



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

239 992 ✓

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 21 05 84  
(21) (PV 3776-84)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
B 01 D 29/08

(40) Zveřejněno 13 06 85

(45) Vydáno 01 02 88

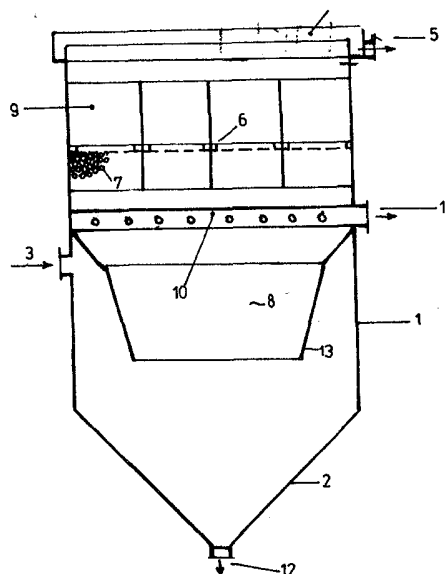
(75)  
Autor vynálezu

MTKŠ LADISLAV ing., ČESKÁ SKALICE; ROZKYDÁLEK JIŘÍ doc. ing. CSc.;  
KALOUS JAROSLAV ing., BRNO; NYMBURSKÝ JAROSLAV dipl. tech., PRAHA

(54)

Filtrační mezidno filtru s plovoucí filtrační vrstvou

Filtrační mezidno tvoří soustava vodorovných filtračních přepážek, uložených nejlépe v jedné společné rovině a okrajovými částmi uchycených k alespoň jedné soustavě svislých přepážek, popřípadě ke stěně nebo stěnám pláště nádoby filtru. Svislé přepážky zasahují horní částí do prostoru vyčištěné kapaliny a spodní částí do prostoru plovoucí filtrační vrstvy. Vodorovné filtrační přepážky jsou k nim uchyceny v hloubce, která odpovídá 10 až 90 % celkové výšky přepážek, počítáno od jejich spodní hrany. V nejjednodušším případě tvoří svislé přepážky dvě navzájem kolmé soustavy souběžných svislých stěn, uzpůsobených pro uchycení filtračních přepážek ve tvaru pravouhlého čtyřúhelníku. Stejně tak mohou být svislé přepážky uspořádány jako dvě nebo více soustav souběžných svislých stěn, které navzájem svírají jiný než pravý úhel a jsou uzpůsobeny pro uložení filtračních přepážek ve tvaru rovnostranného troj- nebo mnohoúhelníku. V nádobě kruhového půdorysu může svislé přepážky tvořit soustava radiálně uspořádaných svislých stěn.



Vynález se týká uspořádání filtru pro hloubkovou filtraci kapalinových suspenzí, pracujícího na principu plovoucí filtrační vrstvy. Předmětem vynálezu je především nové vytvoření vodorovného filtračního mezidna, určeného k zadržení plovoucí filtrační vrstvy. Filtry v provedení podle vynálezu jsou vhodné zejména také pro nasazení v zařízeních pro úpravu a čištění vod.

V dosud vyráběných a průmyslově využívaných filtrech s plovoucí filtrační vrstvou jsou filtrační mezidna zhotovena vesměs z děrovaného plechu, šterbinového síta či filtrační tkaniny upnutých v rámu a to buď v pevném, anebo rozebíratelném provedení. Společnou nevýhodou těchto známých filtračních meziden je okolnost, že se u nich projevuje deformace filtrační plochy, tj. průhyb či vyboulení dna pod tlakem filtrované kapaliny, přiváděné do prostoru pod plovoucí filtrační vrstvou. Důsledkem deformací filtrační plochy je pak nerovnoměrný průtok kapaliny plovoucí filtrační vrstvou a nerovnoměrné zaplňování jejich pórů odloučenými částicemi kalu, což vede k postupnému zhoršování separační účinnosti filtru, a tím i ke zhoršování kvality přefiltrované kapaliny. S nerovnoměrným průtokem filtrované kapaliny filtrační vrstvou ve fázi filtrace souvisejí pochopitelně i následné potíže, projevující se ve fázi propírání znečištěné vrstvy obráceným tokem vyčištěné kapaliny : vzhledem k tomu, že zanesení filtrační vrstvy je po ploše filtru nejen kvantitativně, ale často i kvalitativně odlišné, probíhá i proces vypírání nerovnoměrně a v nedostatečné míře. Výsledkem je pak vznik kalových bloků, tj. sbalků zrn filtrační náplně spojených nevypraným kalem. Sbalky dále zhoršují funkci filtru i jeho výkonové a kvalitativní parametry.

Podstatného zlepšení nebylo dosaženo ani v případech použití nosného rámu, v němž byly jednotlivé části filtračního mezidna, tj. šterbinového síta, děrovaného plechu či filtrační tkaniny upevněny převážně pomocí šroubů. Filtrační mezidno bylo vytvořeno jako vodorovná plocha, přičemž nosný systém síta či tkaniny byl zachycen do stěny pláště filtru. Ani takto vytvořené mezidno však nebylo

odolné proti vyboulení.

239 992

Ve snaze předcházet průhybu filtrační plochy mezidna byla v některých případech - zejména u filtrů většího průměru - mezidna zhotovena ve tvaru plochého kužele. Při provozu těchto filtrů bylo však pozorováno, že se vytváří filtrační vrstva nerovnoměrné tloušťky a tedy i nerovnoměrné propustnosti. Důsledkem toho bylo opět nerovnoměrné hydraulické zatížení filtrační plochy, její nadměrné namáhání a deformace s následným nerovnoměrným praním filtrační vrstvy.

Vzhledem k uvedeným nedostatkům zůstalo proto použití dosavadních konstrukcí filtračních meziden vesměs omezeno jen na filtry o relativně malých průměrech, s filtrační plochou do velikosti asi  $3 \text{ m}^2$ .

Popsané potíže jsou naproti tomu potlačeny u filtračního mezidna podle vynálezu, které je charakterizováno tím, že je tvoří soustava vodorovných filtračních přepážek, jež jsou okrajovými částmi uchyceny k alespoň jedné soustavě svislých přepážek, zasahujících horní částí do prostoru vyčistěné kapaliny a spodní částí do prostoru plovoucí filtrační vrstvy. Filtrační přepážky umístěné po obvodu mezidna jsou kromě toho uchyceny také k vnitřní stěně či stěnám pláště nádoby filtru. Uchycení vodorovných filtračních přepážek ke svislým přepážkám je provedeno v hloubce, která odpovídá zhruba 10 až 90% celkové výšky svislých přepážek počítáno od jejich spodní hrany. Rozhodující pro určení hloubky, v níž mají být vodorovné filtrační přepážky uchyceny, je zejména požadavek, aby bylo odděleno a do jednotlivých segmentů filtračního mezidna navedeno co největší množství vody k proprání příslušné sekce filtračního materiálu. Jako optimální kritérium pro místo upevnění vodorovných filtračních přepážek a současně i pro volbu výšky svislých přepážek se jeví požadavek, aby svislé přepážky zasahovaly horním okrajem nejméně do poloviny hloubky prostoru vyčistěné kapaliny a spodním okrajem nejméně do poloviny hloubky plovoucí filtrační vrstvy.

Vlastní konstrukční vytvoření jak vodorovných filtračních

přepážek, tak i svislých přepážek může být velmi různorodé. Z hlediska možné prefabrikace jednotlivých dílů mezidna je zejména výhodné uspořádání, při němž svislé přepážky tvoří dvě navzájem kolmé soustavy souběžných svislých stěn, uzpůsobené pro uchycení filtračních přepážek ve tvaru pravouhlého čtyřúhelníku. Toto uspořádání může být použito jak v nádrži čtyřúhelníkového půdorysu, tak kupříkladu i v nádrži půdorysu kruhového. Při jiném provedení mohou svislé přepážky tvořit dvě nebo více soustav souběžných svislých stěn, které navzájem svírají jiný než pravý úhel a jsou kupříkladu uzpůsobeny pro uchycení filtračních přepážek ve tvaru rovnostranného troj- či mnohaúhelníku. V nádrži kruhového půdorysu je dále možno volit alternativu, při níž jsou svislé přepážky provedeny jako radiálně uspořádané svislé stěny. Ve všech případech jsou svislé přepážky okrajovými hranami upevněny ke svislé stěně či stěnám pláště nádoby, přičemž jsou ve stykových liniích navzájem spojeny.

Je možno volit rovněž různé obměny ve vytvoření vodorovných filtračních přepážek - odhlížíme-li již od jejich tvaru. Filtrační přepážku může kupříkladu tvořit šterbinová deska, jejíž průtočná plocha činí nejméně 20% z celkové plochy desky a která je opatřena obvodovými přírubami, popřípadě i výztužnými žebry. Obvodovými přírubami se šterbinové desky opírají o lišty na stěnách svislých přepážek, případně o lišty na stěně či stěnách pláště nádoby filtru. Filtrační přepážku v tomto uspořádání je možno zhotovit jako celek lisováním z chemicky odolných plastů.

Při jiném uspořádání může vodorovnou filtrační přepážku tvořit filtrační tkanina upnutá do dvoudílného rámu, opatřeného popřípadě opět výztužnými žebry. Okrajové části rámu se přitom opírají o lišty na stěnách svislých přepážek, případně lišty na stěně či stěnách pláště nádoby filtru. Rámy spolu s výztužnými žebry je možno i v tomto případě zhotovit lisostříkem z plastických materiálů.

Z hlediska výrobního, montážního i přepravního je zejména výhodné, jestliže jsou vodorovné filtrační přepážky provedeny

jako vyjímátné. Jsou přitom opatřeny prostředky, zabezpečujícími jejich polohu proti vztlaku filtrované kapaliny, kupříkladu soustavou klínů, rozpěrek a příložek, uchycených ke stěně svislých přepážek či stěně nebo stěnám pláště nádoby filtru. Vyjímátné filtrační přepážky usnadňují a urychlují rovněž opravu či výměnu filtračního materiálu, popřípadě i plnění a výměnu zrnitého materiálu, který vytváří plovoucí filtrační vrstvu.

Za hlavní výhodu filtračního mezidna v provedení podle vynálezu je možno považovat okolnost, že se kazetovým vytvořením docílí rozdělení plovoucí filtrační vrstvy do většího počtu sekcí, tedy v podstatě samostatných funkčních částí, jež jsou - alespoň po část cyklu, - propírány nezávisle na sobě. Tím, že určité množství vyčištěné, prací kapaliny je nuceno v prostoru vymezeném stěnami svislých přepážek a stěnou nádoby filtru protékat vždy jen vymezenou plochou příslušné filtrační přepážky, zajistí se dostatečné proprání každé ze sekcí plovoucí filtrační vrstvy, a to i v případě, kdy je některá ze sekcí znečištěna více než sekce ostatní. Účinnost praní se takto podstatně zvýší a celý proces se zjednoduší.

Příznivý účinek kazetového vytvoření filtračního mezidna se však projeví již i v úvodní fázi filtrace : vlivem rovnoměrného rozdělování natékající surové kapalinové suspenze do jednotlivých sekcí filtračního mezidna dochází současně i k rovnoměrnějšímu zanášení filtrační plochy a rovnoměrnějšímu rozdělení i znečištění filtračního materiálu.

Dalším z důsledků kazetového provedení filtračního mezidna je i zvýšení odolnosti dna proti deformacím způsobeným tlakem kapaliny i plovoucí filtrační vrstvy na mezidno. Svislé přepážky, zejména přepážky probíhající v příčném i podélném směru či obecně v různých svislých rovinách rovnoběžných se svislou osou filtru působí přitom nejen jako nosná a výztužná konstrukce filtračního mezidna, ale současně i jako výztuha pláště nádoby filtru.

K významným přednostem kazetového uspořádání filtračního mezidna patří i okolnost, že umožní, aby jednotlivé filtrační přepážky mohly být zhotoveny jako prefabrikované dílce či segmenty. Tím se podstatně zvýší produktivita ve výrobě filtrů, usnadní se přeprava jednotlivých dílců a umožní se montáž filtrů přímo v místě jejich provozu. Současně je tato okolnost také základem pro stavebnicovou unifikaci filtrů. Výhodou zejména vyjímatelně provedených filtračních přepážek je pak snadná montáž či demontáž, zejména při výměně opotřebené či poškozené filtrační přepážky. Nové vytvoření děleného filtračního mezidna usnadní také výměnu materiálu plovoucí filtrační vrstvy : při odstraňování znehodnoceného materiálu postačí pouze vyjmout jednu filtrační přepážku a odsát směs vody a filtračního materiálu při snížené hladině vody ve filtru. Stejně snadné je i plnění nového filtračního materiálu.

Příkladné provedení kazetového filtračního mezidna podle vynálezu je dále blíže osvětleno na připojeném výkrese, kde na obr. 1 je schematicky ve svislém řezu znázorněno celkové uspořádání filtru s plovoucí filtrační vrstvou a kazetovým filtračním mezidnem umístěným v úrovni této vrstvy, zatímco

obr. 2 představuje ve svislém řezu částí kazetového filtračního mezidna v detailu příkladné provedení mezidna i vodorovných filtračních přepážek, jež jsou vytvořeny jako štěrbinové desky,

obr. 3 půdorysný pohled na kazetové mezidno v provedení podle obr. 2 ,

obr. 4 svislý řez částí jedné filtrační přepážky, kterou tvoří filtrační tkanina upnutá ve dvoudílném rámu, a

obr. 5 v detailu způsob upevnění filtrační přepážky v provedení podle obr. 2 a 3 ke stěně nádoby filtru.

Nádobu filtru znázorněného na obr. 1 tvoří plášť 1 čtvercového půdorysu, ve spodní části zakončený kónicky se zužujícím jehlanovým dnem 2. V plášti 1 filtru je provedeno hrdlo 3 pro

přívod filtrované kapalinové suspenze. V horní části filtru je vytvořen přepad 4 pro odtah čiré kapaliny. Z přepadu 4 se vyčistěná kapalina odvádí hrdlem 5. V horní části filtru je dále umístěno kazetové filtrační mezidno, které je sestaveno z jednotlivých filtračních přepážek 6, uložených v jediné společné rovině, rovnoběžné s hladinou kapaliny ve filtru. Filtrační přepážky 6 jsou okrajovými částmi uchyceny ke stěnám svislých přepážek 14, které tvoří dvě navzájem kolmé soustavy souběžných svislých stěn. Svislé přepážky 14, které tvoří nosnou a výztužnou část filtračního mezidna, jsou okrajovými hranami upevněny ke svislým stěnám pláště 1 nádoby filtru a ve stykových liniích jsou navzájem spojeny.

Kazetové mezidno slouží k zadržení plovoucí filtrační vrstvy 7 při provozu filtru. Odděluje prostor 8 kapalinové suspenze od prostoru 9 vyčistěné kapaliny. Posledně jmenovaný prostor slouží současně i jako zásobník prací kapaliny pro regeneraci filtrační vrstvy zpětným tokem kapaliny. Vodorovné filtrační přepážky 6 jsou ke svislým přepážkám 14 upevněny v takové výši, aby horní část zasahovaly alespoň do poloviční hloubky prostoru 9 vyčistěné kapaliny, zatímco spodní část do poloviční hloubky plovoucí filtrační vrstvy 7. V obvyklých provozních podmínkách činí výška svislých přepážek přibližně 1 m při tloušťce plovoucí filtrační vrstvy asi 0,8 m.

Použitá prací voda se z prostoru pod filtrační vestavbou odvádí sběrnou děrovanou trubkou 10 a hrdlem 11. Odsazený kal se z nejnižšího místa jehlanového dna 2 odpouští hrdlem 12. Kruhová norná stěna 13, upevněná na plášti 1 nádoby filtru v úrovni pod kazetovým mezidnem, slouží k usměrnění nátoky surové kapaliny.

Na obr. 3 až 5 jsou znázorněny dvě alternativy v provedení vodorovných filtračních přepážek 6 spolu se způsobem jejich uchycení ke svislým přepážkám 14, resp. ke svislým stěnám pláště 1 nádoby filtru. Přepážky znázorněné na obr. 2 a 3 tvoří plochá šterbinová deska 15 s volnou plochou šterbin asi 20%. Deska 15 je opatřena obvodovými přírubami 16 a soustavou navzájem kolmých výztužných žebířů 17. Přírubami 16 se šterbinová deska 15 opírá

o vodorovnou lištu 18, která je součástí přilehlé svislé přepážky 14. Obvodové příruby 16 nejen usnadňují uložení a upevnění šterbinové desky 15 v prostoru kazety, ale současně zastávají i funkci výztuhy desky. Filtrační přepážka je proti vztlaku kapaliny a plovoucí filtrační vrstvy zabezpečena pomocí rozpěrek 19, klínů 20 a přílozek 21, jejichž prostřednictvím je uchycena ke stěně svislé přepážky 14. Tento způsob upevnění vodorovných filtračních přepážek je ve větším detailu znázorněn i na obr. 5 s tím rozdílem, že filtrační přepážka, kterou tvoří opět šterbinová deska 15, se opírá o lištu 22, vytvořenou na vnitřní stěně pláště 1 nádoby filtru a k této stěně je také pomocí rozpěrek 19, klínů 20 a přílozek 21 uchycena.

Filtrační přepážku znázorněnou na obr. 4 tvoří naproti tomu dvoudílný rám 23 s vloženou filtrační tkaninou 24. Oba díly rámu 23 jsou navzájem spojeny buď šroubovými svorníky 25, jak je znázorněno v levé části vyobrazení, anebo svorníky 26 s klínem 27, znázorněnými v pravé části vyobrazení, popřípadě oběma typy svorníků v kombinaci. Při sestavování dvoudílného rámu 23 je nutno filtrační tkaninu 24 sevřít tak, aby ani při maximálním vztlaku kapaliny a suspenze a plovoucí filtrační vrstvy nedocházelo k vyboulení tkaniny.

Konstrukční provedení filtračního mezidna či jednotlivých filtračních přepážek není ovšem omezeno jen na provedení znázorněná na výkrese či popsána v předchozích částech přihlášky. Nádoba filtru může mít pochopitelně jiný půdorys než čtvercový. V souvislosti s tím se bude měnit i uspořádání soustavy či soustav svislých přepážek a tvar vodorovných filtračních přepážek. Jednotlivé alternativy nejsou v zásadě podstatné pro splnění vlastní funkce filtračního mezidna - spíše budou více či méně výhodné z hlediska prefabrikace a výrobní technologie.

Není rovněž nezbytně nutné, aby jednotlivé vodorovné filtrační přepážky ležely v jedné společné rovině, i když z hlediska hydraulického je toto uspořádání nejvýhodnější. Je možno volit také jiný způsob upevnění filtračních přepážek ke stěnám svislých pře-

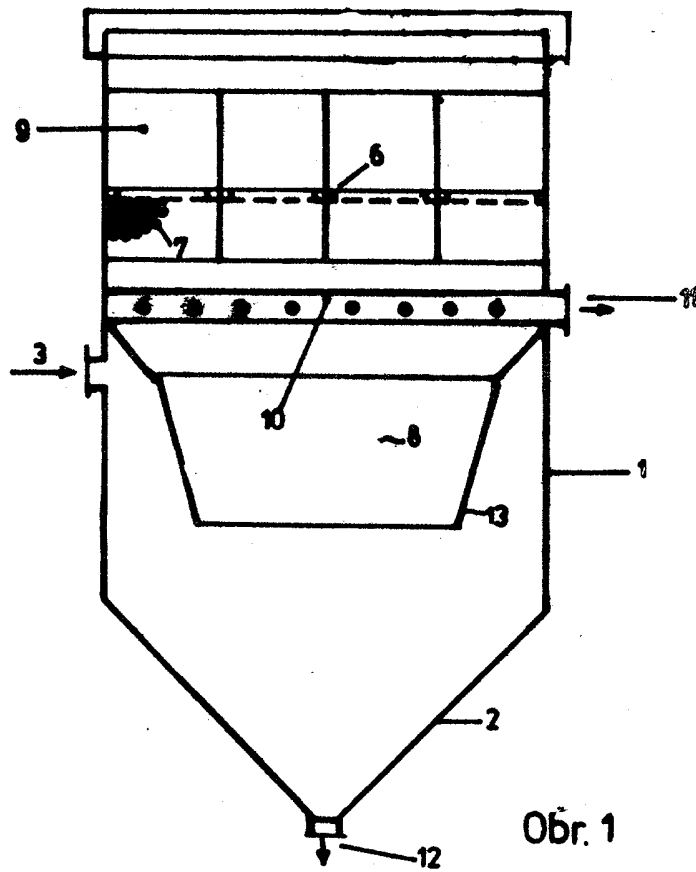
pážek či stěně anebo stěnám pláště nádoby, kupříkladu šroubový spoj provedený v úrovni obvodové příruby filtrační přepážky, i když tento typ spoje je z hlediska rychlé demontáže filtrační přepážky méně výhodný.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

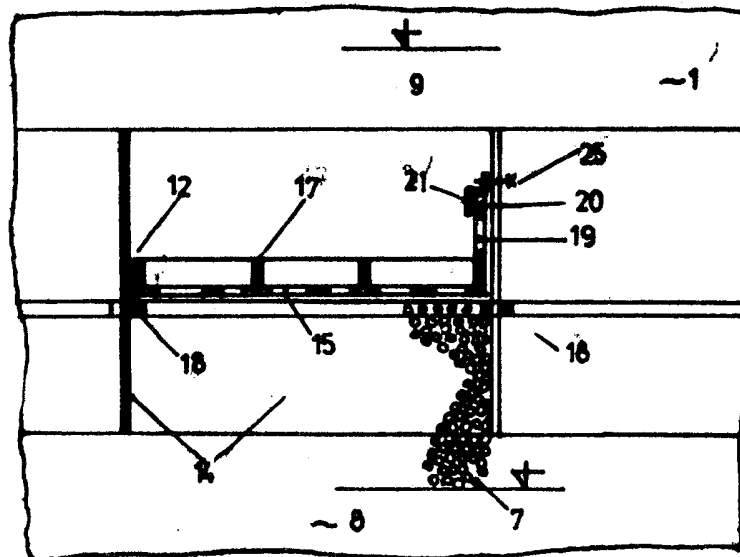
239 932

1. Filtrační mezidno filtru s plovoucí filtrační vrstvou, vyznačené tím, že je tvoří soustava vodorovných filtračních přepážek /6/, jež jsou okrajovými částmi uchyceny k alespoň jedné soustavě svislých přepážek /14/, zasahujících horní částí do prostoru /9/ vyčistěné kapaliny a spodní částí do prostoru plovoucí filtrační vrstvy /7/, popřípadě k vnitřní stěně či stěnám pláště /1/ nádoby filtru.
2. Filtrační mezidno podle bodu 1, vyznačené tím, že vodorovné filtrační přepážky /6/ jsou ke svislým přepážkám /14/ upevněny v rovině, jež odpovídá 10 až 90% celkové výšky svislých přepážek /14/ počítáno od jejich spodní hrany.
3. Filtrační mezidno podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že jednotlivé vodorovné filtrační přepážky /6/ jsou ve všech částech filtračního mezidna uloženy v jedné společné rovině.
4. Filtrační mezidno podle bodů 1 až 3, vyznačené tím, že svislé přepážky /14/ zasahují horním okrajem nejméně do poloviny hloubky prostoru /9/ vyčistěné kapaliny a spodním okrajem nejméně do poloviny hloubky plovoucí filtrační vrstvy /7/ .
5. Filtrační mezidno podle bodů 1 až 4, vyznačené tím, že svislé přepážky /14/ tvoří dvě navzájem kolmé soustavy souběžných svislých stěn, uzpůsobené pro uchycení filtračních přepážek /6/ ve tvaru pravoúhlého čtyřúhelníku.
6. Filtrační mezidno podle bodů 1 až 4, vyznačené tím, že svislé přepážky /14/ tvoří dvě nebo více soustav souběžných svislých stěn, které navzájem svírají jiný než pravý úhel a jsou uzpůsobeny pro uchycení filtračních přepážek /6/ ve tvaru rovnostranného troj- či mnohoúhelníku.

7. Filtrační mezidno podle bodů 1 až 4, vyznačené tím, že svislé přepážky /14/ v nádobě kruhového půdorysu tvoří soustava radiálně uspořádaných svislých stěn, uzpůsobených pro uchycení filtračních přepážek /6/ ve tvaru kruhové výseče.
8. Filtrační mezidno podle bodů 1 až 7, vyznačené tím, že svislé přepážky /14/ jsou okrajovými hranami upevněny ke svislé stěně či stěnám pláště /1/ nádoby filtru, přičemž ve stykových liniích jsou navzájem spojeny.
9. Filtrační mezidno podle bodů 1 až 8, vyznačené tím, že vodorovné filtrační přepážky /6/ tvoří šterbinová deska /15/, jejíž průtočná plocha činí nejméně 20% z celkové plochy desky a která je opatřena obvodovými přírubami /16/ popřípadě i výztužnými žebry /17/, přičemž obvodové příruby /16/ šterbinové desky /15/ se opírají o lišty /18/ na stěnách svislých přepážek /14/, případně lišty /22/ na stěně či stěnách pláště /1/ nádoby filtru.
10. Filtrační mezidno podle bodů 1 až 8, vyznačené tím, že vodorovné filtrační přepážky /6/ tvoří filtrační tkanina /24/ upnutá do dvoudílného rámu /23/, opatřeného popřípadě výztužnými žebry /17/, přičemž okrajové části rámu /23/ se opírají o lišty /18/ na stěnách svislých přepážek /14/, případně lišty /22/ na stěně či stěnách pláště /1/ nádoby filtru.
11. Filtrační mezidno podle bodu 10, vyznačené tím, že oba díly rámu /23/ jsou navzájem rozebíratelně spojeny šroubovými svorníky /25/, popřípadě svorníky /26/ s klínem /27/ anebo kombinací obou.
12. Filtrační mezidno podle bodů 1 až 11, vyznačené tím, že vodorovné filtrační přepážky /6/ jsou provedeny jako vyjímatelné a jsou opatřeny prostředky zabezpečujícími jejich polohu proti vztlaku filtrované kapaliny, kupříkladu soustavou klínů /20/, rozpěrek /19/ a příložek /21/, uchycených ke stěně svislých přepážek /14/, popřípadě stěně či stěnám pláště /1/ nádoby filtru.

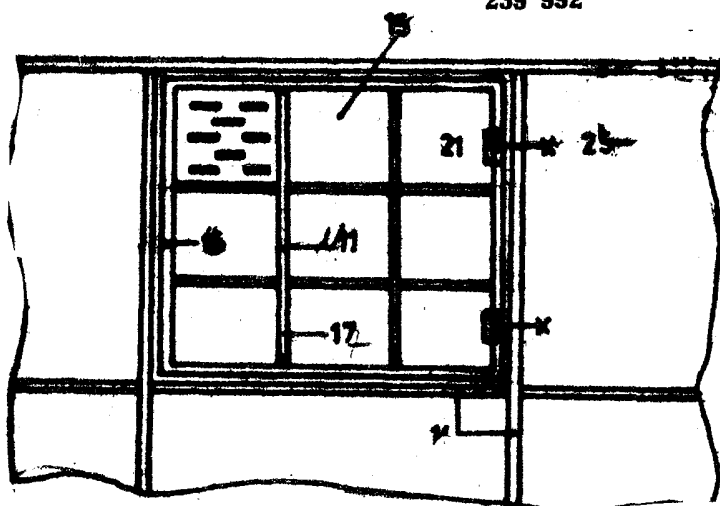


Obr. 1

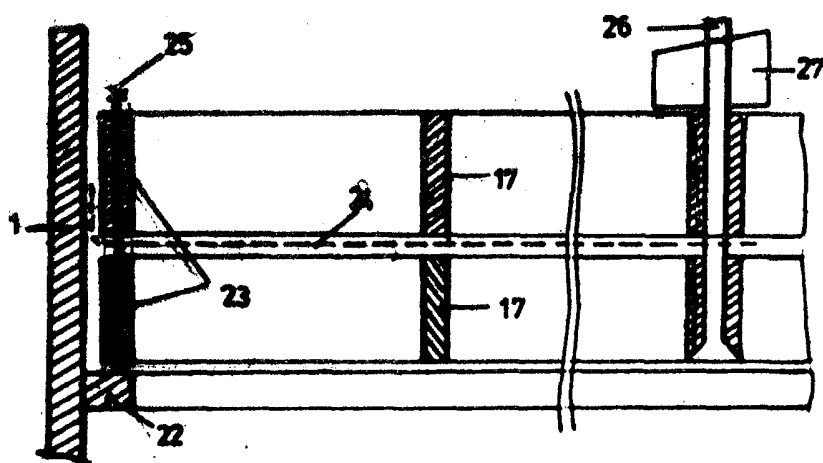


Obr. 2

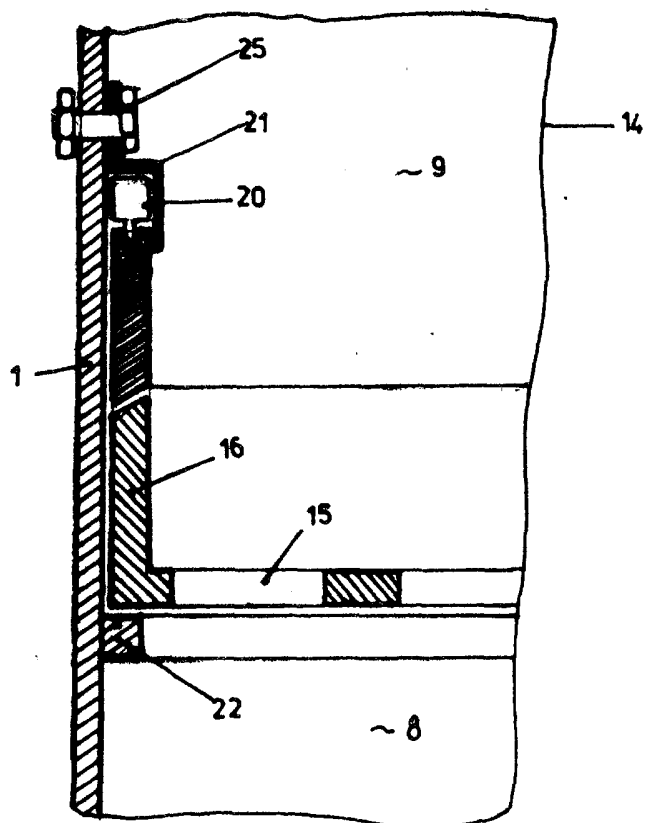
239 992



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5