



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 22.12.78 (P. 212046)

Pierwszeństwo: 05.01.78 dla zastrz. 1—10
09.11.78 dla zastrz. 11—21
Republika Federalna
Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 10.09.79

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1982

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int.Cl.²

B01D 29/30

B01D 29/20

B01D 29/24

Twórcy wynalazku: Valentin Appenzeller, Christoph Walter Aurich,
Werner Hartmann, Johannes Kutz

Uprawniony z patentu: Eduard Küsters, Krefeld (Republika Federalna
Niemiec)

Urządzenie filtracyjne

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie filtra-
cyjne z co najmniej jednym rurowym filtrem
o porowatej ścianie, przez którą ciecz przechodzi
w zasadzie promieniowo przy czym na powierzch-
ni wejściowej filtru zatrzymują się cząsteczki
powyżej określonej wielkości.

Znane są filtry tego rodzaju wykonane z poro-
watych tworzyw sztucznych, materiału ceramicz-
nego, metalu, grafitu i tym podobnych. Działają
one bądź jako bezpośredni filtr, bądź też jako
nośnik przepony filtracyjnej, utworzonej przez
fazę ciekłą na powierzchni wlotowej filtru i umo-
żliwiającej filtrację szczególnie dokładną. Za po-
mocą filtrowania przeponowego można oddzielać
mieszanki rozpuszczalników i rozpuszczonych
w nich cząstek. Cząstki oddzielone zatrzymują
się na powierzchni przepony.

Jeżeli rozpuszczalnik i rozpuszczone w nim
składniki roztworu, który ma być przefiltrowany,
mają te same wymiary drobin, jak na przykład
sól kuchenna i woda, to proces oddzielania na-
zywa się odwróconą osmozą. Ponieważ proces
oddzielania przebiega przeciwnie do ciśnienia
osmotycznego to jeżeli filtrowanie ma dojść do
skutku ciśnienie ze strony roztworu musi być
większe od ciśnienia osmotycznego. Wymagane
ciśnienie może być znaczne; 10% roztwór soli ku-
chennej ma na przykład ciśnienie osmotyczne 80
barów, które trzeba przezwyciężyć.

2

Jeżeli wymiary drobin różnią się poważnie,
mówi się o ultrafiltracji. Ultrafiltrację stosuje się
do wzbogacania, frakcjonowania lub oczyszczania
roztworów wielocząsteczkowych. Ponieważ masa
cząsteczkowa rozpuszczonych składników jest
w porównaniu z rozpuszczalnikiem duża, na ogół
>2000, roztwory mają tylko niewielkie ciśnienie
osmotyczne. Dlatego też rozdzielanie może w tych
wypadkach przebiegać przy stosunkowo małych
ciśnieniach, na przykład 1—10 barów.

Cząsteczki, które należy oddzielić, zatrzymują
się na powierzchni przepony. Jeżeli się ich nie
usunie za pomocą odpowiednich środków to zna-
czy gdy na przykład ciecz, która ma być przefil-
trowana, utrzymuje się przy powierzchni wejścio-
wej w zasadzie nieruchomo, wówczas nagromadza
się w trakcie operacji warstwa oddzielonych czą-
stek, które ograniczają przepuszczalność urzą-
dzenia filtracyjnego, względnie zmuszają do sto-
sowania większego ciśnienia. To też urządzenie
filtracyjne musi być w regularnych odstępach cza-
su oczyszczane z narastającego na nim osadu.

Celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji
urządzenia filtracyjnego, które umożliwia nieprzer-
waną pracę przy niezmiennym ciśnieniu.

Cel wynalazku został osiągnięty przez to, że na
zewnątrznej powierzchni wejściowej rurowego
filtru usytuowany jest co najmniej jeden zamknię-

ty od zewnątrz kanałek, który stanowi od wlotu do wylotu drogę przepływu wymuszonego.

Dzięki kanałkowi względnie kanałkom uzyskuje się dwie korzyści: przede wszystkim wytwarza się biegnący wzdłuż powierzchni filtru strumień cieczy, którym musi przepływać cała poddana filtracji ilość cieczy przy stosunkowo małym przekroju przepływu. Ciecz filtrowana uzyskuje przy tym korzystny kontakt z powierzchnią wejściową, utworzoną przez ścianki kanałków. Ciecz filtrowana jest wszędzie w stosunku do powierzchni wejściowej w ruchu, tak że zatrzymane tam cząstki, oddzielone przez materiał filtracyjny od przesączu, zostają natychmiast splukane, pozostając w koncentracie w zawiesinie lub w roztworze. Można to działanie poprawić przez takie ukształtowanie kanałków aby strumień stał się możliwie burzliwy i nie dopuszczał dzięki temu do powstawania w pobliżu ścianki przy powierzchni wlotowej granicznych warstw laminarnych z praktycznie nieruchomymi strefami. Nie może więc powstać sytuacja, w której części powierzchni wejściowej tworzą tak zwane strefy martwe, gdyż oddzielone cząsteczki nie są stąd usuwane i nagromadzają się, tworząc grube warstwy, ani taka, w której poważna część cieczy nie uzyskuje kontaktu z powierzchnią wejściową, utrzymując się wewnątrz strumienia cieczy o dużym przekroju.

Inna korzyść z zastosowania kanałków polega na powiększeniu powierzchni wejściowej filtru, którego wymiary nie zmieniły się poza tym w porównaniu z powierzchnią wejściową całkowicie cylindryczną. Jest to szczególnie istotne, gdy filtr ma na powierzchni wejściowej przeponeę filtracyjną. Zwiększa się w ten sposób przepustowość filtru przy niezmiennym ciśnieniu wejściowym. Powierzchnia powiększa się dwu-, a nawet trzykrotnie, choć nie jest to żadnym ograniczeniem.

W zasadzie powierzchnią wejściową może być zarówno powierzchnia wewnętrzna, jak zewnętrzna rurowego filtru. Należy jednak dać pierwszeństwo wykonaniu, w którym strona zewnętrzna z usytuowanymi na niej kanałkami jest powierzchnią wejściową. Robi się tak ze względów praktycznych, mając na uwadze łatwiejsze wykonanie kanałków, jak również dlatego, że strona zewnętrzna ma większą powierzchnię. Główny jednak powód tego uprzywilejowania powierzchni zewnętrznej polega na tym, że spieki i inne materiały porowate, stosowane do produkcji filtrów, wytrzymują znacznie większe naprężenia ściskające, niż rozciągające. Ścianki filtru, na który jest wywierane ciśnienie z zewnątrz, przy jednakowym ciśnieniu mogą być znacznie cieńsze. Dzięki temu obniża się opór przepływu, a tym samym moc potrzebna na jednostkę przesączu.

Kanałki na powierzchni filtra mogą przebiegać osiowo lub śrubowo, względnie zygzakiem. Jeżeli kanałki są usytuowane na zewnętrznej powierzchni filtru rurowego, zamkniętą powierzchnię może tworzyć obwód rurki przylegającej z zewnątrz do tegoż filtru. Powierzchnię tę tworzy w tym wypadku element zewnętrzny, oddzielony od filtru.

Ponieważ w niektórych wypadkach w cieczy filtrowanej trzeba wytworzyć znaczne ciśnienie, aby przetłoczyć przesącz przez pory przepony względnie filtru, korzystnie jest umieścić rurkę z filtrem w obudowie ciśnieniowej, w której ciśnienie koncentratu działa na wolną powierzchnię obwodową rurki.

W ten sposób można zmniejszyć wywierane na rurkę ciśnienie, jeżeli również i koncentrat zostanie poddany działaniu ciśnienia. Konstrukcja rurki może być wówczas lepsza, musi ona bowiem wtedy wytrzymać tylko różnicę ciśnień między ciśnieniem wejściowym i ciśnieniem koncentratu. Tę różnicę ciśnień można ustalić, dobierając odpowiednio ciśnienie koncentratu. Musi ona jednak być co najmniej tak wielka, by przetłoczyć filtrowaną ciecz przez kanałki w filtrze. Jeżeli ciśnienie, które musi wytrzymać obudowa ciśnieniowa w praktycznym wykonaniu, może dochodzić do 100 barów, to różnica ciśnień, przypadająca na rurkę, wynosi zaledwie kilka barów. Otoczenie filtru rurką ma więc na celu znajdujące się pod wysokim ciśnieniem kanałki osłonić elementem, który pozwala na dopływ z drugiej strony znajdującej się pod ciśnieniem cieczy (koncentratu), co powoduje częściowe odciążenie filtru.

Wynalazek może być wykonany w ten sposób, że wlot znajduje się po jednej stronie rurki, zaś wylot po jej drugiej stronie, a w obudowie ciśnieniowej usytuowana jest w pobliżu końca wejściowego filtru, szczelna ścianka działowa, uszczelniona na styku z obudową ciśnieniową i z rurką, przedzielającą obudowę ciśnieniową na dwie komory. Wlot do filtru oraz otwór wlotowy obudowy ciśnieniowej znajduje się w pierwszej komorze, zaś wylot i otwór wylotowy dla koncentratu z obudowy ciśnieniowej znajdują się w drugiej komorze.

Szczelna ścianka działowa nie pozwala na to, by filtrowana ciecz przepłynęła z otworu wlotowego obudowy ciśnieniowej wprost do otworu wylotowego, lecz zmusza ją do przebycia całej drogi wzdłuż filtrów od wlotu do wylotu.

Na zewnątrz znajdującego się w obudowie ciśnieniowej otworu wylotowego dla koncentratu może być dodatkowo podłączony ciśnieniowy zawór sterujący, który umożliwia wytworzenie ciśnienia w koncentracie odciążającego częściowo rurki i jednocześnie wywiera wpływ na sam przebieg filtracji.

Przylegająca z zewnątrz do filtru rurka może, jak to powyżej postanowiono, utworzyć zamkniętą powierzchnię, tworząc drogę przepływu wymuszonego. Do utworzenia dróg przepływu wymuszonego potrzebne są przy tym części nie połączone z filtrem. Oprócz tego umieszczone między rurkami wkładki stwarzają przekroje, będące źródłem poważnych strat.

Aby zmniejszyć koszt tworzenia powierzchni zamkniętej kanałków i uniknąć przekrojów powodujących straty, można, zgodnie z innym rozwiązaniem urządzenia filtracyjnego według wynalazku, zamknąć kanałek również powierzchnią sąsiedniego rurowego filtru.

W ten sposób sąsiadujące filtry przylegają do siebie i odgraniczają drogi przepływu wymuszonego bez potrzeby stosowania jakichkolwiek dodatkowych elementów odgraniczających, któreby tworzyły szkodliwe przestrzenie.

Najkorzystniej realizuje się ten wynalazek w taki sposób, że przekroje filtrów stykają się wzajemnie tak, że z wyjątkiem kanałków dla przepływu cieczy, przedstawiają zwarty zespół.

Filtry tworzą tym sposobem zwartą wiązkę, w której przekroju jedynie wewnętrzne przekroje filtrów i utworzone kanałki umożliwiają przepływ cieczy. Można to uzyskać, nadając filtrom w przekroju kształt wielokątów foremnych umożliwiającą ich zwarte ułożenie.

Znaczy to, że przekroje poszczególnych filtrów dają się ułożyć we wspólny przekrój bez pozostawienia między nimi wolnych odstępów. W rachubę wchodzi tu na przykład przekroje w kształcie równobocznego trójkąta, kwadratu lub równobocznego sześciokąta. Nie można natomiast brać pod uwagę pięciokąta.

Należy dać pierwszeństwo przekrojowi sześciokątnemu, jest on bowiem najbardziej zbliżony do koła, wobec czego długość drogi, którą wychodząca z któregośkolwiek miejsca na obwodzie filtru ciecz musi przejść, by osiągnąć jego ściankę wewnętrzną, jest mniej więcej podobna.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie filtracyjne z kilkoma filtrami w przekroju podłużnym, fig. 2 — pojedynczy filtr w przekroju poprzecznym wzdłuż linii II-II oznaczonej na fig. 1, fig. 3 — inne rozwiązanie urządzenia filtracyjnego w przekroju wzdłuż linii III-III oznaczonej na fig. 4, fig. 4 — przekrój wzdłuż linii IV-IV oznaczonej na fig. 3, fig. 5 — jeszcze inne rozwiązanie urządzenia filtracyjnego z widoku z boku i częściowym przekroju, fig. 6 — urządzenie filtracyjne z fig. 1 w przekroju poprzecznym i w większej skali, fig. 7 — pojedynczy filtr rurowy z kanałkami o różnych kształtach przekrojów poprzecznych w widoku od czoła, również w powiększonej skali, fig. 8 — kształtkę uzupełniającą w przekroju poprzecznym, fig. 9 — fragment urządzenia filtracyjnego z filtrami o przekroju poprzecznym w kształcie zbliżonym do kwadratu fig. 10 — fragment urządzenia filtracyjnego przedstawiający łączenie filtrów po stronie wylotowej.

Przedstawione na fig. 1 urządzenie filtracyjne 10 zawiera obudowę ciśnieniową 1, składającą się z części rurowej 2, zamkniętej na obu końcach szczelninie za pomocą pokryw 3 i 4. Część rurowa 2 ma wewnątrz odsadzenie 5, do którego przylega osiowo, uszczelniona za pomocą pierścieniowej uszczelki 7 ścianka działowa 6, wypełniająca przekrój poprzeczny rurowej części obudowy 2. W ścianie działowej 6 znajdują się otwory w których szczelninie, równoległe do osi obudowy osadzone są rurki 8, z których dwie przedstawiono na fig. 1. Rurki 8 umieszczone są w obudowie w taki sposób, aby mogło się tam zmieścić ich jak najwięcej.

W rurkach 8 znajdują się filtry 9, przylegające swym obwodem zewnętrznym do obwodu wewnętrznego 26 rurek 8. Wejściowa powierzchnia obwodowa jest powierzchnią obwodową filtrów

9. Filtry 9 mają kształt rurowy i są od strony zwróconej ku pokrywie 3 zamknięte za pomocą zaślepek 11. Na obwodzie zewnętrznym filtrów 9 usytuowany jest śrubowy kanałek 12, tworzący między filtrem 9 i wewnętrznym obwodem rurki 8 śrubową przestrzeń dla cieczy, która wpływa do niego przez wlot 13, znajdujący się na fig. 1 z lewej strony, zaś wypływa z niego przez wylot 14, mieszczący się na fig. 1 na końcu rurki 8 z prawej strony. Ścianki kanałka 12 tworzą powierzchnię wejściową 25. Koniec filtra 9 wystaje z rurki 8 i jest uszczelniony w odpowiednim wybraniu 15 prawej pokrywy 4 za pomocą uszczelki pierścieniowej 16 osadzonej w wybraniu 15 za pomocą pierścienia 17.

Ścianka działowa 6 we wnętrzu obudowy ciśnieniowej 1 oddziela znajdującą się po lewej stronie fig. 1 pierwszą komorę 18, do której prowadzi otwór wlotowy 19 od znajdującej się po prawej stronie fig. 1 komory 20 połączonej z otworem wylotowym 21 koncentratu. Wewnętrzna przestrzeń 23 rurowych filtrów 9 łączy się za pośrednictwem otworów wylotowych 22 w pokrywie 4 z otoczeniem.

W komorze 20 istnieje praktycznie takie samo ciśnienie jak w komorze 18, względnie w kanałku 12. Ponieważ to ciśnienie działa zarówno na powierzchnię wewnętrzną 26 rurek 8, jak na ich zewnętrzną powierzchnię 28, rurki 8 nie są poddane działaniu żadnej różnicy ciśnień, a ciśnienie można stosunkowo łatwo pomierzyć.

Urządzenie filtracyjne pracuje w następujący sposób. Ciecz, którą należy przefiltrować, wpływa przez otwór wlotowy 19 obudowy ciśnieniowej 1 do komory 18, z niej zaś przez wlot 13 do śrubowego kanałka 12, przepływa tym kanałkiem wzdłuż filtra 9 i wypływa przez wylot 14 do komory 20, skąd wypływa jako koncentrat przez otwór wylotowy 21 obudowy ciśnieniowej 1. Ciśnieniowy zawór sterujący 24 daje możliwość sterowania istniejącym w komorach 18, 20 ciśnieniem.

Podczas gdy filtrowana ciecz przepływa przez kanałek 12, część jej przedostaje się do wnętrza filtru 9, pozostawiając na zewnętrznej powierzchni wejściowej 25 filtru 9 zawieszone oraz/albo rozpuszczone cząstki, które się jednak nie osadzają, lecz zostają natychmiast uniesione przez przepływającą ciecz, to znaczy pozostają w znajdującym się w ruchu koncentracie. Przesączone dostaje się po przejściu przez ściankę filtru 9 do przestrzeni 23, skąd jest odprowadzany przez otwory wylotowe 22. Koncentrat, ewentualnie po strąceniu zawartych w nim substancji i wymieszaniu z nową porcją cieczy przeznaczonej do przefiltrowania, zostaje odprowadzony z powrotem do otworu wlotowego 19 i wprowadzony w obieg. W ten sposób utrzymuje się ciągłość oddzielania przesącza na przykład czystej wody od ścieków.

Urządzenie przedstawione na fig. 3 i 4 różni

się od urządzenia przedstawionego na fig. 1 i 2 jedynie kształtem filtrów 9 na zewnętrznej stronie których rozmieszczone są przebiegające osiowo na całym ich obwodzie kanałki 32 posiadające w tym przykładzie wykonania przekrój poprzeczny w kształcie trójkąta. Zamiast osiowych kanałków 32 można zastosować również kanałki o niewielkim skoku, które mogą poprawić kontakt filtrowanej cieczy z powierzchnią wejściową 25' filtru 9'. Poza tym budowa i działanie urządzenia przedstawionego na fig. 3 i 4 nie różni się od urządzenia przedstawionego na fig. 1 i 2.

Trójkątny przekrój kanałków w przykładach wykonania na fig. 1—4 nie jest obowiązujący. Można stosować również kanałki które w przekroju mają kształt zaokrąglony lub prostokątny.

Urządzenie 110 przedstawione na fig. 5 zawiera obudowę ciśnieniową 101, składającą się z rury 102 ze stali odpornej na korozję o średnicy wewnętrznej wynoszącej na przykład 220 mm i ściance o grubości 8 mm. Rura 102 jest szczelnie zamknięta za pomocą pokryw 103 i 104. Ciecz filtrowana zostaje doprowadzona pod wysokim ciśnieniem, na przykład 70 barów, do króćca 105, a następnie wypływa przez króciec 106. Przesącz przepływa przez wkładki 107 do komory 108, skąd wypływa przez króciec 109.

Na figurze 6 przedstawione jest wnętrze rury 102, urządzenia filtracyjnego zawierające wiązkę oddzielnych rurek filtracyjnych 109 o przekroju zewnętrznym w kształcie foremnego sześciokąta. Filtry 109 są wykonane na przykład z porowatego grafitu lub spiekanych rurek ze stali odpornej na korozję. Filtry 109 tworzą razem zwartą wiązkę również o przekroju foremnego sześciokąta, otoczonego rurą 102. W przykładzie wykonania rura 102 obejmuje łącznie 92 filtry 109.

Rurowe filtry 109 mają przelotowe otwory 111, zaś na zewnętrznej powierzchni usytuowane wzdłużnie kanałki 112 tak ukształtowane, że znajdują się na wprost kanałków usytuowanych na zewnętrznych powierzchniach sąsiednich sześciokątnych filtrów 109. Tym sposobem powstają przebiegające wzdłużnie przestrzenie 113, stanowiące drogę wymuszonego przepływu dla wprowadzonej przez króciec 105 pod ciśnieniem cieczy do przefiltrowania.

Aby ciecz przeszła rzeczywiście przez przestrzenie 113 i nie wybrała drogi mniejszego oporu przez przestrzenie znajdujące się poza wiązką rurowych filtrów 109, wypełnia się te przestrzenie kształtkami o odpowiednim przekroju, przedstawionym na fig. 8. Kształtki muszą wytrzymać ciśnienie cieczy, aby ustępując nie doprowadziły do powstania przecieków. Ich długość może być równa długości urządzenia filtracyjnego 110. Nieraz jednak może wystarczyć umieszczenie ich jako grodzi w niektórych tylko miejscach.

Na figurze 7 pokazano różne kształty przekrojów poprzecznych kanałków usytuowanych na powierzchni filtrów 109. Jest oczywiste, że w praktyce na wszystkich sześciu bokach filtru musi być zastosowany ten sam kształt przekroju poprzecznych kanałków.

Kanałki 112, przedstawione na fig. 6, mają również przekrój poprzeczny w kształcie trójkąta równobocznego, skierowanego wierzchołkiem ku środkowi, to jest ku otworowi przelotowemu 111 filtru 109. W tym przykładzie wykonania na każdym boku sześciokąta umieszczono cztery kanałki.

Przy doborze przekroju kanałki trzeba znaleźć kompromis wobec różnych wymagań. Pożądana jest oczywiście możliwie największa powierzchnia wejściowa filtru 109. Przy tym jednak przekrój utworzonych przestrzeni 113 musi być tak duży, by umożliwiał powstanie w nich wystarczającej prędkości przepływu, któraby nie dopuszczała do osadzania się na ściankach kanałków osadów filtracyjnych oraz kłaczków. Wydaje się, że trójkątny przekrój kanałków 112 jest właściwym kompromisem, zwłaszcza że różnice w oddaleniu powierzchni wejściowej od wewnętrznego otworu przelotowego 111 nie są zbyt duże, umożliwiając stosunkowo równomierny wlot cieczy. Ponieważ kanałki 112 nie są zbyt głębokie, również i ich wykonanie nie sprawia poważniejszych trudności.

Kanałki 115 nie są tak korzystne, uzyskiwana bowiem powierzchnia wejściowa i powstały przekrój przestrzeni dla cieczy są tu niewielkie. Przy kanałku 116 przekrój przestrzeni dla cieczy jest wprawdzie korzystniejszy, natomiast powierzchnia wejściowa wciąż jeszcze zbyt mała.

Użyteczność przekroju kanałki soczewkowatego 117 odpowiada mniej więcej kanałkowi 115. Kanałki 118 i 119 dają wprawdzie stosunkowo dużą powierzchnię wejściową, jednak przekroje przestrzeni dla cieczy stają się już za duże, tak że przepływające środkiem przestrzeni cząstki nie mają raczej możliwości zetknięcia się ze ściankami przestrzeni. Przede wszystkim jednak odległości poszczególnych punktów powierzchni wejściowej do ścianki otworu przelotowego 111 są bardzo różne.

Pokazane na fig. 9 rurowe filtry 129 mają w przekroju kształt podobny do kwadratu, przy czym na każdym boku znajdują się trzy kanałki 120 o przekroju trójkątnym, z wierzchołkiem trójkąta skierowanym ku środkowi. Przestrzenie między obwodem zewnętrznym wiązki filtrów 129 i wewnętrznym obwodem rury 102, wypełnia się kształtkami 124, 125 o odpowiednim przekroju.

Cała przestrzeń wewnętrzna rury 102 na lewo od przegrody 130 (fig. 5) znajduje się pod ciśnieniem wprowadzonej przez króciec 105 cieczy przeznaczonej do filtrowania. Dzięki temu wywierane na filtry 109 ciśnienie zostaje zrównoważone i nie grozi rozsądzenie płyt przez ciśnienie panujące w przestrzeniach 113. Wpływająca przez króciec 105 ciecz przepływa przez przestrzenie 113 aż do ich końca po prawej stronie fig. 5, pokrywającego się z końcem filtru 109, jak to widać na fig. 10. Między końcem filtrów 109 i przegrodą 130 powstaje odstęp, który zostaje wypełniony rurowymi wkładkami 131. Przedłużenie 132 wkładki 131 wchodzi w otwór przelotowy filtru 109, natomiast przedłużenie 133 z drugiego końca wkładki

przechodzi na wylot przez przegrodę 130. W ten sposób otwory przelotowe 111 łączą się szczelnie ze znajdującą się po prawej stronie przegrody 130 przestrzenią 108, z której filtrat odprowadza się praktycznie bez nacisku lub pod niewielkim ciśnieniem przez króciec 109' (fig. 5 i 10).

Wpływająca z przestrzeni 113 do przestrzeni pośredniej między wkładkami 131, umieszczonymi między końcami filtrów 109 i przegrodą 130 ciecz, która powinna być jeszcze przefiltrowana, zostaje odprowadzona przez króciec 106 do ponownego przetłoczenia.

Zwrócona ku przestrzeni pośredniej 134 strona przegrody 130 jest platerowana blachą 135 ze stali odpornej na korozję.

Sposób wykonania elementu filtracyjnego nie odgrywa istotnej roli. Może to być porowaty filtr, oddzielający za pomocą swych porów zawarte w filtrowanej cieczy cząsteczki, ale może to być również taki filtr, w którym na powierzchni wejściowej porowatego, służącego za nośnik materiału została osadzona i połączona z nim warstwa działająca jako przepona i tworząca faktyczny filtr. Tego rodzaju przepony stosuje się do oddzielania cząstek włącznie z rozpuszczonymi w filtrowanej cieczy drobinami.

Ważnym zastosowaniem urządzenia filtracyjnego tego rodzaju jest oczyszczanie ścieków po apreturze tekstyliów, chemikaliów przed ich zagęszczeniem, przy czym ma się do czynienia z drobinami o znacznie zróżnicowanych wielkościach. Stosuje się tu filtry z grafitu lub w postaci rurek spiekanych ze stali odpornej na korozję. Średnica tych filtrów waha się od 15 i 25 mm, przy czym łączy się je razem w zależności od ich wielkości po 30—100 sztuk (fig. 1 i 3 przedstawiają tylko schematy i nie oddają faktycznych wielkości) we wspólnej obudowie ciśnieniowej, tworząc tak zwany moduł.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie filtracyjne z co najmniej jednym rurowym filtrem o porowatej ścianie, przez którą ciecz przechodzi w zasadzie promieniowo z tym, że na powierzchni wejściowej filtru zatrzymują się cząsteczki powyżej określonej wielkości, **znamiennie tym**, że na zewnętrznej powierzchni wejściowej rurowego filtru (9, 9') usytuowany jest co najmniej jeden zamknięty od zewnątrz kanałek (12, 32), który stanowi od wlotu (13) do wylotu (14) drogę przepływu wymuszonego.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że rurowy filtr (9, 9') wraz z kanałkami (12, 32) jest otoczony przez ciasno przylegającą do jego zewnętrznej powierzchni (25, 25') cylindryczną, zamkniętą powierzchnię zewnętrzną.

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że kanałki (32) usytuowane są w zasadzie wzdłuż rurowego filtru (9').

4. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że kanałki (12) usytuowane są na powierzchni filtra (9) wzdłuż linii śrubowej.

5. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**,

że kanałki usytuowane są na powierzchni filtra wzdłuż linii zygzakowej.

6. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5, **znamiennie tym**, że kanałki (12, 32) są usytuowane na zewnętrznej powierzchni rurowego filtru (9, 9').

7. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że zamkniętą powierzchnię (26) tworzy rurka (8).

8. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że rurka (8) wraz z filtrem (9, 9') jest umieszczona w obudowie ciśnieniowej (1), w której ciśnienie koncentratu działa na wolną powierzchnię obudową (28) rurki (8).

9. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że wlot (13) znajduje się po jednej stronie filtru (9, 9'), zaś wylot (14) po jego drugiej stronie, a w obudowie ciśnieniowej (1) w pobliżu końca wejściowego filtru (9, 9') usytuowana jest szczelna ścianka działowa (6), uszczelniona na styku z obudową ciśnieniową (1) i z rurką (8), dzielącą obudowę ciśnieniową (1) na pierwszą komorę (8) i drugą komorę (20) przy czym wlot (13) do filtru (9, 9') oraz otwór wlotowy (19) do obudowy ciśnieniowej (1) znajdują się w pierwszej komorze (18), zaś wylot (14) i otwór wylotowy (21) dla koncentratu z obudowy ciśnieniowej (1) znajdują się w drugiej komorze (20).

10. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że na zewnątrz otworu wylotowego (21) dla koncentratu jest usytuowany ciśnieniowy zawór sterujący (24).

11. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że kanałek (112, 115, 116, 117, 118, 119) jest zamknięty powierzchnią sąsiedniego rurowego filtru (109, 129).

12. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie tym**, że przekroje filtrów (109, 129) stykają się wzajemnie tak, że z wyjątkiem kanałów (112, 115, 116, 117, 118, 119), tworzących przestrzenie (113) dla przepływu cieczy, tworzą razem zwarty przekrój.

13. Urządzenie według zastrz. 12, **znamiennie tym**, że filtry (109, 129) mają przekrój poprzeczny w kształcie wieloboku foremego umożliwiając ich zwarte ułożenie.

14. Urządzenie według zastrz. 13, **znamiennie tym**, że filtry (109) mają w przekroju kształt sześciokąta foremego.

15. Urządzenie według zastrz. 11 albo 12 albo 13 albo 14, **znamiennie tym**, że otwarte strony kanałków (112, 115, 116, 117, 118, 119) na sąsiadujących ze sobą filtrach (109, 129) biegną wzajemnie przeciwległe.

16. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie tym**, że na każdym boku wieloboku usytuowanych jest obok siebie kilka kanałków (112).

17. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie tym**, że kanałki (115, 116) mają przekrój wybruszony w głąb boków wieloboku.

18. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie tym**, że kanałki (115, 116) mają płaski przekrój prostokątny, przy czym jego strona dłuższa biegnie równoległe do boku wieloboku.

19. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie**

11

tym, że kanałki (112, 119) mają przekrój trójkątny z wierzchołkiem skierowanym ku wnętrzu filtru (109, 129).

20. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie** tym, że wiązka rurowych filtrów (109, 129) jest umieszczona w rurowej obudowie (101), zaś nie nadające się do wypełnienia przez filtry (109, 129) przestrzenie są wypełnione przez kształtki (114, 124, 125) o odpowiednim przekroju poprzecznym.

12

21. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie** tym, że zespół rurowych filtrów (109, 129) jest umieszczony w obudowie (101) z dwiema pokrywami (103, 104), zaś rurowe filtry (109, 129) są z jednej strony zamknięte, natomiast na drugim ich końcu znajdują się wkładki (131), łączące szczelnie ich otwór przelotowy (111) z komorą przy pokrywie (104).



