

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1998-2106**
(22) Přihlášeno: **31.10.1997**
(30) Právo přednosti: **07.11.1996 CH 1996/2746**
(40) Zveřejněno: **14.04.1999**
(Věstník č. 4/1999)
(47) Uděleno: **23.03.2007**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **02.05.2007**
(Věstník č. 18/2007)
(86) PCT číslo: **PCT/CH1997/000414**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1998/019778**

(11) Číslo dokumentu:

297 943

(13) Druh dokumentu: **B6**

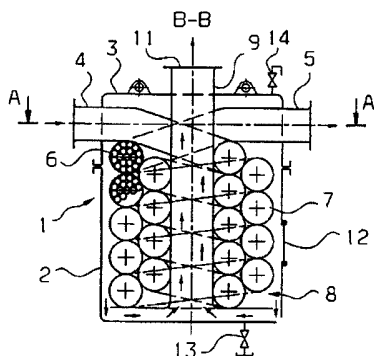
(51) Int. Cl.:
B01D 63/06 (2006.01)
B01D 63/04 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
US 5202023; CZ 19951202; DE 2529977; US 3294504.

(73) Majitel patentu:
BUCHER-GUYER AG, Niederweningen, CH
(72) Původce:
Hartmann Eduard, Schneisingen, CH
(74) Zástupce:
JUDr. Ing. Milan Hořejš, Národní 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:
**Membránový modul zařízení pro filtraci s
příčným prouděním**

(57) Anotace:
Membránový modul zařízení pro filtraci s příčným prouděním sestává z paralelně uspořádaných trubkových membrán (6), které na začátku a na konci ústí vždy do jedné společné sběrné trubky (4, 5, 4', 5', 4'', 5'') pro paralelní přivádění a odvádění směsi látek určených k dělení. Paralelně uspořádané trubkové membrány (6) jsou opatřeny ohybem. Vždy alespoň dvě trubkové membrány (6) jsou sdruženy do jednoho svazku (7). Trubkové membrány (6) jednoho svazku (7) jsou stejně dlouhé. Trubkové membrány (6) každého svazku (7) jsou navinuty do vinutí (8). Více těchto svazků (7) je uspořádáno u sběrných trubek (4, 5, 4', 5', 4'', 5'') navzájem paralelně, přičemž jednotlivé svazky (7) jsou vůči sobě uspořádány koaxiálně.



CZ 297943 B6

Membránový modul zařízení pro filtraci s příčným prouděním

Oblast techniky

Vynález se týká membránového modelu zařízení pro filtraci s příčným prouděním, sestávající z paralelně uspořádaných trubkových membrán, které na začátku a na konci ústí vždy do jedné společné sběrné trubky pro paralelní přivádění a odvádění směsí látek určených k dělení, přičemž paralelně uspořádané trubkové membrány jsou opatřeny ohybem.

Dosavadní stav techniky

Takové membránové moduly jsou známy jako konstrukční elementy filtračních zařízení s příčným prouděním. Tato filtrační zařízení obsahují většinou několik trubkových membrán, působících jako filtry. Trubkové membrány jsou vytvořeny jako porézní trubky, které jsou buď samotná vytvořeny jako membránové filtry, nebo nesou na svém povrchu filtrační membrány z organických nebo anorganických materiálů. Jsou známy trubkové membrány s membránami uspořádanými uvnitř a vně. Jejich vnitřní průměr činí většinou několik desetin milimetru až přibližně 100 milimetrů.

Aby se při potřebném výkonu filtrace dosáhlo snesitelných konstrukčních délek membránových modelů, uspořádá se v přímé plášťové trubce menší nebo větší počet příčných trubkových membrán. Tato modulová trubka má vstup a výstup filtrovaného média jako retentátu společný pro všechny trubkové membrány a jeden nebo dva výstupy filtrátu jako permeátu.

Jsou známy rovněž membránové moduly, které jsou vytvořeny jako takzvané vinuté moduly. U těchto membránových modulů jsou tkaninové filtrační membrány navinuty do podélné role, v níž se umožní pomocí svinutých tenkých pružných distančních elementů nebo sítí průtok retentátu a výstup permeátu. Vinuté moduly tohoto provedení jsou z hlediska svého filtračního výkonu velmi levné, avšak vzhledem ke svému sklonu k uspávání se nehodí pro oddělování směsí látek s vysokým podílem pevných látek. Naproti tomu je možno pomocí trubkových membrán s vnitřním průměrem několik milimetrů zpracovat směsi látek s vysokým podílem pevných látek, jako jsou například vylišované ovocné šťávy, bez nebezpečí ucpání.

Protože specifický filtrační výkon vztažený na plochu známých trubkových membrán z polysulfonu nebo PDVF je relativně malý, zapojí se pro dosažení větších, z hlediska hospodárnosti potřebných, filtračních výkonů určitý počet modulů, z nichž každý obsahuje například 19 trubkových membrán o délce 3 m, v sérii a rovněž paralelně do jednoho zařízení.

Ze spisu US 5 202 023 je známý dělicí modul, který sestává z ohebných dutých vláken. Z tohoto spisu je rovněž známo, že tato dutá vlákna jsou do tělesa nádoby zabudována v různém uspořádání. Přitom mohou být jednotlivá dutá vlákna navinuta nebo mohou tvořit přímý svazek z většího počtu paralelně navzájem uspořádaných dutých vláken. Je zde rovněž znázorněno, že v paralelním nebo sériovém zapojení může být uspořádáno více těles s uvnitř uspořádanými dutými vlákny nebo svazky dutých vláken.

Ze spisu US 3 294 504 je známý způsob výroby svazku vláken, které sestává z ohebných nebo tuhých vláken. Vlákna jsou provedena například ze skla a používají se dělení nebo čištění plynů, například při výrobě čistého hélia.

Je-li počet v sérii zapojených modulů vysoký, přičemž je známo používání asi 16 modulů na sérii, potom se tyto moduly navzájem spojí pomocí kolen zakřivených v úhlu 180°. Obsahuje-li skupina rovněž pouze 5 současně paralelně zapojených sérií neboli průchodů, potom je nutné 80 modulů uspořádat co nejkompaktněji v jedné jednotce, aby se dosáhlo filtrační plochy mem-

brán o velikosti asi 180 m². Jednotlivé moduly se proto za tím účelem uloží na nosných ramenech ve stojanech a vytvoří se četná spojení na straně retentátu a permeátu. Přitom však vzniknou tyto problémy:

- 5 – Na jeden membránový modul je zapotřebí 4 trubkových přípojek a 2 až 3 úložných míst na nosných ramenech. U zařízení s 80 moduly vyžadují tyto přípojky a úložná místa použití 80 spojovacích oblouků 85 hadicových spojení a 320 přípojek, tedy vysoké pořizovací náklady, čímž se snižuje hospodárnost zařízení.
- 10 – Dělení membrány mají pouze omezenou životnost. Membránové moduly jsou proto díly náchylné k opotřebení a musí být v určitých časových úsecích vyměňovány.

Náklady na montáž a demontáž, jakož i na komplikovanou konstrukci, jsou proto u tohoto provedení enormní.

- 15 Úkolem vynálezu proto je odstranit výše uvedené nedostatky.

Podstata vynálezu

- 20 Uvedený úkol splňuje membránový modul zařízení pro filtraci s příčným prouděním, sestávající z paralelně uspořádaných trubkových membrán, které na začátku a na konci ústí vždy do jedné společné sběrné trubky pro paralelní přivádění a odvádění směsí látek určených k dělení, přičemž paralelně uspořádané trubkové membrány jsou opatřeny ohybem, podle vynálezu, jehož podstatou je, že vždy alespoň dvě trubkové membrány jsou sdruženy do jednoho svazku, trubkové membrány jednoho svazku jsou stejně dlouhé, trubkové membrány každého svazku jsou navinuty do vinutí, více těchto svazků je uspořádáno u sběrných trubek navzájem paralelně, přičemž jednotlivé svazky jsou vůči sobě uspořádány koaxiálně.

- 30 Výhodná varianta tohoto membránového modulu spočívá v tom, že svazky navinutých trubkových membrán jsou stabilizovány upevňovacími pásy.

Trubkové membrány s výhodou opatřeny na své vnější ploše distančními elementy.

- 35 Distanční elementy jsou s výhodou vytvořeny jako elementy ve formě drátu navinutého kolem trubkových membrán.

Alespoň jedna navinutá trubková membrána je s výhodou opatřena opěrnou deskou, která je uspořádána ve vinutí radiálně.

- 40 Svazky trubkových membrán s výhodou ústí na obou stranách do sběrných trubek bezprostředně.

Svazky trubkových membrán jsou ke sběrným trubkám s výhodou připojeny rozebíratelně.

- 45 Svazky trubkových membrán jsou ke sběrným trubkám s výhodou připojeny rychlouzavíracími spoji.

Svazky trubkových membrán jsou s výhodou vyměnitelné jednotlivě při oddělení od společných sběrných trubek.

- 50 Trubkové membrány jsou ve sběrných trubkách s výhodou obklopeny zalévací hmotou.

- 55 Alespoň dva svazky trubkových membrán jsou s výhodou uspořádány uvnitř uzavřené nádoby k jímání oddělené látky, a že sběrné trubky pro směs látek určenou k dělení, jakož i alespoň jednoho potrubí pro oddělenou látku, jsou vyvedeny stěnou tělesa nádoby.

Navinuté svazky uspořádané v uzavřené nádobě mají s výhodou oddělené sběrné trubky.

5 Potrubí pro oddělenou látku slouží s výhodou jako cívkové těleso pro navinuté trubkové membrány.

Osa vinutí pro navinuté trubkové membrány je s výhodou uspořádáno vodorovně.

10 Vinutí trubkových membrán v navinutém tvaru pokračuje s výhodou pouze radiálně vůči ose vinutí, pouze axiálně s osou vinutí nebo radiálně vůči ose vinutí a axiálně s ní.

Vinutí jsou ploché vinutí ve tvaru kotouče s výhodou obsahuje axiálně s osou vinutí pouze dvě vrstvy.

15 Vinutí jsou ploché vinutí ve tvaru kotouče s výhodou obsahuje axiálně s osou vinutí jen jednu vrstvu, přičemž jedna ze společných sběrných trubek je uspořádána u osy vinutí a další společná sběrná trubka je uspořádána u vnějšího obvodu plochého vinutí.

20 Trubkové membrány mají s výhodou vnitřní průměr větší než 6 mm.

Trubkové membrány jednoho membránového modulu mají s výhodou účinnou filtrační plochu alespoň 20 m² a jsou uspořádány uvnitř uzavřené nádoby, která slouží jako nádrž pro oddělenou látku.

25 Ve stěně nádoby jsou s výhodou v různých výškách umístěna čidla úrovně hladiny oddělené látky.

30 Alespoň jedno vinutí z jedné skupiny souvislých radiálně vedle sebe uspořádaných trubkových membrán stejné délky v navinutém tvaru jako ploché vinutí ve tvaru kotouče s výhodou obsahuje axiálně k ose pouze dvě vrstvy, přičemž radiální sled trubkových membrán ve skupině je v jedné vrstvě vůči další vrstvě obrácený.

35 Ukázalo se, že uspořádání podle vynálezu může být dosaženo se známými trubkovými membránami, které se bez poškození membránové vrstvy mohou ohnout s poloměrem ohybu 20krát menším než je vnitřní průměr trubkových membrán. Trubkové membrány z organických materiálů jsou za tím účelem dostupné na trhu v potřebných délkách. Známé trubkové membrány z anorganického materiálu, jakým je slinutý kov, se mohou vyrábět z na trhu dostupných trubkových dílů o délce až 1 m ohýbáním, svařováním a potažením membránou v potřebných délkách.

40 Membránové moduly podle vynálezu mají oproti známým membránovým modulům výhodu vysoké hustoty uspořádání a jednodušší konstrukce. Ve srovnání s výše uvedenou skupinou s 80 známými membránovými moduly je možno takovou skupinu nahradit membránovým modulem podle vynálezu s vnějším průměrem asi 1,40 m a s konstrukční výškou 1,40 m se stejnou filtrační plochou membrán asi 180 m². Místo uvedených 320 přípojek je zapotřebí podle provedení 45 pouze tří přípojek. Přitom je filtrační plocha membrán v membránovém modulu tvořena 150 paralelními membránovými trubkami s vnitřním průměrem asi 7 mm a s délkou 55 m.

Přehled obrázků na výkresech

50

Vynález bude dále blíže objasněn na příkladech provedení podle přiložených výkresů, na nichž

obr. 1a znázorňuje membránový modul podle vynálezu pro oddělování pomocí membrán ve svislém řezu B-B z obr. 1b,

55

- obr. 1b vodorovný řez A–A membránovým modulem z obr. 1a,
- obr. 2a dílčí řez C–C z obr. 2b sběrnou trubkou pro trubkové membrány na začátku nebo konci jednoho vinutí,
- 5 obr. 2b pohled na čelní strany na sběrnou trubku pro trubkové membrány podle obr. 2a,
- obr. 3 ve svislém řezu variantu membránového modulu podle vynálezu pro oddělování pomocí membrán,
- 10 obr. 4a ve svislém řezu další variantu membránového modulu podle vynálezu pro dělení pomocí membrán v kombinaci s nádrží na permeát,
- obr. 4b vodorovný řez D–D z obr. 4a sběrnou trubkou pro trubkové membrány na začátku nebo konci vinutí,
- 15 obr. 5 příčný řez svazkem z několika trubkových membrán jednoho vinutí v membránovém modulem z obr. 1a s distančními elementy mezi trubkovými membránami,
- 20 obr. 6 řez distančními elementy vytvořenými na trubkové membráně,
- obr. 7 v perspektivním pohledu variantu distančních elementů vytvořených na trubkové membráně,
- 25 obr. 8 v perspektivním pohledu distanční element ve formě drátu navinutého na trubkovou membránu,
- obr. 9 v perspektivním pohledu tři trubkové membrány pro navinutí do určitého tvaru, které jsou po délce vytvořeny jako souvislá jednotka,
- 30 obr. 10a radiální řez dvěma plochými vinutími ve formě kotouče z vždy jedné souvislé trubkové membrány,
- obr. 10b schéma navinutí pro ploché vinutí ze dvou vrstev podle obr. 10a,
- 35 obr. 11 axiální částečný řez membránovým modulem s vodorovnou osou vinutí pro trubkové membrány,
- obr. 12 schéma navinutí pro dvě vinutí z trubkových membrán uspořádaný v membránovém modulem vedle sebe,
- 40 obr. 13 v perspektivním pohledu trubkovou membránu pro navinutí do tvaru, která je vyrobena jako plochá trubka,
- 45 obr. 14 membránový modul podle vynálezu pro oddělování pomocí membrán s nádrží pro oddělenou látku,
- obr. 15 schéma zařízení k oddělování směsí látek pomocí membrán s membránovým modulem podle obr. 14,
- 50 obr. 16 membránový modul podle vynálezu, u něhož je několik trubkových membrán uspořádáno svými osami vinutí svisle nad sebou,
- obr. 17a, 17b dva pohled na membránový modul, u něhož je několik trubkových membrán uspořádáno mezi opěrnými deskami v přihrádkách na způsob zásuvek,
- 55

- obr. 18 membránový modul podle vynálezu s několika trubkovými membránami, který může být uspořádán svisle a vodorovně pomocí sklápěcího zařízení,
- 5 obr. 19 v bokorysu membránový modul podle vynálezu, u něhož je několik trubkových membrán uspořádáno svými osami vinutí vodorovně vedle sebe,
- obr. 20 v axiálním řezu membránový modul z obr. 19,
- 10 obr. 21a, 21b, 21c v různých pohledech membránový modul podle vynálezu s několika vodorovně uspořádanými trubkovými membránami s vysunutelnou nádrží,
- obr. 22 ploché vinutí ve tvaru kotouče vytvořené z pouze jedné souvislé trubkové membrány v nádrži vytvořené na způsob krabice k upevnění a k výměně vinutí,
- 15 obr. 23a ploché vinutí ve tvaru kotouče z pouze jedné souvislé trubkové membrány s opěrnou deskou pro zlepšení stability,
- obr. 23b, 23c dvě varianty opěrných desek podle obr. 23a,
- 20 obr. 24 schéma dvouvrstvého ploché vinutí ve tvaru kotouče ze dvou souvislých trubkových membrán pro zvětšení průměru a filtrační ploché vinutí,
- obr. 25 schéma zapojení tří skupin vždy tří trubkových membrán se sběrnými trubkami mezi těmito skupinami, které slouží jako směšovací komory,
- 25 obr. 26a, 26b, 26c, detaily rychlouzavíracího spoje trubkové membrány se sběrnou trubicou podle obr. 17,
- obr. 27 vytvoření spoje navinutého svazku trubkových membrán se sběrnou trubicou podle obr. 2a, u něhož je několik trubkových membrán stejné délky uspořádáno stupňovitě na čelní straně, a
- obr. 28 přerušení navinutého svazku trubkových membrán v membránovém modulu podle obr. 1a, vytvořené jako směšovací komora, se stupňovitým uspořádáním stejně dlouhých membrán v dílčích svazcích na čelní straně.
- 35

Příklady provedení vynálezu

- 40 Na obr. 1a a 1b je znázorněn vždy řez membránovým modulem, v němž jsou trubkové membrány 6 navinuty se svislou osou vinutí. Membránový modul obsahuje uzavřenou nádobu 1, která sestává z dolního dílu 2 a horního dílu 3 nasazeném odnímatelně na dolním dílu 2. Jak je znázorněno zejména na obr. 1a, jsou do horního dílu 3 zavedeny bočně dvě sběrné trubky 4, 5 pro větší počet trubkových membrán 6. Jak vyplývá z vyobrazení, nachází se vždy část každé sběrné trubky 4, 5
- 45 uvnitř uzavřené nádoby 1. Trubkové membrány 6 tvoří souvislý svazek 7, který spojuje sběrné trubky 4 a 5 a je ve formě vinutí 8 navinut na svislém cívkovém tělese 9 jako nosiči.
- Na obr. 2a a 2b je znázorněn konec sběrné trubky 4 nebo sběrné trubky 5 v dílčím řezu a v axiálním pohledu. Jak vyplývá z obr. 2a, je větší počet trubkových membrán 6 ve svazku 7 navinut na způsob lana. Účelem tohoto navinutí je umožnit zahnuté vedení svazku 7 ve formě vinutí 8 bez poškození trubkových membrán 6. Trubkové membrány 6 jsou na konci sběrné trubky 4 upevněny zalitím zalévací hmotou 10.
- 50 Směs látek určených k oddělení, například vylisovaná octová šťáva, se vede pod tlakem do sběrných trubic 4, 5, kde paralelně vtéká do většího počtu trubkových membrán 6. V příslušné další
- 55

sběrné trubce 5 nebo sběrné trubce 4 se směs látek opět odvádí jako retentát. Na cestě trubkovými membránami 6 se část směsi s menší velikostí částic známým způsobem membránami oddělí a dostane se jako permeát neboli filtrát do volného prostoru nádoby 1, která vinutí 8 podle obr. 1a obklopuje.

5

Z tohoto prostoru se permeát dostane cívkovým tělesem 9, které slouží současně jako sběrná trubka, do výstupu 11 pro oddělenou látku. Jak je znázorněno na obr. 1a, je cívkové těleso 9 ve své dolní části vytvořeno ve tvaru talíře pro podepření vinutí 8. Aby dělicí membrány trubkových membrán 6 byl stále smáčeny, je výstup 11 uspořádán nahoře. Celé vinutí 8 svazku 7 může být spolu se sběrnými trubkami 4, 5 a s cívkovým tělesem 9 vyjmuto z dolního dílu 2 nádoby 1 za účelem kontroly. Rovněž za účelem kontroly je v dolním dílu 2 uspořádán průzor 12. Pro vypuštění permeátu obsahuje nádoba 1 dole uzavíratelnou výpust 13, přičemž výstup 14 vzduchu je uspořádán nahoře.

U varianty membránového modulu podle obr. 3 mají součásti odpovídající funkce stejné vztahové značky jako na obr. 1a. Sběrné trubky 4, 5, upravené jako přípojky pro retentát, jsou zde uspořádány v dolním dílu 2 nádoby 1, přičemž pro permeát je uspořádán výstup 11 v dolním dílu 3 nahoře. Pro práce na vinutí 8 musí být u tohoto provedení demontováno s horním dílem 3 pouze vedení permeátu k výstupu 11. Vinutí 8 je stabilizováno upevňovacím páskem 17. Cívkové těleso 9' je opatřeno otvory 15 pro shromažďování permeátu.

Na obr. 4a je znázorněna další varianta membránového modulu. U tohoto provedení je uzavřená nádoba 1' vytvořena jako nádrž na permeát. V nádobě 1' je uspořádáno navinutě více trubkových membrán 6 v jedné řadě vedle sebe a navzájem rovnoběžně kolem osy 16. Tyto trubkové membrány 6 ústí kolmo ke směru osy 16 do sběrných trubek 4', 5', kde do nich jako u variant podle obr. 1a a obr. 3 směs látek paralelně vtéká. Přitom není zapotřebí žádného stočení trubkových membrán 6, čímž se dosáhne vyšší hustoty uspořádání filtrační plochy v prostoru, který je k dispozici. Kromě toho mohou mít sběrné trubky 4', 5' malý průměr, protože trubkové membrány 6 ústí kolmo, jak je vidět zejména v řezu D-D na obr. 4b.

30

Trubkové membrány 6 jsou zalaty zalévací hmotou 10' do sběrné trubky 5', jak je znázorněno na obr. 4b. Permeát se dostane z trubkových membrán 6 do nádoby 1', která má i u tohoto provedení funkci integrované nádrže 18 na permeát. Výstup 11' permeátu je uspořádán v nádobě 1' dole. Vinutí 8' je stabilizováno upevňovacím páskem 17, jak je znázorněno na obr. 4a.

35

Na obr. 5 je znázorněn axiální pohled na svazek trubkových membrán 6, odpovídající pohled na obr. 2b, v němž je poloha trubkových membrán 6 stabilizována upevňovacími pásky 17. Jak je znázorněno, slouží upevňovací pásky 17 současně jako distanční elementy mezi trubkovými membránami 6. Zlepšeného odvádění permeátu, který vystupuje z trubkových membrán 6, se dosáhne tím, že upevňovací pásky 17 jsou uspořádány na způsob sítě.

40

Další možnost vytvoření lícované vzdálenosti mezi trubkovými membránami 6 ve vinutí 8 znázorňuje obr. 6, přičemž trubková membrána 6 obsahuje distanční elementy 27, vytvořené jako obvodová zesílení. Varianta takových distančních elementů 27', které jsou uspořádány na trubkové membráně 6 vně v axiálním směru, je znázorněna na obr. 7. Podle obr. 8 mohou mít distanční elementy 27' formu drátu šroubovitě navinutého kolem trubkové membrány 6.

45

Na obr. 10a jsou znázorněna dvě spirálovitá vinutí 8'' trubkových membrán 6, která mají pouze dvě vrstvy, a mají proto tvar kotouče. Vinutí 8'' jsou na obou stranách připojena na sběrné trubky 4'', 5'' pro retentát, které mohou mít ještě další, avšak neznázorněné, tvar stejného druhu. Permeát může být známým způsobem odebírán z okolí vinutí 8''. Na obr. 10b je znázorněno schéma navinutí trubkové membrány 6 do formy vinutí 8''. Na rozdíl od variant membránových modulů podle obr. 1a, 3 a 4a umožňuje provedení podle obr. 10a nahrazování či výměnu jednotlivých vinutí

50

8'', a tudíž jednotlivých trubkových membrán 6. K tomuto účelu jsou vhodné zejména slinované kovové trubky.

Na obr. 11 je znázorněn membránový modul, u něhož je osa navinutí trubkových membrán 6 vodorovná. Rovněž tento membránový modul obsahuje uzavřenou nádobu 1'' se vstupním a výstupním potrubím 4''' a 5''' pro retentát a se dvěma výstupy 11' pro permeát. Trubková membrána 6 je buď jako jednotlivá trubka, nebo jako víckrát paralelně jako svazek 7', který spojuje vstupní a výstupní potrubí 4''' a 5''' pro retentát, navinuta kolem vodorovné osy 16'. Vinutí 8'' je v nádobě 1'' upevněno pomocí distančních držáků 30, které jsou pro odvádění permeátu z vinutí 8'' do výstupů 11'' opatřeny průchody.

Z hlediska opravy trubkových modulů a různé potřeby velikosti filtrační plochy obsahuje varianta membránového modulu v nádobě alespoň dvě oddělená vinutí trubkových membrán 6 s oddělenými vstupy a výstupy pro retentát. Schéma navinutí pro takto oddělená vinutí 8''' na jednom společném cívkovém tělese 9'' s osou 16'' znázorňuje obr. 12.

Jednu variantu membránového modulu popsaného podle obr. 4a znázorňuje obr. 14. I u této varianty je několik jednotlivě neznázorněných navinutých trubkových membrán 6 uspořádáno nad sebou kolem společné osy 16. Trubkové membrány 6 jsou u tohoto provedení, například stejně jako u provedení podle obr. 10a, navinuty tak, že ústí do sběrných trubek 5'' a 4'' pro směs látek určenou k dělení, jakož i tyto sběrné trubky 5'' a 4'' samotné, jsou uspořádány navzájem diametrálně proti sobě. Zatímco u příkladu provedení podle obr. 4a je nádoba 1' pro zachycování permeátu spojena s nádrží 18 na permeát pouze předem s odvodušňovacím ventilem 14', slouží nádoba 40 pro trubkové membrány 6 podle obr. 14 současně jako nádrž pro oddělený permeát.

Nádrž 40 na permeát obsahuje dole výstup 11'' pro permeát, který může být odsáván připojeným čerpadlem 41. Při provozu dělicího zařízení, jaké je znázorněno na obr. 15, se permeát s výhodou odčerpá z nádrže 40 na permeát na minimální úroveň 43 teprve potom když dosáhl maximální úrovně 42. Nádrž 40 na permeát obsahuje odnímatelný horní díl 44, který je spojen s dolním dílem 45 rozebíratelnou přírubou 46. Pro údržbářské práce, které nevyžadují sejmutí horního dílu 44, obsahuje horní díl 44 uzavíratelný přístupový otvor 47. V nádrži 40 na permeát je nahoře upravena rozstřikovací hlavou 48 k čištění trubkových membrán 6.

Na obr. 15 je znázorněno schéma zařízení k oddělování pomocí membrán které obsahuje membránový modul 50 podle obr. 14. Toto zařízení dále obsahuje nádrž 51, do které je potrubím 52 přiváděna směs 53 látek určených k oddělení. Dole je na nádrž 51 připojen výstupní ventil 54 pro směs 53 látek, která je přes čerpadlo 55 a regulační ventil 57 řízený čidlem 56 tlaku přiváděna do vstupu 58 produktu membránového modulu 50. Vedle výstupního ventilu 54 je upraven vstupní ventil 59 pro vyplachovací kapalinu, která se do membránového modulu 50 může přivádět místo směsi 53 látek.

Směs 53 látek prochází, jak již bylo popsáno u obr. 14, membránovým modulem 50 a opouští jej jako retentát výstupem 60. Z výstupu 60 proudí retentát potrubím 61 a regulačním ventilem 62 buď přes ventil 63 zpět do nádrže 51, nebo opouští ventilem 64 zařízení k oddělování pomocí membrán. Směs 53 látek tedy při oddělovacím provozu cirkuluje v zařízení v okruhu retentátu. Jak již bylo popsáno podle obr. 14, opouští látka, oddělená v trubkových membránách 6, jako permeát nádrž 40 na permeát výstupem 11'' a je připojeným čerpadlem 41 ze zařízení odsávána.

Provoz čerpadla 41 je řízen čidly 65, 66 úrovně hladiny permeátu v nádrži 40 na permeát prostřednictvím řídicího vedení 67, jak bylo naznačeno již u obr. 14. Pro měření tlaku směsi 53 látek je na vstupu 58 produktů a na výstupu 60 upraveno vždy jedno čidlo 68, 69 tlaku. Tlak ve vstupu 58 produktů se nastaví regulačním ventilem 62, který řídicím vedením 70 obdrží z čidla 68 tlaku zpětné hlášení o tlaku.

Na obr. 16 je znázorněna konstrukční varianta membránového modulu podle obr. 14, u níž stejné vztahové značky označují odpovídající konstrukční elementy. Na obr. 16 jsou znázorněny trubkové membrány 6 uspořádané svisle nad sebou kolem společné osy 16 a opatřené přípojkami 75, 76 ke sběrným trubkám 5'' a 4'' pro směs látek určenou k dělení.

5

Obr. 17a a 17b znázorňují provedení membránového modulu, které umožňuje zvlášť jednoduše jednotlivě vyměnit navinuto trubkové membrány 6 při oddělení od společných sběrných trubek 4'' a 5'', znázorněných na obr. 16. Na obr. 17b je znázorněn řez kolmo k ose 16 membránovým modulem z obr. 17a podle čáry A-A. Vedle sběrných trubek 4'', 5'' pro směs látek určených k dělení je rovnoběžně uspořádána ještě opěrná trubka 80. Všechny trubky 4'', 5'', 80 jsou opatřeny lištou 81 směřující radiálně dovnitř, do jejichž zářezů 82 jsou zasunuty děrované opěrné desky 83. Tímto způsobem vytvoří opěrné desky 83 přihrádky ve formě zásuvek, v nichž jsou vyměnitelně upevněny trubkové membrány 6.

10

Přípojky 75, 76 trubkových membrán 6 k sběrným trubkám 5'', 4'' jsou pro výměnu s výhodou opatřeny rychlouzavíracími spoji, které jsou podrobně znázorněny na obr. 26a, 26b, 26c. Permeát vystupující trubkovými membránami 6 může děrovanými opěrnými deskami 83 snadno odtékat.

15

Na obr. 18 je schematicky znázorněn další příklad provedení membránového modulu s více trubkovými membránami 6 a s nádrží 40 na permeát, která byla popsána u obr. 16. Nádrž 40 na permeát je v tomto případě uložena pomocí ložiska 86 výkyvně mezi svislou polohou 87 a vodorovnou polohou 88, jak je naznačeno šipkou 89. Ve vodorovné poloze 88 se může zvlášť jednoduše provádět výměna jednotlivých membránových modulů 6, jak je naznačeno šipkou 90, zatímco svislá poloha 87 je výhodná pro provoz.

20

25

Membránový modul, u něhož je více trubkových membrán 6 uspořádáno vedle sebe s vodorovnou společnou osou 16', je znázorněn na obr. 19 v bokorysu a na obr. 20 v axiálním pohledu. Sběrné trubky 4', 5' pro směs látek určenou k dělení jsou uspořádány diametrálně a rovnoběžně vůči společné ose 16', jak je znázorněno zejména na obr. 20. Na nádrži 40 pro permeát je dole uspořádán výstup 11'' pro permeát. Jak je znázorněno zejména na obr. 20, má nádrž 40 na permeát horní díl 44, který je sklopitelný kolem závěsu 96 pro údržbářské práce. Na obr. 19 a 20 jsou rovněž znázorněny přípojky 75 trubkových membrán 6 k sběrné trubce 4'.

30

Obr. 21a, 21b, 21c znázorňují u membránového modulu s vodorovně uspořádanými osami trubkových membrán 6 možnost vodorovného vysunutí odnímatelného dílu 44' nádrže 40 na permeát pomocí pojížděcího zařízení 101 pro zpřístupnění trubkových membrán 6 pro údržbářské práce.

35

Na obr. 22 je znázorněno výhodné provedení trubkové membrány 6 jako plochého vinutí ve formě kotouče, které může být použito zejména v membránových modulech podle obr. 16 až 21. Tato trubková membrána 6 je uspořádána v nádobě 106 ve tvaru krabice, která slouží současně k upevnění a k přístupu při výměně navinuté trubkové membrány 6. Stěna nádoby 106 ve tvaru krabice je v určitých částech opatřena větším počtem otvorů 107, které slouží k odvádění oddělené látky jako permeátu, viz obr. 22. Pro práce na trubkové membráně 6 samotné je možné víko 108 sejmut z dolního dílu 109 nádoby 106 pomocí zaskakovacího uzávěru 110.

45

Další prostředek ke zlepšení stability navinuté trubkové membrány 6 znázorňuje obr. 23a. Do trubkové membrány 6 ve tvaru kotouče s osou 16 je u tohoto provedení vložena opěrná deska 116, rovněž ve tvaru kotouče. Prstenec z trubkových membrán 6 a opěrné desky 116 je upevněn pomocí radikálně upravených upevňovacích pásků 117, z nichž je v řezu na obr. 23 znázorněn pouze jeden. Zlepšený odtok permeátu umožňují varianty opětných desek 116, znázorněné na obr. 23b a obr. 23c. Opěrná deska 116 podle obr. 23b je na obou stranách opatřena žebry 117', jejichž odstupy odpovídají roztečím sousedních závitů trubkové membrány 6, a to tak, že trubková membrána 6 dosedá na žebra 117' a vzniknou zvětšené výstupní kanály.

50

Opěrná deska 116 podle obr. 23c je opatřena otvory 118, které rovněž usnadňují odtok permeátu.

Uskuteční-li se při délce trubkových membrán omezené z hlediska poklesu tlaku ploché vinutí pouze ze dvou axiálních vrstev s větší filtrační plochou, může se vytvořit vinutí ze dvou radiálně vedle sebe uspořádaných membránových trubek 6', 6''. Aby u sběrných trubek 4'', 5'' vznikly přibližně stejně dlouhé koncové části membránových trubek 6', 6'', obrátí se s výhodou radiální sled membránových trubek 6', 6'' v jedné vrstvě 121 vůči další vrstvě 122 u centrálního přechodu podle schéma navinutí z obr. 10b tak, jak je naznačeno na obr. 24. Průměr D vinutí, který je přitom zvětšen, není v mnoha případech na závadu.

Doposud popsané sběrné trubky pro přívod směsi látek určené k dělení mají vedle shromažďovací nebo rozváděcí funkce rovněž funkci směšovací. U membránových trubek, do nichž je směs přiváděna paralelně, může tato směšovací funkce podle určitých délek trubek sloužit k tomu, aby se zabránilo nadměrnému zhuštění, a tudíž ucpání, směsi látek v jednotlivých membránových trubkách. Na obr. 25 je schematicky znázorněno, jak jsou mezi skupinami 126, 127, 128 trubkových membrán 6 uspořádány směšovací trubky společně vždy dvěma skupinám 126, 127, 128 jako sběrné trubky 134, 135. Tyto směšovací trubky jsou při oddělování směrem ven uzavřeny a jsou opatřeny vyplachovacími ventily 136, 137 přístupnými zvenčí pouze pro čištění.

U membránových modulů se svazky trubkových modulů podle obr. 1a jsou místo ventilů 136, 137 podle obr. 25 upravena přerušení navinutého svazku 7, vytvořená jako směšovací komory 141, viz obr. 28. Trubkové membrány 6 v dílčích svazcích 7, 7', uspořádaných mezi směšovacími komorami 141, mají všechny stejnou délku, avšak v důsledku navinutí dílčích svazků 7, 7' mají na čelní straně stupňovité uspořádání, jak je znázorněno na obr. 28. Přípojky 146 slouží k přivádění a odvádění vyplachovacího prostředku pro čištění trubkových membrán 6 pro skončení procesu oddělování. Stejně jako příklad navinutého svazku 7 podle obr. 1a nacházejí se rovněž směšovací komory 141 uvnitř nádoby 1 pro oddělenou látku jako permeát, takže jsou při oddělování z vnějšku obklopeny permeátem, přičemž přípojky 146 pro vyplachovací prostředek ústí do neznázorněných spojovacích prostředků, které jsou vedeny permeátem směrem ven.

Stejně jako obr. 28 znázorňuje rovněž obr. 27 stupňovité uspořádání na čelní straně navinutého svazku 7 stejně dlouhých trubkových membrán 6 ve sběrné trubce 4 podle obr. 2a.

V souvislosti s vytvořením membránového modulu podle obr. 17a a 17b, které umožňuje zvlášť jednoduchou výměnu navinutých trubkových membrán 6 při jejich oddělení od společných sběrných trubek 4'' a 5'', jak již bylo objasněno podle obr. 16, bylo již poukázáno na výhodné rychlouzavírací spoje trubkových membrán 6 se sběrnými trubkami 5'' a 4''. Tyto spoje jsou znázorněny na obr. 26a, 26b, 26c.

Na obr. 26a je znázorněna přípojka 76 trubkové membrány 6 na sběrnou trubku 4'' v podélném řezu při vložení přechodového dílu 151 a úložné příruby 152. Jak zejména vyplývá z příčného řezu na obr. 26b podél čáry A-A z obr. 26a, je přechodový díl 151 opatřen vnější kruhovou drážkou 153, do které zasahuje spona 154 tvaru U. Tato spona 154 tvaru U je prostrčena otvory 155 podél sečen v úložné přírubě 152 a upevněna tak, že přechodový díl 151 je po vložení do úložné příruby 152 upevněn otočně, avšak nevypadnutelně. O-kroužek 156, upravený na čelní straně přechodového dílu 151, slouží pro kapalinotěsné spojení mezi přípojkou 76 trubkové membrány 6 a sběrnou trubkou 4''. Na obr. 26c je znázorněn částečný řez varianty přechodového dílu 51 podle obr. 26a, u něhož stejné vztahové značky označují odpovídající součásti.

Jak již bylo výše uvedeno, mohou být výše popsané membránové moduly vyrobeny z trubkových membrán dostupných běžně na trhu, které se mohou bez poškození membránové vrstvy ohnout s poloměrem 20krát menším než je vnitřní průměr trubkové membrány. Jednodušším než toto ohýbání může být způsob výroby trubkových membrán protlačováním plastu, při němž se použije protlačovací hubice s prstencovým otvorem. Přitom je možno různým ovlivňováním rychlosti

průtoku plastu prstencovým otvorem tepelnými nebo mechanickými prostředky vyrábět trubkovou membránu v zahnutém tvaru. Při použití protlačovacích hubic vhodných tvarů je možno protlačovat jako jednotku i větší počet trubkových membrán 36, jak je znázorněno na obr. 9, nebo je možno vyrobit trubkové membrány 37 jako ploché trubky, jak je znázorněno na obr. 13. Pro společné sběrné trubky k paralelnímu přivádění a odvádění směsi látek určené k dělení do trubkových membrán, zejména pro sběrné trubky 4'', 5'' podle obr. 14 se vstupem kolmo k jejich ose, mohou existovat výhodné varianty, u nichž obsahují sběrné trubky více oddělených dílů s vždy jedním vlastním napájecím potrubím.

Membránové moduly podle vynálezu se mohou u způsobu s příčným prouděním použít k oddělování ovocných šťáv, potravin nebo odpadních vod. Přitom se vždy podle druhu komponent určených k oddělení ze směsi látek zvolí membrány s hranicemi dělení v oblasti obrácené osmózy, nanofiltrace, ultrafiltrace, mikrofiltrace. Pro vhodné případy použití je možno membránové moduly přestavět jednoduše na provoz s filtrací s mrtvým koncem. Ve srovnání membránových modulů s lineárními trubkovými moduly může být v modulech podle vynálezu dosaženo větších filtračních ploch než asi 180 m².

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Membránový modul zařízení pro filtraci s příčným prouděním, sestávající z paralelně uspořádaných trubkových membrán (6), které na začátku a na konci ústí vždy do jedné společné sběrné trubky (4, 5, 4', 5', 4'', 5'') pro paralelní přivádění a odvádění směsi látek určených k dělení, přičemž paralelně uspořádané trubkové membrány (6) jsou opatřeny ohybem, **vyznačující se tím**,

že vždy alespoň dvě trubkové membrány (6) jsou sdruženy do jednoho svazku (7),

že trubkové membrány (6) jednoho svazku (7) jsou stejně dlouhé,

že trubkové membrány (6) každého svazku (7) jsou navinuty do vinutí (8), a

že více těchto svazků (7) je uspořádáno u sběrných trubek (4, 5, 4', 5', 4'', 5'') navzájem paralelně, přičemž jednotlivé svazky (7) jsou vůči sobě uspořádány koaxiálně.

2. Membránový modul podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že svazky (7) navinutých trubkových membrán (6) jsou stabilizovány upevňovacími pásky (17).

3. Membránový modul podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že trubkové membrány (6) jsou opatřeny na své vnější ploše distančními elementy (17, 27, 27', 27'').

4. Membránový modul podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že distanční elementy (17, 27, 27', 27'') jsou vytvořeny jako elementy (27'') ve formě drátu navinutého kolem trubkových membrán (6).

5. Membránový modul podle jednoho z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že alespoň jedna navinutá trubková membrána (6) je opatřena opěrnou deskou (116), která je uspořádána ve vinutí (8) radiálně.

6. Membránový modul podle jednoho z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že svazky (7) trubkových membrán (6) ústí na obou stranách do sběrných trubek (4, 5, 4', 5', 4'', 5'') bezprostředně.
- 5 7. Membránový modul podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že svazky (7) trubkových membrán (6) jsou ke sběrným trubkám (4'', 5'') připojeny rozebíratelně.
8. Membránový modul podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že svazky (7) trubkových membrán (6) jsou ke sběrným trubkám (4'', 5'') připojeny rychlouzavíracími spoji (151, 152, 153, 154, 155, 156).
- 10 9. Membránový modul podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že svazky (7) trubkových membrán (6) jsou vyměnitelné jednotlivě při oddělení od společných sběrných trubek (4', 5').
- 15 10. Membránový modul podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že trubkové membrány (6) jsou ve sběrných trubkách (4, 5, 4', 5') obklopeny zalévací hmotou (10).
11. Membránový modul podle jednoho z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že alespoň dva svazky (7) trubkových membrán (6) jsou uspořádány uvnitř uzavřené nádoby (1, 1', 1'') k jímání oddělené látky, a že sběrné trubky (4, 5, 4', 5', 4'', 5'') pro směs látek určenou k dělení, jakož i alespoň jedno potrubí (9, 9', 11') pro oddělenou látku, jsou vyvedeny stěnou tělesa nádoby (1, 1', 1'').
- 20 12. Membránový modul podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že navinuté svazky (7) uspořádané v uzavřené nádobě (1, 1', 1'') mají oddělené sběrné trubky (4, 5, 4', 5', 4'', 5'').
13. Membránový modul podle nároku 11 nebo 12, **vyznačující se tím**, že potrubí (9, 9', 11') pro oddělenou látku slouží jako cívkové těleso pro navinuté trubkové membrány (6).
- 30 14. Membránový modul podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že osa (16) vinutí navinutých trubkových membrán (6) je uspořádána vodorovně.
15. Membránový modul podle jednoho z nároků 1 až 14, **vyznačující se tím**, že vinutí trubkových membrán (6) v navinutém tvaru je uspořádáno postupně pouze radiálně vůči ose (16) vinutí, pouze axiálně s osou (16) vinutí nebo radiálně vůči ose (16) vinutí a axiálně s ní.
- 35 16. Membránový modul podle nároku 15, **vyznačující se tím**, že vinutí jako ploché vinutí ve tvaru kotouče obsahuje axiálně s osou (16) vinutí pouze dvě vrstvy.
- 40 17. Membránový modul podle nároku 15, **vyznačující se tím**, že vinutí jako ploché vinutí ve tvaru kotouče obsahuje axiálně s osou (16) vinutí jen jednu vrstvu, přičemž jedna ze společných sběrných trubek (5') je uspořádána u osy (16) vinutí a další společná sběrná trubka (4') je uspořádána u vnějšího obvodu plochého vinutí.
- 45 18. Membránový modul podle jednoho z nároků 1 až 17, **vyznačující se tím**, že trubkové membrány (6) mají vnitřní průměr větší než 6 mm.
19. Membránový modul podle nároku 18, **vyznačující se tím**, že trubkové membrány (6) jednoho membránového modulu mají účinnou filtrační plochu alespoň 20 m² a jsou uspořádány uvnitř uzavřené nádoby (1), která slouží jako nádrž (40) pro oddělenou látku.
- 50

20. Membránový modul podle nároku 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ve stěně nádoby (1, 40) jsou v různých výškách umístěna čidla (65, 66) úrovně hladiny oddělené látky.

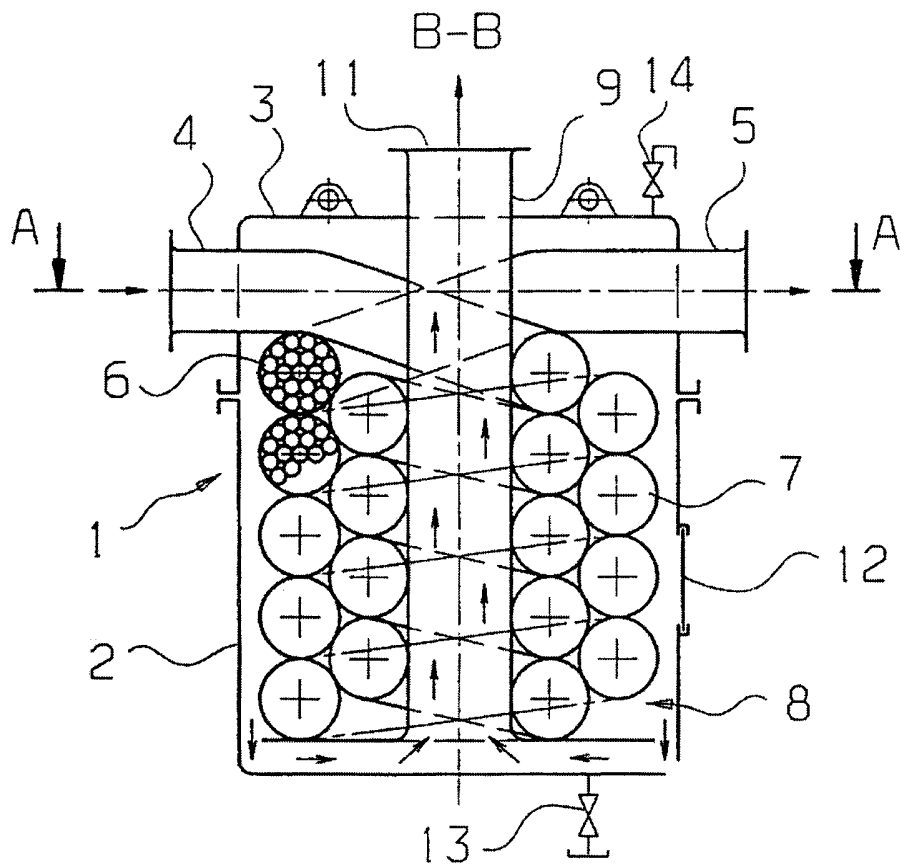
- 5 21. Membránový modul podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že alespoň jedno vinutí z jedné skupiny souvislých radiálně vedle sebe uspořádaných trubkových membrán (6', 6'') stejné délky v navinutém tvaru jako ploché vinutí ve tvaru kotouče obsahuje axiálně k ose pouze dvě vrstvy (121, 122), přičemž radiální sled trubkových membrán (6', 6'') ve skupině je v jedné vrstvě (121) vůči další vrstvě (122) obrácený.

10

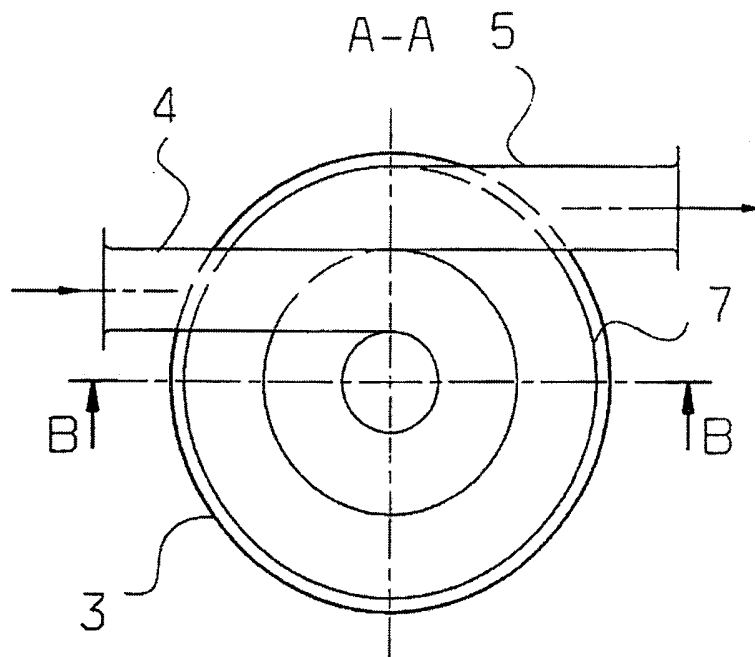
21 výkresů

15

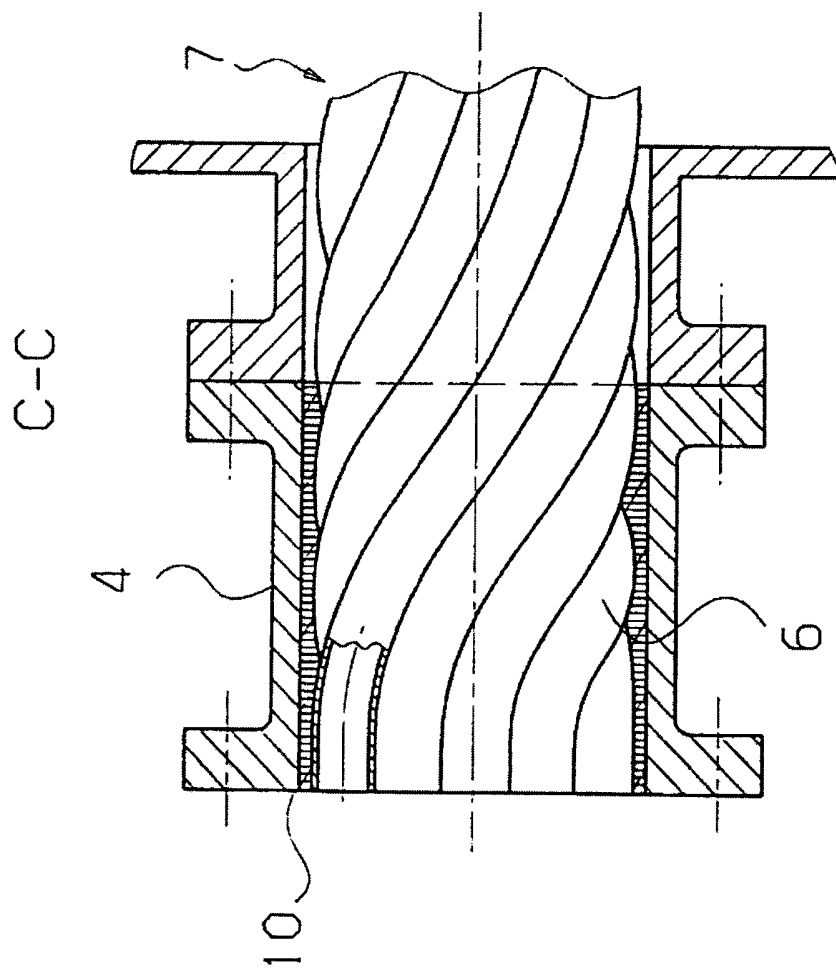
obr. 1a



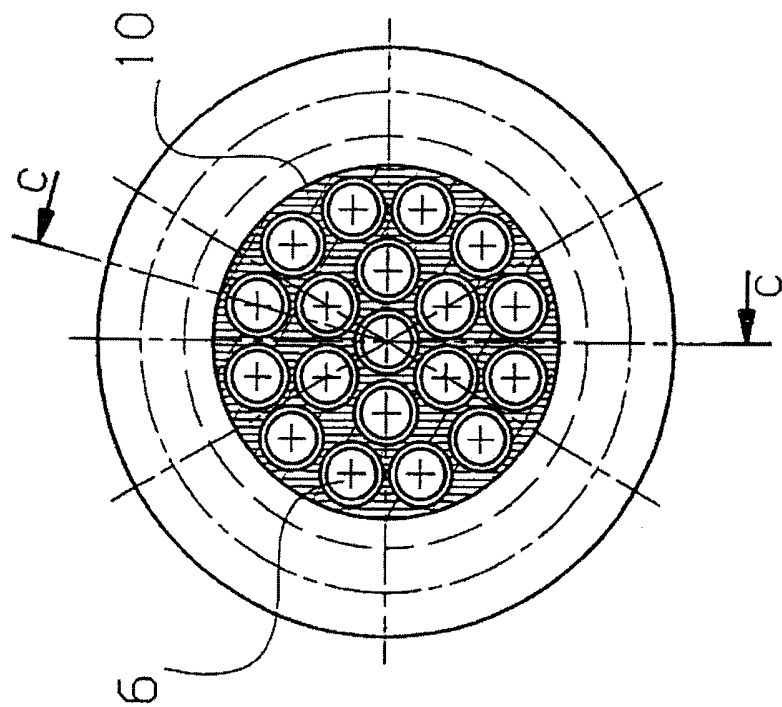
obr. 1b



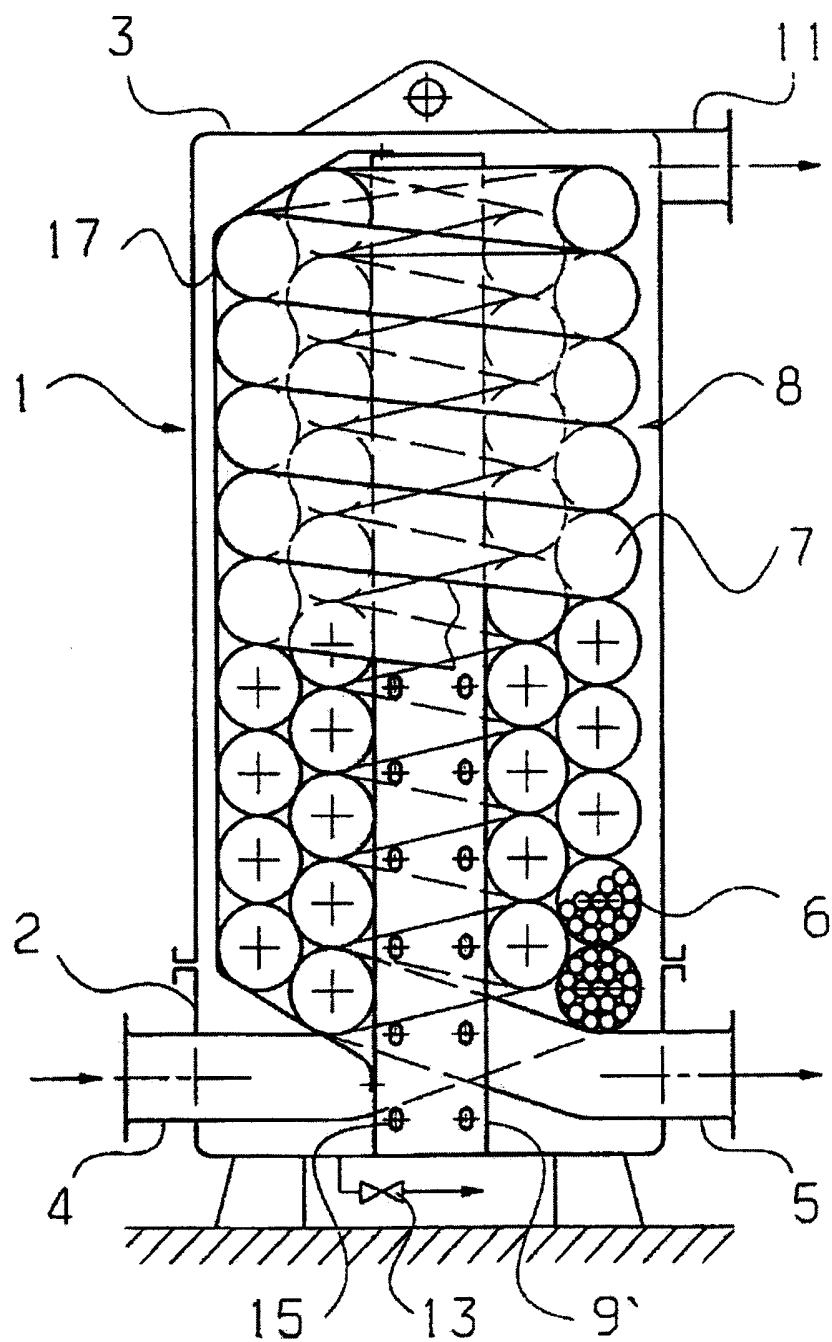
obr. 2a



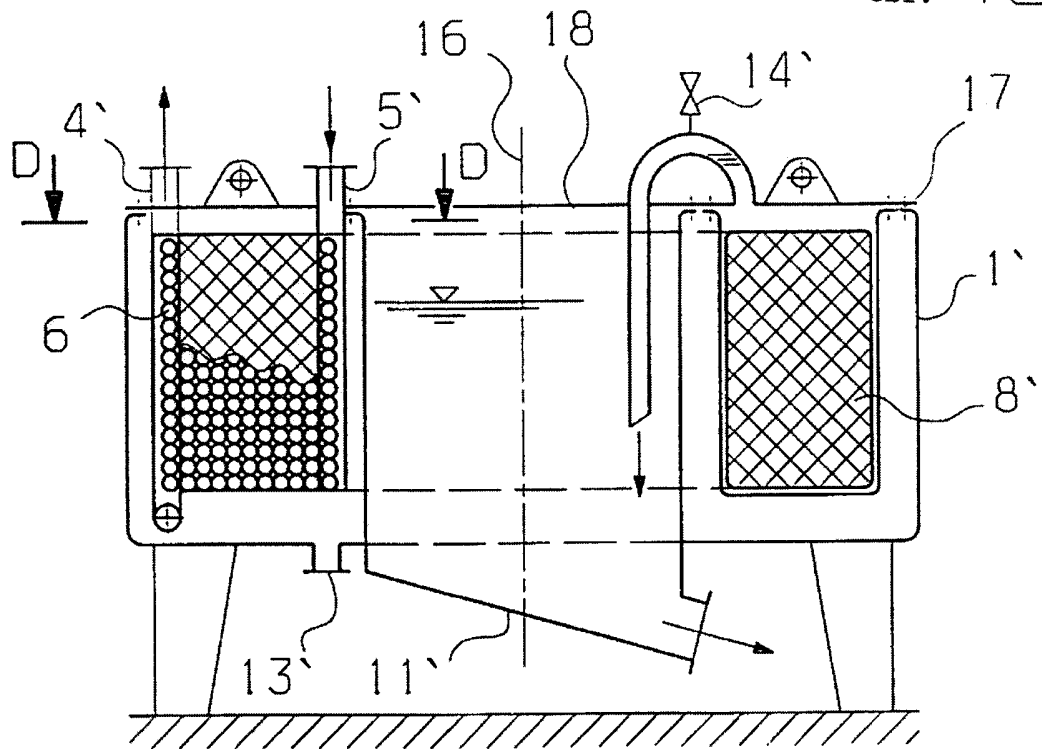
obr. 2b



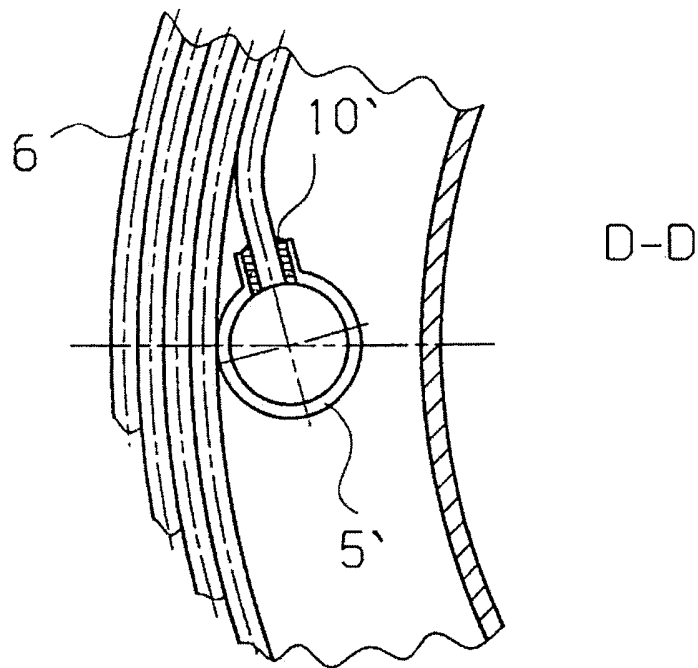
obr. 3

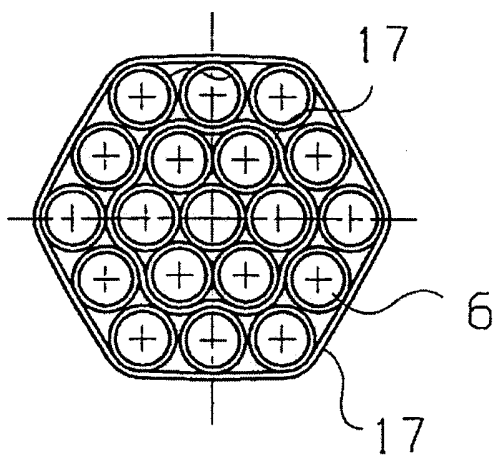


obr. 4a



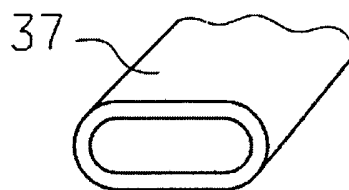
obr. 4b



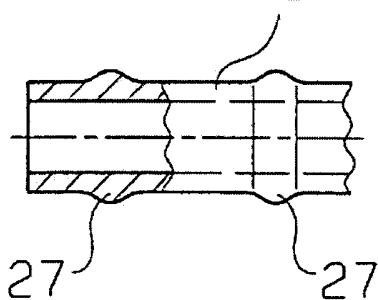


obr. 5

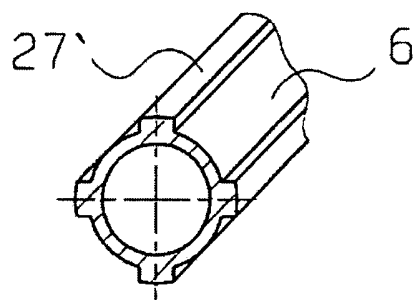
obr. 13



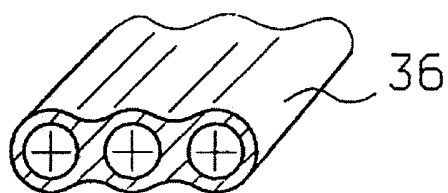
obr. 6



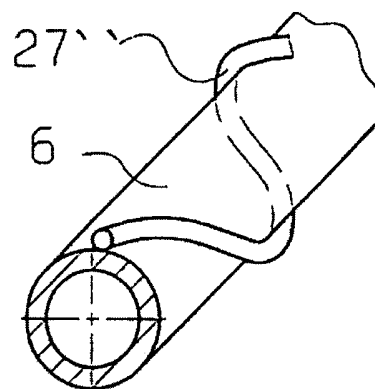
obr. 7



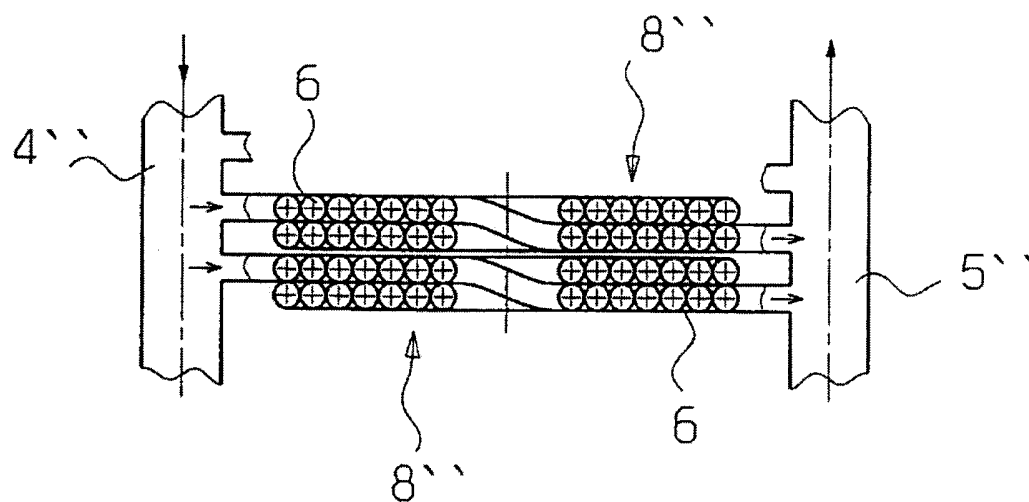
obr. 9



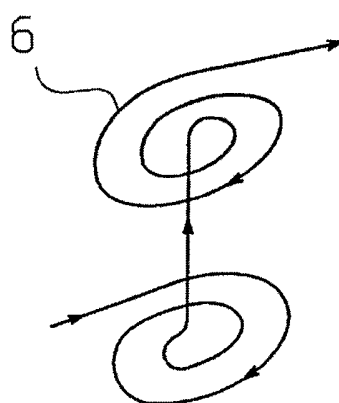
obr. 8



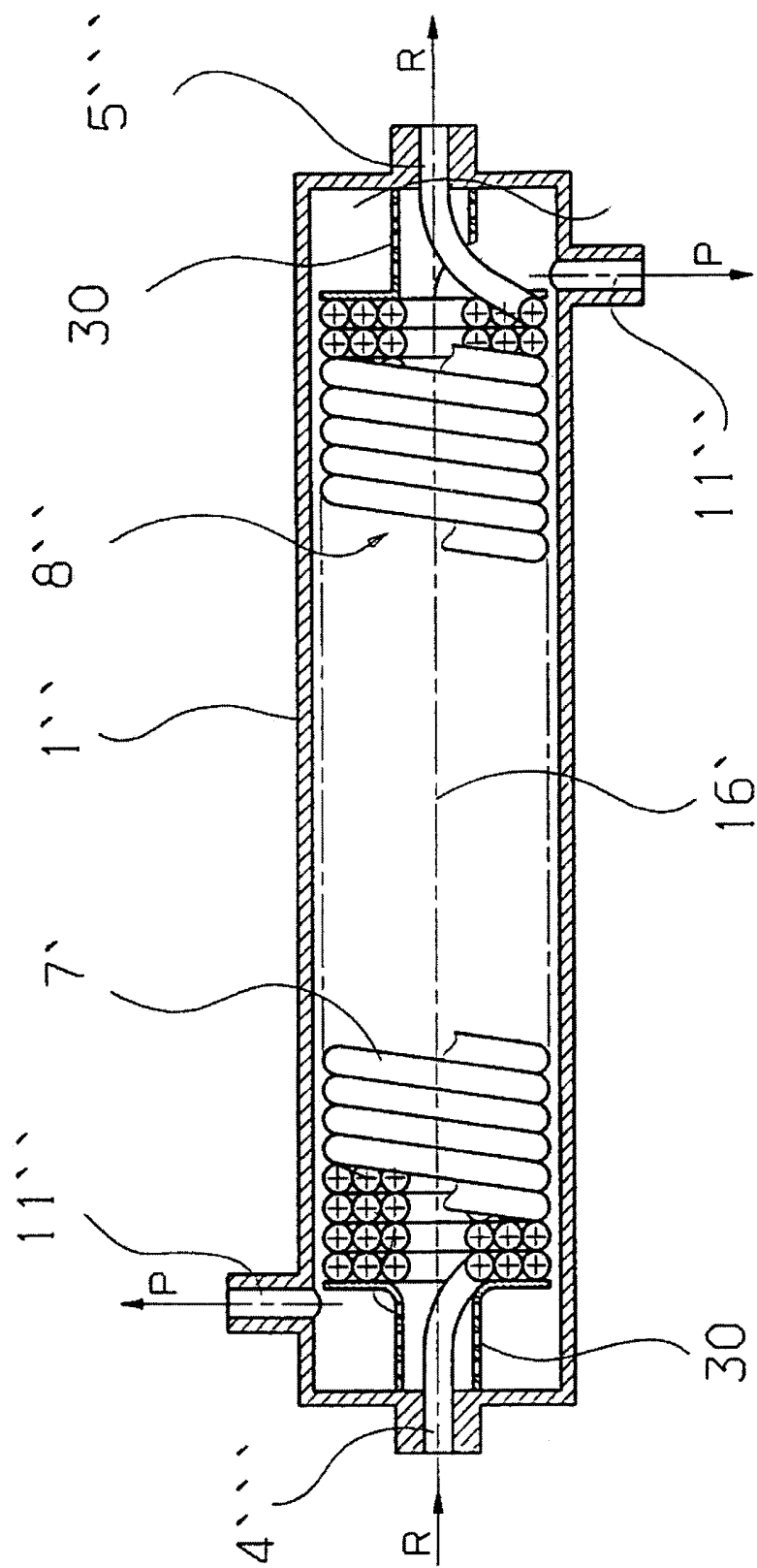
obr. 10a



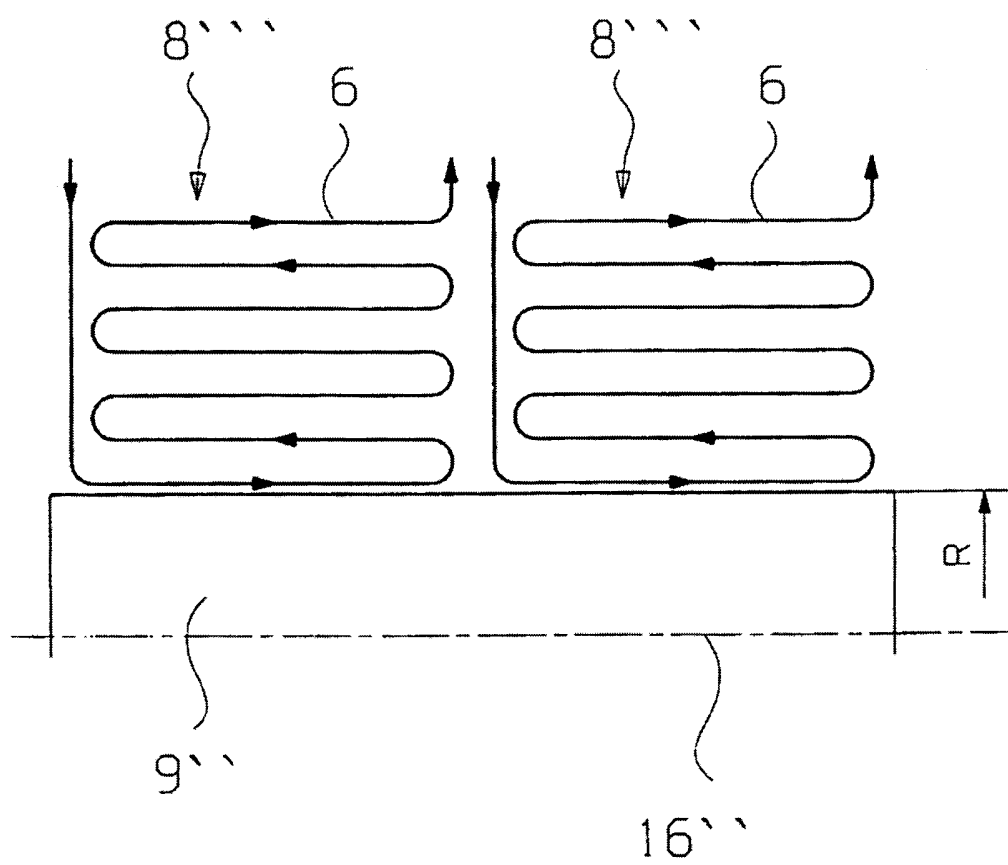
obr. 10b



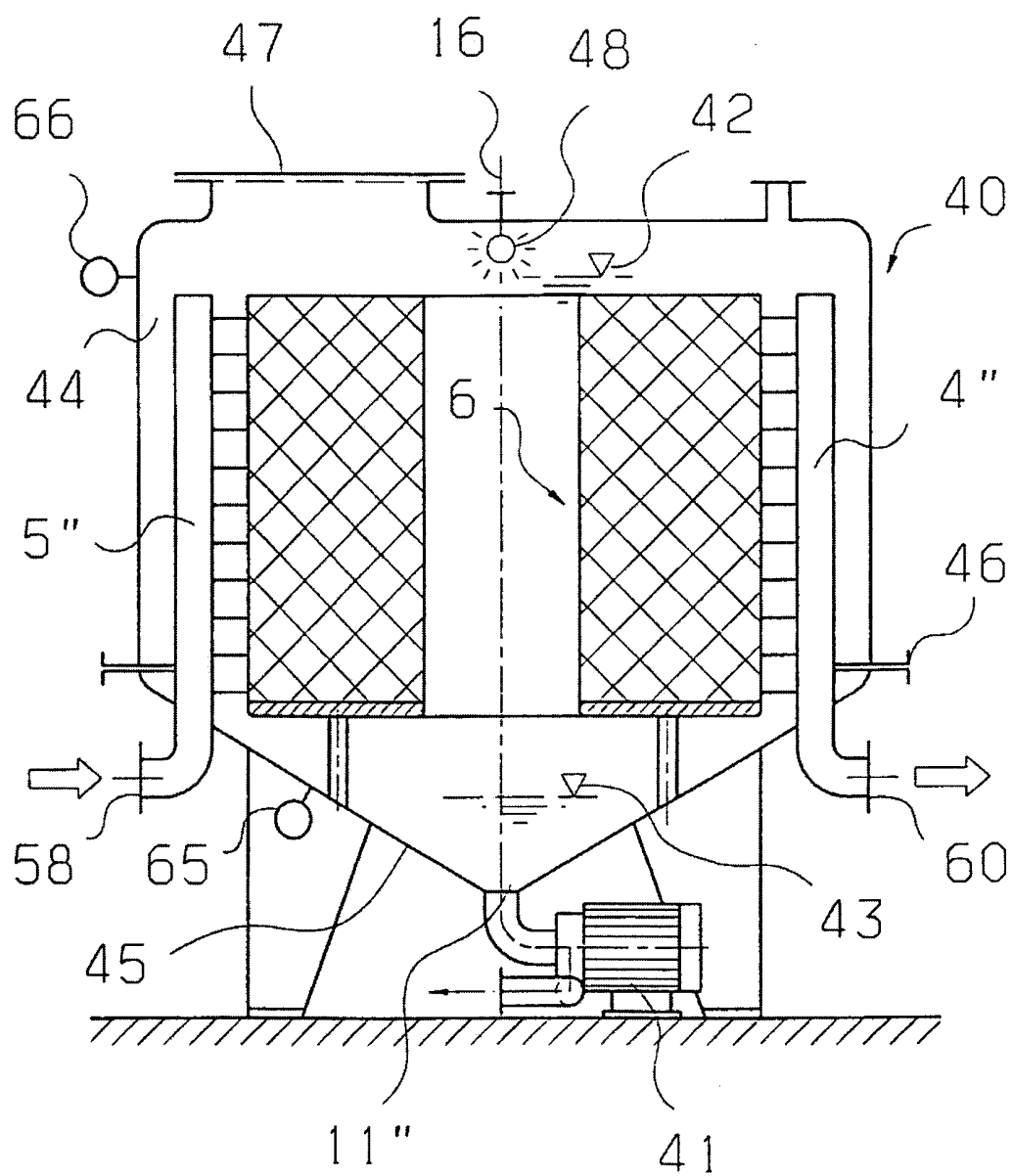
obr. 11

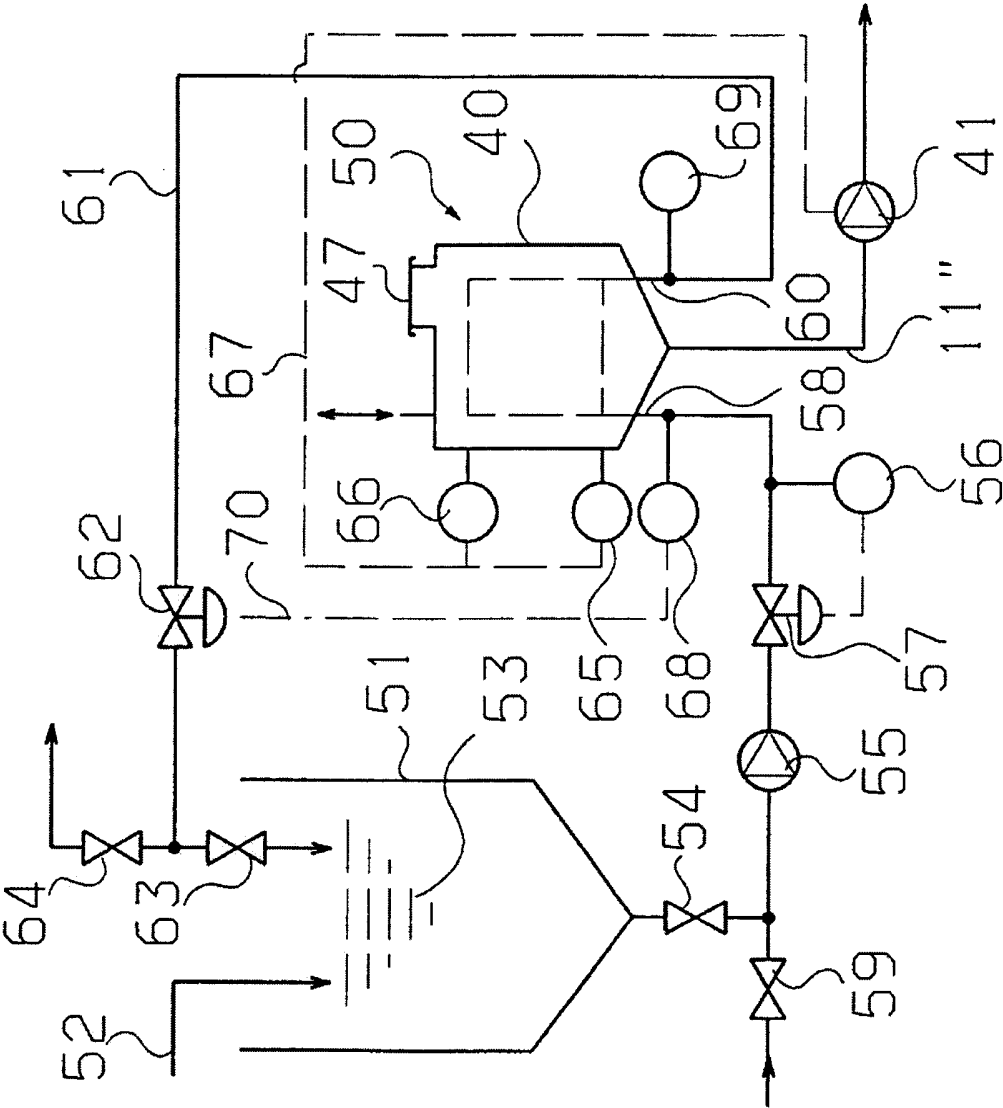


obr. 12



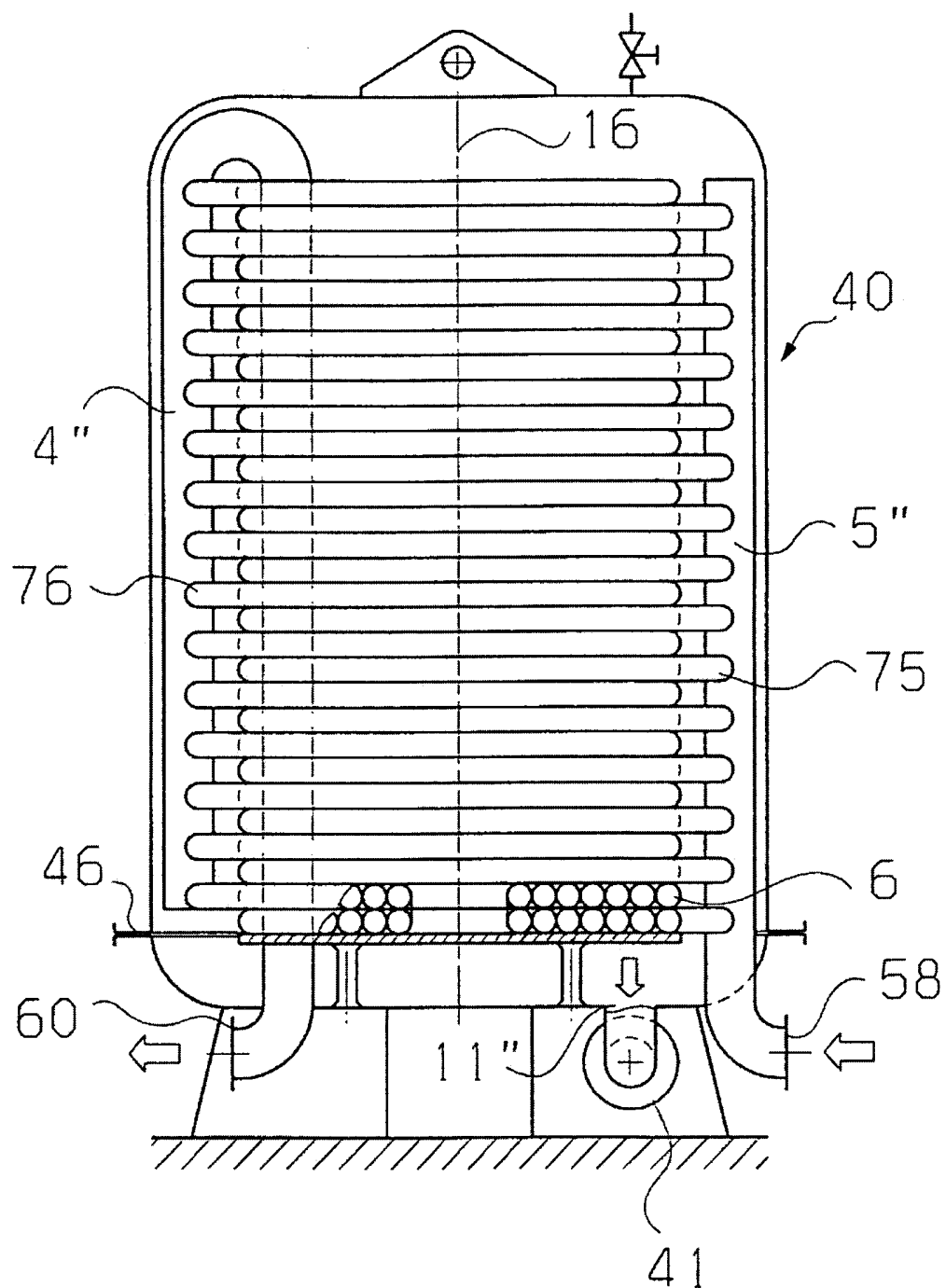
obr. 14



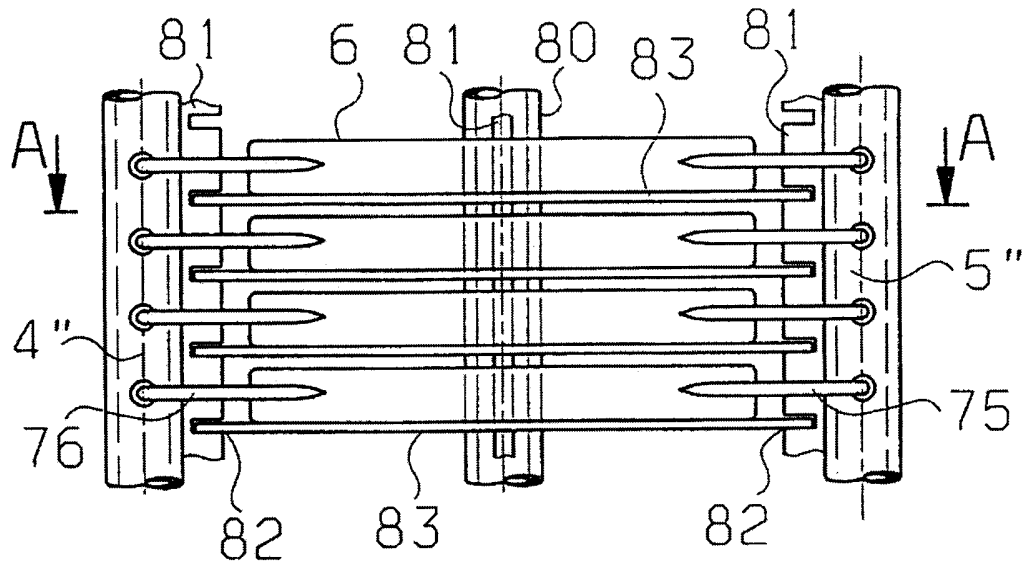


obr. 15

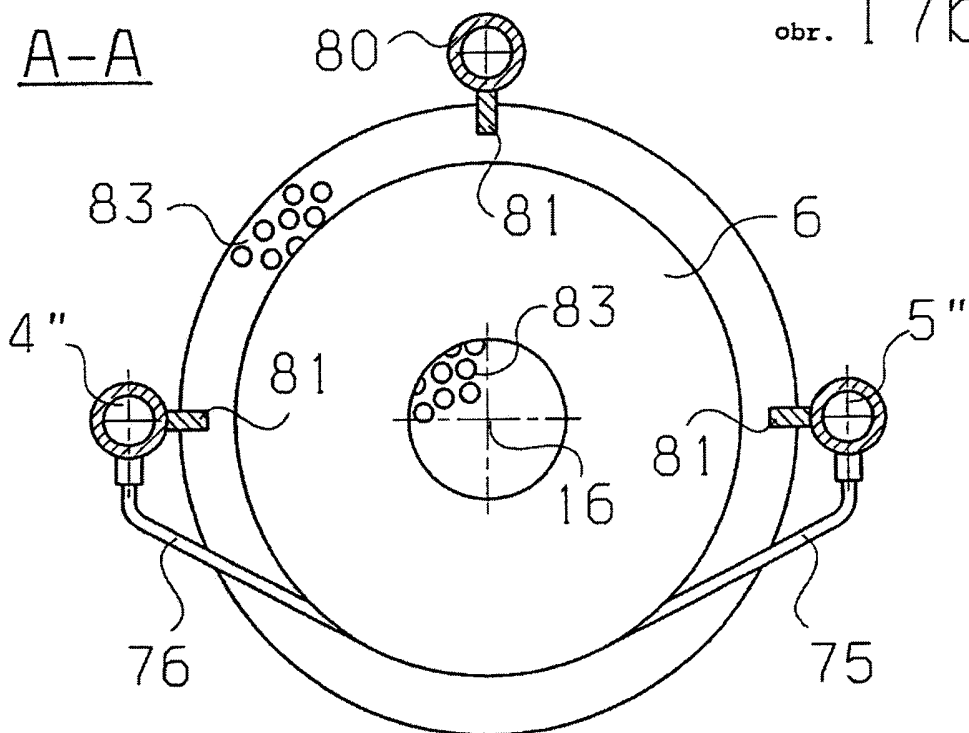
obr. 16



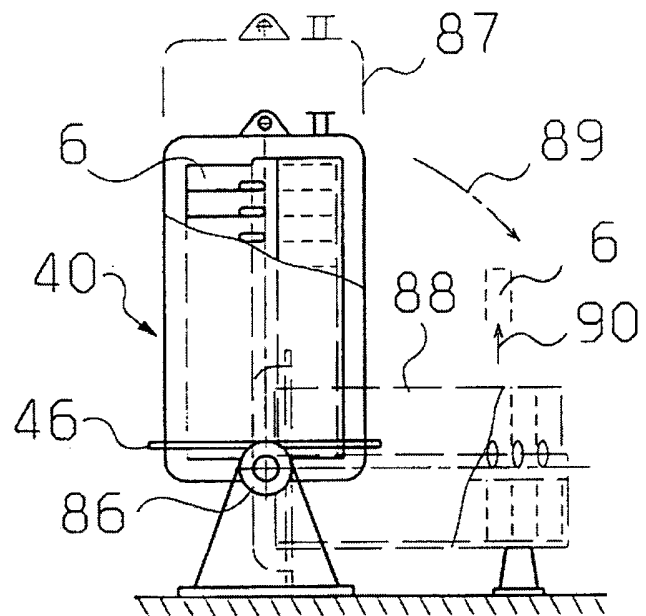
obr. 17a



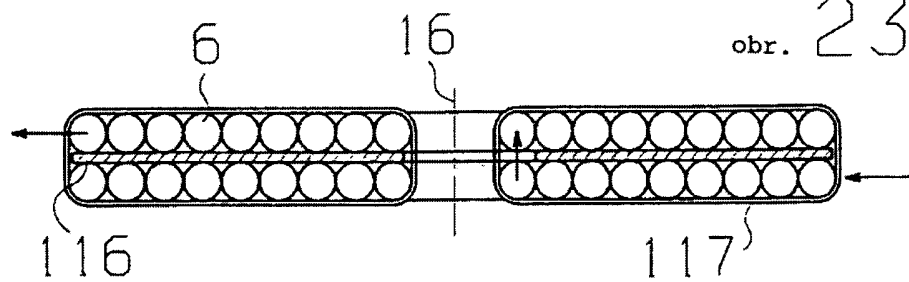
obr. 17b



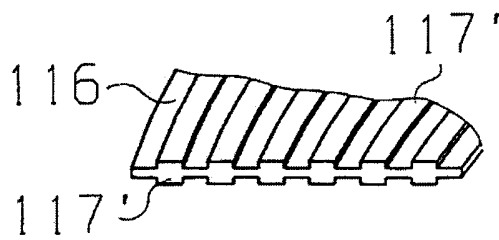
obr. 18



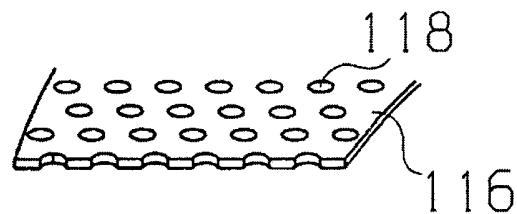
obr. 23a



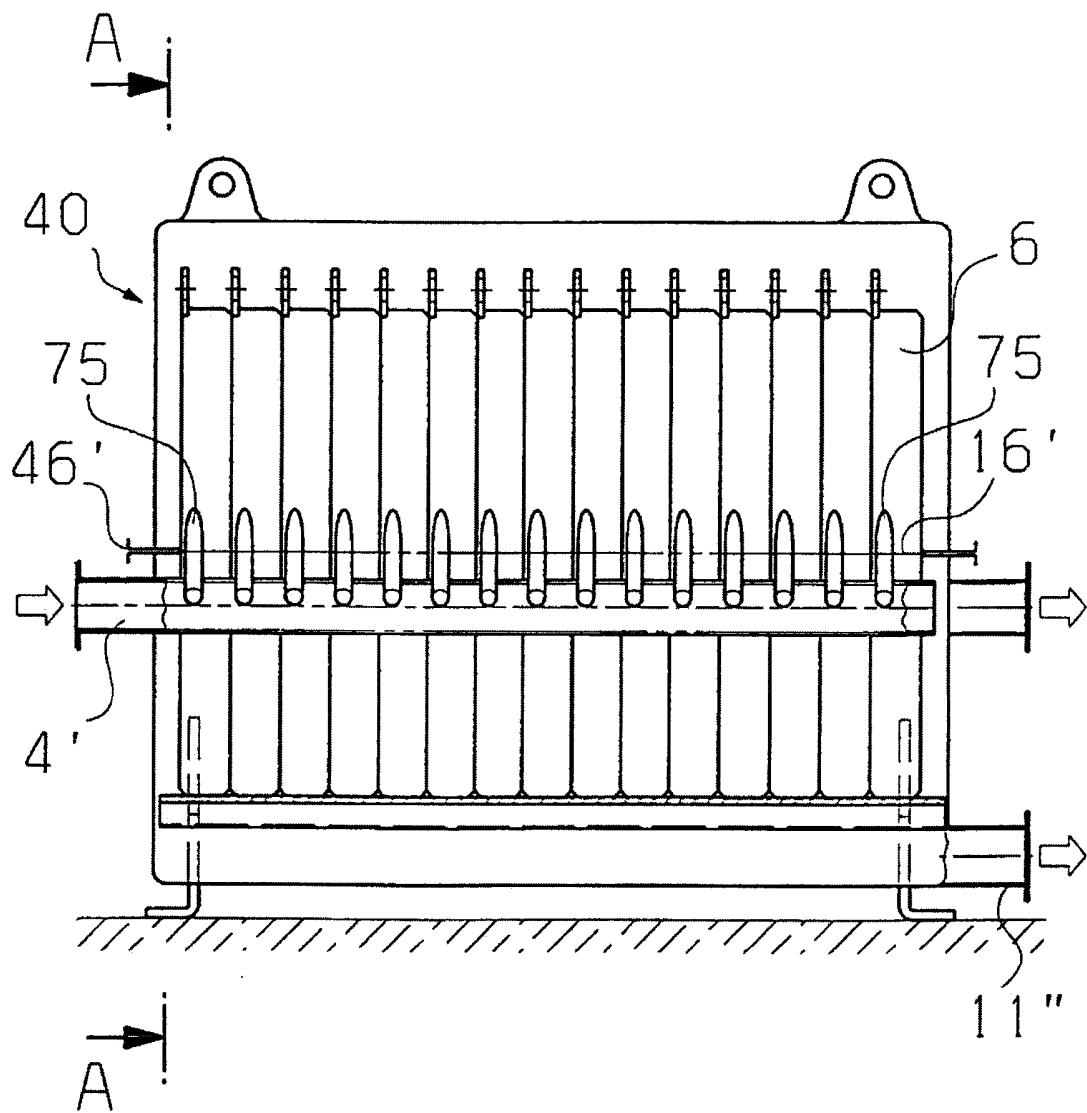
obr. 23b

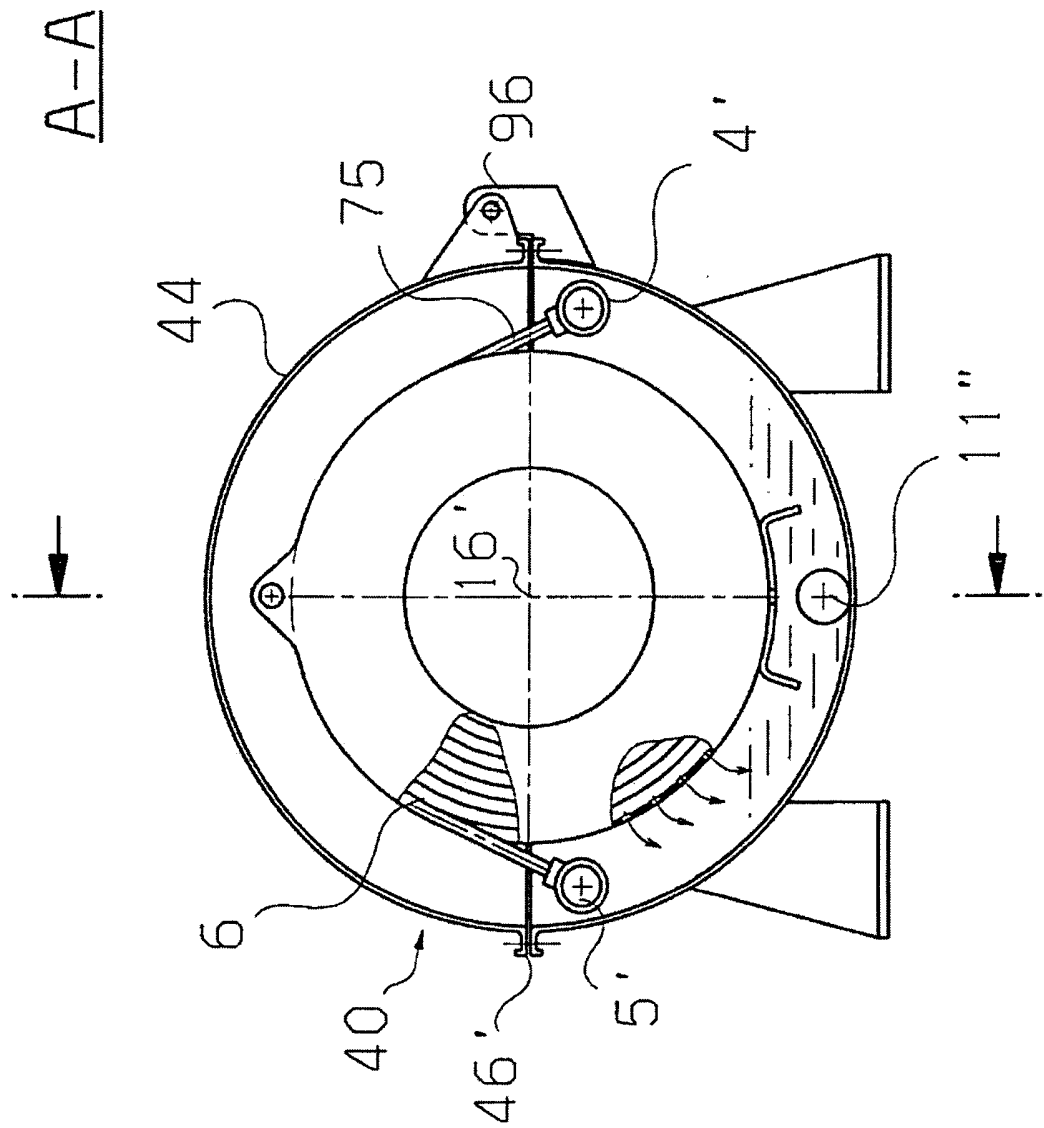


obr. 23c

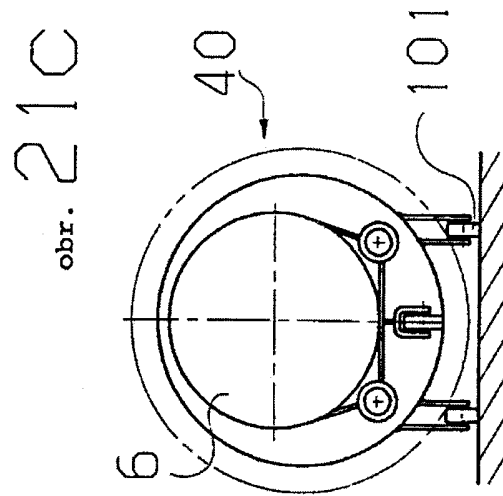
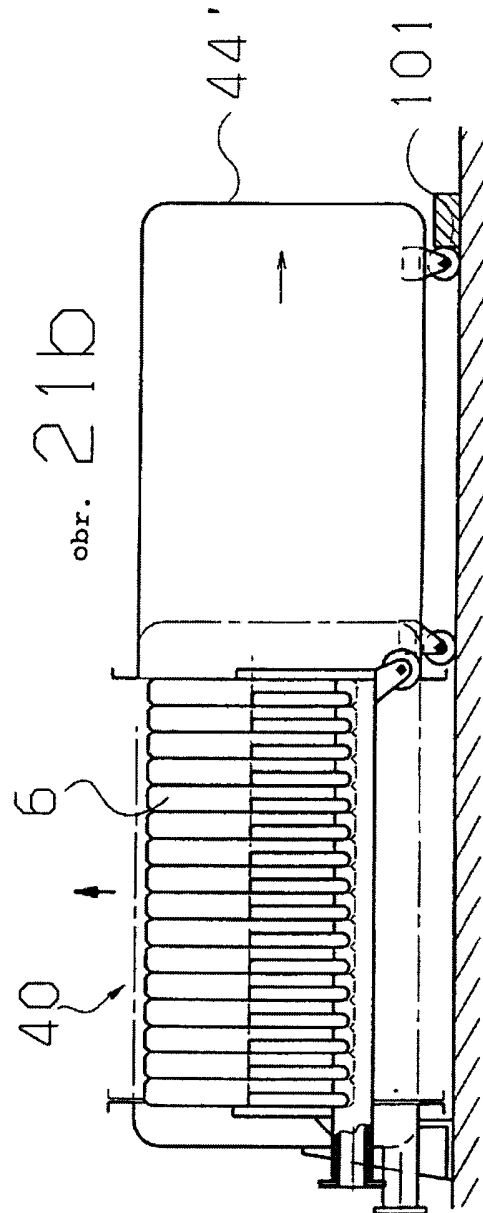
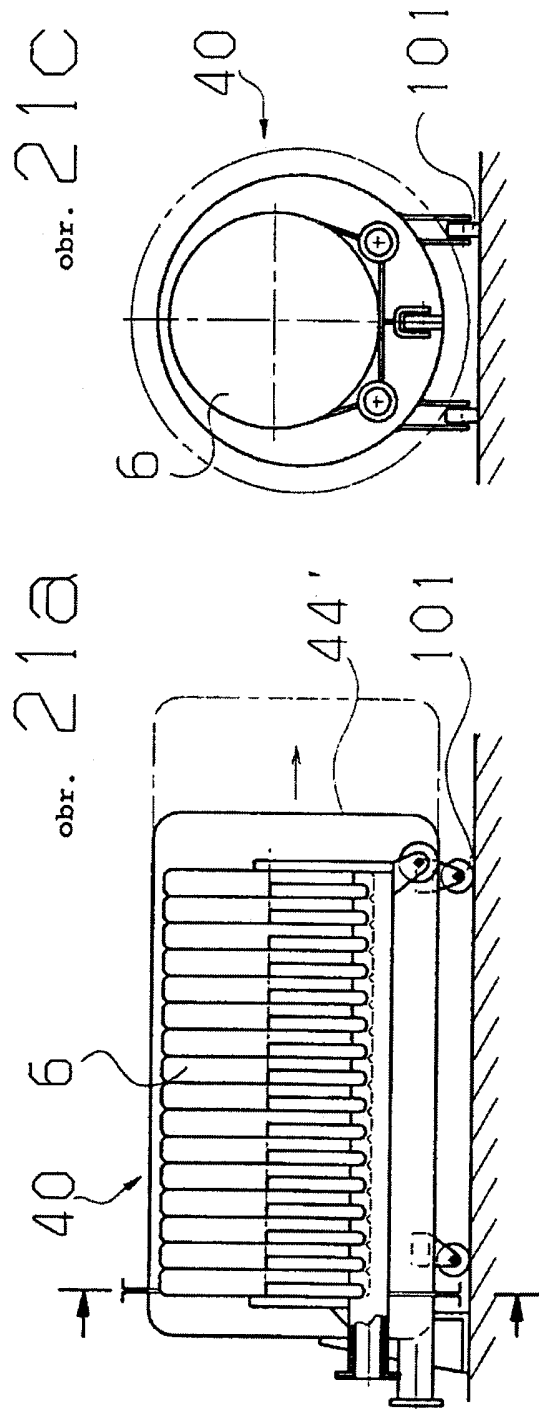


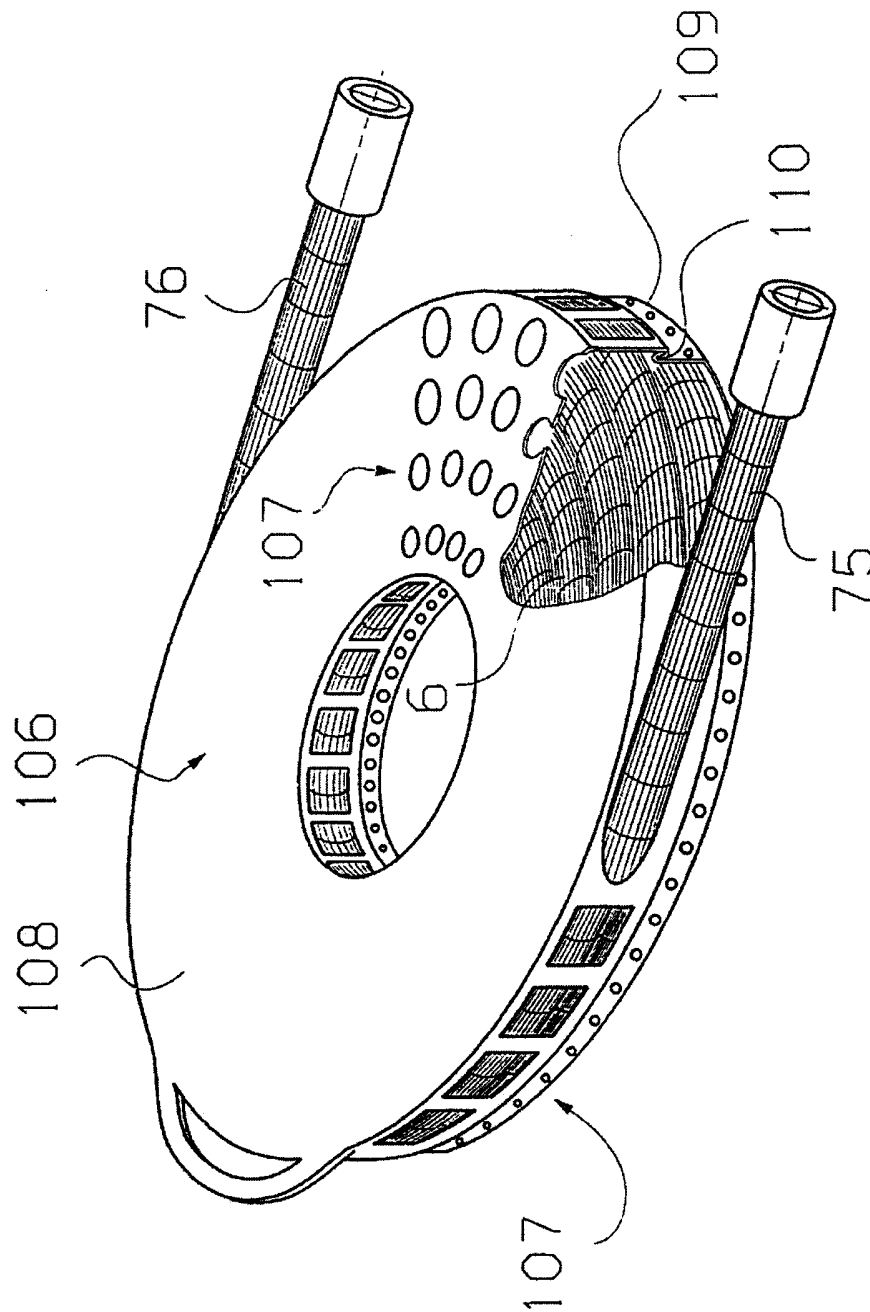
obr. 19





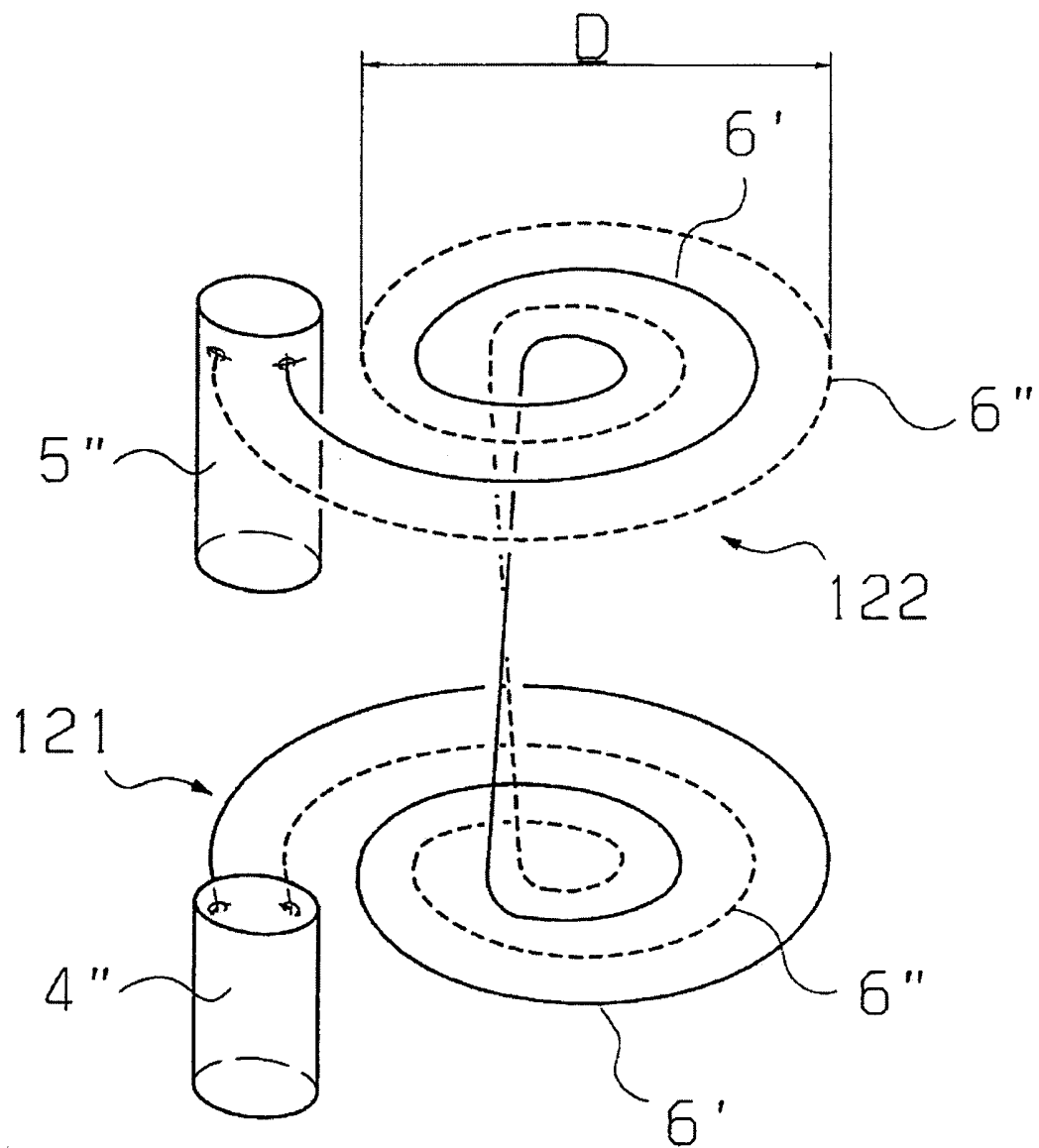
obr. 20



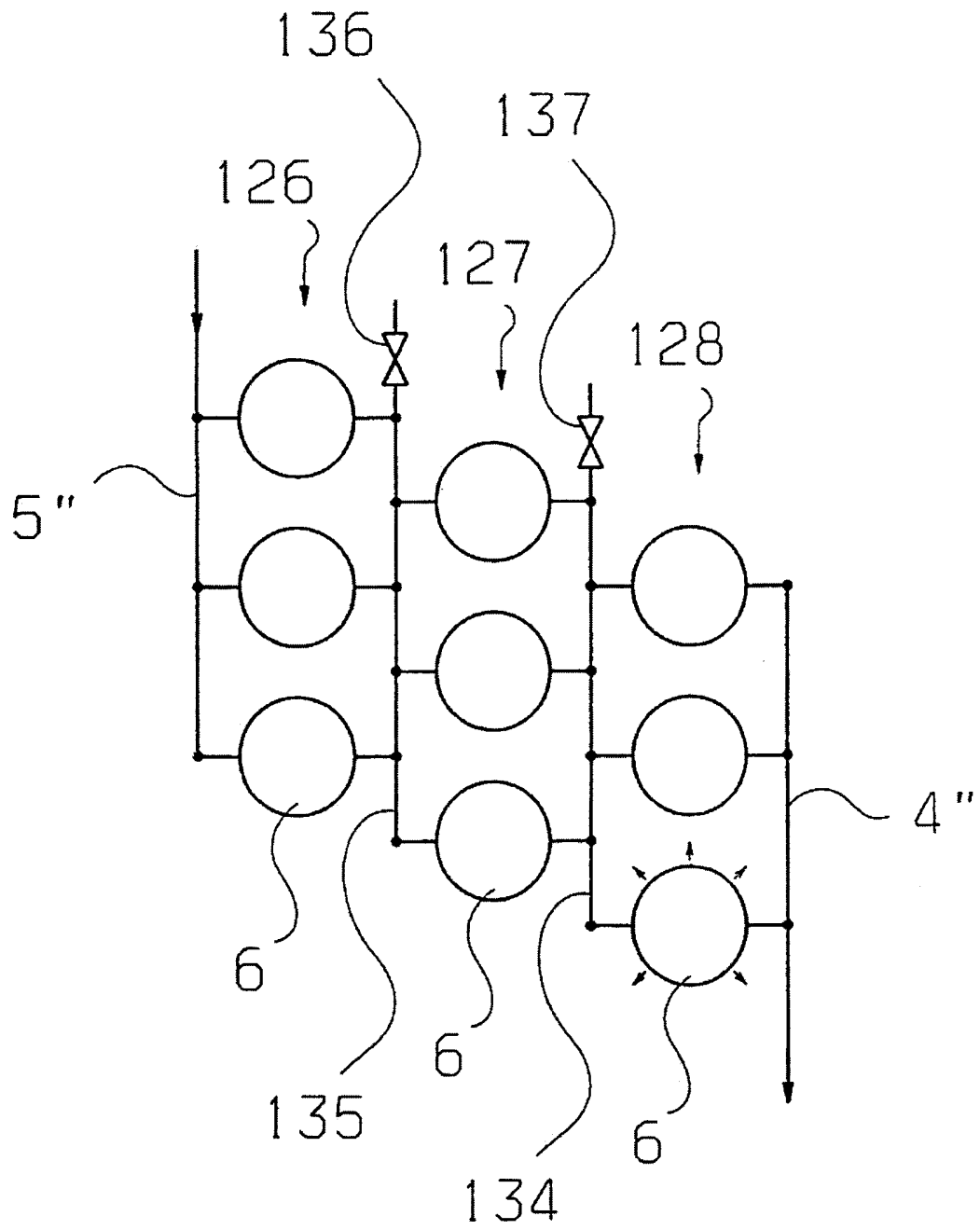


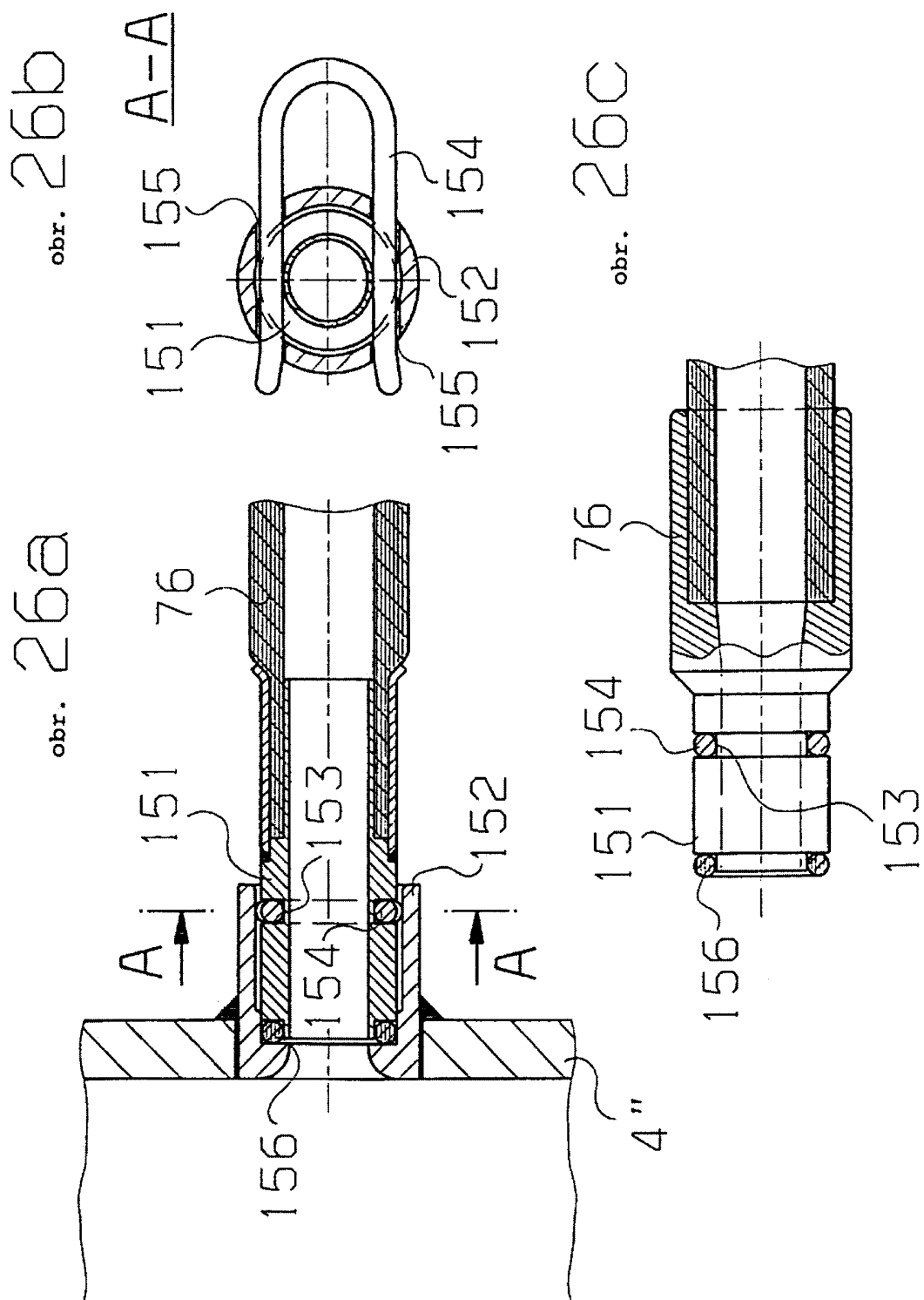
obr. 22

obr. 24

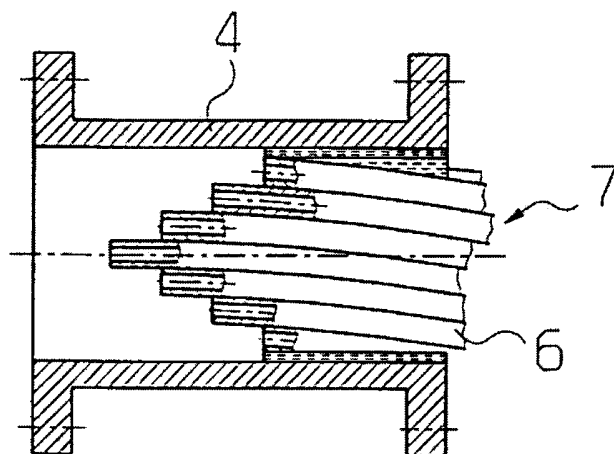


obr. 25

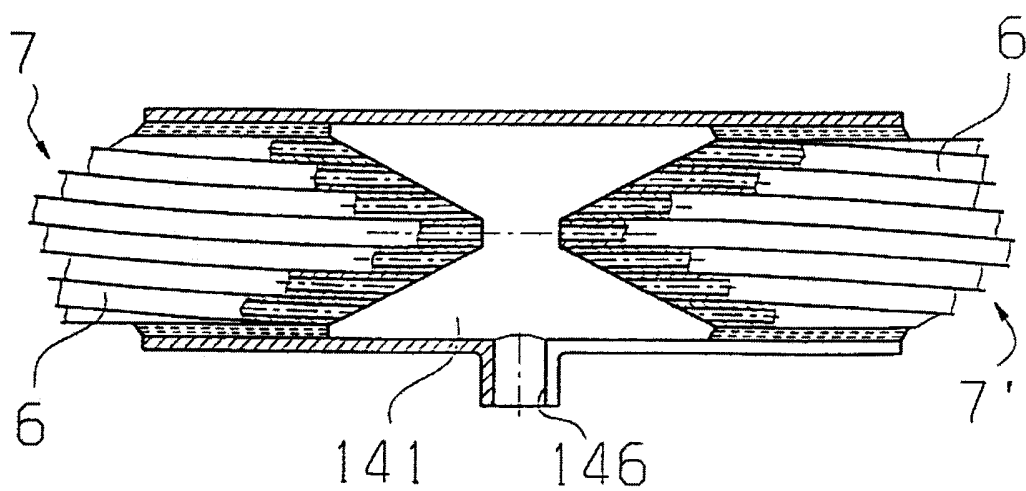




obr. 27



obr. 28



Konec dokumentu