



Patent dodatkowy
do patentu

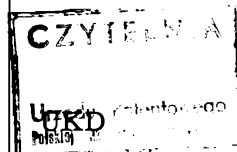
Zgłoszono: 10.VIII.1966 (P 116 050)

Pierwszeństwo: 22.XII.1965 Niemiecka
Republika
Federalna

Opublikowano: 10.XI.1970

Kl. 85 c, 3/01

MKP C 02 c, 1/02



Twórca wynalazku: Carl Georg Beute

Właściciel patentu: Schumacher'sche Fabrik, Bietigheim (Niemiecka
Republika Federalna)

Sposób biologicznego oczyszczania ścieków i urządzenie do wykonywania tego sposobu

1

Wynalazek dotyczy sposobu biologicznego oczyszczania wody za pomocą biologicznie czynnego osadu, do którego wzdłuż kierunku przepływu doprowadza się na określonym odcinku tlen, w szczególności tlen powietrza, jak również urządzenie do oczyszczania ścieków.

Znane urządzenia tego rodzaju zawierają zwykle podłużny zbiornik napowietrzania, na którego bokach podłużnych są doprowadzane ścieki podlegające oczyszczaniu, a do dna zbiornika doprowadza się tlen przez wtłaczanie powietrza. Tego rodzaju zbiornik napowietrzania jest włączony do obiegu, w którym przerabia się pewną ilość mniej lub więcej zagęszczonych substancji stałych, tak zwany osad powrotny. Osad powrotny jest nośnikiem biologicznych drobnoustrojów. Za zbiornikiem napowietrzania jest włączony do obiegu zbiornik klarowania, w którym substancje stałe mogą być zagęszczone, przy czym z dna zbiornika klarowania osad jest odciągany za pomocą pompy i doprowadzany ponownie do przedniego końca zbiornika napowietrzania.

Znany sposób zasilania omówionego zbiornika napowietrzania ściekami i tlenem polega na tym, że wzdłuż zbiornika wprowadza się stałe ilości ścieków i tlenu tak, iż licząc w kierunku przepływu do tylnego końca zbiornika, prędkość przepływu jak również stężenie płynącej mieszaniny osadu powrotnego i ścieków maleje w stosunku

2

do unoszonych substancji stałych, a ilość ścieków dopływających do tylnego końca zbiornika jest przeprowadzana w bardzo rozcieńczonej mieszaninie osadu i ścieków znowu wprost do zbiornika osadowego bez dostatecznego przerobienia. Stopień czystości wody odpływającej ze znanych urządzeń przy takim sposobie prowadzenia procesu pozostawia wiele do życzenia.

Według innego znanego sposobu cała ilość oczyszczanych ścieków wraz z całą ilością utrzymywanego w obiegu osadu powrotnego jest doprowadzana do podłużnego zbiornika napowietrzania na przednim końcu, przy czym cała mieszanina jest odprowadzana na przeciwnym tylnym końcu i rozdzielana w I zbiorniku osadowym na oczyszczoną wodę i osad powrotny. Według tego sposobu ścieki są oczyszczane w zbiorniku napowietrzania w sposób możliwie najlepszy. Sposób ten ma jednak tę wadę, że zbiornik napowietrzania odpowiedni do danej ilości ścieków powinien mieć bardzo duże wymiary. Poza tym konieczne jest przetwarzanie znacznych ilości osadu powrotnego.

Inna wada wszystkich znanych sposobów i urządzeń polega na tym, że przy równomiernym rozkładzie tlenu w zbiorniku należy wprowadzać do zbiornika więcej tlenu, niż to jest konieczne, gdyż zapotrzebowanie tlenu przy przerabianiu biologicznym w kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków waha się bardzo znacznie i potrzebny rozkład tlenu nie daje się z góry określić.

Wynalazek ma na celu uniknięcie wad znanych sposobów i urządzeń oraz opracowanie sposobu, który pociąga za sobą niewielkie koszty ruchu i może być prowadzony w stosunkowo małym urządzeniu. Innym celem wynalazku jest stworzenie odpowiedniego urządzenia do wykonywania tego sposobu.

Według wynalazku postawione zagadnienie sposobu biologicznego oczyszczania ścieków przy pomocy osadu biologicznie czynnego, do którego wzdłuż kierunku jego przepływu wprowadza się na określonym odcinku tlen, w szczególności tlen powietrza i miesza się z oczyszczanymi ściekami, rozwiązuje się w ten sposób, że w kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków dodaje się malejące w kierunku przepływu ilości ścieków. Według dalszego rozwinięcia myśli przewodniej wynalazku ilości doprowadzanych ścieków są utrzymywane zawsze w stosunku proporcjonalnym do ilości substancji stałych obecnych w mieszaninie osadu i ścieków w danym miejscu doprowadzania. Najlepiej gdy doprowadzanie ścieków wzdłuż kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków odbywa się w ilościach zmiennych w sposób nieciągły.

Stwierdzono, że szczególnie dobre wyniki można uzyskać, gdy doprowadzanie ścieków reguluje się tak, aby natężenie dopływu doprowadzanych ścieków w kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków zmniejszało się proporcjonalnie do zwiększającej się ilości ścieków ogółem doprowadzanych do osadu biologicznie czynnego, korzystnie według wzoru 1, w którym Q_z oznacza natężenie przepływu wejściowego ścieków w m^3/h , Q_r — natężenie przepływu osadu powrotnego, w m^3/h , q_z — średnie natężenie przepływu wejściowego ścieków na 1 mb, długości zbiornika i jednostkę czasu, w $m^3/m.h.$, q_{zx} — natężenie przepływu wejściowego ścieków

w miejscu x zbiornika, w $m^3/m.h.$, l — długość zbiornika w metrach.

Według dalszego rozwinięcia myśli przewodniej wynalazku dopływ tlenu reguluje się korzystnie tak, jak dopływ ścieków, a mianowicie w ilościach malejących w kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków ewentualnie w ilościach proporcjonalnych do natężenia przepływu wprowadzanych w danym miejscu dopływowym ścieków, a zwłaszcza według wzoru 2, w którym OB_x oznacza rzeczywiste zapotrzebowanie tlenu w miejscu x na 1 mb długości zbiornika w kilopondach na metr i na godzinę $kp/m.h.$, SB — średnią zawartość osadu lub teoretyczne zapotrzebowanie tlenu według analiz laboratoryjnych, w odniesieniu do ilości przetwarzanych stałych substancji osadowych i w czasie, w kilopondach na kilogram na dobę (kp/kg doba), c_{zo} — stężenie dopływu zanieczyszczeń organicznych, wyrażone w wartościach teoretycznego zapotrzebowania tlenu według analiz laboratoryjnych dla przerobienia określonej ilości ścieków w kilopondach na metr sześcienny (kp/m^3).

Doprowadzanie ścieków i tlenu powietrza wzdłuż zbiornika napowietrzania w ilościach zmieniających się w sposób ciągły nastręcza na ogół w wykonaniu praktycznym znaczne trudności. Z tego względu według szczególnej postaci wykonania wynalazku przewiduje się doprowadzenie mieszaniny osadu i ścieków w ilościach zmieniających się w sposób nieciągły wzdłuż kierunku przepływu. Może być to dokonane w ten sposób, że długość zbiornika zostaje podzielona na pewną liczbę jednakowych odcinków, w których doprowadzanie ścieków i tlenu jest stałe, jednak inne w każdym odcinku. Rozkład doprowadzania ścieków jak również doprowadzania tlenu ilustruje niżej podana tablica, w której cyfry od 1 do 10 oznaczają podział zbiornika na dziesięć odcinków.

Tablica

Rozdzielanie doprowadzania ścieków i zapotrzebowanie na tlen dla całej długości zbiornika przy 33%, 50% i 100% osadu powrotnego

Dopływ ścieków (ilość) w m^3/h Q_z	Osad powrotny (ilość) w m^3/h Q_r	Dopływ ścieków i zapotrzebowanie na tlen w % przypadające na jedną dziesiątą część długości zbiornika									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		dziesiąte części długości zbiornika									
100	100	14,0	12,5	11,3	10,5	9,8	9,2	8,7	8,3	7,95	7,65
100	50	17,1	13,5	11,6	10,3	9,3	8,6	8,15	7,55	7,2	6,8
100	33	19,4	13,7	11,9	9,7	8,95	8,25	7,6	7,15	6,75	6,4

Sposób według wynalazku korzystnie wykonuje się w zbiorniku napowietrzania, w którym przynajmniej jedno koryto ściekowe jest umieszczone nieco powyżej poziomu cieczy i za pomocą nastawnej co do wysokości rury przelewowej połączone ze zbiornikiem. Taki zbiornik napowietrzania ma tę zaletę, że przez nastawianie poziomu rury, doprowadzanie ścieków może być dokładnie wyregulowane również wtedy, gdy zbiornik jest nachylny w pewnym kierunku. Nachylenie zbiornika napowietrzania jest możliwe zwłaszcza wówczas, gdy

zbiornik jest ustawiony w terenie na podstawie fundamentowej miernej jakości.

Wynalazek jest objaśniony w dalszym ciągu opisu na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, przy czym fig. 1 przedstawia szkic schematyczny urządzenia do wykonywania sposobu według wynalazku, fig. 2 przedstawia wykres rozkładu doprowadzania ścieków w zależności od miejsca doprowadzania przy różnych procentowych ilościach osadu powrotnego, przy czym jednocześnie przedstawia rozkład doprowadzania tlenu w za-

leżności od miejsca doprowadzania, fig. 3 przedstawia widok z góry zbiornika napowietrzania według wynalazku, fig. 4 — przekrój zbiornika napowietrzania wzdłuż linii 4—4 według fig. 3, fig. 5 — powiększony szczegół z fig. 4, fig. 6 — przekrój 5 szczegółu zbiornika napowietrzania według fig. 3 — 5, fig. 7 — częściowe przekroje innego szczegółu zbiornika napowietrzania według fig. 3 — 6 i fig. 8 przedstawia widok innego szczegółu zbiornika napowietrzania według fig. 3 — 7.

Według fig. 1 do zbiornika napowietrzania wprowadza się na stronach podłużnych ścieki i tlen, natomiast doprowadzanie osadu biologicznie czynnego odbywa się na stronie wąskiej, a na wprost niej odprowadza się mieszaninę osadu i ścieków do zbiornika napowietrzania. Mieszanina osadu i ścieków może być rozdzielona w następnym 15 zbiorniku klarowania a mianowicie na część odpływową, składającą się w zasadzie z czystej wody, na osad powrotny i na osad nadmiarowy, który ma taki sam skład jak osad powrotny. Osad powrotny jest przetłaczany za pomocą pompy.

Fig. 2 przedstawia w sposób graficzny doprowadzenie ścieków jako stosunek q_z x do q_z w zależności od miejsca dopływu wzdłuż zbiornika (cała długość zbiornika oznaczona jest literą l), a mianowicie w zależności od dodanych ilości osadu powrotnego. Linia ciągła dotyczy tego przypadku, 20 gdy do dodanych do zbiornika ścieków dodaje się 33% osadu powrotnego.

Linia kreskowana dotyczy przypadku, w którym dodaje się 50% osadu powrotnego, a linia kropkowana oznacza dodanie 100% osadu powrotnego, to znaczy równe ilości ścieków i osadu powrotnego. Linia ciągła, prosta z oznaczeniem l służy wyłącznie jako linia orientacyjna.

Według fig. 2 natężenie dopływu ścieków jest 40 mniejsze w kierunku przepływu na tylnym końcu zbiornika napowietrzania niż na przednim końcu zbiornika. Oprócz tego na fig. 2 widać, że natężenie dopływu ścieków na przednim końcu zbiornika napowietrzania maleje w kierunku przepływu w znacznym stopniu niż na tylnym końcu zbiornika napowietrzania. To samo można powiedzieć o dopływie tlenu do zbiornika napowietrzania. Wreszcie na wykresie według fig. 2 widać, że w przypadku wysokiej procentowej zawartości ścieków w mieszaninie osadu i ścieków zmiana natężenia doprowadzanych ścieków wzdłuż zbiornika 50 jest większa niż przy małej zawartości procentowej.

Według fig. 3 na wąskiej stronie zbiornika napowietrzania 1 jest przyłączony przewód 2, doprowadzający osad powrotny do zbiornika. Mieszanina osadu i ścieków znajdująca się w zbiorniku 1 wypływa przewodem 3 ze zbiornika na wąskiej stronie przeciwległej wylotowi przewodu 2.

Na obu stronach podłużnych zbiornika napowietrzania 1 znajdują się na jego górnej krawędzi koryta 4 i 5, w których leżą przewody powietrzne 6 i 7. Do każdego przewodu powietrznego są przyłączone przewody odgałęzione 8 z zaworami sterującymi 9.

Przewody odgałęzione 8 są wpuszczone do zbiornika napowietrzania 1 z góry i są zakończone u do-

łu w rurach rozdzielczych 10 rozmieszczonych wzdłuż zbiornika.

Pewna liczba rozdzielaczy powietrznych 13 jest połączona z rurami rozdzielczymi 10 i przebiega 5 w pobliżu dna zbiornika napowietrzania 1 w kierunku jego środka. Rozdzielaczami powietrza mogą być np. rury z materiału spiekanego albo rury o drobnych otworkach.

W obszarze środkowym wzdłuż zbiornika napowietrzania przebiega w zasadzie ponad zwierciadłem cieczy koryto dopływowe ścieków 14, do którego prowadzi przewód ściekowy 15. Rury przelewowe 16 stanowią połączenie między korytem dopływowym ścieków 14 i zbiornikiem napowietrzania 1. 15

Pewne części składowe zbiornika napowietrzania według fig. 3, istotne ze względu na wynalazek, są przedstawione oddzielnie. Szczegóły są uwidocznione wyraźnie na fig. 4—8. Na tych rysunkach 20 jednakowe części mają te same oznaczenia.

Na fig. 4 uwidocznione w szczególności, że koryto dopływowe ścieków 14 leży na podporach 17, które nie przeszkadzają odpływaniu ścieków przez rury przelewowe 16 do zbiornika 1. Jednocześnie 25 jest widoczne wzniesienie rozdzielaczy powietrznych 13 tuż nad dnem zbiornika napowietrzania 1 i jest oczywiste, że wdmuchiwanie powietrza do mieszaniny osadu ścieków przy pomocy rozdzielaczy powietrznych 13 powoduje obieg tej mieszaniny w kierunku strzałek zaznaczonych na fig. 4. 30

Rury przelewowe 16 są wpuszczone według fig. 5 do otwartych w dół otworów 18 koryta dopływowego ścieków 14 i są uszczelnione względem ścianek otworów za pomocą pierścieni uszczelniających 19, które jednocześnie utrzymują rury siłą 35 tarcia.

Ścianki wewnętrzne tulei 20 o kształcie pokazanym na fig. 6 stanowią ścianki otworów 18. Tuleje 20 są wbetonowane od dna koryta odpływowego ścieków 14. W stanie zmontowanym w rowkach pierścieniowych 21 leżą pierścienie uszczelniające 19. 40

Według fig. 7 rury przelewowe 16 w górnym obszarze powłoki posiadają otwory 24, które korzystnie mają kształt powstający przez wycięcie 45 części powłoki rurowej.

W stanie przygotowanym do ruchu tuleje 25 obejmują rury przelewowe 16, przy czym tuleje mają kształt przedstawiony na fig. 8, a ich średnice zewnętrzne są mniejsze niż średnice wewnętrzne rur przelewowych 16. Tuleje 25 są wpuszczone luźno do rur przelewowych 16, a w samym położeniu są utrzymywane tylko za pomocą swobodnych końców pałaków prętowych 27 opierających się na 50 górnych krawędziach rur przelewowych 16. Pałaki prętowe 27 są wpuszczone przez otwory 28 do górnych obszarów tulei 25 i służą jako uchwyty do obracania tulei 25 w rurach przelewowych 16. Przez przestawienie tulei 25 w rurach przelewowych 16 można doprowadzić otwory 24 i 26 do mniej lub 60 więcej dokładnego pokrywania się, tak iż można regulować przelew ścieków przez rury 16 do zbiornika napowietrzania.

Inna możliwość regulowania natężenia dopływu 65 ścieków przez rury 16 polega na tym, że rury są

wyciągane w górę mniej lub więcej z otworów 18 w górę. Nawet jeżeli cały zbiornik napowietrzania 1 jest nachylony w jednym kierunku, to można jednak w najszerszym zakresie dokładnie wyregulować natężenie dopływu ścieków przez proste manipulowanie tulejami 25 i rurami przelewowymi 16, np. przez dopasowanie rur przelewowych 16 do odpowiedniego względnego poziomu cieczy.

Podobnie jak do uregulowania dopływu tlenu wzdłuż zbiornika napowietrzania 1 liczba położonych obok siebie rozdzielaczy powietrznych maleje od strony zbiornika z wylotem przewodu 2 dla osadu powrotnego do strony z wylotem przewodu 3 dla mieszaniny osadu i ścieków, może jednak również zmniejszać się liczba leżących obok siebie rur przelewowych 16 w korycie dopływowym ścieków 14, dzięki czemu uzyskuje się taki rozkład ścieków jak przedstawiono na fig. 2 rysunku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób biologicznego oczyszczania ścieków za pomocą osadu biologicznie czynnego, do którego wzdłuż kierunku przepływu doprowadza się na określonym odcinku tlen, w szczególności tlen powietrza, oraz oczyszczone ścieki, **znamienny tym**, że w zbiorniku napowietrzania w kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków doprowadza się ścieki o malejącym natężeniu przepływu korzystnie w ten sposób, że natężenia dopływu ścieków są wszędzie w zasadzie proporcjonalne do substancji stałych obecnych w mieszaninie osadu i ścieków w danym miejscu doprowadzania, przy czym doprowadzanie ścieków odbywa się stopniowo.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że doprowadzanie ścieków reguluje się tak, aby natężenie dopływu doprowadzanych ścieków w kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków zmniejszało się proporcjonalnie do zwiększającej się ilości ścieków ogółem doprowadzanych do osadu biologicznie czynnego.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że doprowadzanie ścieków reguluje się tak, aby natężenie dopływu doprowadzanych ścieków w kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków zmniejszało się według wzoru 1, w którym Q_z oznacza natężenie dopływu ścieków, w m^3/h , q_r oznacza natężenie przepływu osadu powrotnego w m^3/h , q_z oznacza średnie natężenie dopływu ścieków na 1 mb długości zbiornika i jednostkę czasu w $m^3/m.h$, q_{zx} oznacza natężenie dopływu ścieków w miejscu x zbiornika w $m^3/m.h$, a l oznacza długość zbiornika w metrach.

4. Sposób według zastrz. 1—3 **znamienny tym**, że w kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków doprowadza się malejące natężenie dopływu tlenu najlepiej w ten sposób, że natężenia dopływu tlenu pozostają w stosunku proporcjonalnym do natężenia przepływu doprowadzanych ścieków w danym miejscu doprowadzania.

5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że doprowadzanie tlenu reguluje się tak aby natężenie przepływu doprowadzanego tlenu pozostawało w stosunku proporcjonalnym do ilości substancji stałych obecnych w mieszaninie osadu i ścieków w danym miejscu doprowadzania.

6. Sposób według zastrz. 4 i 5, **znamienny tym**, że tlen doprowadza się stopniowo wzdłuż kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków, przy czym różnice natężeń przepływu na kolejnych stopniach stale maleją i różnica ta jest tym większa, im więcej ścieków doprowadza się ogółem do osadu biologicznie czynnego.

7. Sposób według zastrz. 4—6, **znamienny tym**, że doprowadzanie tlenu reguluje się tak, aby natężenie przepływu tlenu doprowadzanego wzdłuż kierunku przepływu mieszaniny osadu i ścieków malało według wzoru 2, w którym OB_x oznacza rzeczywiste zapotrzebowanie tlenu w miejscu x na 1 mb długości zbiornika, w $kp/m.h$, SB oznacza średnią zawartość osadu lub teoretyczne zapotrzebowanie tlenu według analiz laboratoryjnych w odniesieniu do ilości utrzymywanych w obiegu substancji stałych osadu oraz czasu w kp/kg doba, czo oznacza stężenie dopływu organicznych zanieczyszczeń, wyrażone w wielkości teoretycznego zapotrzebowania, tlenu według analiz laboratoryjnych dla przerobienia określonej ilości ścieków, w kp/m^3 .

8. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1—7 **znamiennie tym**, że wzdłuż zbiornika napowietrzania (1) jest umieszczone przynajmniej jedno koryto dopływowe ścieków (14) nieco powyżej zwierciadła cieczy, która jest połączona ze zbiornikiem za pomocą rur (16) o nastawnym poziomie.

9. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że rury (16) są rozmieszczone równomiernie wzdłuż koryta dopływowego ścieków.

10. Urządzenie według zastrz. 8 i 9 **znamiennie tym**, że rury (16) w górnym obszarze ścianki rury mają otwory (26), których czynny prześwit jest nastawny za pomocą ruchomych elementów zamykających na przykład tulei (25).

11. Urządzenie według zastrz. 8—10 **znamiennie tym**, że rury (16) są umieszczone przesuwnie w odpowiednich otworach (18) w dnie koryta dopływowego ścieków i uszczelnione względem tych otworów.

Fig. 1

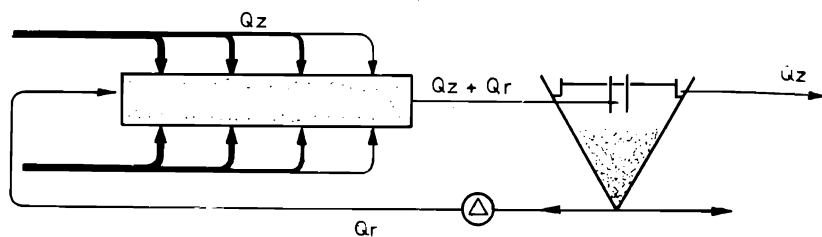


Fig. 2

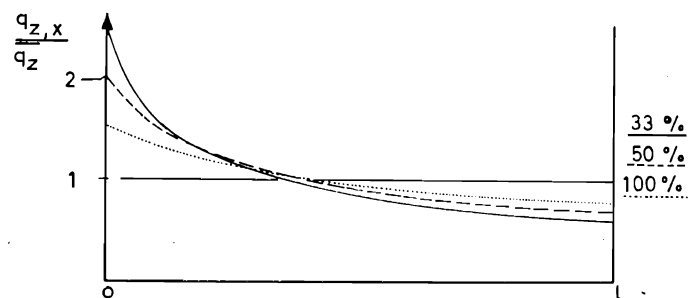


Fig. 3

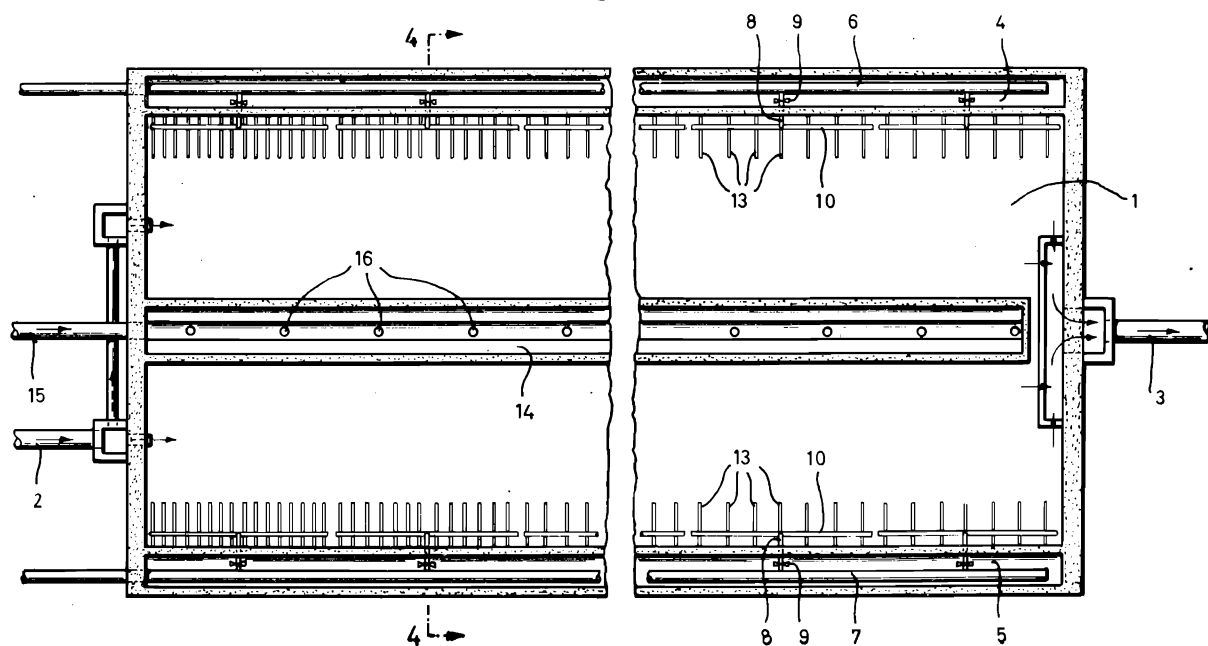


Fig. 4

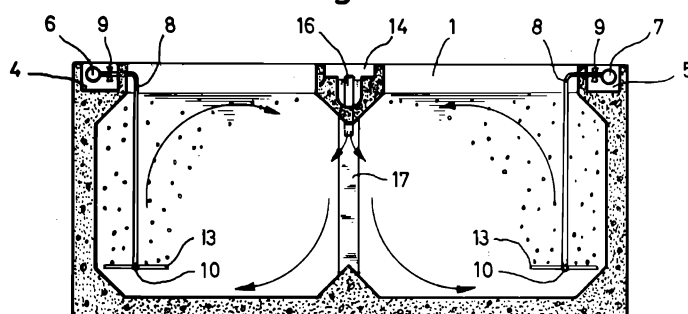


Fig. 5

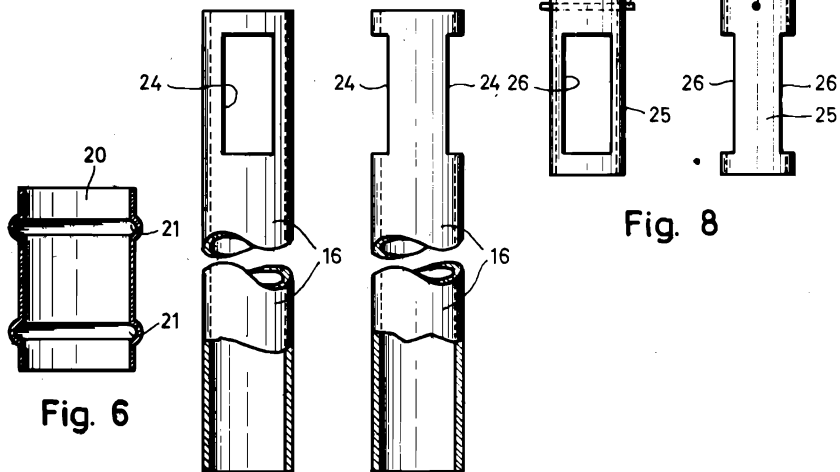
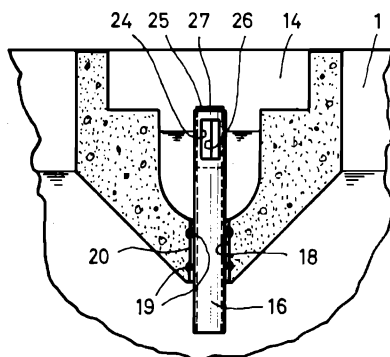


Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

$$\frac{q_z x}{q_z} = \frac{Q_r}{2 Q_z} \frac{\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1}{\sqrt{\frac{x}{4} \left[\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1\right] + 1}}$$

WZÓR 1

$$OB_x = \frac{Q_r}{2 \cdot 1} \frac{\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1}{\sqrt{\frac{x}{4} \left[\left(\frac{Q_z}{Q_r} + 1\right)^2 - 1\right] + 1}} \left(C_{zo} \left(1 - \sqrt{\frac{3}{4} SB - 0,3 SB^2} \right) \right)$$

WZÓR 2