

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2010-812**
(22) Přihlášeno: **09.11.2010**
(40) Zveřejněno: **04.07.2012**
(Věstník č. 27/2012)
(47) Uděleno: **23.05.2012**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **04.07.2012**
(Věstník č. 27/2012)

(11) Číslo dokumentu:

303 266

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
F02G 1/053 (2006.01)
F02G 1/043 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

WO 2007019815 A; FR 2913459 A; DE 102004056156 A; WO 02057612 A; EP 1411235 A; WO 0194769 A.

(73) Majitel patentu:

Libiš Jiří Ing., Brno, CZ

(72) Původce:

Libiš Jiří Ing., Brno, CZ

(74) Zástupce:

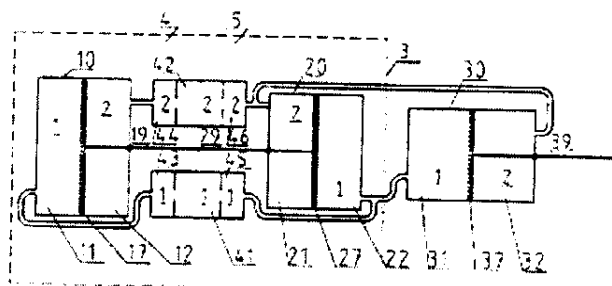
INPARTNERS GROUP, Ing. Dušan Kendereški,
Lidická 51, Brno, 60200

(54) Název vynálezu:

Dvojčinný přeháněč s odděleným teplým a studeným prostorem a tepelný stroj s dvojčinným přeháněčem

(57) Anotace:

Dvojčinný přeháněč (3) má teplý prostor (4) a studený prostor (5), mezi nimiž je zařazen regenerátor. Podstata spočívá v tom, že jeho teplý prostor (4) tvoří teplý válec (10), v němž je uspořádán teplý píst (17) a dále první ohřívač (43) a druhý ohřívač (44), zatímco studený prostor (5) tvoří studený válec (20), v němž je uspořádán studený píst (27). Přeháněč (3) dále obsahuje první chladič (45) a druhý chladič (46). Teplý prostor (4) i studený prostor (5) jsou vzájemně tepelně a prostorově odděleny, přičemž teplý píst (17) je spojen se studeným pístem (27). První objem (11) teplého válce (10) je připojen na první ohřívač (43) spojený s prvním regenerátorem (41) a prvním chladičem (45), který je dále připojen do prvního studeného objemu (21) studeného válce (20). Druhý teplý objem (12) teplého válce (10) je připojen na druhý ohřívač (44) spojený s druhým regenerátorem (42) a druhým chladičem (46), který je dále připojen do druhého studeného objemu (22) studeného válce (20). Pracovní válec (30) s pracovním pístem (37) rozděluje válec (30) na první pracovní objem (31) spojený s prvním objemem (1) přeháněče (3) a na druhý pracovní objem (32) spojený s druhým objemem (2) přeháněče (3) umožňující využití rozdílu tlaků vzniklých v přeháněči (3) pro realizaci pracovního zdvihu pracovního válce (30) tepelného stroje.



CZ 303266 B6

Dvojčinný přeháněč s odděleným teplým a studeným prostorem a tepelný stroj s dvojčinným přeháněčem

5 Oblast techniky

Vynález se týká dvojčinného přeháněče s odděleným teplým a studeným prostorem a tepelného stroje s dvojčinným přeháněčem, který pracuje na principu Stirlingova stroje.

10

Dosavadní stav techniky

Jeden z nejstarších principů tepelného motoru je Stirlingův stroj. Jeho pracovní cyklus má v ideální formě čtyři fáze. Z nichž první fází je komprese pracovního plynu pracovním pístem s odběrem tepla při nízké teplotě, tzv. izotermický proces. Druhou fází je ohřev pracovního plynu při konstantním objemu pomocí přesunu plynu přesunovačem ze studeného prostoru do teplého prostoru tzv. izochorický proces. Třetí fází je expanze pracovního plynu využitá pracovním pístem k odběru energie při vysoké teplotě s dodávkou tepla tzv. izotermický proces. A poslední čtvrtá fáze se týká ochlazení pracovního plynu při konstantním objemu pomocí přesunu plynu přesunovačem z teplého prostoru do studeného prostoru tzv. izochorický proces. Účinnost stroje je dána rozdílem teplot teplého a studeného prostoru a schopnosti stroje přiblížit se co nejvíce popsanému ideálnímu termodynamickému cyklu. Stirlingovy stroje jsou zpravidla vybaveny mechanismy, které zajišťují pohyb pracovního plynu, pomocí přesunovače, v závislosti na pohybu pracovního pístu, výměníkem tepla ohříváče, regenerátorem, výměníkem tepla chladiče a spojovacím potrubí. Vybavení stroje výše jmenovanými mechanismy komplikuje jeho konstrukci.

Jejich využití je možné při výrobě elektrické energie pomocí kogeneračních jednotek, jejich součástí jsou tepelné stroje nebo jako tepelná čerpadla.

30

Potřeba kogenerace elektrické energie při výrobě tepla na místě jeho spotřeby vyžaduje spíše kogenerační jednotky s malým výkonem, protože spotřeba tepla je nejčastěji rozptýlena. Doprava tepla na větší vzdálenosti je málo efektivní. Zde je přínosné použití jednotek s maximálně jednoduchou konstrukcí pro dosažení nízkých pořizovacích a provozních nákladů.

35

Elektrická energie je získávána převodem z mechanické pomocí elektromagnetických generátorů různých konstrukcí.

40 Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu je navrhnout novou zjednodušenou konstrukci přeháněče a tepelného stroje, jehož základem je Stirlingův stroj, který bude využitelný jako pohon pro kogenerační jednotky nebo jako tepelné čerpadlo. Řešení uvedené ve vynálezu by dále zajistilo i efektivní výrobu jednotek o malém výkonu a odstranilo výše popsané nevýhody.

45

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny dvojčinným přeháněčem sestávajícím z teplého prostoru a studeného prostoru, mezi nimiž je zařazen regenerátor, jehož podstata spočívá v tom, že jeho teplý prostor tvoří teplý válec, v němž je uspořádán teplý píst a dále první ohříváč a druhý ohříváč, zatímco studený prostor tvoří studený válec, v němž je uspořádán studený píst a dále první chladič a druhý chladič, kde teplý prostor i studený prostor jsou vzájemně tepelně a prostorově odděleny, přičemž teplý píst je spojen se studeným pístem, přičemž první objem topného válce je připojen na první ohříváč spojený s prvním regenerátorem a prvním chladičem, který je dále připojen do prvního studeného objemu studeného válce, přičemž druhý teplý objem teplého válce je

50

připojen na druhý ohřívач spojený s druhým regenerátorem a druhým chladičem, který je dále připojen do druhého studeného objemu studeného válce.

- 5 Pro zajištění společného pohybu obou pístů přeháněče je výhodné, že teplý píst a studený píst jsou pevně spojeny v konstantní vzdálenosti vůči sobě.

Pohyblivé spojení teplého a studeného válce prostřednictvím spojky umožňuje realizovat pracovní zdvih nebo jeho část ve válcích přeháněče.

- 10 Rozdílná plocha teplého pístu vůči ploše studeného pístu umožňuje pohon přeháněče v případě rozdílných tlaků v prvním a druhém prostoru.

- 15 Pracovní válec s pracovním pístem rozdělující válec na první pracovní objem spojený s prvním objemem přeháněče a na druhý pracovní objem spojený s druhým objemem přeháněče umožňuje využít rozdíl tlaků vzniklých v přeháněči pro realizaci pracovního zdvihu pracovního válce. Přitom takováto konstrukce realizuje tepelný stroj.

- 20 Nárazníkový mechanismus uspořádaný mezi pracovní píst pracovního válce a studený píst přeháněče nebo pracovní píst pracovního válce a teplý píst přeháněče umožňuje pohon přeháněče přenosem hybnosti pracovního pístu.

Nahrazení pracovního válce pomocí spojky zjednodušuje konstrukci stroje.

- 25 Výhody tepelného stroje s dvojitým přeháněčem a odděleným teplým a studeným prostorem spočívají v upravené konstrukci zejména v tom, že;

- Nemusí být použit klikový mechanismus, ložiska, ucpávky.
- Průtočné části stroje jsou krátké.
- Jako hmota regenerátoru jsou využity jiné konstrukční části stroje.
- Stěny válců slouží jako výměníky tepla.

30

Přehled obrázků na výkresech

- 35 Vynález bude blíže osvětlen pomocí výkresu, na kterém obr. 1 znázorňuje schéma základní varianty přeháněče tepelného stroje obr. 2 znázorňuje schéma základní varianty tepelného stroje s pracovním pístem pro účely popisu funkce, obr. 3 znázorňuje rozkreslené pracovní fáze stroje spolu s grafy polohy pístu a průběhu tlaku pracovního plynu podle obr. 2, obr. 4 znázorňuje schéma dalšího variantního provedení tepelného stroje v provedení se spojkou teplé pístní tyče a studené pístní tyče, obr. 5 znázorňuje rozkreslené pracovní fáze tepelného stroje zobrazeného na
- 40 podle obr. 3, obr. 6 znázorňuje variantní provedení plochého tepelného stroje s více pístními tyčemi a více pracovními válci umístěnými na studeném pístu přeháněče, obr. 6a umožňuje řez B-B pístní tyčí a regenerátorem, obr. 6b znázorňuje detail regenerátoru a pístní tyče, obr. 6c znázorňuje půdorys plochého tepelného stroje, obr. 7 znázorňuje provedení tepelného stroje bez pracovního pístu nahrazeného spojkou pístní tyče přeháněče, obr. 7a znázorňuje řez C-C regenerátorem a pístní tyčí, obr. 7b znázorňuje detail regenerátoru a pístní tyče, obr. 7c znázorňuje půdorys
- 45 tepelného stroje bez pracovního pístu, obr. 8 znázorňuje bokorys provedení tepelného stroje s více pístními tyčemi a s pracovním pístem vloženým do středu studeného pístu přeháněče, obr. 8a znázorňuje půdorys tepelného stroje, obr. 8b detail regenerátoru a pístní tyče integrovaných do jednoho celku, obr. 8c řez A-A regenerátoru a pístní tyče, obr. 9 znázorňuje schéma tepelného
- 50 stroje s dvojitým přeháněčem a pracovním pístem, kde pohon přeháněče je řešen samostatným motorem, obr. 10 znázorňuje schéma tepelného stroje s dvojitým přeháněčem a pracovním pístem, kde pohon přeháněče je řešen nárazníkovým mechanismem pro přenos hybnosti z pracovního pístu na přeháněči, obr. 11 znázorňuje schéma tepelného stroje s dvojitým přeháněčem, kde je teplý píst připojen na svůj motorgenerátor a studený píst je připojen na svůj motor-

generátor, obr. 12 znázorňuje schéma tepelného stroje s dvojčinným přeháněčem podle obr. 4, který je rozšířen o chladicí válec.

5 Příklady provedení vynálezu

Uvedené příklady znázorňují příkladné varianty provedení dvojčinného přeháněče s odděleným teplým a studeným prostorem a tepelného stroje s dvojčinným přeháněčem, které však nemají z hlediska rozsahu ochrany žádný omezující vliv.

10

Definice prvního objemu 1.

První objem 1 vznikne spojením prvního teplého objemu 11, prvního studeného objemu 21 a případně prvního pracovního objemu 31, společně s mrtvými objemy prvního ohřivače 43, prvního regenerátoru 41 a prvního chladiče 45 dohromady s objemy jejich propojovacích potrubí.

15

Definice druhého objemu 2.

Druhý objem 2 vznikne spojením druhého teplého objemu 12, druhého studeného objemu 22 a případně druhého pracovního objemu 32 společně s mrtvými objemy druhého ohřivače 44, druhého regenerátoru 42 a druhého chladiče 46 dohromady s objemy jejich propojovacích potrubí.

20

Definice dvojčinného přeháněče 3, který je znázorněn na obr. 1.

Přeháněč je tvořen teplým válcem 10, studeným válcem 20. Uvnitř teplého válce 10 je uspořádán teplý píst 17 a uvnitř studeného válce 20 je uspořádán studený píst 27. Teplý píst 17 je připojen na teplou pístní tyč 19. Studený píst 27 je připojen na studenou pístní tyč 29. Obě tyče 19 a 29 jsou vzájemně spřažené. Posun teplého pístu 17 tak odpovídá posunu studeného pístu 27. Teplý píst 17 vymezuje v teplém válci 10 první teplý objem 11 a druhý teplý objem 12. Studený píst 27 vymezuje ve studeném válci 20 první studený objem 21 a druhý studený objem 22. První teplý objem 11 je spojen přes první ohřivač 43, první generátor 41 a první chladič 45, s prvním studeným objemem 21. Druhý teplý objem 12 je spojen přes druhý ohřivač 44, druhý regenerátor 42 a druhý chladič 46, s druhým studeným objemem 22.

30

35 Definice teplého prostoru 4.

Teplý prostor 4 tepelného stroje je tvořen teplým válcem 10, prvním ohřivačem 43 a druhým ohřivačem 44.

40 Definice studeného prostoru 5.

Studený prostor 5 tepelného stroje je tvořen studeným válcem 20, prvním chladičem 45 a druhým chladičem 46.

45 Definice složeného regenerátoru.

Složený regenerátor se skládá z prvního regenerátoru 41 a druhého regenerátoru 42. Kanály těchto regenerátorů 41 a 42 jsou od sebe hermeticky odděleny s výhodou stěnou trubky, která tvoří teplou pístní tyč 19 nebo studenou pístní tyč 29.

50

Funkce dvojčinného přeháněče podle obr. 1 bude popsána v obecném provedení tepelného stroje s dvojčinným přeháněčem a odděleným teplým a studeným prostorem.

Obecné provedení tepelného stroje s dvojčinným přeháněčem a odděleným teplým a studeným prostorem je znázorněno na obr. 2.

55

Tepelný stroj v tomto provedení tvoří dvojčinný přeháněč 3. Tepelný stroje dále tvoří pracovní válec 30 opatřený pracovním pístem 37 a propojený prostřednictvím pracovní pístní tyče 39 na motorgenerátor 6 (na obrázku není znázorněn).

Pracovní píst 37 vymezuje v pracovním válci 30 první pracovní objem 31 a druhý pracovní objem 32. První pracovní objem 31 je součástí prvního objemu 1. Druhý pracovní objem 32 je součástí druhého objemu 2. První objem 1 je oddělen od druhého objemu 2.

Teplý prostor 4 je dodávkou tepla udržován na vyšší teplotě. Studený prostor 5 je udržován odvodem tepla na nižší teplotě.

Funkce takto uspořádaného tepelného motoru je následující. Teplý píst 17 a studený píst 27 přeháněče přemísťuje pracovní plyn. V prvním objemu 1 je pracovní plyn přesunován ze studeného válce 20 do teplého válce 10. V prvním objemu 1 roste tlak vlivem ohřevu pracovního plynu. V druhém objemu 2 klesá tlak vlivem ochlazení pracovního plynu. V krajní poloze dvojčinného přeháněče 3 je rozdíl tlaků maximální. Ten je využit zdvihem pracovního pístu 37, který koná práci na motorgenerátoru 6. Po vyrovnání tlaku se pracovní píst 37 pohybuje setrvačností a tlaková difference se obrátí.

Cyklus se opakuje s vyměněnými popisy prvního objemu 1 a druhého objemu 2.

Teplý píst 17 a studený píst 27 přeháněče přemísťuje pracovní plyn. V druhém objemu 2 je pracovní plyn přesunován ze studeného válce 20 do teplého válce 10. V druhém objemu 2 roste tlak vlivem ohřevu pracovního plynu. V prvním objemu 1 je plyn přesunován z teplého válce 10 do studeného válce 20. V prvním objemu 1 klesá tlak vlivem ochlazení pracovního plynu. V krajní poloze dvojčinného přeháněče 3 je rozdíl tlaků maximální. Ten je využit zdvihem pracovního pístu 37, který koná práci na generátoru. Po vyrovnání tlaku se pracovní píst 37 pohybuje setrvačností a tlaková difference se obrátí.

Pracovní fáze tepelného motoru jsou zobrazeny na obr. 3 a jsou následovně popsány takto.

Fáze A: V prvním objemu 1 je větší tlak než v druhém objemu 2. Pracovní píst 37 je hnán rozdílem tlaků tak, že se zvětšuje druhý objem 2 a zmenšuje první objem 1. Klesá tlak v druhém objemu 2 a zvětšuje se tlak v prvním objemu 1. Po vyrovnání tlaků pokračuje pracovní píst 37 setrvačností v pohybu. Tlak v prvním objemu 1 je pak větší než tlak v druhém objemu 2.

Fáze B: Teplý píst 17 a studený píst 27 se pohybují tak, že v prvním objemu 1 se pracovní plyn přesunuje ze studeného válce 20 do teplého válce 10. V druhém objemu 2 se pracovní plyn přesunuje z teplého válce 10 do studeného válce 20. V prvním objemu 1 se zvětšuje poměr teplého pracovního plynu k studenému pracovnímu plynu a tlak v tomto prvním objemu 1 roste. V druhém objemu 2 se zvětšuje poměr studeného pracovního plynu k teplému pracovnímu plynu a tlak v tomto druhém objemu 2 klesá.

Fáze C: V prvním objemu 1 je větší tlak než v druhém objemu 2. Pracovní píst 37 je hnán rozdílem tlaků tak, že se zvětšuje první objem 1 a zmenšuje druhý objem 2. Klesá tlak v prvním objemu 1 a zvětšuje se v druhém objemu 2. Po vyrovnání tlaků pokračuje pracovní píst 37 setrvačností v pohybu. Tlak v druhém objemu 2 je pak větší než tlak v prvním objemu 1.

Fáze D: Teplý píst 17 a studený píst 27 se pohybují tak, že v druhém objemu 2 se pracovní plyn přesunuje ze studeného válce 20 do teplého válce 10. V prvním objemu 1 se pracovní plyn přesunuje z teplého válce 10 do studeného válce 20. V druhém objemu 2 se zvětšuje poměr teplého pracovního plynu ke studenému pracovnímu plynu a tlak v tomto druhém objemu 2 roste. V prvním objemu 1 se zvětšuje poměr studeného pracovního plynu k teplému pracovnímu plynu a tlak v tomto prvním objemu 1 klesá.

Další variantní provedení tepelného stroje se spojkou 7 teplé pístní tyče 19 a studené pístní tyče 29 je znázorněno na obr. 4.

- 5 V tomto variantním provedení je funkce pracovního válce 30 a zdvih pracovního pístu 37 nahrazen mechanismem umožňujícím změnou vzájemné vzdálenosti teplého pístu 17 a studeného pístu 27. Takovéto uspořádání umožňuje spojka 7 teplé pístní tyče 19, se studenou pístní tyčí 29 pomocí, kterých jsou spřaženy teplý píst 17 a studený píst 27. Objem pracovního válce 30 je pak nahrazen částí objemu studeného válce 20, nebo částí objemu teplého válce 10 nebo částí objemu
10 obou těchto válců 20 a 10.

Funkce takto uspořádaného tepelného stroje je následující.

- 15 Vzájemná poloha teplého pístu 17 a studeného pístu 27 je zajištěna spojkou 7. Ta je ve fázi přesunu zamknutá a drží teplý píst 17 a studený píst 27 v konstantní vzdálenosti. Ve fázi pracovního zdvihu se spojka 7 odemkne a teplý píst 17 a studený píst 27 se vzájemně pohybují. Tím je realizován pracovní zdvih tepelného stroje. V době fáze přesunu je možné současně realizovat i fázi pracovního zdvihu, kdy spojka 7 klouže a umožňuje částečný vzájemný pohyb obou pístů 17 a 27 nebo se může fáze přesunu vícekrát střídát s fázi pracovního zdvihu během jednoho pohybu pístů
20 17 a 27 přeháněče.

Pracovní cyklus stroje se spojkou je zobrazen na obr. 5 a pracovní fáze tepelného motoru se spojkou jsou následovně popsány takto.

- 25 Fáze A: Studený píst 20 se pohybuje směrem k teplému pístu 10. Spojka 7 se uzavře. Studený píst 20 předá část své hybnosti a energie teplému pístu 10. Jejich společný pohyb přesunuje pracovní plyn v prvním objemu 1 do studeného válce 20 a v druhém objemu 2 do teplého válce 10. Tlak prvním objemu 1 klesá a v druhém objemu 2 roste.

- 30 Fáze B: Tlak v druhém objemu 2 je maximální. Spojka 7 se uvolní. Vzájemný pohyb teplého pístu 17 a studeného pístu 27 realizuje pracovní zdvih. Druhý objem 2 se zvětšuje a jeho tlak klesá. První objem 1 se zmenšuje a jeho tlak roste.

- 35 Fáze C: Studený píst 27 se pohybuje směrem od teplého pístu 17. Spojka 7 se uzavře. Studený píst 27 předá část své hybnosti a energie teplému pístu 17. Jejich společný pohyb přesunuje pracovní plyn v druhém objemu 2 do studeného válce 20 a v prvním objemu 1 do teplého válce 10. Tlak v druhém objemu 2 klesá a v prvním objemu 1 roste.

- 40 Fáze D: Tlak v prvním objemu 1 je maximální. Spojka 7 se uvolní. Vzájemný pohyb teplého pístu 17 a studeného pístu 27 realizuje pracovní zdvih. První objem 1 se zvětšuje, a jeho tlak klesá. Druhý objem 2 se zmenšuje a jeho tlak roste.

Vazbu teplého pístu 17 a studeného pístu 27 přeháněče podle tohoto vynálezu lze realizovat více-
ro variantami.

- 45 První varianta vazby teplého pístu 17 a studeného pístu 27 přeháněče 3 tepelného stroje je následující.

- 50 Vazba je tvořena teplou pístní tyčí 19 pevně spojenou teplým pístem 17 a studenou pístní tyčí 29 pevně spojenou se studeným pístem 27. Teplá pístní tyč 19 je pevně spojená se studenou pístní tyčí 29. Tak je zajištěna konstantní vzdálenost teplého pístu 10 a studeného pístu 20 ve všech fázích během celého pracovního cyklu stroje.

- 55 Druhá varianta vazby pístů přeháněče tepelného stroje je následující. Spojka 7 umožňuje vzájemný pohyb teplé pístní tyče 19 a studené pístní tyče 29.

Ve fázi přesunu je spojka 7 uzamknuta a udržuje konstantní vzdálenost teplého pístu 17 a studeného pístu 27. Ve fázi pracovního zdvihu se spojka 7 uvolní a teplý píst 17 i studený píst 27 se mohou vzájemně pohybovat.

Mechanická vazba teplého pístu 17 studeného pístu 27 může být nahrazena vazbou elektrickou pomocí jednoho motorgenerátoru 6 připojeného k teplé pístní tyči 19, a druhého motorgenerátoru 6 připojeného ke studené pístní tyči 29, jak je znázorněno na obr. 11. Polohy a rychlosti teplého pístu 17 a studeného pístu 27 jsou samostatně nastavovány elektronickým řízením motoru.

Elektrická vazba umožňuje úplné mechanické oddělení teplého prostoru 4 a studeného prostoru 5 tepelného stroje. Dále, nezávislé řízení pohybu teplého pístu 17 a studeného pístu 27 umožňuje realizovat pracovní oběh stroje v širokém rozmezí parametrů od funkce tepelného motoru, kdy je převáděna tepelná energie na elektrickou, do funkce tepelného čerpadla kdy je spotřebována elektrická energie a teplo je čerpáno ze studeného prostoru 5 do teplého prostoru 4 nebo v opačném směru.

Pohon pístů 27 přeháněče podle tohoto vynálezu je možné zajistit více způsoby i jejich kombinacemi.

Prvním ze způsobů pohonu pístů je využití rozdílu ploch teplého pístu 17 a studeného pístu 27.

Pokud je plocha teplého pístu 17 větší než plocha studeného pístu 27, a v prvním objemu 1 je tlak různý od tlaku v druhém objemu 2, pak je součet sil působících na všechny čtyři pracovní plochy teplého pístu 17 a studeného pístu 27 nenulový. Výsledná síla pak pohybuje teplým pístem 17 a studeným pístem 27 přeháněče.

Teplota teplého prostoru 4 je vyšší než teplota studeného prostoru 5.

Pro případ tlaku v prvním objemu 1 většího než v druhém objemu 2:

Pro první objem 1 – Zvětšuje se první teplý objem 11 a první studený objem 21 se zmenšuje. Podíl pracovního plynu v prvním teplém objemu 11 k plynu v prvním studeném objemu 21 se zvětšuje. První objem 1 se zvětšuje. Pokud první objem 1 roste pomaleji než objem pracovního plynu (vlivem ohřátí), pak se tlak v prvním objemu 1 zvětšuje.

Pro druhý objem 2 – Zmenšuje se druhý teplý objem 12 a druhý studený objem 22 se zvětšuje. Podíl pracovního plynu v druhém teplém objemu 12 k plynu v druhém studeném objemu 22 se zmenšuje. Druhý objem 2 se zmenšuje. Pokud druhý objem 2 klesá pomaleji než objem pracovního plynu (vlivem ohřátí), pak se tlak v druhém objemu 2 zmenšuje.

Pro případ tlaku v druhém objemu 2 většího než v prvním objemu 1:

Pro druhý objem 2 – Zvětšuje se druhý teplý objem 12 a druhý studený objem 22 se zmenšuje. Podíl pracovního plynu v druhém teplém objemu 12 k plynu v druhém studeném objemu 22 se zvětšuje. Pokud druhý objem 2 roste pomaleji než objem pracovního plynu (vlivem ohřátí), pak se tlak v druhém objemu 2 zvětšuje.

Pro první objem 2 – Zmenšuje se první teplý objem 11 a první studený objem 21 se zvětšuje. Podíl pracovního plynu v prvním teplém objemu 11 k plynu v prvním studeném objemu 21 se zmenšuje. První objem 1 se zmenšuje. Pokud první objem 1 klesá pomaleji než objem pracovního plynu (vlivem ochlazení), pak se tlak v prvním objemu 1 zmenšuje.

Druhým ze způsobů pohonu pístů je využití přenosu hybnosti z pracovního pístu 37.

Pohybující se pracovní píst 37 předá část své hybnosti a energie teplému pístu 17 a studenému pístu 27 pomocí nárazníkového mechanismu 9 jak je znázorněno na obr. 10 nebo spojky 7 uspořádané mezi pracovním pístem 37 a teplým pístem 17 a studeným pístem 27.

- 5 V druhé variantě stroje si vzájemně předávají hybnost a energii teplý píst 17 a studený píst 27 pomocí vazby spojky 7 v závislosti na fázi pracovního cyklu stroje.

Třetím způsobem pohonu je využití samostatným pohonem. Takový pohon může zajistit motor, jak je znázorněno na obr. 9, zvláštní pracovní píst případně náhon od pracovního pístu 37 například pomocí klikové hřídele.

Příklad režimu startu motoru opatřeného přeháněčem poháněného rozdílem ploch teplého pístu 17 a studeného pístu 27 přeháněče. S možností kombinace jiného způsobu pohonu.

- 15 Rozdíl tlaku při startu je možné docílit:

1. Změnou teploty teplého prostoru 4 za předpokladu rozdílného prvního objemu 1 a druhého objemu 2. Pracovní píst 37 musí být zablokovaný až do startu tak, aby se tlaky jeho pohybem nevyrovnaly.

20 2. Změnou teploty studeného prostoru 5 za stejného předpokladu jako v bodě 1.

3. Pohybem pracovního pístu 37 pomocí motorgenerátoru 6 nebo jiného motoru.

25 4. Přivedením části pracovního plynu z vnějšku do prvního objemu 1 nebo do druhého objemu 2.

5. Odvedením části pracovního plynu do vnějšku z prvního objemu 1 nebo z druhého objemu 3.

30 6. Pohybem teplého pístu 17 a studeného pístu 27 nebo jen jednoho pístu přeháněče 3 a studeného pístu 27 pomocí zvláštního motoru.

7. Setrvačným pohybem teplého pístu 17, studeného pístu 27 nebo pracovního pístu 37 po uvedení celého stroje do pohybu nebo uvedení celého stroje do klidu.

35 Výkon stroje spojeným s prvním objemem 1 může být rozdílný od výkonu stroje spojeným s druhým objemem 2. Užitečný výkon spojený s jedním z objemů 1 nebo 2 může být i nulový.

40 Funkci teplého válce 10 může nahradit i více válců s více písty. Funkci studeného válce 20 může nahradit i více válců s více písty. Funkci pracovního válce 30 může nahradit i více válců s více písty.

Variantní schéma tepelného stroje je znázorněno na obr. 9.

45 Pohon přeháněče 3, který je popsán na obr. 1, je zajištěn samostatným motorem 8, jenž může být připojen na studenou pístní tyč 29. Pracovní píst 37 je pracovní pístní tyčí 3 připojen na motorgenerátor 6. Tepelný stroj může pracovat jako motor, kdy je pracovním pístem 37 poháněn motorgenerátor 6, nebo jako tepelné čerpadlo, kdy je pracovní píst poháněn motorgenerátorem 6. Teplo může být čerpáno ze studeného prostoru 5 do teplého prostoru 4 nebo naopak v závislosti na řízení pracovní fáze motorem 8 a motorgenerátorem 6.

50 Další variantní schéma tepelného stroje je na obr. 10.

Na pohonu přeháněče 3, který je popsán na obr. 1, se zde podílí pracovní píst 37, jenž pomocí nárazníkového mechanismu 9 předává část své hybnosti studenému pístu 27 a teplému pístu 17,

příčemž nárazníkový mechanismus 9 znázorněný na obr. 10 může být s výhodou nahrazen spojkou 7.

5 Další variantní schéma tepelného stroje je znázorněno na obr. 11. Tepelný stroj v tomto provedení zahrnuje teplý píst 17, který je připojen na motorgenerátor 6 teplého pístu 17. Studený píst je připojen na motorgenerátor 6 studeného pístu 27. Teplý prostor 4 a studený prostor 5 jsou zde spojeny jen pomocí potrubí pracovního plynu. Motorgenerátor 6 teplého pístu 17 pohání nebo brzdí teplý píst 17 a tak spotřebovává nebo generuje energii. Motorgenerátor 6 studeného pístu 10 27 pohání nebo brzdí studený píst 27 a tak spotřebovává nebo generuje energii. V závislosti na řízení pracovní fáze teplého pístu 17 a na řízení fáze studeného pístu 27 může pracovat stroj jako motor a generovat energii nebo jako tepelné čerpadlo a čerpat teplo ze studeného prostoru 5 do teplého prostoru 4 nebo naopak.

Další varianta tepelného stroje je znázorněná na obr. 12.

15 Stroj pracuje jako motor kombinovaný s tepelným čerpadlem. Teplý píst 17 je na společné teplé tyči 19 s chladicím pístem 117. Chladicí píst 117 je uspořádán v chladicím válci 110. Stroj využívá tepelného spádu mezi teplým prostorem 4 a studeným prostorem 5 a čerpá teplo z chlazeného prostoru 104 do studeného prostoru 5, přičemž ostatní uspořádání součástí je shodné s uspořádáními popsanými na obr. 4.

Jedno z možných provedení tepelného stroje podle tohoto vynálezu je znázorněno na obr. 6 a obr. 6c.

25 Stroj v tomto provedení tvoří plochý teplý válec 10 omezený první teplou stěnou 13 a druhou teplou stěnou 14. Teplý píst 17 je spojen první teplou stěnou 13 a druhou teplou stěnou 14 svým okrajem. Funkce teplé membrány 18 je zde nahrazena pružností teplého pístu 17.

30 Stroj je dále tvořen plochým studeným válcem 20 omezeným první studenou stěnou 23 a druhou studenou stěnou 24. Studený píst 27 je spojen s první studenou stěnou 23 a druhou studenou stěnou 24 svým okrajem. Funkce studené membrány 28 je zde nahrazena pružností studeného pístu 27.

35 Na studeném pístu 27 jsou umístěny pracovní válce 30, ve kterých jsou uspořádány pracovní písty 37.

40 Teplý píst 17 a studený píst 27 jsou spojeny pomocí mnoha teplých pístních tyčí 19 konstantní délky. Tyto teplé pístní tyče 19 jsou tvořeny trubkami. První teplý objem 11 je spojen s prvním studeným objemem 21 prostřednictvím kanálů prvních regenerátorů 41. Druhý teplý objem 12 je spojen s druhým studeným objemem 22 kanály druhých regenerátorů 42. Kanály prvních regenerátorů 41 a kanály druhých regenerátorů 42 jsou od sebe odděleny trubkami teplých pístních tyčí 19.

45 Teplý prostor 4 a studený prostor 5 stroje jsou vzájemně odděleny tepelnou izolací 50. Na pracovní písty 30 jsou připojeny motorgenerátory 6.

50 První teplá stěna 13 slouží jako výměník ohříváče a přenáší teplo z vnějšího prostoru do prvního teplého objemu 11. Druhá teplá stěna 14 je vnější částí obrácena k tepelné izolaci 50 mezi teplým prostorem 4 a studeným prostorem 5. Nemůže proto sloužit k přenosu tepla do druhého teplého objemu 12. Teplo do tohoto objemu je přenášeno z vnějšího prostoru přes první teplou stěnu 13 a teplý píst 17. Nejlépe je tento přenos tepla zajištěn přímým dotykem první teplé stěny 13 s teplým pístem 17.

55 První studená stěna 23 slouží jako výměník chladiče a odvádí teplo z prvního studeného objemu 21 do vnějšího prostoru. Druhá studená stěna 24 je vnější částí obrácena k tepelné izolaci 50 mezi

teplým prostorem 4 a studeným prostorem 5. Nemůže proto sloužit k odvodu tepla z druhého studeného objemu 24. Teplo z tohoto objemu je odváděno do vnějšího prostoru přes první studenou stěnu 23 a studený píst 27. Nejlépe je tento přenos tepla zajištěn přímým dotykem první studené stěny 23 se studeným pístem 27.

5

Další z možných provedení tepelného stroje podle tohoto vynálezu je znázorněno na obr. 7 až 7c.

Stroj v tomto provedení tvoří plochý teplý válec 10 omezený první teplou stěnou 13 a druhou teplou stěnou 14. Teplý píst 10 je spojen s první teplou stěnou 13 a druhou teplou stěnou 14 teplou membránou 18.

10

Stroj je dále tvořen plochým studeným válcem 20 omezený první studenou stěnou 23 a druhou studenou stěnou 24. Studený píst 27 je spojen s první studenou stěnou 23 a druhou studenou stěnou 24 studenou membránou 28. Teplá pístní tyč 19 je tvořena trubkou. První teplý objem 11 je spojen s prvním studeným objemem 21 prostřednictvím kanálů prvního regenerátoru 41. Druhý teplý objem 12 je spojen s druhým studeným objemem 22 kanály druhého regenerátoru 42. Kanály prvního regenerátoru 41 a kanály druhého regenerátoru 42 jsou od sebe odděleny trubkou teplé pístní tyče 19. Teplý prostor 4 a studený prostor 5 stroje jsou vzájemně odděleny tepelnou izolací 50.

15

20

První teplá stěna 13 slouží jako výměník ohříváče a přenáší teplo z vnějšího prostoru do prvního teplého 11. Druhá teplá stěna 14 slouží jako výměník ohříváče a přenáší teplo z vnějšího prostoru do druhého teplého objemu 12.

25

První studená stěna 23 slouží jako výměník chladiče a odvádí teplo z prvního studeného objemu 21 do vnějšího prostoru. Druhá studená stěna 24 slouží jako výměník chladiče a odvádí teplo z druhého studeného objemu 22 do vnějšího prostoru.

30

Funkce pracovního pístu 30 tohoto provedení stroje je nahrazena spojkou 7 umožňující změnu vzájemné vzdálenosti teplého pístu 17 a studeného pístu 27. Teplý píst 17 je připojen na teplou pístní tyč 19. Teplá pístní tyč 19 je dále připojena na první segment spojky 7. Zatímco druhý segment spojky 7 je připojen na studený píst 27. Teplá pístní tyč 19 a studený píst 27 jsou spojeny pracovní membránou 38.

35

Jedno z možných provedení tepelného stroje podle tohoto vynálezu je znázorněno na obr. 8 až obr. 8c.

40

Stroj v tomto provedení tvoří plochý teplý válec 10 omezený první teplou stěnou 13 a druhou teplou stěnou 14. Teplý píst 17 je spojen s první teplou stěnou 13 a s druhou teplou stěnou 14 teplou membránou 18.

45

Stroj je dále tvořen plochým studeným válcem 20 integrujícím současně funkci pracovního válce 30, omezený první studenou stěnou 23 a druhou studenou stěnou 24. Studený píst 27 je spojen s první studenou stěnou 23 a druhou studenou stěnou 24 studenou membránou 28.

50

Studený píst 27 a pracovní píst 37 jsou vzájemně spojeny pružnou pracovní membránou 38. Teplý píst 17 a studený píst 27 jsou spojeny pomocí šesti teplých pístních tyčí 19 konstantní délky. Tyto pístní tyče 19 jsou tvořeny trubkami. První teplý objem 11 je spojen s prvním studeným objemem 21 prostřednictvím kanálů prvních regenerátorů 41. Druhý teplý objem 12 je spojen s druhým studeným objemem 22 kanály druhých regenerátorů 42. Kanály prvních regenerátorů 41 a kanály druhých regenerátorů 42 jsou od sebe odděleny trubkami teplých pístních tyčí 19. Teplý prostor 4 a studený prostor 5 stroje jsou vzájemně odděleny tepelnou izolací 50. Na pracovní píst 30 je připojen motorgenerátor 6.

První teplá stěna 13 slouží jako výměník ohříváče a přenáší teplo z vnějšího prostoru do prvního teplého objemu 11. Druhá teplá stěna 14 je vnější částí obrácena k tepelné izolaci 50 mezi teplým prostorem 4 a studeným prostorem 5. Nemůže proto sloužit k přenosu tepla do druhého teplého objemu 12. Teplo do tohoto objemu je přenášeno z vnějšího prostoru přes první teplou stěnou 13 a teplý píst 17. Nejlépe je tento přenos tepla zajištěn přímým dotykem první teplé stěny 13 s teplým pístem 17.

První studená stěna 23 slouží jako výměník chladiče a odvádí teplo z prvního studeného objemu 21 do vnějšího prostoru. Druhá studená stěna 24 je vnější částí obrácena k tepelné izolaci 50 mezi teplým prostorem 4 a studeným prostorem 5. Nemůže proto sloužit k odvodu tepla z druhého studeného objemu 24. Teplo z tohoto objemu je odváděno do vnějšího prostoru přes první studenou stěnu 23 a studený píst 27. Nejlépe je tento přenos tepla zajištěn přímým dotykem první studené stěny 23 se studeným pístem 27.

Průmyslová využitelnost

Tepelný stroj ve výše popisovaných provedeních může být využit pro přeměnu tepelné energie na mechanickou, která je dále transformována na elektrickou energii nebo jako tepelné čerpadlo.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Dvojčinný přeháněč (3) rozčleněný na teplý prostor (4) s teplým válcem (10), v němž je uspořádán teplý píst (17) a studený prostor (5) se studeným válcem (20), v němž je uspořádán studený píst (27) mezi nimiž je zařazen regenerátor, a dále první ohříváč (43) a druhý ohříváč (44), a dále první chladič (45) a druhý chladič (46), kde teplý prostor (4) i studený prostor (5) jsou vzájemně tepelně a prostorově odděleny, přičemž má teplý píst (17) spojen se studeným pístem (27), **vyznačující se tím**, že první objem (11) teplého válce (10) je připojen na první ohříváč (43) spojený s prvním regenerátorem (41) a prvním chladičem (45), který je dále připojen do prvního studeného objemu (21) studeného válce (20), přičemž druhý teplý objem (12) teplého válce (10) je připojen na druhý ohříváč (44) spojený s druhým regenerátorem (42) a druhým chladičem (46), který je dále připojen do druhého studeného objemu (22) studeného válce (20).

2. Dvojčinný přeháněč podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že teplý píst (17) a studený píst (27) jsou pevně spojeny v konstantní vzdálenosti vůči sobě.

3. Dvojčinný přeháněč podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první ohříváč (43) a/nebo druhý ohříváč (44) je tvořen stěnou teplého válce (10) nebo spojovacím potrubím.

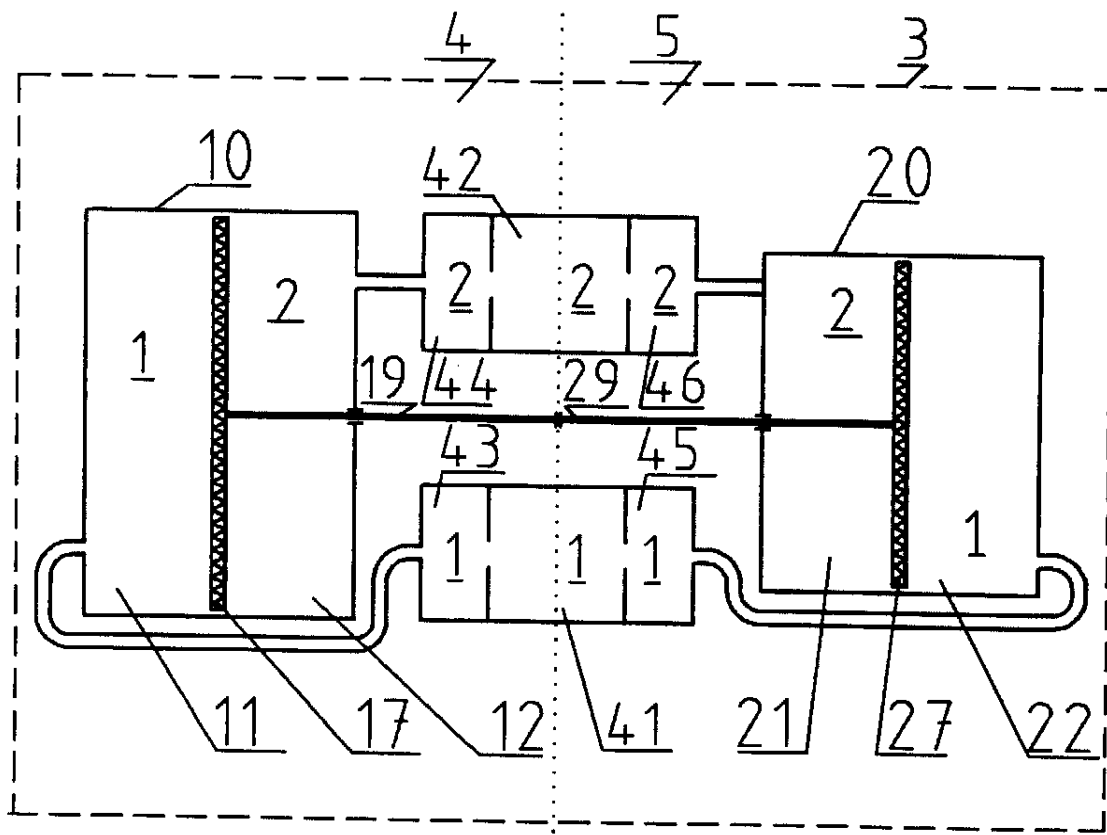
4. Dvojčinný přeháněč podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první chladič (45) a/nebo druhý chladič (46) je tvořen stěnou studeného válce (20) nebo spojovacím potrubím.

5. Dvojčinný přeháněč podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první regenerátor (41) a/nebo druhý regenerátor (42) je tvořen spojovacím potrubím.

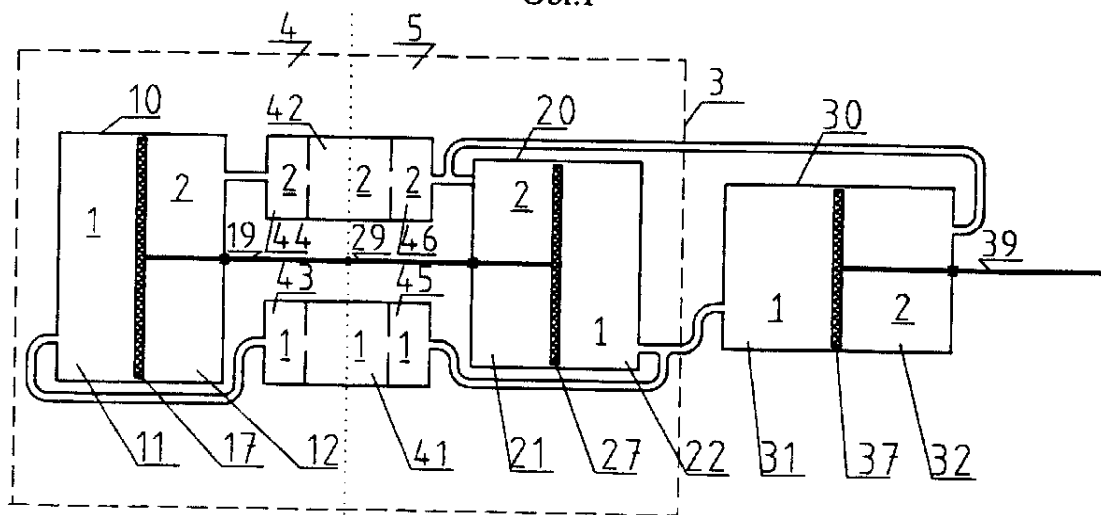
6. Dvojčinný přeháněč podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že teplý píst (17) a studený píst (27) jsou pohyblivě spojeny prostřednictvím spojky (7).

7. Dvojčinný přeháněč podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že plocha teplého pístu (17) je rozdílná vůči ploše studeného pístu (27).

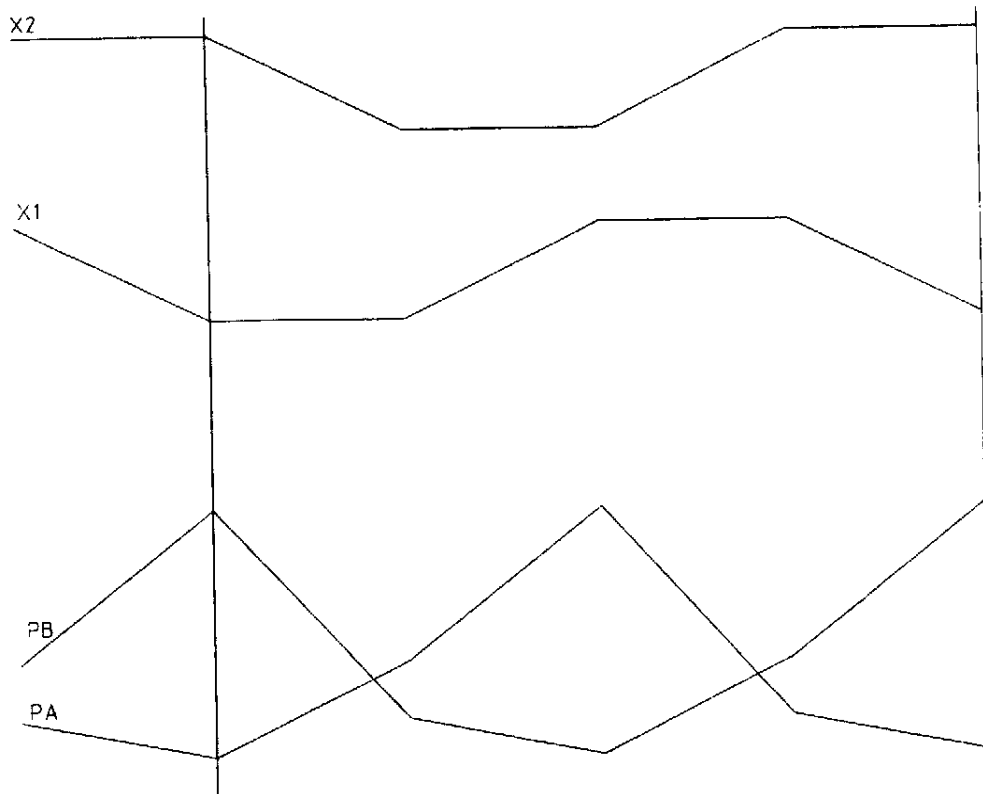
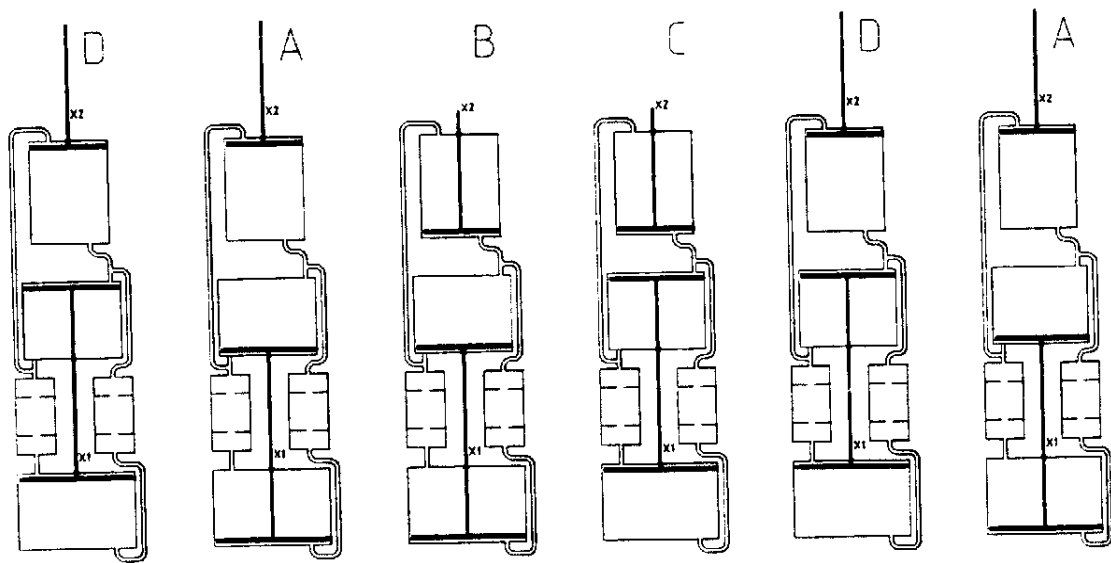
8. Dvojčinný přeháněč (3) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že teplý píst (17) a studený píst (27) jsou spojeny více pístními tyčemi (19), které jsou duté, kde propojení prvního teplého objemu (11) a prvního studeného objemu (21) vede vnitřkem pístních tyčí (19) a propojení druhého teplého objemu (12) a druhého studeného objemu (22) vede vnějškem pístních tyčí (19) a jeden nebo více pracovních pístů (37) je uspořádáno v ploše studeného pístu (27) a jeden nebo více pracovních pístů (37) je uspořádáno v ploše teplého pístu (17) a jeden nebo více pracovních pístů (37) je uspořádáno vedle studeného pístu (27) a jeden nebo více pracovních pístů (37) je uspořádáno vedle teplého pístu (17).
9. Tepelný stroj s dvojčinným přeháněčem (3) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že nejméně jeden pracovní válec (30) opatřený pracovním pístem (37) má první pracovní objem (31) spojen s prvním objemem (1) dvojčinného přeháněče (3), přičemž první objem (1) dvojčinného přeháněče (3) tvoří společně, jednak první teplý objem (11) a první studený objem (21) a jednak objemy prvního ohříváče (43) a prvního regenerátoru (41) a prvního chladiče (45), zatímco druhý pracovní objem (32) pracovního válce (30) je spojen s druhým objemem (2) dvojčinného přeháněče (3), přičemž druhý objem (2) dvojčinného přeháněče (3) tvoří společně, jednak druhý teplý objem (12) a druhý studený objem (22) a jednak objemy druhého ohříváče (44), druhého regenerátoru (42) a druhého chladiče (46).
10. Tepelný stroj podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že mezi pracovním pístem (37) a studeným pístem (27) je uspořádán nárazníkový mechanismus (9) nebo je tento uspořádán mezi pracovním pístem (37) a teplým pístem (17).
11. Tepelný stroj podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že teplý píst (17) a studený píst (27) jsou pohyblivě spojeny prostřednictvím spojky (7).



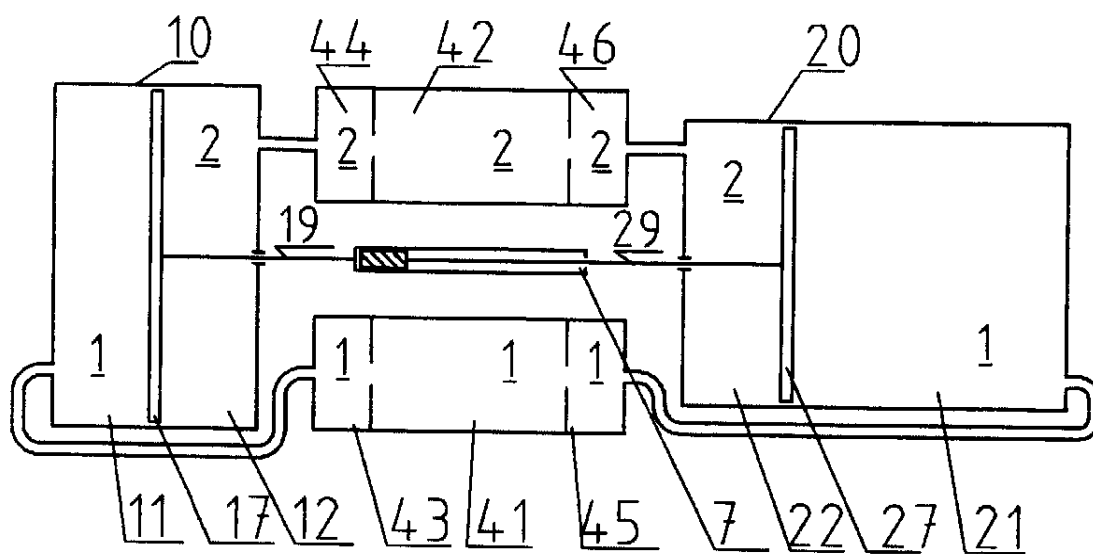
Obr.1



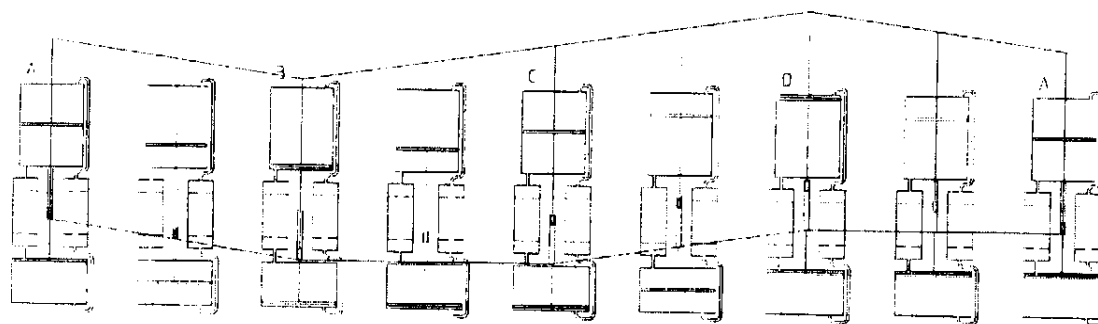
Obr.2



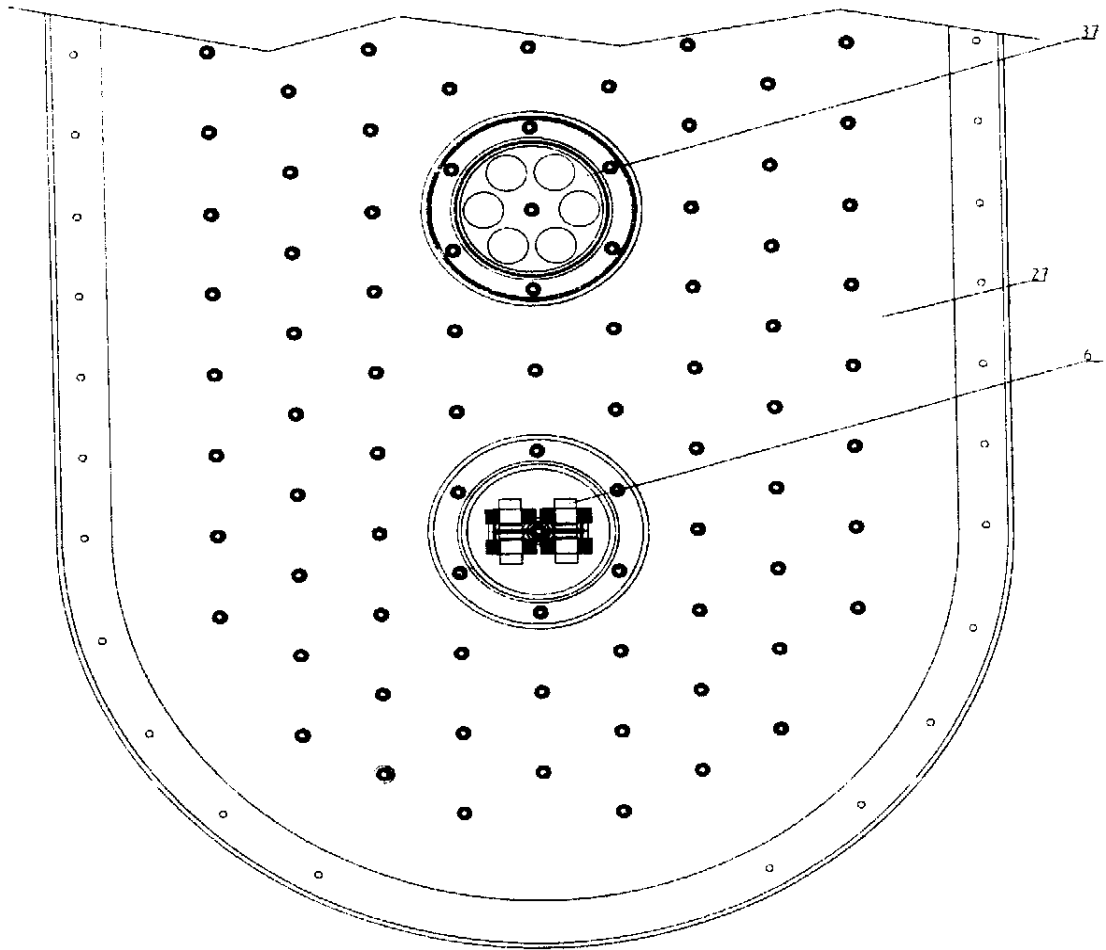
Obr.3



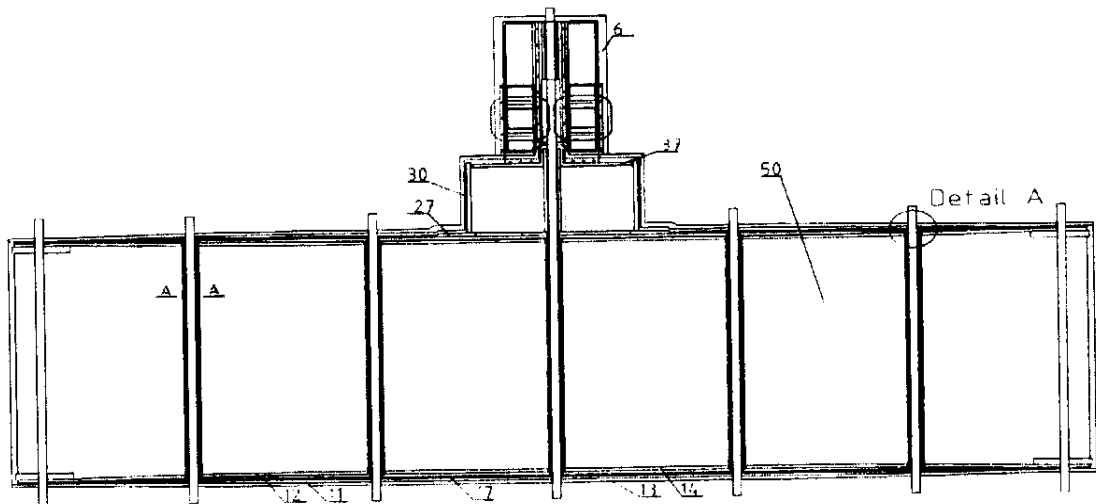
Obr.4



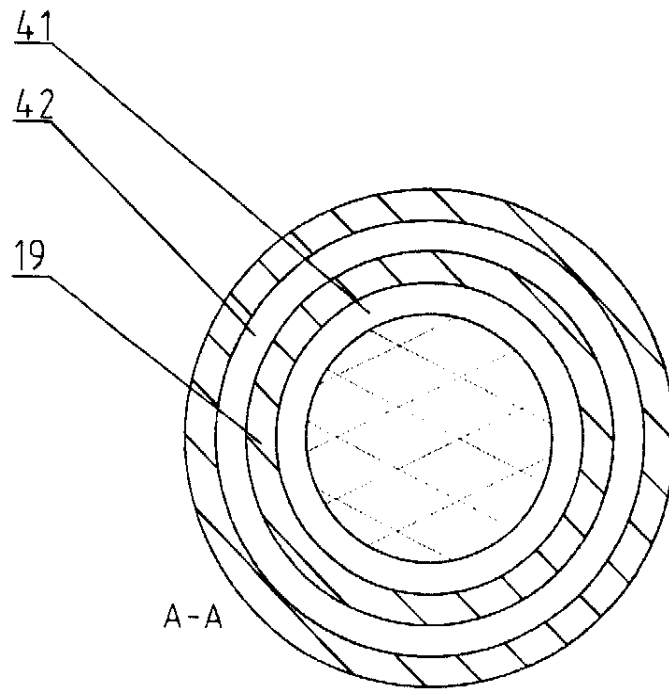
Obr.5



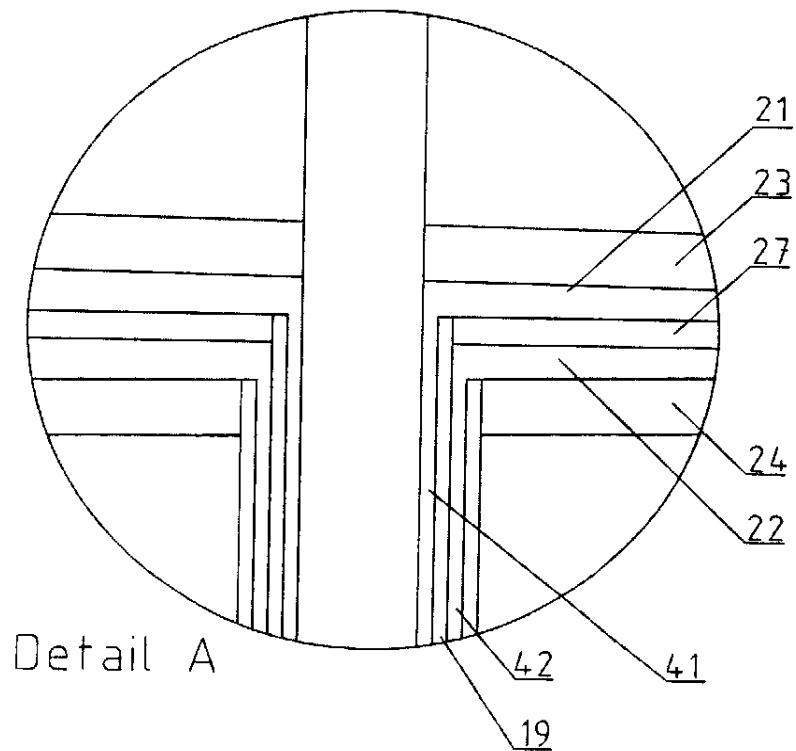
Obr.6c



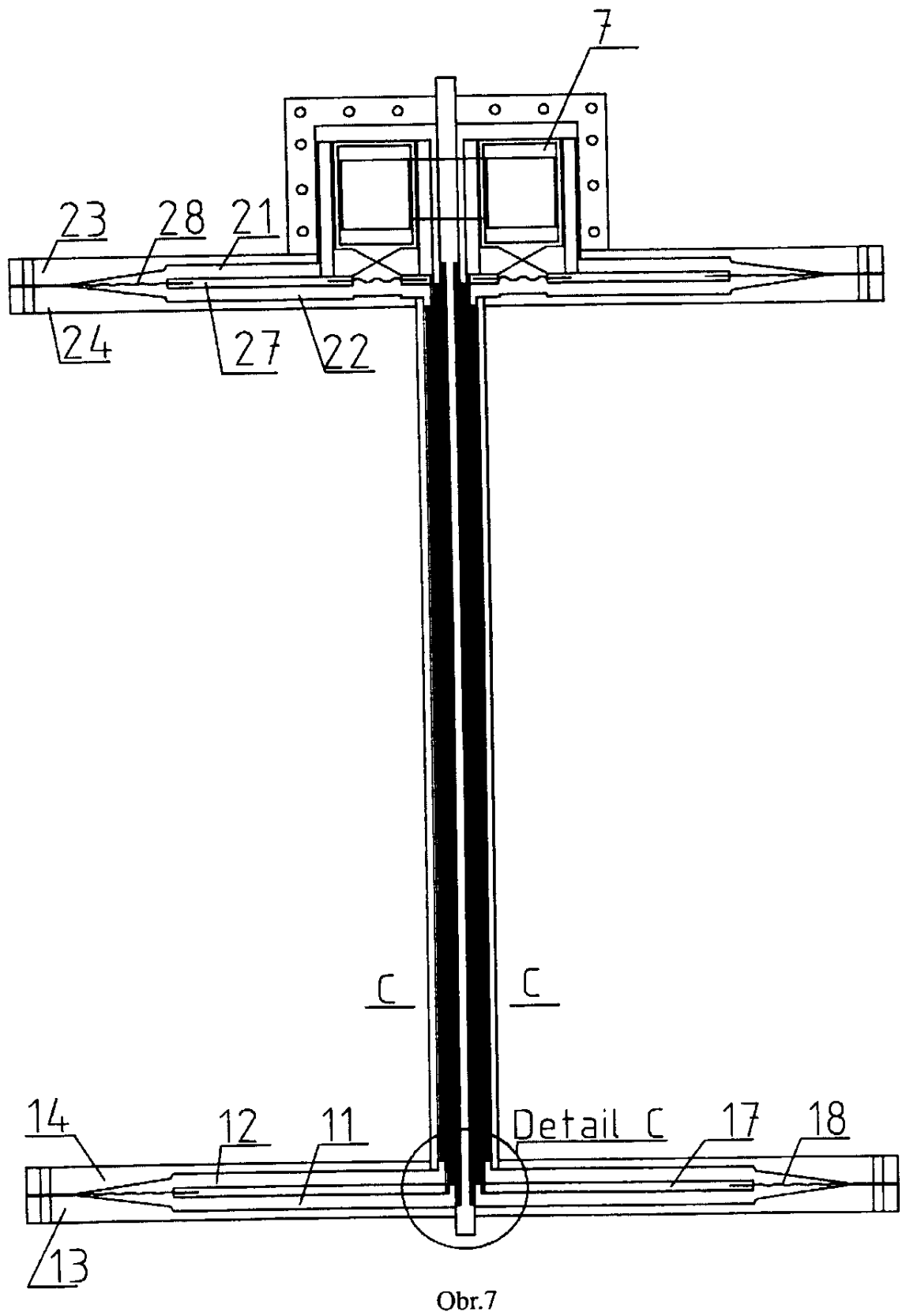
Obr.6

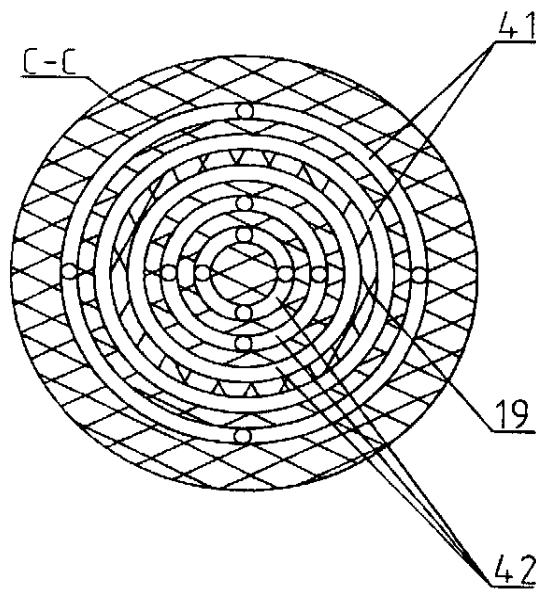


Obr.6a

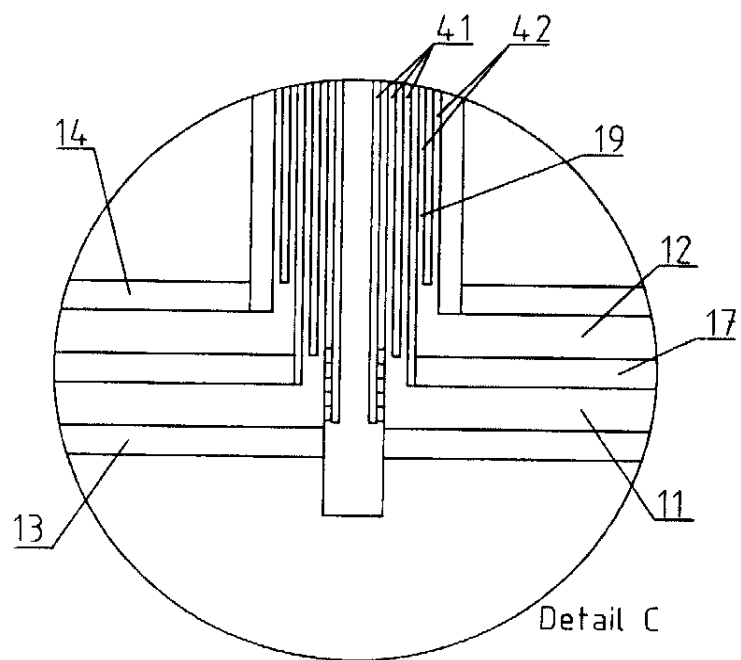


Obr.6b

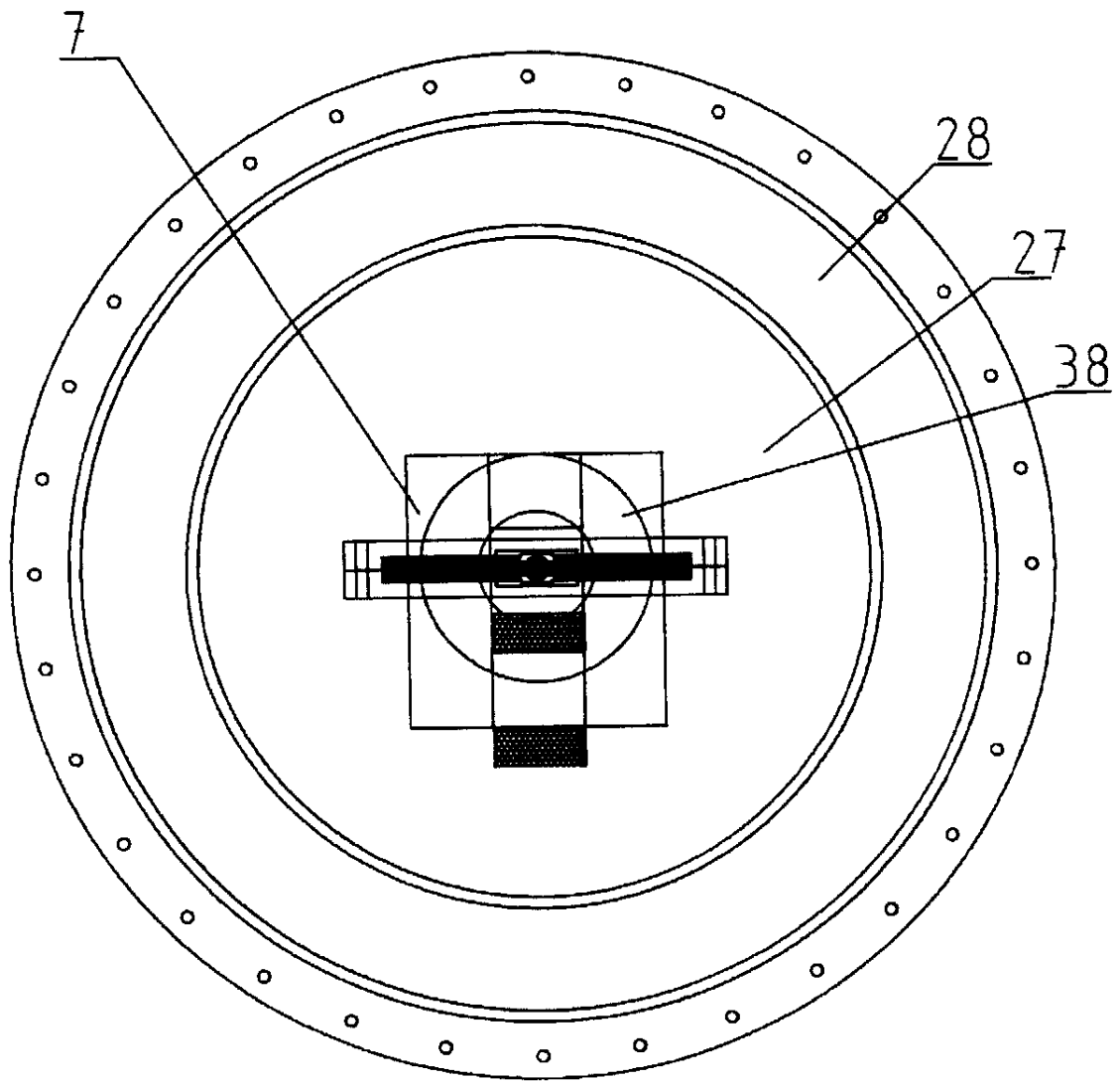




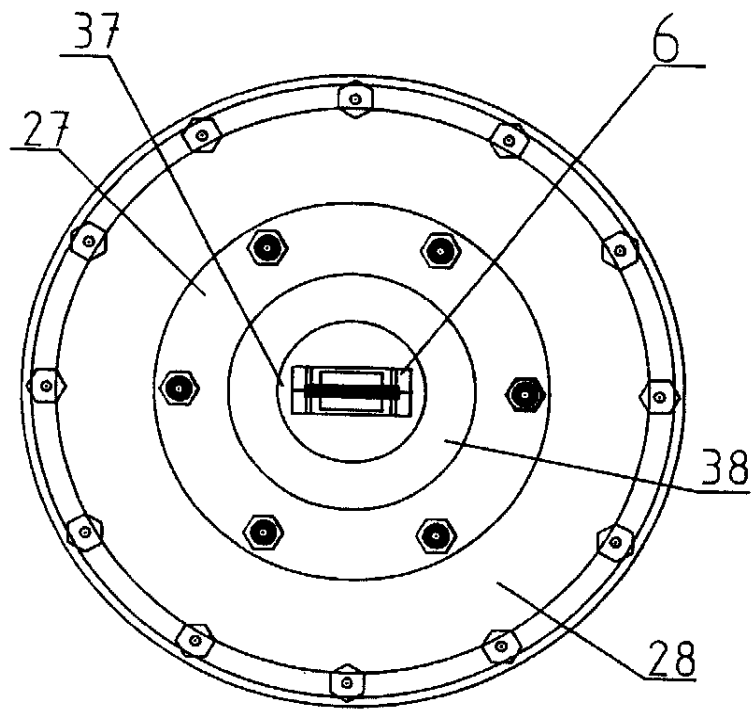
Obr.7a



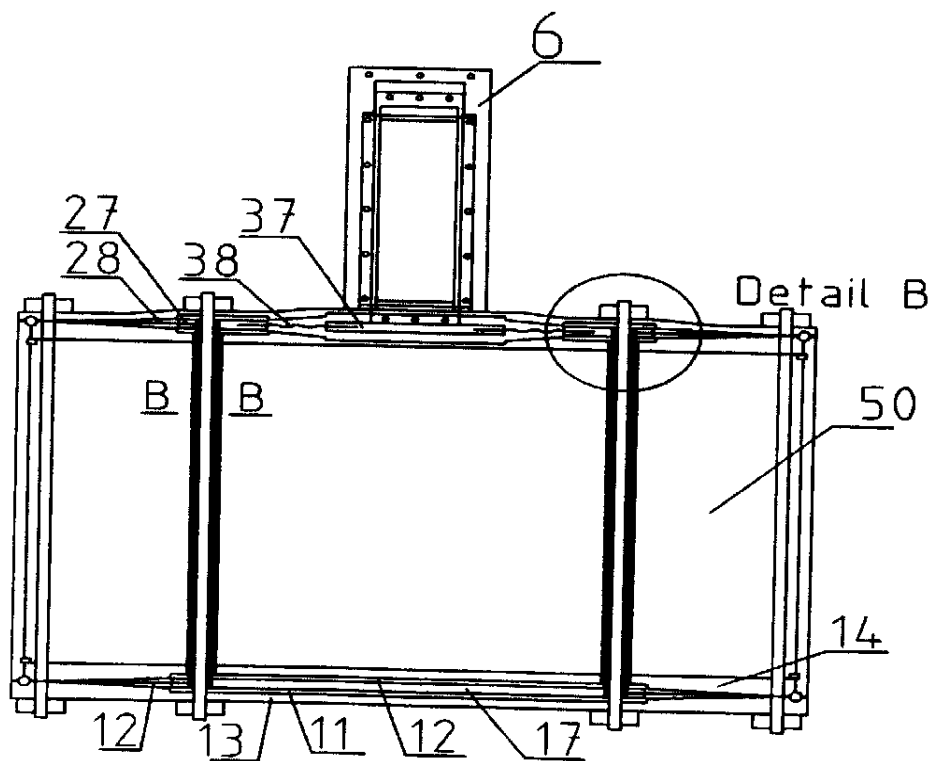
Obr.7b



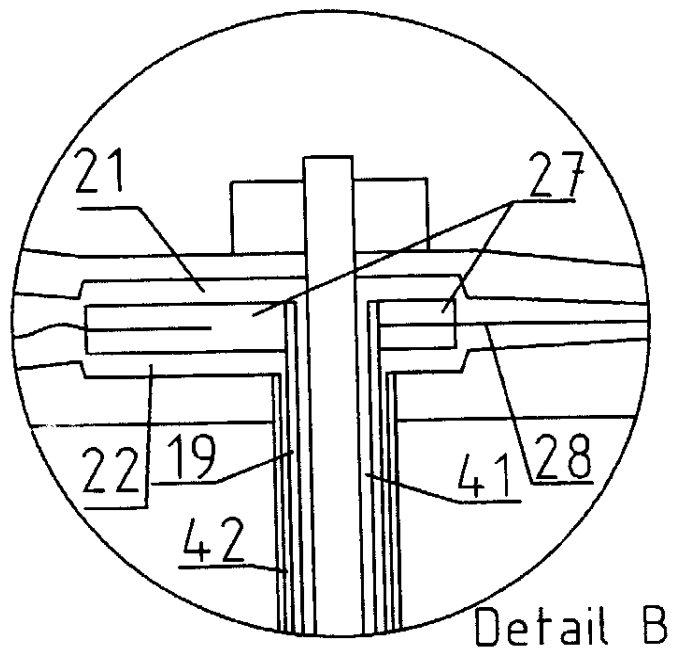
Obr.7C



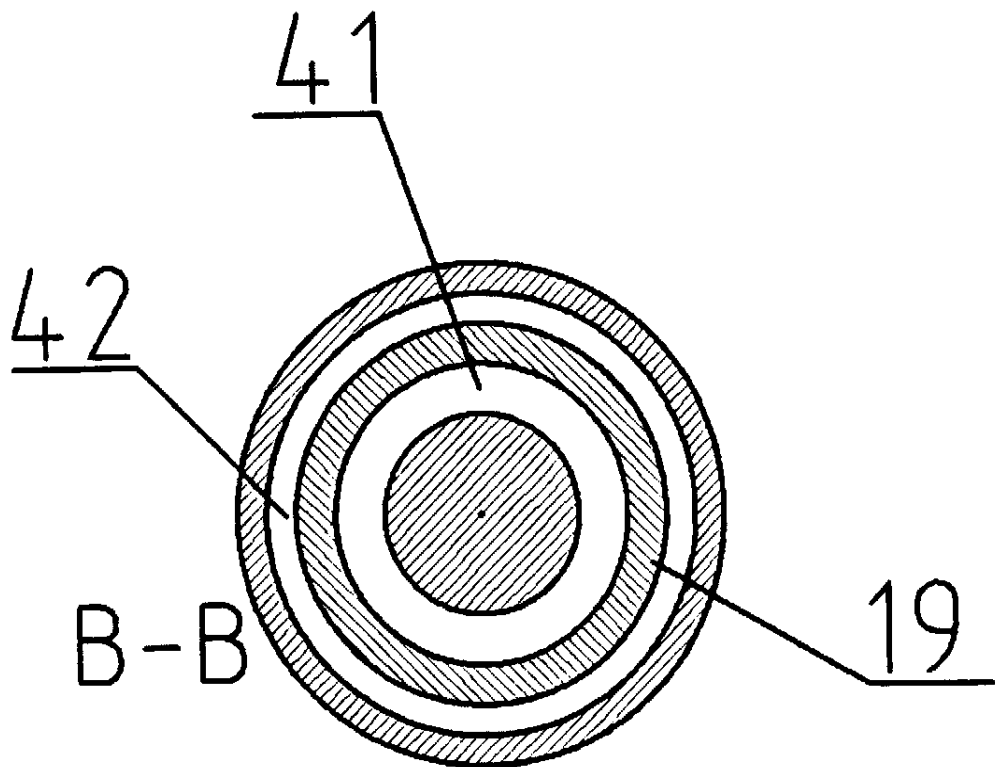
Obr.8a



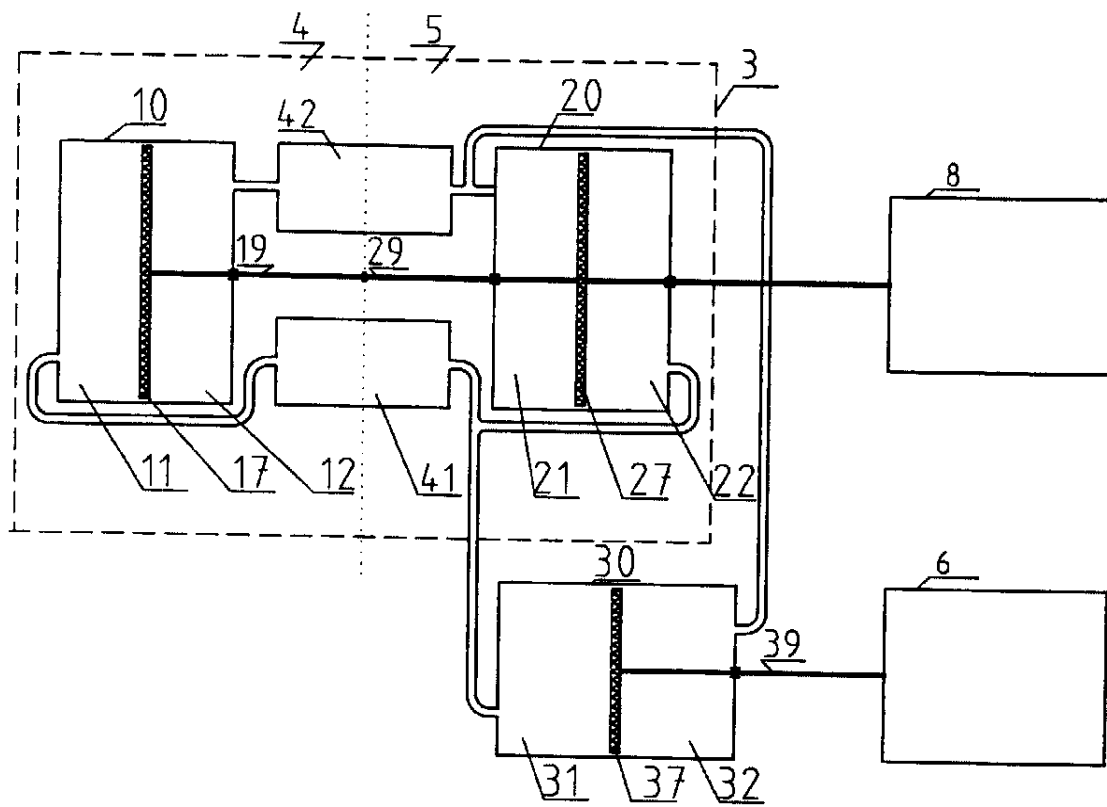
Obr.8



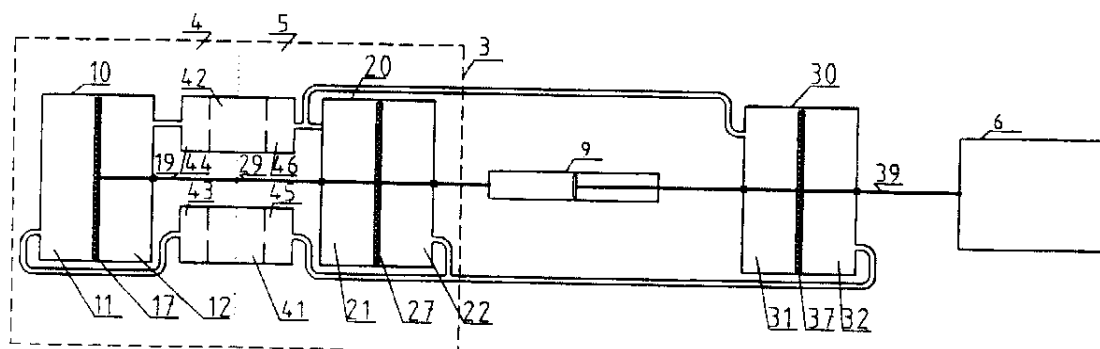
Obr.8b



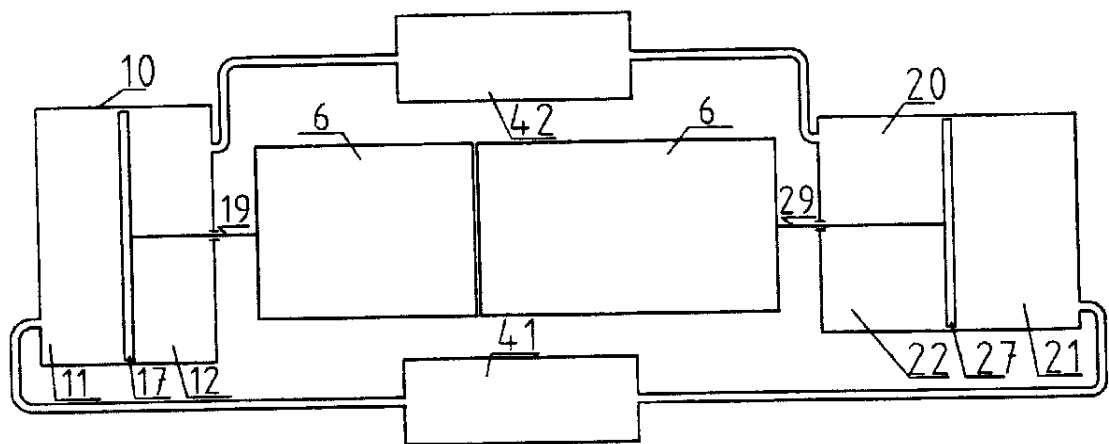
Obr.8c



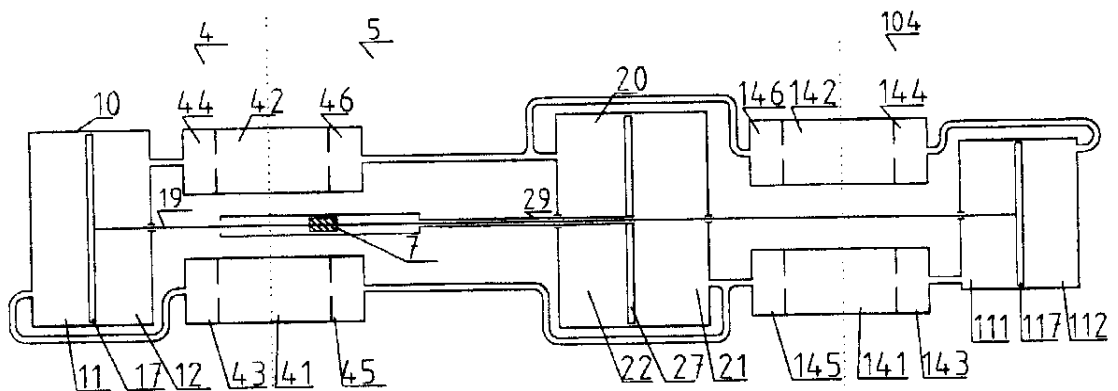
Obr.9



Obr.10



Obr.11



Obr.12

Konec dokumentu