



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 26 11 79
(21) (PV 8132-79)

(40) Zveřejněno 30 04 71

(45) Vydáno 15 07 83

(51) Int. Cl.³
C 02 F 1/00

(75)

Autor vynálezu

NENIČKA PAVEL ing., BRNO

(54) Zařízení pro čištění a úpravu odpadních vod, založené na využití pružné kompaktní průlinčité hmoty

Předmětem vynálezu je zařízení pro čištění odpadních vod, založené na využití pružné kompaktní průlinčité hmoty ve tvaru jednoho nebo více mezikruhových filtračních modulů, spojených prostřednictvím mezikruhových dělicích desek a kruhové krycí desky kapalinotěsně ve filtrační element, využitelný zejména pro dočišťování i předčišťování surové nebo částečně vyčištěné vody v úpravárnách technologických vod a čistírnách průmyslových i městských odpadních vod.

Zařízení podle vynálezu využívá shora uvedeného uspořádání filtračních modulů, v jejichž středové části je vytvořen rozvodný kanál napojený jednak na přítok suspenze, jednak na odvod prací vody. Zařízení je charakterizováno tím, že jeden nebo více filtračních elementů je umístěno v nátokové nebo výtokové, popř. v nátokové i výtokové části nádrže zařízení v hloubce min. 0,2 m pod hladinou vody v nádrži a ve vzdálenosti min. 0,8 m od hladiny prací vody v odpadním kanálu. Pro zvýšení filtračního efektu je filtrační element opatřen ve své horní části přítlačným zařízením, které zabranuje pronikání filtrované suspenze do filtrátu.

Předmětem vynálezu je zařízení pro čištění odpadních vod, založené na využití pružné kompaktní průlinčité hmoty ve tvaru jednoho nebo více mezikruhových filtračních modulů, spojených prostřednictvím mezikruhových dělicích desek a kruhové krycí desky kapalinotěsně ve filtrační element, využitelný zejména pro dočišťování nebo předčišťování surové nebo částečně vyčištěné vody v úpravách technologických vod a v čistírnách průmyslových i městských odpadních vod.

Vynález navazuje na AO 202 954, jehož předmětem je zařízení pro filtrace odpadních vod přes kompaktní pružnou průlinčitou hmotu, jež sestává z vlastní filtrační nádrže, v jejíž spodní části je umístěna filtrační náplň, složená z nejméně jednoho filtračního modulu, vytvořeného z kompaktní pružné průlinčité hmoty, a dále z automatiky pro ovládání filtračních a regeneračních cyklů. Filtrační náplň je provedena tak, že každý filtrační modul je na své spodní i horní ploše kapalinotěsně spojen s neprostupnou nosnou, krycí, popř. dělicí deskou, která zabraňuje nežádoucímu unikání suspenze do filtrátu, přičemž ve střední části filtrační náplně je vytvořen rozvodný kanál, který slouží k rozvodu čištěné suspenze při filtrace, popř. k odvodu prací vody při regeneraci.

Ve fázi filtrace se čištěná suspenze přivádí do rozvodného kanálu, odkud vstupuje vnitřní vřecovou plochou do filtračního modulu nebo modulů, protéká jimi v radiálním směru a vystupuje z nich na vnějším obvodu, načech stoupá filtrační nádrží do horního prostoru, určeného pro akumulaci regenerační vody. Přebytečná vyčištěná kapalina se z horní části filtrační nádrže odvádí přepeadem.

Regenerace se provádí proplachováním filtrační nádrže ve směru opačném k průtoku čištěné kapaliny při filtrace. Ve fázi regenerace je filtrační náplň, pro zvýšení vypíracího účinku, cyklicky stlačována a uvolňována působením hydrodynamických sil, vyvolaných prouděním regenerační vody filtrační náplní. Mezikruhové uspořádání filtrační náplně pak přispívá k tomu, že se průtočná plocha náplně ve směru postupu čištěné suspenze postupně zvyšuje, a tím se snižuje spojitě průtoková rychlost kapaliny v náplni, což přispívá k lepšímu využití kalové kapacity náplně a k vyššímu filtračnímu účinku.

Velikost filtru, tzn. i jeho výkon, jsou omezeny jednak dostupnými dimenzemi filtračních modulů, ale hlavně konstrukčními a projektovými možnostmi vlastního zařízení. Výkon filtru je určen velikostí filtrační plochy a rovněž hodnotou filtrační rychlosti. Při stálé filtrační rychlosti, dané např. požadovanou kvalitou upravované vody, ekonomikou provozu atd., je možno zvyšovat výkon filtrace zvětšováním výškového rozměru náplně, tj. přidáváním jednotlivých filtračních modulů. Se zvětšováním filtrační náplně je však nutno současně zvýšit i akumulační prostor, v němž se shromažďuje regenerační voda, a to tak, aby akumulační prostor zaujímal minimálně dvojnásobek objemu filtrační náplně. Tzn., že při určitém objemu filtrační náplně akumulační prostor pro regenerační vodu vzroste natolik, že není nadále možné jej realizovat, nehledě na světelné rozměry celého filtračního zařízení a jeho provozní hmotnost.

Shora uvedené nedostatky řeší zařízení pro čištění a úpravu odpadních vod podle vynálezu, založené na využití pružné kompaktní průlinčité hmoty ve tvaru jednoho nebo více mezikruhových filtračních modulů, spojených prostřednictvím mezikruhových dělicích desek a kruhové krycí desky kapalinotěsně ve filtrační element, v jehož střední části je vytvořen rozvodný kanál napojený svým spodním koncem na potrubí pro odvod prací vody, do něhož je zařízeno potrubí pro přívod surové nebo částečně vyčištěné vody, vyznačené tím, že jeden nebo více filtračních elementů je umístěno v nátokové nebo výtokové části, popř. v nátokové i výtokové části technologické nebo akumulační nádrže zařízení v hloubce min. 0,2 m pod hladinou vody v nádrži a ve vzdálenosti min. 0,8 m od hladiny prací vody v odpadním kanálu.

Zařízení podle vynálezu využívá osvědčených pozitivních vlastností filtračního elementu podle AO 202 954, především kompaktnosti filtrační vrstvy i filtračního elementu

jako celku a jeho filtračního účinku při relativně malých rozměrech k aplikaci ve velkých čistírenských a úpravárenských jednotkách, kde jsou schopny nahradit samostatnou filtrační jednotku s celým příslušenstvím, aniž se musí podstatně zvýšit objem technologické nebo akumulární nádrže těchto jednotek.

Hladina vody potřebná pro regeneraci filtračního elementu je v tomto případě dána jednak světlostí potrubí pro odvod prací vody, jednak počtem mezikruhových filtračních modulů. Čím větší je světlost odvodného potrubí, tím nižší hladina kapaliny je potřebná k důkladné regeneraci filtračního elementu. Optimálních podmínek pro regeneraci se dosahuje tehdy, je-li filtrační element umístěn 1 m, popř. i více pod úrovní hladiny vody v technologické nebo akumulární nádrži a současně ve vzdálenosti 1 m, popř. i více od hladiny prací vody v odpadním kanále.

Funkci nosné nebo podpůrné konstrukce filtračních elementů při jejich umístění v nádržích čistírenské nebo úpravárenské jednotky je vzhledem k tuhosti a kompaktnosti těchto elementů plnit přímo potrubí pro odtok prací vody, na něž je filtrační element napojen svou spodní částí.

Filtrační element může být popřípadě dále ve své horní části opatřen přítlačným zařízením, které umožní jeho částečné stlačení. Účelem tohoto opatření je zabránit pronikání filtrované suspenze dutinami podél dělicích, resp. krycích nebo nosných desek v případě, že lepené spoje filtrační náplně s těmito deskami jsou nekvalitní. Použitím přítlačného zařízení se podstatně sníží nároky na dokonalost lepených spojů a vyloučí se zcela nedostatkou vyplývající z vytvoření štěrbin mezi filtrační hmotou a deskami.

V případě, že filtrační element nebo elementy jsou použity pro dočištění odsazené vody z usazovacích, dosazovacích nebo zahušřovacích nádrží, je výhodné, jestliže jsou elementy umístěny v samostatné výtokové komoře a jsou přítokovým potrubím, opatřeným vestavěným ventilem, spojeny s přepadovým žlabem sloužícím pro sběr odsazené vody v nádrži, takže cirkulace dočišťované vody probíhá samovolně, bez nutnosti použití čerpadla.

Některé příklady možného provedení zařízení pro čištění a úpravu odpadních vod podle vynálezu jsou znázorněny na připojených výkresech, kde představuje obr. 1 svislý podélný řez obdélníkovou akumulární nádrží, v jejíž nátokové části jsou vedle sebe umístěny a paralelně zapojeny tři filtrační elementy, obr. 2 odpovídající půdorysný pohled na nádobu podle obr. 1, obr. 3 svislý podélný řez kruhovou usazovací, dosazovací nebo zahušřovací nádrží, po jejímž obvodu je vytvořena samostatná výtoková komora, ve které jsou na protilehlých stranách umístěny čtyři filtrační elementy, obr. 4 odpovídající půdorysný pohled na nádrž podle obr. 3, obr. 5 schematické znázornění principu regenerace filtrační náplně a obr. 6 v detailu konstrukci filtračního elementu a směr působení hydrodynamických sil při regeneraci filtrační náplně.

Zařízení znázorněné na obr. 1 a 2 sestává z obdélníkové nádrže 1, v jejíž nátokové části jsou nad dnem nádrže 1 umístěny tři filtrační elementy 2, z nichž každý se skládá ze šesti mezikruhových filtračních modulů 3, vytvořených z pružné průlinčité filtrační hmoty. Filtrační moduly 3 jsou navzájem kapalinotěsně spojeny, přičemž jsou navzájem odděleny nepropustnými mezikruhovými dělicími deskami 4. Nejvrchnější filtrační modul 3 je na horní straně uzavřen plnou kruhovou krycí deskou 6 a nejspodnější filtrační modul 3 je na spodní straně uzavřen nepropustnou mezikruhovou nosnou deskou 5. Filtrační moduly 3 jsou přitom s jednotlivými deskami 4 a 5 nepropustně spojeny lepenými spoji. Ve střední části mezikruhových filtračních modulů 3 je vytvořen rozvodný kanál 7, který je svým spodním koncem napojen jednak na potrubí 8 pro přívod čištěné suspenze a jednak na potrubí 9 pro odvod prací vody. Odvodné potrubí 9 je zaústěno do odpadního kanálu 11 a je v něm zařazen rychlouzávěr, provedený např. jako membránový ventil 10 s pneumatickým ovládním.

Jednotlivé filtrační elementy 2 jsou dále v horní části opatřeny přítlačným zařízením

12, které je k boční stěně nádrže 1 upevněno pomocí upevňovací konstrukce 13. Přítlačné zařízení 12 je založeno např. na principu šroubového ručního posuvu a jeho účelem je částečným stlačením jednotlivých filtračních modulů 3 vyloučit možné dutiny na styku filtrační hmoty s dělicími, krycími nebo nosnými deskami, jež mohou vzniknout v důsledku nedokonalosti lepeného spoje.

Při filtračním cyklu se čištěná suspenze přírodním potrubím 8 přivádí do středového rozvodného kanálu 7, z něhož je rozváděna do jednotlivých filtračních modulů 3, tzn. že filtrace probíhá v radiálním směru, od vodorovné osy filtračního elementu 2 směrem k jeho vnějšímu obvodu. Ve filtrační vrstvě jednotlivých filtračních modulů 3 se z čištěné suspenze oddělují nežádoucí látky, načež vyčištěný filtrát vytéká vnější válcovou plochou filtračních modulů 3 do prostoru nádrže 1.

V průběhu regenerace se uzavře nenaznačený ventil v potrubí 8 pro přívod čištěné suspenze a otevře se současně ventil 10 v odvodním potrubí 9. Voda z akumulčního prostoru nad filtračními elementy 2 v nádrži 1 promývá pak ve směru opačném ke směru filtrace jednotlivé filtrační moduly 3, přičemž vlivem odporu pružné průlinčité kompaktní hmoty vznikají hydrodynamické síly, stlačující filtrační element 2. Regenerace se provádí přitom cyklicky, opakovaně, se střídavým uzavíráním a otevíráním obou ventilů, takže filtrační hmota se střídavě stlačuje a uvolňuje zpět do pracovní polohy.

Na obr. 3 a 4 je znázorněno provedení usazovací, dosazovací nebo zahušťovací nádrže, která má kruhový půdorys a je na svém obvodu opatřena samostatnou mezikruhovou výtokovou komorou 14. Ve výtokové komoře 14 jsou na protilehlých stranách umístěny čtyři filtrační elementy 2, obdobného provedení jako u zařízení podle obr. 1 a 2, pouze s tím rozdílem, že se filtrační element 2 v zařízení podle obr. 3 a 4 skládá jen z pěti filtračních modulů 3 a do potrubí 9 pro odvod prací vody je zaústěno potrubí 15 pro přívod odsazené vody ze sběrného přepadového žlabu 16, umístěného v horní části nádrže 1. V přírodním potrubí 15, které je vedeno vnitřním prostorem nádrže 1, je zařazen pneumaticky ovládaný ventil 17 podobného provedení jako ventil 10 v odvodním potrubí 9. Ventil 17 uzavírá přítok odsazené vody do filtračního elementu 2 v průběhu regeneračního cyklu. Vyčištěná, přefiltrovaná voda odtéká z mezikruhové komory 14 hrdlem 18. V samostatné výtokové komoře 14 se také shromažďuje zátěže vypírání vody.

Regenerace filtrační hmoty se v uspořádání podle obr. 3 a 4 provádí obdobným způsobem jako v zařízení podle obr. 1 a 2 tak, že se cyklicky uzavírá ventil 17 v přítokovém potrubí 15 a současně se otevírá ventil 10 v odvodním potrubí 9. Filtrační hmota jednotlivých filtračních modulů 3 je přitom střídavě stlačována a uvolňována a přitom promývána vodou z akumulčního prostoru nad filtračními elementy 2.

Konstrukční uspořádání znázorněná na výkresech 1 až 4 představují pouze dvě z možných variant uspořádání a umístění filtračních elementů v nádržích čistírenských nebo úpravárenských jednotek. Podle nároků na čistotu, popř. množství profiltrované vody je možno zvětšovat dále potřebnou filtrační plochu buď zvýšením počtu filtračních modulů v jednotlivých filtračních elementech, anebo zvýšením počtu filtračních elementů v nádrži. Pro dosažení vysoce kvalitního filtrátu je možno umístit dále filtrační elementy jak na vstupu surové nebo předčištěné vody do nádrže, tak i na výstupu odsazené vody.

Na obr. 5 je schematicky znázorněn princip regenerace a průběh regeneračního cyklu, který následuje po cyklu filtračním a při němž dochází k proplachování filtrační hmoty zpětným tokem vyčištěné vody. Regenerační a vypírací účinek je přitom podpořen, jak již bylo uvedeno, současným periodickým stlačováním a uvolňováním filtrační hmoty, k čemuž se využívá hydrodynamických sil, jež vznikají v zařízení po otevření ventilu v potrubí pro odvod prací vody při průtoku vypírání vody filtrační hmotou a působí na víko filtračního elementu ve směru odshora dolů. Velikost dynamických sil vyvolávajících tento účinek je přitom obecně dána výškou hladiny vody v nádrži nad hladinou vypírání vody v odpadním ka-

nálu. Platí zde zásada, že s rostoucím průtokem propírací vody filtrační náplň stoupá tlaková ztráta vyvolaná odporem filtrační hmoty. Při dosažení určité hodnoty tlakové ztráty vznikne pak potřebná stlačovací síla, kterou se překonává pevnost materiálu v tlaku a náplň se stlačuje.

Při vyjádření tlakové ztráty p_z (Pa) pomocí ztrátové výšky h_z (m) je velikost stlačovací síly P dána vztahem:

$$P = p_z \cdot F = \zeta \cdot g \cdot h_z \cdot F$$

kde je

- ζ - měrná hmotnost,
- g - tíhové zrychlení,
- F - plocha víka náplně,
- P - síla potřebná pro stlačení náplně.

Velikost ztrátové výšky h_z společně s ostatními lokálními odpory v potrubí určuje minimální výšku hladiny h_{\min} nad ústím výtokového potrubí regenerační vody, která je potřebná k tomu, aby se filtrační náplň stlačila na požadovanou hodnotu.

Praxe prokázala, že má-li být zajištěn optimální průběh regenerace i při kolmatované filtrační vrstvě, je potřeba, aby provozní výška hladiny kapaliny v nádrži nebo přepadovém žlabu nejméně o 1 m převyšovala úroveň filtračního elementu. Při filtraci se nedosahuje ztrátových výšek nad 1 m. Průběh regenerace filtrační náplně ovlivňuje příznivě i okolnost, že filtrační element je sestaven z většího počtu samostatných mezikruhových filtračních modulů, jejichž výška se obvykle volí 100 mm. Tímto uspořádáním je totiž možno několikanásobně snížit sílu P , kterou je nutno vyvinout ke stlačení náplně. Dosahuje-li totiž nedělený filtrační element výšky 1 m, je k jeho stlačení na výšku 0,5 m zapotřebí síly \bar{P} , kterou je možno získat při poměrně vysoké ztrátové výšce h_z . Jestliže je však filtrační element rozdělen v 10 samostatných filtračních modulů o výšce 0,1 m, pak je ke stlačení každého z těchto modulů o 0,05 m zapotřebí síly \bar{P} , potřebné ke stlačení nedělené filtrační hmoty. Tím se současně sníží i potřebná ztrátová výška h_z a nároky na výšku provozní hladiny v nádrži.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

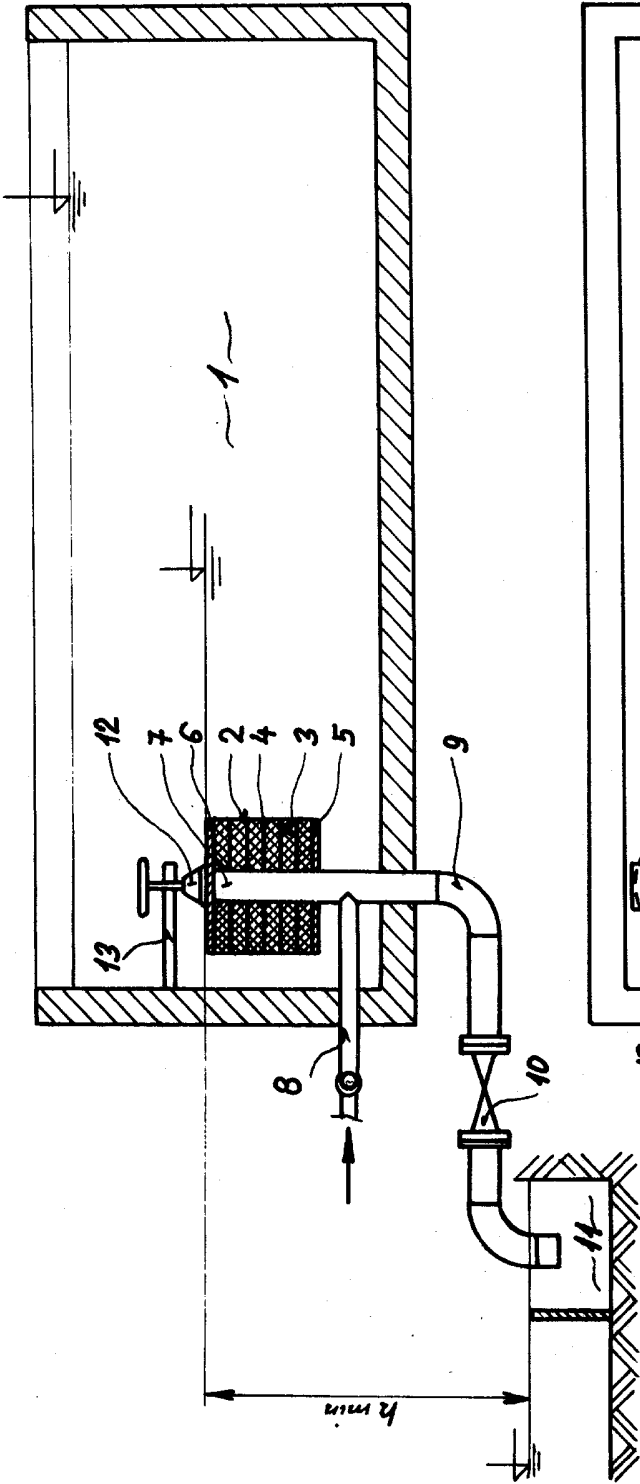
1. Zařízení pro čištění a úpravu odpadních vod, založené na využití pružné průlinčité kompaktní hmoty ve tvaru jednoho nebo více mezikruhových filtračních modulů, spojených prostřednictvím mezikruhových dělicích desek a kruhové krycí desky kapalinotěsně ve filtrační element, v jehož střední části je vytvořen rozvodný kanál, napojený svým spodním koncem na potrubí pro odvod prací vody, do něhož je zaústěno potrubí pro přívod surové nebo částečně vyčištěné vody, vyznačené tím, že jeden nebo více filtračních elementů (2) je umístěno v nátokové nebo výtokové, popřípadě nátokové i výtokové části technologické nebo akumulární nádrže (1) zařízení v hloubce min. 0,2 m pod hladinou vody v nádrži (1) a ve vzdálenosti 0,8 m od hladiny prací vody v odpadním kanálu (11).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že nosný prvek filtračního elementu (2) v nádrži (1) tvoří potrubí (9) pro odtok prací vody.

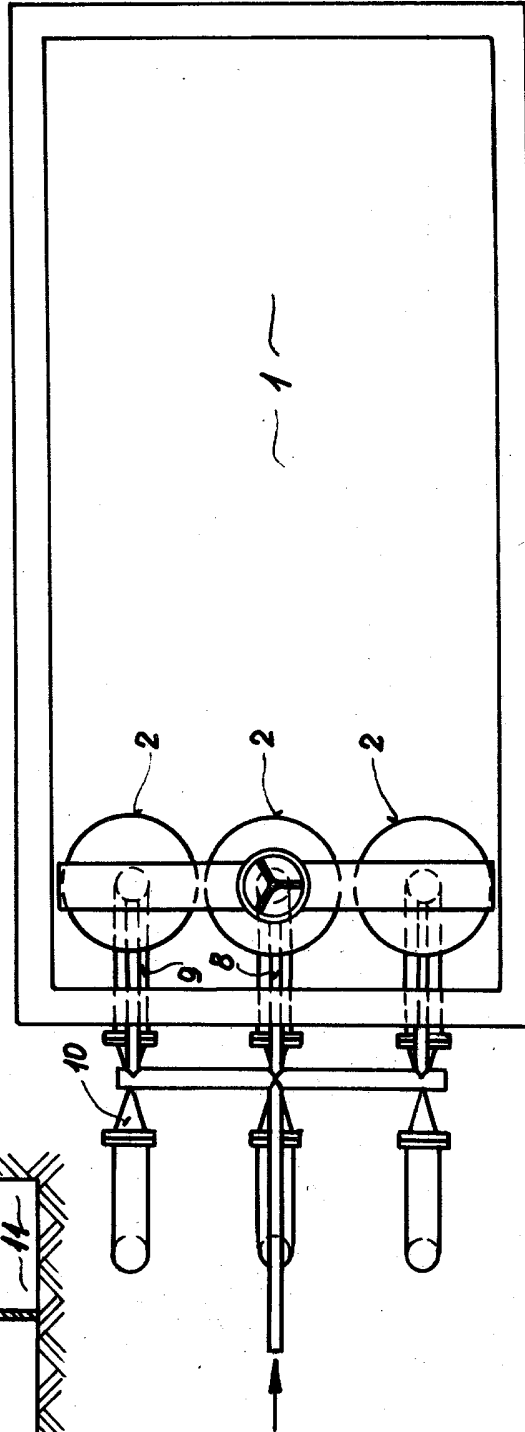
3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že filtrační element nebo elementy (2) jsou v horní části opatřeny přítlačným zařízením (12), pracujícím např. na principu šroubového ručního posuvu.

4. Zařízení podle bodů 1 až 3, vyznačené tím, že filtrační element nebo elementy (2) jsou umístěny v samostatné výtokové komoře (7) nádrže (1) a jsou přítokovým potrubím (11) s vestavěným ventilem (19) spojeny s přepadovým žlabem (16) pro sběr odsazené vody v nádrži (1).

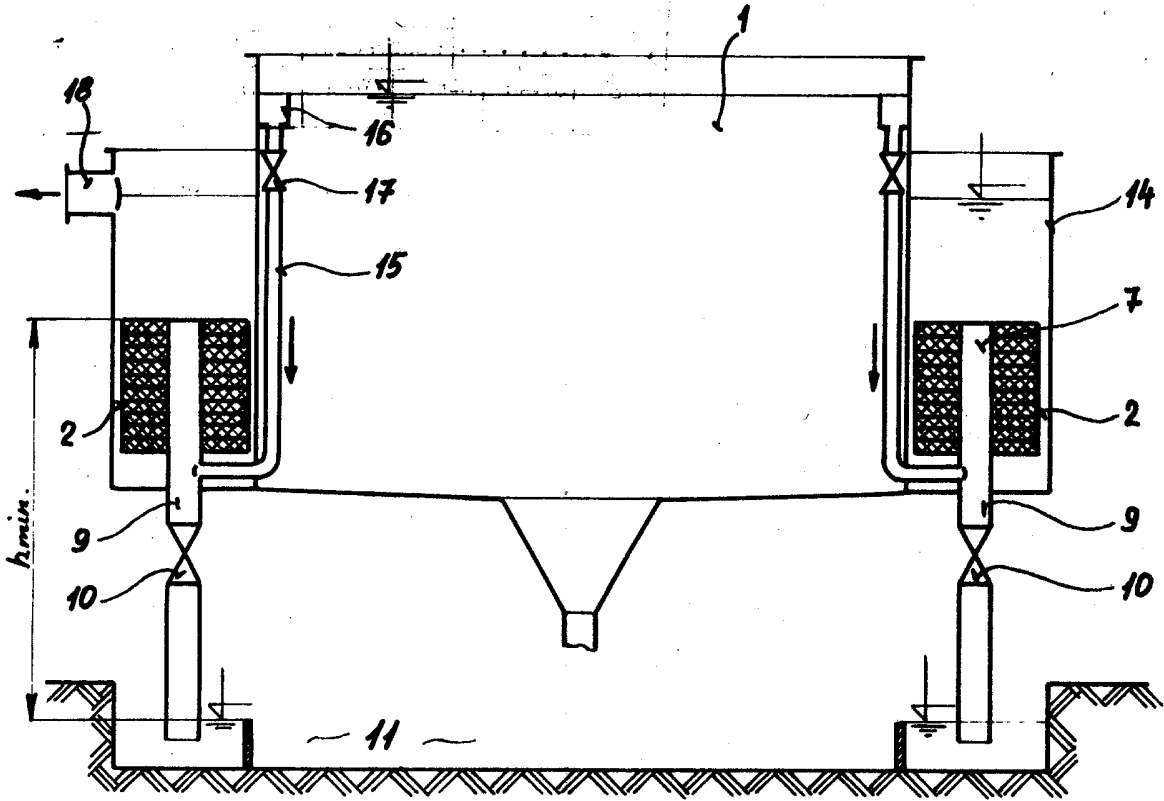
3 listy výkresů



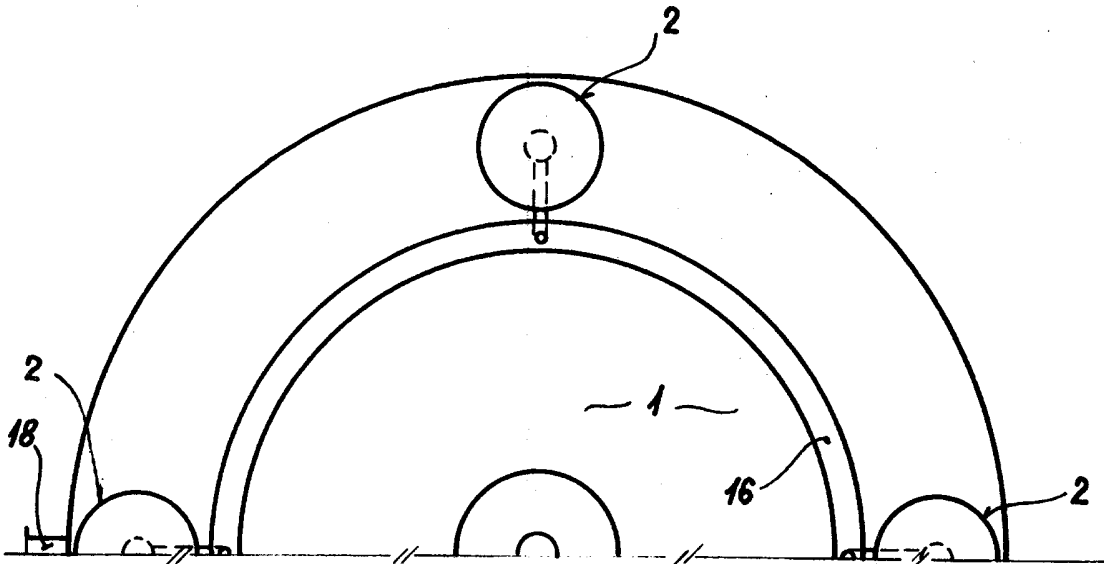
OBR. 1



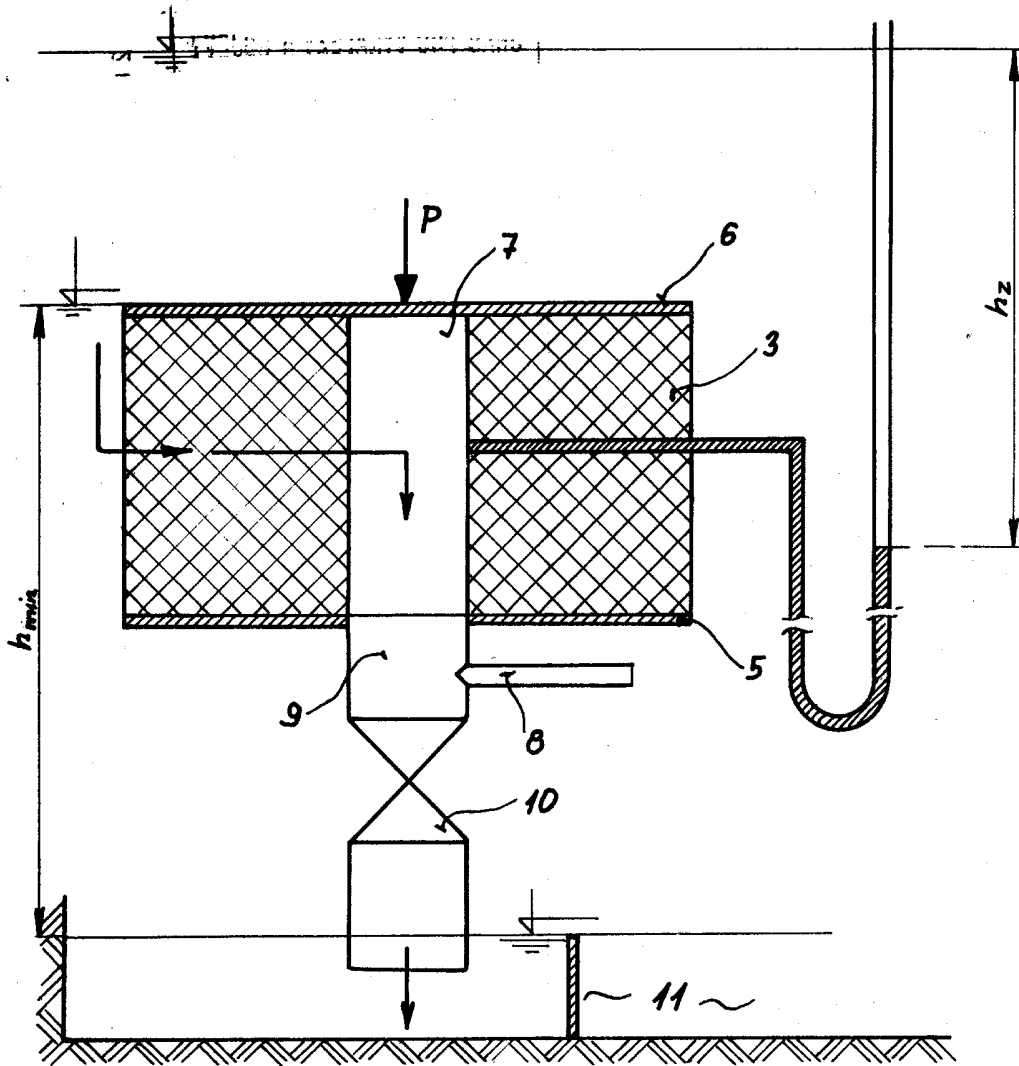
OBR. 2



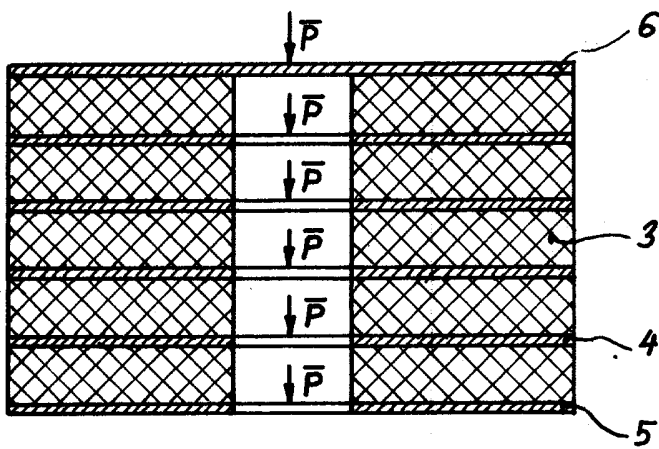
OBR. 3



OBR. 4



OBR. 5



OBR. 6