy, przy czym korzystne jest wstrzykiwanie tlenu lub gazu zawierającego tlen.

W wybranym przykładzie wykonania wynalazku są wprowadzone elementy do wstrzykiwania gazu tlenowego, najlepiej powietrza, zarówno do przewodu opadowego jak i wznoszącego. Korzystne jest, jeśli wstrzykiwanie tlenu lub gazu zawierającego tlen ma miejsce w położeniach o jednakowym ciśnieniu hydrostatycznym. Dlatego też, kiedy górna część przewodu wznoszącego będzie posiadała większą ilość pęcherzyków gazu niż górna część przewodu opadowego, który będzie zawierał mało lub wcale gazu, wówczas położenie wstrzykiwania gazu do przewodu wznoszącego będzie usytuowane nieco niżej w stosunku do przewodu opadowego.

W praktyce jednak wystarcza, jeśli wstrzykiwanie gazu do obu komór dokonuje się w tej samej odległości poniżej poziomu ścieków w basenie.

Gaz do obu pozycji wstrzykiwania może być dostarczany przy użyciu tej samej sprężarki, a ilości wstrzykniętego gazu do przewodu wznoszącego i opadowego są sterowane zaworami. Gaz taki jak tlen lub powietrze, jest najkorzystniej wtryskiwany do obu komór w położeniu między 0,1 do 0,4 ich całej długości, poniżej poziomu ścieków w basenie, na przykład 15 do 100 metrów poniżej tego poziomu, jeśli system rozciąga się 15 do 250 metrów poniżej poziomu.

Optymalne wstrzykiwanie gazu ma miejsce w

położeniu ponad 30 metrów poniżej poziomu ścieków w basenie. Kiedy zadziała urządzenie do oczyszczania ścieków, wówczas całość lub większość gazu zawierającego tlen zostaje wstrzyknięta do przewodu wznoszącego, powodując działanie górnej sekcji jako pompy powietrznej. Kiedy mija początkowy okres pracy urządzenia i ścieki krążą zadowalająco z odpowiednią prędkością tzn. przynajmniej 1 m/sek w przewodzie opadowym, wówczas może być znacznie zwiększona ilość gazu, który jest dostarczany do przewodu opadowego, najlepiej aż do 50%, zanim cały gaz nie zostanie dostarczony do przewodu opadowego.

Sposób według wynalazku może następnie być stosowany do pracy ciągłej pod tym warunkiem, że ilości gazu wstrzykiwanego do komór mogą różnić się nieco, jeśli warunki się zmieniają, aby sterować krążeniem ścieków. Kiedy praca w tym sposobie oczyszczania ścieków jest miarowa po początkowym okresie pracy, wówczas pęcherzyki gazu wstrzyknięte do przewodu opadowego przechodzą gwałtownie w dół przez krążące ścieki do poziomów wyższych ciśnień, a ich rozmiar zmniejsza się.

Ostatecznie w niższych, głęboko zanurzonych poziomach urządzenia pęcherzyki są całkowicie absorbowane przez ścieki. Kiedy ścieki podnoszą się w przewodzie wznoszącym, wówczas pęcherzyki najpierw pojawiają się wtórnie, a potem zwiększają wymiary. Dlatego też górna część przewodu wznoszącego powyżej poziomu wstrzykiwania gazu do przewodu opadowego będzie zawierała więcej gazu niż górna część przewodu opadowego i będzie kontynuować funkcję pompy powietrznej, nawet jeśli cały gaz lub tylko jego część została wstrzyknięta do przewodu opadowego.

Odkąd zaczął się obieg ścieków, i wstrzyknięte pęcherzyki gazu przesuwają się w dół w odpowiedniej ilości, w danym przykładzie ponad 1 m/sek, to efekt wstrzyknięcia gazu do przewodu opadowego sumuje się z efektem dowolnego gazu wstrzykniętego do przewodu opadowego, tworząc różnicę w ciśnieniu między górnymi częściami komór.

Kiedy ścieki krążą równo w układzie, wówczas najkorzystniejsza ich prędkość w przewodzie opadowym jest zawarta między 1,2 do 2 m/sek. Prędkość w przewodzie wznoszącym jest najkorzystniejsza przynajmniej przy 0,5 m/sek, częściowo przy 1,0 do 1,5 m/sek. Podczas oczyszczania sposobem według wynalazku ścieki krążą w systemie wielokrotnie, zaś jeden pełny obieg trwa 2 do 6 minut w zależności od wymiarów systemu. Cały czas trwania oczyszczania sposobem według wynalazku jest uzależniony od tego, czy oczyszczanie odbywa się poprzez etap napowietrzania czy też etap fermentacji.

W pierwszym przypadku okres obiegu ścieków prowadzi się zazwyczaj 1/4 do 4 godzin, podczas gdy w drugim dłużej, mianowicie 2 do 30 dni w zależności od prędkości ścieków dostarczanych do urządzenia.

Kiedy sposób według wynalazku jest stosowa-

ny zarówno jako etap napowietrzania jak i etap fermentacji drugiego stopnia oczyszczania, wówczas obie jednostki procesu oczyszczania mogą stanowić konstrukcję łączną, przy czym powinny być jednak oddzielone od siebie przegrodą, skonstruowaną w taki sposób, jak przy ograniczaniu przepływu ciepła między dwiema częściami, na przykład przegrodą segmentową lub stalową, zawierającą wewnętrzną powłokę izolacyjną. Górna część przegrody może być skonstruowana z materiału przewodzącego ciepło, na przykład ze stali albo stali z drążonymi przegrodami, zawierającymi wodę do przenoszenia ciepła wytwarzanego podczas etapu fermentacji do etapu napowietrzania. Poziom wody może się różnić, aby sterować ilością przekazywanego ciepła.

Przedmioty stałe, niepodlegające procesowi oczyszczania, takie jak kamienie, kawałki metalu i tym podobne, pojawiają się w ściekach przypadkowo i mogą ewentualnie opóźniać oczyszczanie według wynalazku, jeśli nie zostaną usunięte. Dlatego też korzystne jest utworzenie przesłoni w dolnym końcu układu, gdzie mogą zbierać się tego rodzaju przedmioty, na przykład specjalnej komory, która może mieć dolny koniec ukształtowany stożkowo lub półkuliście.

Elementy urządzenia, na przykład rury zanurzeniowe albo rury, które mogą mieć różne średnice, rozciągające się wzdłuż szybu do wgłębienia poniżej hydraulicznego poziomu ścieków, mogą być zakładane dla stałego albo okresowego usuwania przedmiotów, które nagromadziły się w tej przestrzeni. Sposób według wynalazku może najkorzystniej być stosowany przy przewodzie wznoszącym i opadającym, które wchodzi do ziemi w głębokim szybie, posiadającym na przykład betonową wykładzinę, tworzącą zewnętrzną ścianę szybu. Szyb może być wykonany konwencjonalnymi metodami, jak wiercenie świdrem ziemnym. Wykładzina szybu może być w zależności od potrzeb odporna na przecieki.

Wynalazek nie ogranicza się do elementów zasilania gazem i wywoływania obiegu ścieków opisanych powyżej w połączeniu z wybraną konstrukcją, ponieważ można zastosować również inne elementy zasilania gazem i wywoływania obiegu ścieków.

W alternatywnym wykonaniu wynalazku sposób oczyszczania ścieków obejmuje etap, w którym ścieki poddaje się krążeniu od basenu poprzez układ zawierający przewód opadowy połączony w górnej części z rurą, a w dolnej części z przewodem wznoszącym, którego górna część jest połączona z basenem, przy czym ścieki krążą w górę od basenu poprzez rurę do obszaru niskiego ciśnienia w górnej części przewodu opadowego, gdzie panuje ciśnienie niższe od atmosferycznego, zaś tlen lub gaz zawierający tlen wprowadza się do ścieków, gdy przechodzą one przez obszar niskiego ciśnienia.

Urządzenie według alternatywnego rozwiązania zawiera przewód opadowy i wznoszący, połączone w dolnych częściach, górna część przewodu wznoszącego, połączoną z basenem, górna część przewodu opadowego połączoną z rurą odchodzącą w

górze od basenu, elementy do powodowania krążenia ścieków od basenu poprzez rurę i elementy doprowadzające gaz zawierający tlen do górnej części przewodu opadowego w punkcie, gdzie ścieki przechodzące przez przewód opadowy znajdują się pod ciśnieniem niższym od atmosferycznego.

W tym alternatywnym rozwiązaniu urządzenia górny koniec przewodu opadowego wychodzi ponad poziom ścieków w basenie, najlepiej na odległość od 3 do 9 metrów pionowo i następnie zagina się w dół, tworząc rurę, której otwarty koniec jest zanurzony w ściekach w basenie (rura i górny koniec przewodu opadowego tworzą odwrócone U).

W urządzeniu może być zastosowany dowolny element przenoszący ścieki do góry do rury i wymuszający krążenie ich w układzie.

Przykłady odpowiednich elementów wywołujących krążenie ścieków obejmują śruby napędowe, pompy osiowe, osiowe turbiny i dysze wtryskujące tlen lub gaz zawierający tlen do przewodu wznoszącego. W tym ostatnim przypadku gaz zawierający tlen jest odpowiednio wtryskiwany do przewodu wznoszącego w położeniu między 0,1 i 0,4 całej długości przewodu wznoszącego poniżej poziomu ścieków w basenie, to znaczy 15 do 1000 metrów poniżej poziomu ścieków w basenie. Powoduje to działanie górnej sekcji przewodu wznoszącego jako pompy powietrznej.

Ilość gazu wtryskiwana do przewodu wznoszącego jest określona przez głębokość punktu wtryskiwania, prędkość krążenia ścieków i ilość gazu dostarczanego do przewodu opadowego. W tym rozwiązaniu, jeśli jako źródło cyrkulacji stosuje się wtryskiwanie gazu tlenowego, wówczas ilość gazu dostarczana do przewodu wznoszącego jest zwykle większa niż ilość gazu dostarczana do przewodu opadowego.

W alternatywnym rozwiązaniu wynalazku elementy zasilające gazem są odpowiednio usytuowane w przewodzie opadowym na wysokości rzędu 1 do 6 metrów, zwłaszcza 2 do 5 metrów powyżej powierzchni ścieków w basenie, zaś gaz zawierający tlen dostaje się do krążących ścieków, ponieważ ciśnienie wewnątrz przewodu opadowego w tym punkcie jest niższe niż atmosferyczne. Elementy zasilania gazem na przykład odpowiednio jedna lub kilka płasko ukształtowanych rur, z których każda posiada boczne otwory, mogą przewodzić gaz poprzecznie do krążących ścieków. Korzystnie, otwory wytwarzają pęcherzyki o początkowej średnicy rzędu 2 do 8 mm, przenoszone dalej w dół przez krążące ścieki.

Wynalazek umożliwia osiągnięcie korzystniejszego składu mieszaniny pod względem zawartości tlenu w gazie napowietrzającym, wprowadzanym do krążących ścieków.

Wynalazek umożliwia również uzyskiwanie wydajnej absorpcji tlenu do ścieków. Wydajność zwiększa się o 95% dla gazu dostarczanego do przewodu opadowego w uprzywilejowanych przypadkach, kiedy wtryskuje się powietrze do przewodu wznoszącego, aby spowodować krążenie gdy zajdzie już pewna absorpcja z tego strumienia

powietrznego, uzupełniająca absorpcję gazu wtryskiwanego do przewodu opadowego.

Dzięki wynalazkowi uzyskuje się oszczędności powierzchni obszaru wymaganego dla układu oczyszczania ścieków, ponieważ jest mniej ograniczeń co do obciążenia BOD, którym można odpowiednio manipulować w systemie, niż w przypadku konwencjonalnych układów. Dzięki zmniejszonemu obszarowi można łatwo obudować układ, sterować upustem gazów oraz uatrakcyjnić wygląd urządzenia.

W istniejących zakładach oczyszczania ścieków, stosujących proces czynnego osadu w formie napowietrzanych zbiorników albo basenów, wielkości przepływu są do 0,1 kg O_2 /godz/m³ cieczy.

Stosując sposób i urządzenie według wynalazku wielkość przepływu wzrasta aż dziesięciokrotnie z powodu czynnika, który jest uzależniony nie tylko od wymagań procesu ale również od cech układu, dając przepływ 1 kg O_2 /h/m³. Jednakże w wielu zastosowaniach oczekuje się wzrostu jedynie dwu- lub trzykrotnego.

Wynalazek jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie układ oczyszczania ścieków, fig. 1a — schematycznie alternatywny układ przedstawiony na fig. 1, fig. 2 i 3 — dwie postacie wykonania urządzenia do oczyszczania ścieków zgodnie z korzystną konstrukcją według wynalazku, w przekroju, fig. 4 i 5 — dwie następne postacie wykonania urządzenia do oczyszczania ścieków zgodnie z konstrukcją alternatywną, w przekroju, fig. 6 — inną postać wykonania urządzenia do oczyszczania ścieków, w którym dwie jednostki oczyszczalnicze są zbudowane jako pojedyncze konstrukcje, przy czym szczegóły każdej jednostki są pominięte, fig. 7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f — alternatywne układy przewodów wznoszących i opadowych, zastosowanych w urządzeniu według wynalazku.

W wykonaniu sposobu pokazanym na fig. 1 surowe ścieki wchodzące do układu podlegają najpierw przepuszczeniu przez sito maseracji we wstępnym stopniu oczyszczania 11. W stopniu tym ze ścieków są usuwane duże lub gęste i nie poruszające się ciała stałe, przesuwane wzdłuż strumienia ścieków, takie jak mantwe ciała zwierząt, butelki, kartony i podobne przedmioty.

Wpływające surowe ścieki przechodzą potem przez kanał 5 do pienotnego zbiornika osadowego 1, w którym część, mianowicie około 70% zawieszin stałych osadza się jako surowy osad i przechodzi bezpośrednio do fermentatora 4 przez kanał 10.

Ścieki zawierające pozostałe zawiesiny stałe kieruje się do systemu czynnego osadu 2 i do odpowiedniej aparatury, gdzie się je napowietrza i poddaje cyrkulacji. W systemie czynnego osadu 2 ścieki bezpośrednio kontaktuje się z powietrzem i mikroorganizmami, co powoduje wydzielanie się CO_2 i dalszego osadu. Czynny osad kieruje się do zbiornika osadowego 3, w którym usuwa się ciecz przez kanał 8 dla trzeciego etapu oczyszczania albo dla rozładowania systemu. Czynny osad usuwa się ze zbiornika osadowego 3 przez

kanal 6 i zawraca do systemu czynnego osadu 2 przez kanal 9, natomiast część stanowiącą nadmiar wprowadza się do fermentatora 4. Fermentator 4 jest korzystnie urządzeniem według wynalazku, w którym krąży i jest napowietrzany nadmiar osadu czynnego łącznie z surowym osadem zbiornika pierwotnego osadu 1, przez co zmniejsza się znacznie początkowa ilość łączonych osadów i pozostawia się względnie nieczysty osad, który zostaje opróżniony przez kanal 7. Stabilizowany osad jest ostatecznie rozdysponowany w odpowiedni sposób, na przykład może być poddawany dalszym etapom osadzania lub filtracji (nie pokazanym na rysunku), przy czym jakiegokolwiek usuwane ścieki są zawracane do systemu czynnego osadu 2.

W wykonaniu sposobu według wynalazku pokazanym na fig. 1a pierwotne osadzanie osadu jest wyeliminowane bez względu na istnienie magazynu buforowego 26. Następnie system czynnego osadu 2 przyjmuje cały napływ ścieków po wykonaniu wszystkich normalnych operacji przy wpływie ścieków. Rozpryskiwacze 16 i 17 są umieszczone odpowiednio w przewodzie opadowym 14 i przewodzie wznoszącym 15 i są połączone ze sprężarką 18. Przepływ gazu do przewodu wznoszącego 15 i przewodu opadowego 14 jest sterowany odpowiednio zaworami 19 i 20. Praca zaworów 19 i 20 jest sterowana aktywatorem 21, który jest połączony z przyrządem 22, mierzącym prędkość przepływu i ustawionym w kierunku górnego końca przewodu opadowego 14.

Kiedy urządzenie pokazane na fig. 2 jest stosowane jako system czynnego osadu 2 pokazanego na fig. 1, wówczas ścieki z pierwotnego zbiornika osadowego 1 wchodzi do basenu 13 przez kanal (nie pokazany na fig. 2), otwierający się do basenu w punkcie otwartego górnego końca przewodu opadowego 14, a ścieki z osadem czynnym wypływają z basenu przez drugi kanal (nie pokazany na fig. 2), otwierający się na zewnątrz basenu 13 w punkcie poniżej poziomu cieczy B—B, umiejscowionym w pewnej odległości od kanalu wlotowego, a następnie przechodzą do zbiornika osadowego 3.

Urządzenie przedstawione na fig. 2 rozpoczyna proces przez wtrysnięcie powietrza ze sprężarki 18, całkowicie lub częściowo do przewodu wznoszącego 15. Kiedy ciecz wypełnia basen 13 do poziomu B—B, wówczas zawór 19 jest otwarty, a zawór 20 jest całkowicie lub częściowo zamknięty. Powoduje to zadziałanie górnej części przewodu wznoszącego 15 jako pompy powietrznej i krążenie ścieków w układzie w kierunku pokazanym strzałkami na fig. 2. Kiedy prędkość przepływu mierzona przez przyrząd 22 osiąga określoną wstępnie minimalną wartość, wówczas aktywator 21 powoduje całkowite lub częściowe zamknięcie zaworu 19 i otwarcie zaworu 20. Pożądane jest, aby otwieranie zaworu 20 i zamykanie zaworu 19 miało miejsce w warunkach, kiedy wzrasta prędkość ścieków w przewodzie opadowym 14.

Kiedy układ pracuje równomiernie, wówczas całe powietrze lub jego część jest wstrzykiwana

do przewodu opadowego 14. Przepływ ścieków w układzie może być regulowany przez zmianę ilości powietrza wstrzykiwanego do przewodu wznoszącego 15, a przewód opadowy 16 powinien zmieniać warunki pracy przy dowolnej prędkości.

To sterowanie może być oczywiście przeprowadzane ręcznie przez operatorów układu, jednakże wygodniej jest stosować automatyczne sterowanie przy pomocy aktywatora 21 i przyrządu 22, mierzącego prędkość przepływu.

Fig. 3 pokazuje alternatywną i korzystną postać urządzenia według wynalazku. W tym urządzeniu przewód wznoszący 15 i przewód opadowy 14 są zawarte w pojedynczym naczyniu, podzielonym przegrodą 23 i sięgają do szybu poniżej podstawy basenu 13.

Przewód opadowy 14 wychodzi poniżej dolnego końca przegrody 23, lub alternatywnie dolna część przegrody 23 jest perforowana, aby pozwolić na połączenie dolnych końców przewodu opadowego 14 i przewodu wznoszącego 15. Aby otrzymać odpowiedni przepływ w basenie 13, górny koniec 24 przewodu opadowego 14 wychodzi powyżej podstawy basenu, a ponadto wprowadza się elementy do kierowania przepływem 25. W dwóch postaciach urządzenia według wynalazku pokazanego na fig. 4 i 5, dwa przedziały, mianowicie przewód wznoszący 15 i przewód opadowy 14, wychodzą w dół przez podstawę basenu 13, usytuowanego na poziomie ziemi (A—A na rysunku) do szybu poniżej. Te dwa przedziały są połączone dolnymi końcami przez otwory 27, przedstawione na fig. 4 i szczelinę między dolnym końcem przewodu opadowego 14 a dolnym końcem przewodu wznoszącego 15, przedstawioną na fig. 5.

Przewód opadowy 14 wychodzi powyżej podstawy, a jego górny koniec jest połączony z rurą 23, która rozciąga się pionowo w dół, tworząc z górnym końcem przewodu opadowego 14 sekcję o kształcie odwróconego U. Kiedy urządzenie jest w trakcie pracy, wówczas otwarty koniec odgałęzienia 29 rury 28 znajduje się poniżej poziomu B—B ścieków, zawartych w basenie 13. Krążenie ścieków jest wymuszane przez odpowiednio napędzaną silnikiem śrubę 30, umieszczoną w odgałęzieniu 29 rury 28 w urządzeniu przedstawionym na fig. 4 i przez gaz zawierający tlen, wtryskiwany przez rozpryskiwacz 31 do przewodu wznoszącego 15 pokazanego na fig. 5.

Zgodnie z fig. 5, gaz jest wstrzykiwany do przewodu wznoszącego 15 przy użyciu sprężarki 32. W urządzeniu przedstawionym na fig. 4 i 5 gaz zawierający tlen, na przykład powietrze, jest wpuszczany górnym końcem przewodu opadowego 14 przez rurę 33, która posiada elementy do regulacji ilości wlatującego powietrza.

Gdy górny koniec przewodu opadowego 14 i rura 28 wypełniona ściekiem, tworzą sekcję o kształcie U, (powietrze usunięte z przewodu opadowego 14 przy użyciu pompy próżniowej), a basen 13 jest wypełniony do poziomu B—B, wówczas jest wprowadzana w działanie śruba albo jest wtryskiwany gaz do przewodu 15 przez rozpryskiwacz 31, zaś ścieki z basenu 13 przechodzą przez rurę

28 do przewodu opadowego 14, a następnie przez przewód wznoszący 15 z powrotem do basenu 13.

W urządzeniu pokazanym na fig. 6, fermentator 34 i układ czynnego osadu 35 są włączone w jedną jednostkę, podzieloną przegrodą 36. Sekcja 37 przegrody 36 przy górnym końcu ma otwory i zawiera wodę, której poziom jest sterowany przez obieg pompy. Tego rodzaju układ służy do przenoszenia ciepła wytwarzanego w fermentatorze 34 do układu czynnego osadu 35. Układ przewodów wznoszących i opadowych może być dowolny, z warunkiem, aby spełniał wymagania. Różne odpowiednie układy są pokazane na fig. 7a, 7b, 7c, 7d, 7e i 7f, gdzie przewody opadowe są oznaczone przez 14 a przewody wznoszące jako 15.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym, polegający na wprowadzaniu ścieków w krążenie w układzie zawierającym strefę przepływu opadowego i strefę przepływu wznoszącego, **znamienny tym**, że łączy się bezpośrednio dolne zakończenia strefy przepływu opadowego i strefy przepływu wznoszącego, tworząc strefę zamkniętą, zaś górne zakończenia tych stref łączy się poprzez strefę odłączania gazu, następnie przepuszcza się ścieki w dół w strefie przepływu opadowego podczas wprowadzania do tej strefy gazu zawierającego wolny tlen, przy czym prędkość przepływu ścieków ku dołowi w strefie przepływu opadowego jest przynajmniej wystarczająca do porywania zasadniczo całego gazu tak, że przepływa on współprądowo z przepływającymi w dół ściekami, po czym zasadniczo całość ścieków dopływających do dolnego końca strefy przepływu opadowego wprowadza się bezpośrednio na dno strefy przepływu wznoszącego i przepuszcza się ścieki w górę tej strefy do strefy odłączania gazu, gdzie gaz zostaje oddzielony ze ścieków, które następnie zwraca się ze strefy odłączania gazu do strefy przepływu opadowego przy jednoczesnym odprowadzaniu napowietrzonej części ścieku z układu krążenia, przy czym średni czas pobytu ścieku krążącego w tym układzie wynosi przynajmniej 15 minut.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera etap w którym ścieki podciąga się w górę ze strefy odłączania gazu do niskociśnieniowego obszaru w górnej części strefy przepływu opadowego, gdzie znajdują się pod ciśnieniem niższym niż atmosferyczne, zaś podczas przepuszczania ścieków przez ten obszar niskociśnieniowy do ścieków doprowadzany jest gaz zawierający wolny tlen.

3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że stosuje się strefę przepływu opadowego i strefę przepływu wznoszącego, z których każda sięga w głąb ziemi na odległość przynajmniej 40 metrów.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wtryskuje się gaz zawierający wolny tlen do strefy przepływu wznoszącego i strefy przepływu opadowego w miejscach zasadniczo jednakowego ciśnienia hydrostatycznego, przy czym całą lub głów-

na porcję gazu wtryskuje się początkowo do strefy przepływu wznoszącego, gdy prędkość ścieków w strefie przepływu opadowego wynosi mniej niż 1 metr/sekundę, zaś gdy prędkość ścieków w tej strefie wynosi ponad 1 metr/sekundę, to całą lub główną porcję gazu wtryskuje się do strefy przepływu opadowego.

5. Sposób według zastrz. 1 albo 4, **znamienny tym**, że gaz zawierający wolny tlen wtryskuje się do strefy przepływu wznoszącego i strefy przepływu opadowego w miejscu znajdującym się pomiędzy 0,1 a 0,4 ich długości poniżej poziomu ścieków w strefie oddzielania gazu.

6. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że gaz wtryskuje się w miejscu znajdującym się ponad 30 metrów poniżej poziomu ścieków.

7. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 4 albo 6, **znamienny tym**, że do wtryskiwania gazu do strefy przepływu wznoszącego i strefy przepływu opadowego stosuje się tę samą sprężarkę.

8. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 4 albo 6, **znamienny tym**, że prędkość ścieków w strefie przepływu wznoszącego wynosi przynajmniej 0,5 metra/sekundę.

9. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że stosuje się strefę przepływu opadowego, sięgającą ponad poziom ścieków w strefie oddzielania gazu na odległość od 3 do 9 metrów.

10. Sposób według zastrz. 2 albo 9, **znamienny tym**, że do wywoływania krążenia ścieków w układzie stosuje się elementy mechaniczne.

11. Sposób według zastrz. 2 albo 9, **znamienny tym**, że krążenie ścieków w układzie wywołuje się przez wtryskiwanie gazu zawierającego wolny tlen do strefy przepływu wznoszącego w miejscu znajdującym się na poziomie od 0,1 do 0,4 całkowitej długości tej strefy poniżej poziomu ścieków w strefie oddzielania gazu.

12. Urządzenie do biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym, zawierające przewód opadowy i przewód wznoszący, **znamiennie tym**, że dolne końce przewodu opadowego (14) i przewodu wznoszącego (15) są bezpośrednio połączone tworząc strefę zamkniętą, zaś górne końce tych przewodów (14, 15) są połączone poprzez basen (13) dla oddzielania gazu zawartego w ściekach, przez co tworzy się układ krążenia ścieków, w którym to układzie znajduje się otwór wprowadzania ścieków i otwór odprowadzania oczyszczonych ścieków, przy czym do przewodu opadowego (14) są podłączone elementy (16, 18) doprowadzające gaz, zaś wymienione wyżej części układu mają takie wymiary, że układ ten może osiągać duży stopień krążenia ścieków, a ponadto urządzenie posiada elementy do wywoływania krążenia w układzie ścieków z prędkością przepływu w dół ścieków w przewodzie opadowym (14), wystarczającą do pochwylenia zasadniczo całej ilości gazu podawanego przez elementy doprowadzające gaz (16, 18) przez płynące ku dołowi ścieki i do przeniesienia zasadniczo całości ścieków wraz z rozpuszczonym lub pochwyconym gazem do przewodu wznoszącego (15) i basenu (13), gdzie ścieki doprowadzane przez otwór wprowadzania ścieków są poddawane krążeniu w tym układzie, aż uzyska

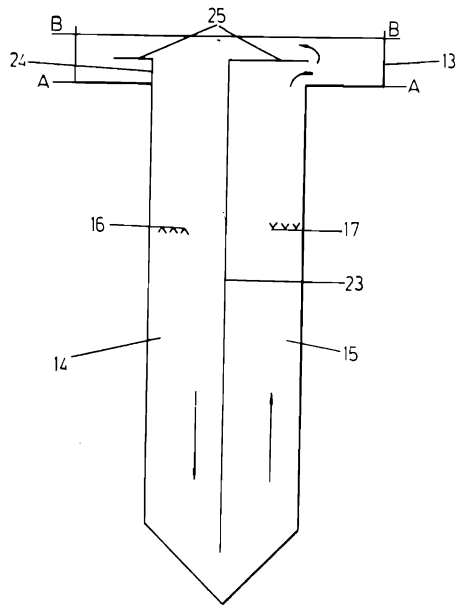


Fig. 3.

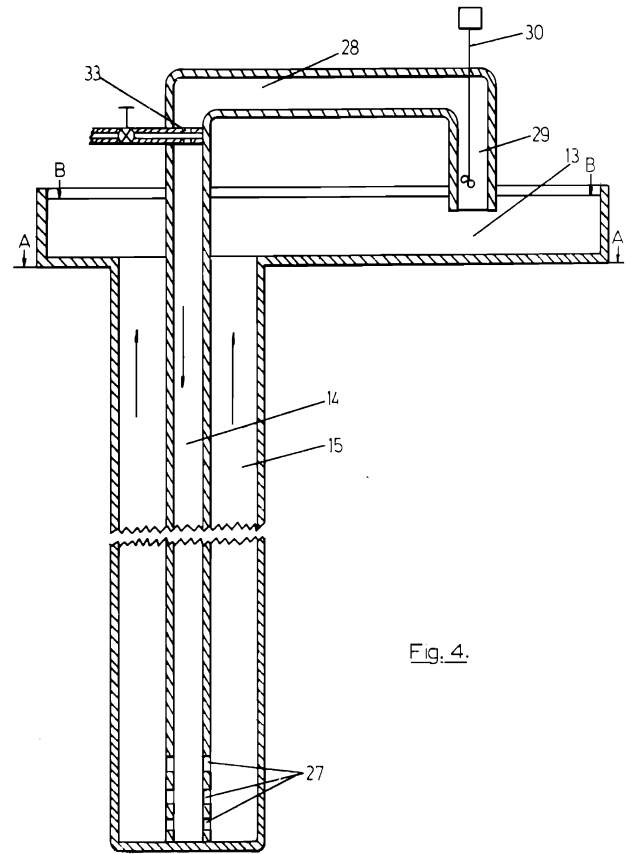


Fig. 4.

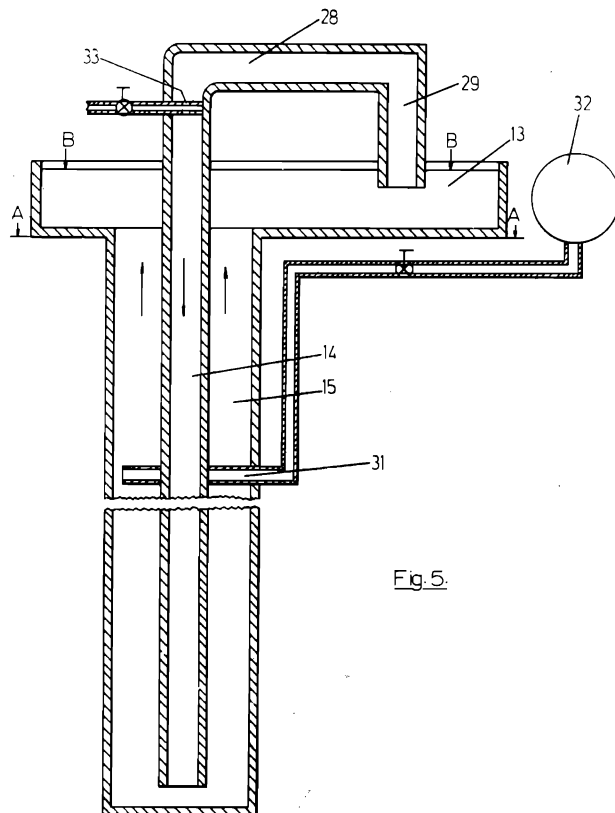


Fig. 5.

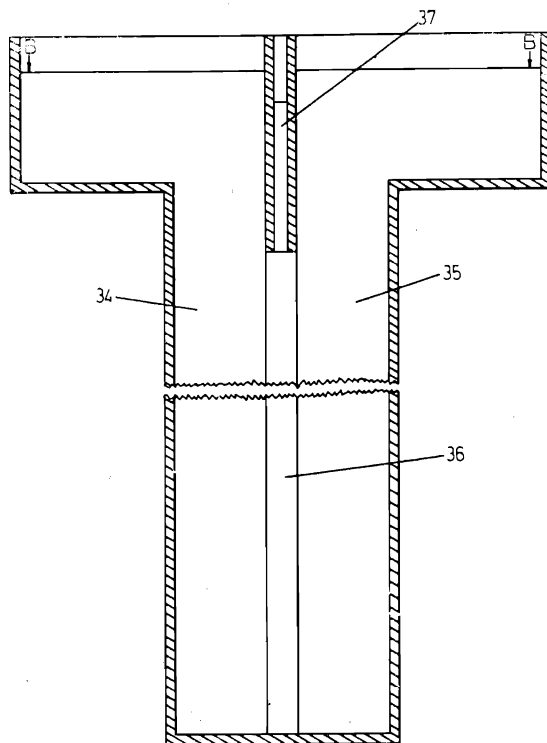


Fig. 6.

Fig. 7a.

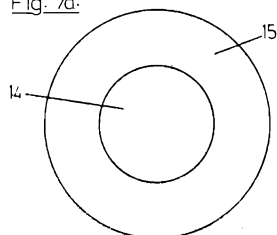


Fig. 7b.

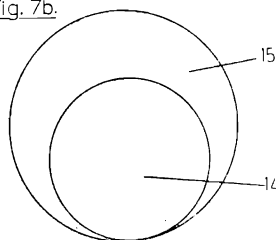


Fig. 7c.

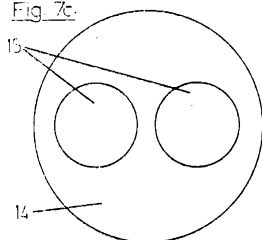


Fig. 7d.

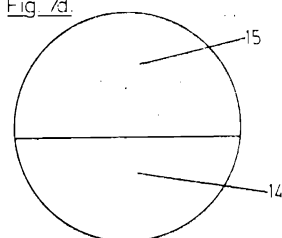


Fig. 7e.

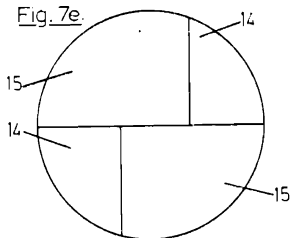


Fig. 7f.

