



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

248 817

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 04 85
(21) PV 2841-85

(51) Int. Cl.⁸

F 28 D 11/02

(40) Zveřejněno 17 07 86
(45) Vydáno 01 09 88

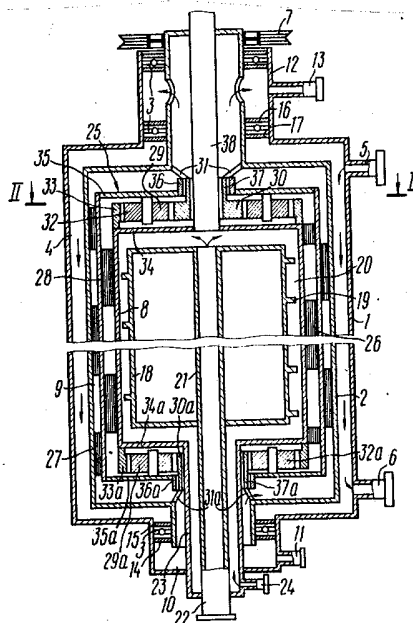
(75)
Autor vynálezu

MAMEDOV ULCHAR ASHRAF OGLY ing.,
KOROTKEVIČ BORIS SERGEJEVIČ ing., MOSKVA (SU),
STRANEO PAOLO ing.,
GOILA GIUSEPPE ing., MILANO (IT)

(54)

Rotorový výměník tepla

Řešení se týká rotorového výměníku tepla, uvnitř jehož tělesa (1) je souose uložen rotor (2), který spolu s vnitřní stěnou tělesa (1) vytváří dutinu (4) pro průtok chladicího média, a stator (8), který je umístěn kolem osy otáčení rotoru (2) a spolu s vnitřní stěnou rotoru (2) vytváří dutinu (9) pro průtok viskózní kapaliny, v kteréžto dutině (9) je uložen rám (25) se stěrači (26, 27), z nichž jedny stěrače (26) se dotýkají vnější stěny statoru (8) a druhé stěrače (27) vnitřní stěny rotoru (2). Kolem podélné osy statoru (8) je umístěno pouzdro (18) se spirálovitým žebrem (19), vytvářející spolu s vnitřní stěnou statoru (8) dutinu (20) pro průtok chladicího média. Rotorový výměník tepla je opatřen dvěma planetovými převody (29, 29a) pro zajištění otáčení rámu (25) se stěrači (26, 27) kolem podélné osy statoru (8), z nichž každý planetový převod je opatřen příslušným centrálním pastorkem (30, 30a), který je připevněn k rotoru (2) a je v záběru nejméně se třemi planetovými koly (32, 32a), které jsou v záběru s planetovým věncem (33, 33a) upevněným na čelní ploše (34, 34a) statoru (8) m. přičemž pohyblivé osy planetových kol (32, 32a) jsou upevněny na unášeči (35, 35a), který tvoří základnu rámu (25) se stěrači (26, 27).



Vynález se týká chemického strojírenství, a sice rotorového výměníku tepla.

Použití vynálezu je nejučelnější pro zpracování viskózních kapalin, například roztoků polymerů při získávání makromolekulárních látek takových jako syntetický kaučuk.

Při zpracování viskózních kapalin je závažným problémem intenzifikace výměny tepla. Součinitelé tepelného prostupu mají nízké hodnoty v důsledku potíží spojených se zvyšováním rychlosti pohybu takovýchto kapalin a také vzhledem k velké tloušťce mezní vrstvy vytvářející se na teplosměnných plochách.

Snahy o vyřešení shora uvedeného problému vedly k vytvoření rotorových výměníků tepla, které v nynější době našly široké uplatnění.

Výměník tepla popsany v patentovém spise USA č. 2 001 083, třída 165-90, je opatřen válcovým tělesem, které má plášť pro chladicí médium. Uvnitř tělesa je souose s ním uložen rotující válcový prvek, který je rovněž určen pro průtok chladicího média. Prstencová dutina, vytvořená mezi vnitřní stěnou tělesa a vnější stěnou válcového prvku, je určena pro průtok zpracovávané, tj. ochlazované kapaliny. Výměna tepla nastává takto: jak přes vnitřní stěnu tělesa, tak i přes vnější stěnu válcového prvku.

Uvedený výměník tepla nezajišťuje však dosažení vysokých součinitelů tepelného prostupu z toho důvodu, že při chlazení

viskózních kapalin vytváří se na teplosměnných plochách, ohra-
ničujících prstencovou dutinu, laminární mezní vrstva značné
tloušťky, která zabraňuje intenzifikaci výměny tepla. Napří-
klad při zpracování roztoků polymerů vede tato skutečnost k
tomu, že na teplosměnných plochách se ukládá vrstva polymeru,
jejíž tloušťka se stále zvětšuje, takže vzniká nutnost prac-
ného rozebírání přístroje za účelem provádění periodického
čištění teplosměnných ploch.

Intenzifikace procesu výměny tepla byla dosažena u kon-
strukce rotorového výměníku tepla, popsané v autorském osvěd-
čení SSSR č. 1 064 735.

Známy rotorový výměník tepla je opatřen tělesem, uvnitř
něhož je souose uspořádán rotor, který spolu s vnitřní stěnou
tělesa vytváří dutinu pro průtok chladicího média, a stator,
umístěný kolem osy otáčení rotoru, přičemž stator vytváří spo-
lu s vnitřní stěnou rotoru dutinu pro průtok viskózní kapaliny.
Kolem podélné osy statoru je umístěno válcové pouzdro opatřené
na vnějším povrchu spirálovitým žebrem. Vnitřní stěna statoru
a vnější stěna válcového pouzdra uzavírají mezi sebou prsten-
covou dutinu pro průtok chladicího média. V prstencové dutině
pro průtok viskózní kapaliny je umístěn rám opatřený stěrači,
který je uložen volně na čepech statoru. Stěrače jsou na otoč-
ném rámu uloženy kloubově.

Při otáčení rotoru dochází k volnému otáčení rámu se stě-
rači. Vzhledem k setrvačnosti se úhlová rychlost rámu liší od

úhlové rychlosti otáčení rotoru, a sice rychlost otáčení rámu je menší než rychlost otáčení rotoru. Tím se současně uskutečňuje čištění obou teplosměnných ploch.

Popsaný výměník tepla zajišťuje vysokou hodnotu součinitele výměny tepla mezi zpracovávanou viskózní kapalinou a chladicím médiem při dostatečně velkém poměru teplosměnné plochy k objemu přístroje. Takováto konstrukce rotorového výměníku tepla neumožňuje však zvýšit intenzitu výměny tepla mezi viskózní kapalinou a chladicím prostředkem, protože rozdíl úhlových rychlostí rámu se stěrači a rotoru je konstantní, takže nejsou vytvořeny podmínky pro zvýšení obvodové rychlosti stírání vnitřní stěny rotoru stěrači.

Účelem vynálezu je intenzifikace tepelné výměny viskózních kapalin.

Vynález si klade za úkol vytvořit takový rotorový výměník tepla, u něhož by se konstrukční změnou rámu a statoru dosáhlo snížení rychlosti otáčení rámu se stěrači, což by zajistilo intenzifikaci tepelné výměny.

Postavený úkol je vyřešen rotorovým výměníkem tepla, uvnitř jehož tělesa je souose uložen rotor, který spolu s vnitřní stěnou tělesa vytváří dutinu pro průtok chladicího média, a stator, který je umístěn kolem osy otáčení rotoru a spolu s vnitřní stěnou rotoru vytváří dutinu pro průtok viskózní kapaliny, v kteréžto dutině je uložen rám se stěrači, z nichž jedny stěrače se dotýkají vnější stěny statoru a druhé vnitřní stěny

rotoru, přičemž rotorový výměník tepla je opatřen pouzdrem, umístěným kolem podélné osy statoru, opatřeným spirálovitým žebrem a vytvářejícím spolu s vnitřní stěnou statoru dutinu pro průtok chladicího média. Podstata vynálezu spočívá v tom, že rotorový výměník tepla je opatřen dvěma planetovými převody pro zajištění otáčení rámu se stěrači kolem podélné osy statoru, z nichž každý planetový převod je opatřen příslušným centrálním pastorkem, který je připevněn k rotoru a je v záběru nejméně se třemi planetovými koly, které jsou v záběru s planetovým věncem upevněným na čelní ploše statoru, přičemž pohyblivé osy planetových kol jsou upevněny na unášeči, který tvoří základnu rámu se stěrači.

Takovéto konstrukční provedení rotorového výměníku tepla zintenzivňuje tepelnou výměnu mezi viskózní kapalinou a chladicím médiem zvýšením obvodové rychlosti stěračů, otírajících vnitřní stěnu rotoru, tím, že se zvolí vhodný převodový poměr planetového převodu. Právě tento faktor představuje hlavní buďič turbulence a makrovířů, které způsobují zintenzivnění výměny tepla v prstencové dutině ohraničené vnitřní stěnou rotoru a vnější stěnou statoru.

Vysoká turbulence a relativně malá šířka prstencové dutiny umožňuje dosažení vysokých hodnot součinitele přenosu tepla nejen povrchem rotoru, nýbrž také povrchem statoru, nehledě na snížení rychlosti stírání povrchu statoru stěrači.

Podstata a přednosti předloženého vynálezu jsou zřejmé z následujícího popisu konkrétního příkladného provedení a z vý-

kresů, na nichž obr. 1 znázorňuje rotorový výměník tepla v podélném řezu; v jeho pravé polovině je do roviny řezu podmíněně zavedena tyč se stěrači; obr. 2 znázorňuje řez podle čáry II-II z obr. 1.

Rotorový výměník tepla podle vynálezu obsahuje těleso 1 (obr. 1) vytvořené jako pouzdro válcového typu, v němž je souose umístěn rotor 2, který je rovněž tvořen pouzdrem a je uložen na ložiskách 3. Přitom je rotor 2 uspořádán tak, že mezi jeho vnější stěnou a vnitřní stěnou tělesa 1 vzniká prstencová dutina 4 pro průtok chladicího média, například vody. Nátrubek 5 je určen pro přívod vody do dutiny 4 a nátrubek 6 pro odvádění odpadové vody z dutiny 4. Oba nátrubky 5 a 6 jsou upevněny na tělese 1. Rotor 2 se uvádí do otáčivého pohybu pomocí řemenice 7. Kolem osy otáčení rotoru 2 je umístěn stator 8, který vytváří s vnitřní stěnou rotoru 2 prstencovou dutinu 9 pro průtok viskózní kapaliny, např. roztoku butadienového kaučuku v benzenu. Prstencová dutina 9 je spojena jednak s komorou 10 pro přívod roztoku butadienového kaučuku v benzenu, která je spojena s nátrubkem 11, jednak s komorou 12 pro odvádění roztoku butadienového kaučuku v benzenu, která je spojena s nátrubkem 13. Oba nátrubky 11 a 13 jsou upevněny na tělese 1. Komora 10 je izolována od ložiska 3 těsněním 14 a prstencová dutina 4 těsněním 15. Komora 12 je těsněním 16 izolována od druhého ložiska 3, od kterého je prstencová dutina 9 izolována těsněním 17. Kolem podélné osy statoru 8 je umístěno pouzdro 18, které je na vnější ploše opatřeno spirálovitým žebrem 19

pro zvýšení rychlosti vodního proudu , což má za následek zvýšení součinitele prostupu tepla. Pouzdro 18 vytváří spolu s vnitřní stěnou statoru 8 dutinu 20 pro průtok vody. Přívod vody dovnitř dutiny 20 nastává prostřednictvím trubky 21, která je spojena s nátrubkem 22 přivádějícím proud vody a je připevněna k pouzdru 18. Odvádění proudu odpadové vody z dutiny 20 nastává prostřednictvím dutého nátrubku 23, upevněného na statoru 8, a nátrubku 24 připevněného k nátrubku 23. V prstencové dutině 9 je umístěn rám 25 se stěrači 26 a 27, uloženými výkyvně na každé tyči 28 rámu 25. Přitom stěrače 26 jsou ve styku s vnější stěnou statoru 8 a stěrače 27 jsou ve styku s vnitřní stěnou rotoru 2. Otáčení rámu 25 se stěrači 26 a 27 kolem podélné osy statoru 8 nastává prostřednictvím dvou planetových převodů 29 a 29a. První planetový převod 29 je opatřen centrálním pastorkem 30, který je připevněn k rotoru 2 prostřednictvím spojovacích prvků 31 a je v záběru se třemi planetovými koly 32. Planetová kola 32 jsou v záběru s planetovým věncem 33, který je upevněn na čelní ploše 34 statoru 8. Pohyblivé osy planetových kol 32 jsou upevněny na unášeči 35, který tvoří základnu rámu 25. Unášeč 35 je upevněn na objímce 36, která obklopuje náboj 37 centrálního pastorku 30. Náboj 37 obklopuje zase osu 38, která je připevněna k čelní ploše 34 statoru 8. Druhý planetový převod 29a je opatřen centrálním pastorkem 30a, který je připevněn k rotoru 2 prostřednictvím spojovacích prvků 31a a je v záběru se třemi planetovými koly 32a. Planetová kola 32a

jsou v záběru s planetovým věncem 33a, který je upevněn na druhé čelní ploše 34a statoru 8. Pohyblivé osy platenových kol 32a jsou upevněny na unášeči 35a, který tvoří druhou základnu rámu 25. Unášeč 35a je upevněn na objímce 36a, která obklopuje náboj 37a centrálního pastorku 30a. Náboj 37a obklopuje zase nátrubek 23 statoru 8.

Rotorový výměník tepla pracuje takto:

Jeden proud vody vstupuje nátrubkem 5 (obr. 1) dovnitř prstencové dutiny 4 ohraničené vnitřní stěnou tělesa 1 a vnější stěnou rotoru 2. Proud odpadové vody se odvádí z prstencové dutiny 4 nátrubkem 6. Druhý proud vody vstupuje nátrubkem 22 a trubicou 21 do dutiny 20 a proud odpadové vody se odvádí z dutiny 20 nátrubky 23 a 24. Přitom při průtoku po povrchu spirálovitého žebra 19 zvyšuje se rychlost proudu vody, což má za následek zvýšení součinitele prostupu tepla. Proud roztoku butadienového kaučuku v benzenu je přiváděn dovnitř prstencové dutiny 9, to jest do prostoru mezi dvěma teplosměnnými plochami, a je veden v protisměru vůči proudům vody. Roztok butadienového kaučuku v benzenu se přivádí nátrubkem 11, načež roztok vstupuje dovnitř komory 10, která je na čelní straně opatřena těsněním 14, a odtud proudí do prstencové dutiny 9, kde dochází k výměně tepla mezi uvedeným proudem roztoku a vodními proudy tekoucími v dutinách 4 a 20. Konečný produkt se odvádí komorou 12 a nátrubkem 13.

Při otáčení rotoru 2 se například prostřednictvím řemnice 7 uvádějí do otáčivého pohybu se stejnou úhlovou rychlostí rovněž centrální ozubené pastorky 30 a 30a. Centrální pastorky 30 a 30a uvádějí do otáčivého pohybu příslušná planetová kola 32 a 32a, která jsou v záběru s příslušnými nehybnými planetovými věnci 33 a 33a. Od planetových kol 32 a 32a se otáčivý pohyb převádí na unášče 35 a 35a, které se otáčí úhlovou rychlostí, která je podstatně menší než úhlová rychlost otáčení centrálních pastorků 30 a 30a. V důsledku toho se rám 25 se stěrači 26 a 27 otáčí také menší rychlostí, než je rychlost otáčení rotoru 2. Přitom rychlost stírání vnitřního povrchu rotoru 2 stěrači 27 může být značně vyšší, než rychlost stírání vnějšího povrchu statoru 8 stěrači 26. V tomto případě v důsledku toho, že prstencová dutina 9 je relativně úzká, je turbulence a makrovíry, které vznikají vzájemným působením stěračů 27 a vnitřní stěny rotoru 2, natolik intenzivní, že se dosáhne vysoké hodnoty součinitele přestupu tepla nejen k povrchu rotoru 2, ale také k povrchu statoru 8. Pro dosažení vysokých hodnot součinitelů prostupu tepla těmito povrchy je samozřejmě nutné, aby také součinitelé přestupu tepla od těchto povrchů k proudu vody měly vysoké hodnoty. V rotorovém výměníku tepla podle vynálezu se vytvářejí takové hydrodynamické podmínky, které umožňují bezvadné splnění shora uvedených požadavků. V důsledku vzniku Tylorových vírů v prstencové dutině 4 mezi tělesem 1 a rotorem 2 se dosáhne zvláště vysokých hodnot součinitele prostupu tepla z povrchu rotoru 2 k proudu vody. Vysoké

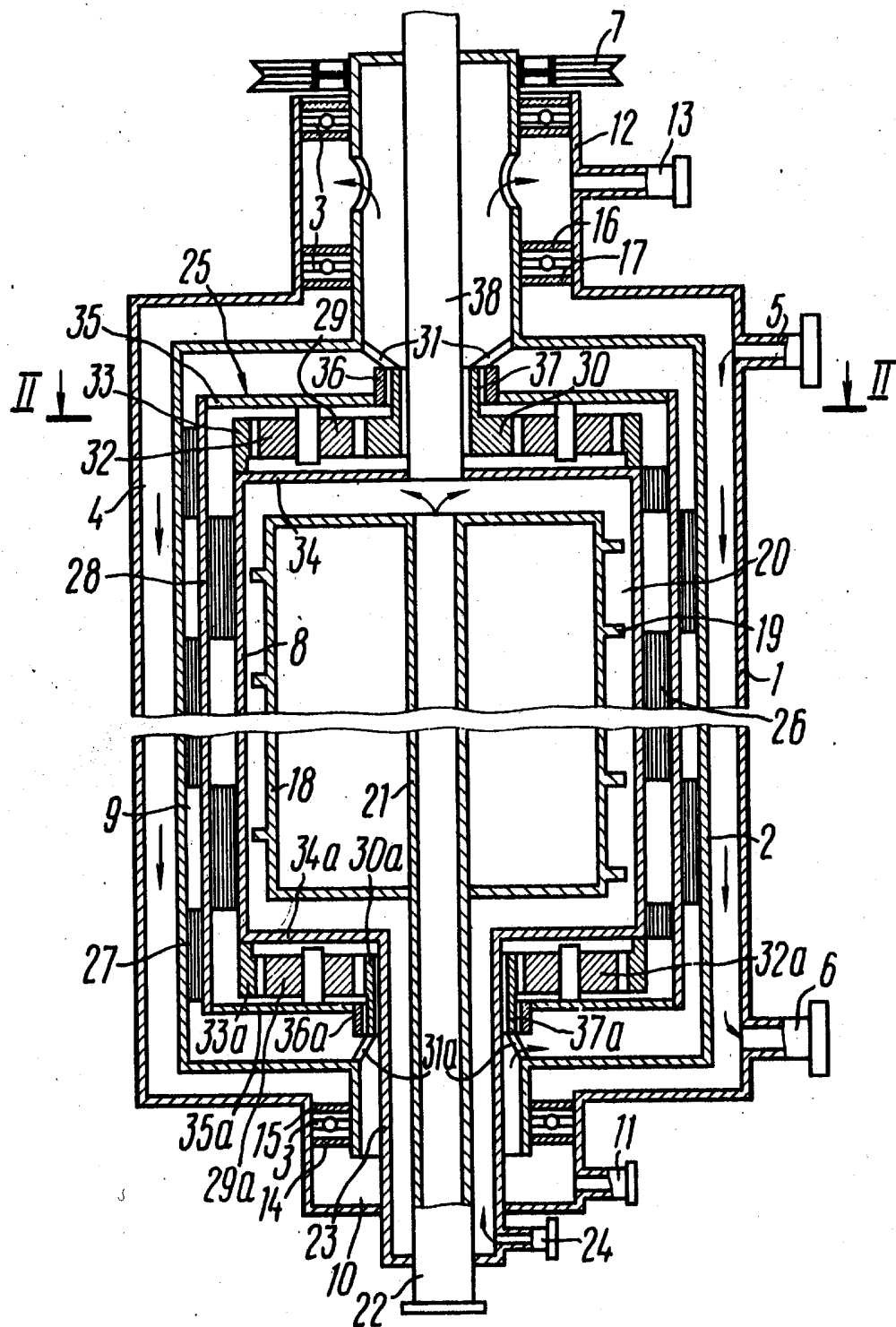
kých hodnot součinitele prostupu tepla k povrchu statoru 8 se dosáhne zejména nuceným pohybem proudu vody probíhající spirálovitě s vysokou rychlostí v dutině statoru 8, což je důsledkem spirálovitého žebra 19. Jinou cestou k dosažení vysokých hodnot součinitele prostupu tepla je použití odpařujícího se chladicího média anebo zkapalňujícího se teplonosného média. V tomto případě odpadá nutnost použití spirálovitého žebra 19.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

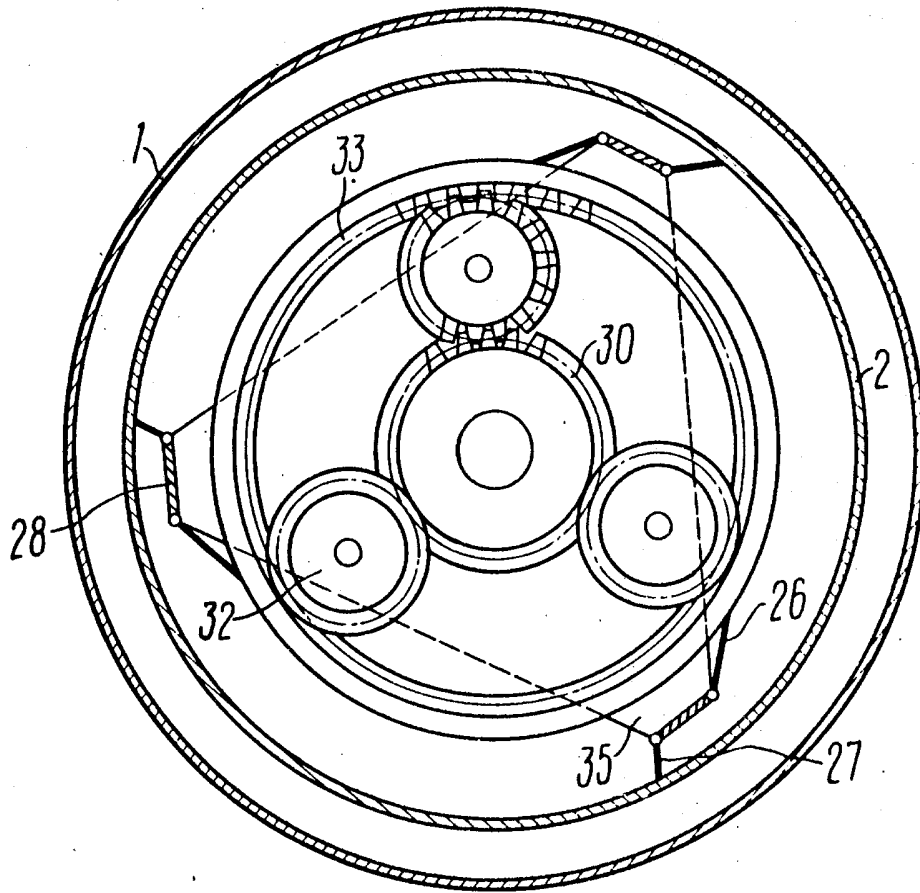
248 817

Rotorový výměník tepla, uvnitř jehož tělesa je souose uložen rotor, který spolu s vnitřní stěnou tělesa vytváří dutinu pro průtok chladicího média, a stator, který je umístěn kolem osy otáčení rotoru a spolu s vnitřní stěnou rotoru vytváří dutinu pro průtok viskózní kapaliny, ve které je uložen rám, opatřený stěrači, z nichž jedny stěrače se dotýkají vnější stěny statoru a druhé vnitřní stěny rotoru, přičemž rotorový výměník tepla je opatřen pouzdem, uloženým kolem podélné osy statoru, opatřeným spirálovitým žebrem a vytvářejícím spolu s vnitřní stěnou statoru dutinu pro průtok chladicího média, vyznačující se tím, že je opatřen dvěma planetovými převody (29, 29a) pro zajištění otáčení rámu (25) se stěrači (26, 27) kolem podélné osy statoru (8), z nichž každý planetový převod je opatřen příslušným centrálním pastorkem (30, 30a), který je připevněn k rotoru (2) a je v záběru nejméně se třemi planetovými koly (32, 32a), která jsou v záběru s planetovým věncem (33, 33a) upevněným na čelní ploše (34, 34a) statoru (8), přičemž pohyblivé osy planetových kol (32, 32a) jsou upevněny na unášeči (35, 35a), který tvoří základnu rámu (25) se stěrači (26, 27).

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2