

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

11219

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2001 - 11849**

(22) Přihlášeno: **30.03.2001**

(47) Zapsáno: **14.05.2001**

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.⁷:

F 28 D 20/00

(73) Majitel :

NEVŘALA Dušan Prof. Ing. PhD., Praha, CZ;
NEVŘALA Martin BEng., Praha, CZ;

(72) Původce :

Nevřala Dušan Prof. Ing. PhD., Praha, CZ;
Nevřala Martin BEng., Praha, CZ;

(74) Zástupce:

Kratochvíl Václav Ing., Husníkova 2086, Praha 5,
15800;

(54) Název užitého vzoru:

Tepelný akumulátor obsahující výměník tepla

CZ 11219 U1

Tepelný akumulátor obsahující výměník tepla

Oblast techniky

Technické řešení se týká výměníků tepla umístěných v nádobách, například tepelných akumulátorech.

5 Dosavadní stav techniky

Dosud známá řešení výměníků umístěných v nádobách, většinou tepelných akumulátorech, vyžadují značné teplosměnné plochy a poměrně objemné nádoby. Toto se obzvláště důrazně projevuje v případech, kde se jedná o vysoké odběry tepelné energie pomocí výměníků, v poměru k akumulované energii v nádobě. Velikost výměníku potřebná k zajištění požadovaného výkonu je daná jednak nízkým koeficientem volného, tj. přirozeného přestupu tepla výměníku na straně ponořené v kapalině v nádobě a jednak nežádoucím poklesem teploty akumulované kapaliny způsobeným narušenou stratifikací. Při značném odběru tepelné energie se vytvoří konvekční proudy, které narušují stratifikaci a vyvolávají tepelnou homogenizaci vodního obsahu. Dosavadní řešení, vlivem homogenizace teplotního stavu akumulované kapaliny, má omezenou možnost čerpání užitečné energie z akumulátoru, definované poklesem teploty kapaliny proudící z výměníku pod minimální požadovanou hodnotu. Na příklad, toto je důležitým faktorem při využití tepelné energie nízkoteplotních zdrojů. Ceny takto navržených výměníků a akumulátorů jsou poměrně vysoké. Navíc, rozměrné akumulátory mají za následek větší tepelné ztráty, umocněné konvekčními proudy proudícími po vnitřním povrchu akumulátoru a zvyšující přestup tepla.

Podstata technického řešení

Uvedené nevýhody odstraňuje uspořádání výměníku a nádoby, na příklad tepelného akumulátoru, podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je, že obsahuje alespoň jednu mezistěnu vytvářející se stěnou akumulátoru alespoň jeden vybíjecí průtočný kanál. Kanál může být tvarován, počínaje v horní části a konče v dolní části nádoby, v němž je umístěn výměník. Výměník je pokud možno umístěn v horní části kanálu a je uspořádán pro hladké trubkové výměníky v alespoň dvou spirálách tak, aby byl minimalizován vliv vznikající mezní vrstvy na povrchu výměníku, přičemž při použití tvarovaných trubek je možno použít jedné řady.

Ve výhodném provedení je výměník navržen tak, aby odpor jednotlivých spirál výměníku byl stejný. V dolní části nádoby je s výhodou umístěn alespoň jeden vnitřní zdroj tepla, na příklad elektrický topný prvek nebo výměník tepla.

Přívod z vnějšího zdroje tepelné energie, na příklad kotle, je ve výhodném provedení situován na horním konci vybíjecího kanálu. Rovněž je vhodné, když vratné potrubí nabíjecího a vybíjecího okruhu, na příklad topného okruhu, je umístěno ve spodní části nádoby.

Na potrubí, jímž vstupuje kapalina do nádoby, je s výhodou umístěno zařízení snižující vstupní rychlost proudu pro zamezení narušení stratifikace.

Ve výhodném provedení je objem nádoby a teplosměnné plochy rozděleny do dvou a více částí nebo nádob tak, že jsou vzájemně propojeny v sérii a to jak výměníky tak části nádoby nebo jednotlivé nádoby.

Výhodou řešení je zejména to, že zvyšuje kritický koeficient volného, tj. přirozeného přestupu tepla výměníku na straně ponořené v kapalině v nádobě tím, že svým uspořádáním narušuje vznikající mezní vrstvu na povrchu výměníku na straně ponořené v kapalině a také tím, že pomocí vybíjecího kanálu s výměníkem umístěným v jeho horní části urychluje samotížné proudění kapaliny obsažené v nádobě přes výměník. Při návrhu uspořádání výměníku je nutno

vzít v úvahu teplotu akumulované kapaliny, teplotu kapaliny vstupující do a vystupující z výměníku, průtokové množství a geometrický tvar akumulátoru.

Výměník v průtočném kanálu ochlazuje kapalinu a naplňuje průtočný kanál ochlazenou kapalinou, což vytváří sloupec ochlazené kapaliny a má za následek vznik hnací síly, která urychlí proudění přes výměník a tím zvýší koeficient přestupu tepla nad hodnoty obvyklé pro výměníky ponořené v nádobách.

Použití průtočného kanálu má za následek oddělení proudění ochlazené kapaliny od akumulované kapaliny, které umožňuje vertikální pístový pohyb akumulované kapaliny při odběru tepelné energie a tím zachování stratifikace, tj. tepelného rozvrstvení, což zvyšuje účinnost akumulátoru v dodávce ohřáté tekutiny o žádaných tepelných parametrech.

Takto navržené výměníky a nádoby jsou menší než dosud používané a tím levnější.

Tepelné ztráty takto navržených akumulátorů jsou nižší, jednak jsou menší a také protože obvod nádoby tvořený vybíjecím kanálem je o teplotě nižší než akumulované kapaliny.

Dalšího zlepšení účinnosti řešení lze docílit rozdělením objemu nádoby a teplosměnné plochy do dvou a více částí nebo samostatných nádob tak, že jsou vzájemně propojeny v sérii a to jak výměníky tak části nádoby nebo jednotlivé nádoby. Tímto se zvýší účinnost akumulace a umožní vyčerpání více užitečné energie z daného objemu a zároveň se umožní využití různých energetických hladin tepelných zdrojů a dodávku tepelné energie o různých tepelných hladinách dle potřeby při zachování všech výhod vynálezu.

Takto navržené výměníky a akumulátory jsou schopny při použití nízkoteplotních zdrojů vyčerpání z daného objemu akumulované kapaliny až o 30 % více užitečné energie (definované poklesem teploty kapaliny proudící z výměníku pod minimální požadovanou hodnotu) než běžná řešení a zároveň ušetřit 20 % teplosměnné plochy. Vyšší energetická účinnost, nižší tepelné ztráty a možnost ušetřit na investičních nákladech je významný přínos pro využití ekologických nízkoteplotních alternativních zdrojů tepla a může rozhodovat o tom, zda je jejich nasazení ekonomicky výhodné.

Přehled obrázků na výkresech

Příkladné provedení tepelného akumulátoru podle tohoto technického řešení bude podrobněji popsáno s pomocí přiložených výkresů. Na obr. 1 je znázorněn ve schematickém svislém řezu akumulátor s dvouřadovým výměníkem a průtočným vybíjecím kanálem. Na obr. 2 jsou znázorněny ve schematickém svislém řezu dva propojené akumulátory. Na obr. 3 je znázorněn ve svislém schematickém řezu trojdílný akumulátor s více zdroji tepelné energie a odběrem energie o různých tepelných hladinách.

Příklady provedení technického řešení

Na obr. 1 je znázorněn akumulátor 1 tvořený válcovým tělesem. V horní části akumulátoru 1 je umístěn dvouřadový výměník 2, tvořený dvěma samostatnými spirálami propojenými na horním a spodním konci výměníku 2. Umístění spirál a jejich vzdálenosti od sebe a mezistěny 3 a vnějšího pláště akumulátoru 1 a rozteče jednotlivých závitů spirály jsou voleny tak, aby bylo docíleno požadovaného koeficientu přestupu tepla. Akumulátor 1 je opatřen buď kruhovou tvarovanou mezistěnou 3, nebo rovnou kruhovou mezistěnou 3, která s vnějším pláštěm akumulátoru 1 tvoří průtočný vybíjecí kanál 5. Účelem tvarované mezistěny 3 je usměrnit proudění kapaliny protékající průtočným vybíjecím kanálem 5, případně snížit její rychlost, před vstupem do vnitřního prostoru akumulátoru 1.

Přívod 7 ohřívání kapaliny je umístěn ve spodní části výměníku 2 a vývod 8 ohřáté kapaliny je umístěn na horní části výměníku 2. V horní části akumulátoru 1 je umístěn přívod kapaliny z vnějšího tepelného zdroje 9. Deflektor 10 zamezuje narušení tepelné stratifikace a usměrňuje

přiváděnou kapalinu do průtočného vybíjecího kanálu 5, čímž se zvýší dále koeficient přestupu tepla. Vratné potrubí 11 nabíjecího okruhu je napojeno v dolní části akumulátoru 1. Alternativně nebo navíc může být akumulátor 1 opatřen vnitřním zdrojem 15 tepla, na příklad elektrickým topným prvkem, umístěným v dolní části tělesa akumulátoru 1. Jestliže je potřeba, vývod do
 5 vybíjecího okruhu 12 je umístěn v horní části akumulátoru 1 a zpětné potrubí 13 je umístěno ve spodní části akumulátoru 1, na jehož konci je umístěno zařízení 14 pro snížení vstupní rychlosti.

Na obr. 2 je schematicky znázorněno propojení dvou akumulátorů 1 do série. První akumulátor 1 je propojen s druhým akumulátorem 1 propojovacím potrubím 6. Akumulátory 1 mohou být v těsné blízkosti, případně tvořit jednu nádobu a spojovací potrubí 6 může být tvořeno
 10 mezidnem. Přívod ohřívání kapaliny je do spodní části výměníku 2 dolního akumulátoru 1. Ohřívání kapalina pak proudí spojovacím potrubím 6 z horní části výměníku 2 spodního akumulátoru 1 do dolní části výměníku 2 horního akumulátoru 1 a ohřátá kapalina pak vystupuje vývodem. V horní části akumulátoru 1 je umístěn přívod kapaliny z vnějšího tepelného zdroje 9. Zpětné potrubí 13 nabíjecího okruhu je napojeno v dolní části spodního akumulátoru 1 a vývod
 15 do vybíjecího okruhu 12 je umístěn v horní části horního akumulátoru 1.

Na obr. 3 je podle vynálezu znázorněn trojdílný akumulátor 1 s více zdroji tepelné energie a odběrem energie o různých tepelných hladinách. Akumulátor 1 je rozdělen mezidny 22 a 23 na tři prostory 19, 20 a 21. Přívod ohřívání kapaliny je do spodní části výměníku 2 spodního prostoru
 20 19 a ohřívání kapalina pak proudí propojovacím pomocným potrubím 4 z horní části výměníku 2 spodního prostoru 19 do dolní části výměníku 2 středního prostoru 20, z jehož horní části proudí dále dalším pomocným potrubím 4 do spodní části výměníku 2 horního prostoru 21 akumulátoru
1 a ohřátá kapalina pak vystupuje vývodem.

V dolní části spodního prostoru 19 je umístěn vnitřní zdroj tepla 15 o nejnižší energetické hladině. V horní části středního prostoru 20 je umístěn přívod kapaliny z tepelného zdroje 9
 25 vyšší energetické hladiny a vratné potrubí 11 tohoto nabíjecího okruhu je napojeno v dolní části středního prostoru 20. V horní části horního prostoru 21 je umístěn přívod kapaliny z tepelného zdroje 9 nejvyšší energetické hladiny a vratné potrubí 11 je v dolní části horního prostoru 21.

Vybíjecí okruhy dle požadované tepelné hladiny jsou připojeny k patřičným prostorům akumulátoru 1. Vývod do vybíjecího okruhu 12 požadujícího nejvyšší tepelnou hladinu je
 30 umístěn v horní části horního prostoru 21 a zpětné potrubí 13 je umístěno ve spodní části horního prostoru 21. Vývod do vybíjecího okruhu 12 požadujícího nižší tepelnou hladinu je umístěn v horní části středního prostoru 20 a zpětné potrubí 13 ve spodní části středního prostoru 20. Jestliže teplota kapaliny vracející se z vybíjecího okruhu 12 je nižší než energetická hladina ve spodním prostoru 19, pak zpětné potrubí 13 vybíjecího okruhu 12 lze napojit ve spodní části
 35 spodního prostoru 19.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

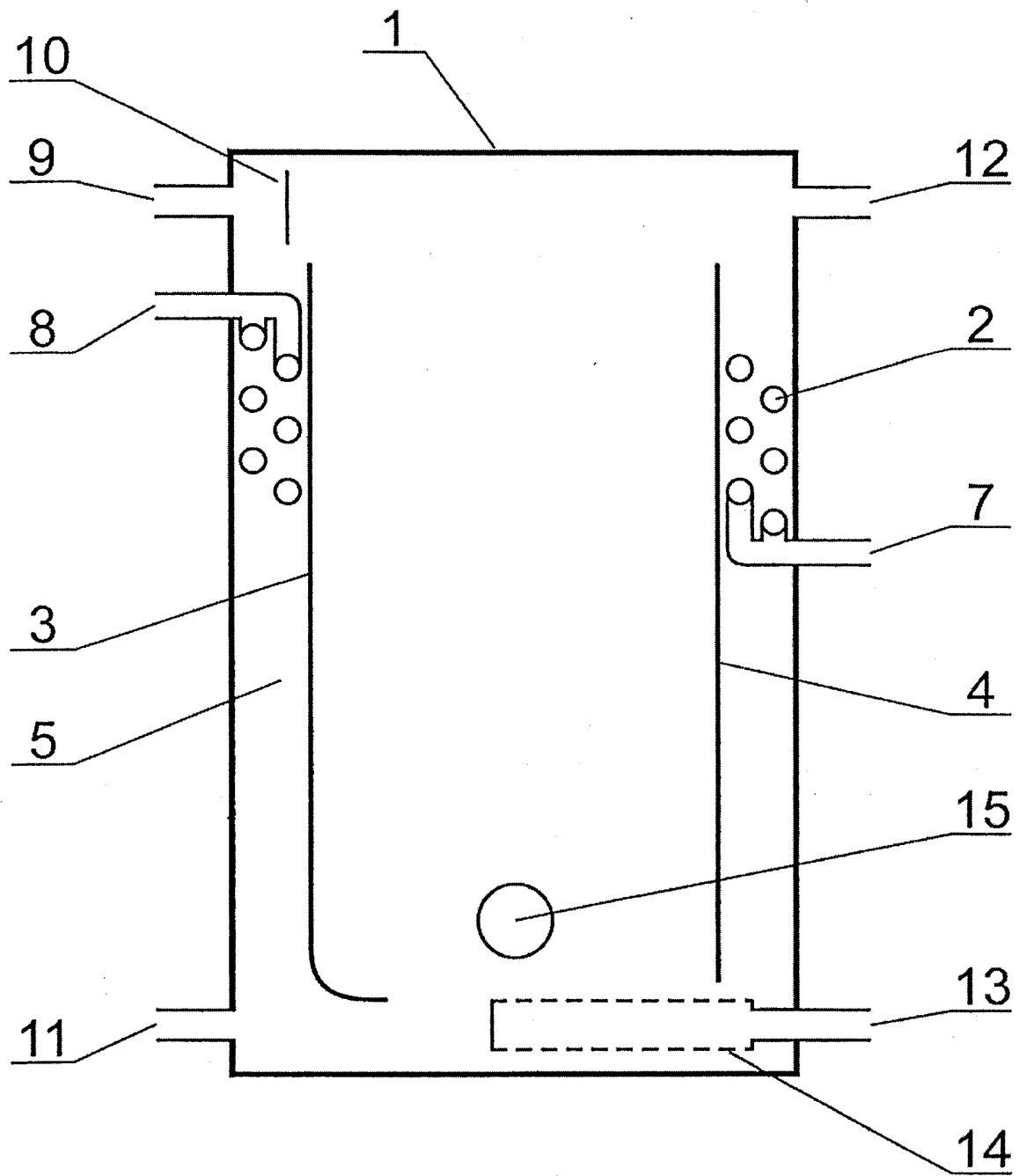
1. Tepelný akumulátor (1) obsahující výměník (2) tepla, **vyznačující se tím**, že výměník (2) tepla je opatřen alespoň jednou mezistěnou (3) uvnitř tělesa akumulátoru (1) pro vytvoření vybíjecího průtočného vybíjecího kanálu (5), přičemž v horní části průtočného
 40 vybíjecího kanálu (5) je umístěn výměník (2) tvořený alespoň dvěma spirálami ve tvaru kaskády a/nebo jednou tvarovanou trubkou.

2. Tepelný akumulátor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v dolní části nádoby akumulátoru (1) je umístěn alespoň jeden vnitřní zdroj (15) tepla.

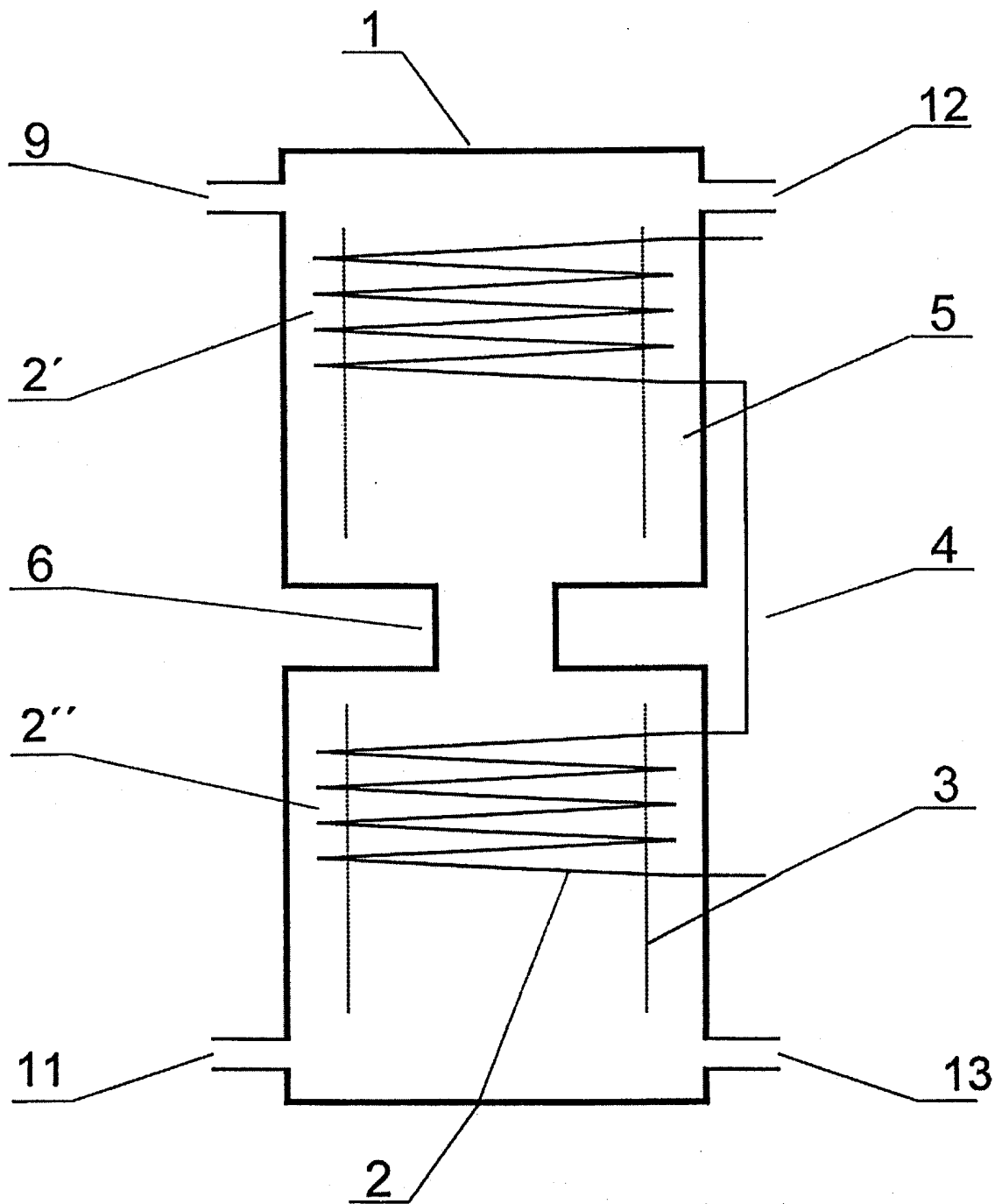
3. Tepelný akumulátor podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v horní části akumulátoru (1) nad výměníkem (2) je umístěn alespoň jeden vnější zdroj (9) tepla a v dolní části tělesa akumulátoru (1) je umístěno vratné potrubí (11) nabíjecího okruhu.
- 5 4. Tepelný akumulátor podle nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň jeden vnitřní zdroj tepelné energie a alespoň jeden vnější zdroj tepelné energie.
5. Tepelný akumulátor podle nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že k horní části akumulátoru (1) je připojen alespoň jeden vybíjecí okruh (12) a k dolní části tělesa akumulátoru (1) je připojeno zpětné potrubí (13) vybíjecího okruhu (12).
- 10 6. Tepelný akumulátor podle nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že je tvořen alespoň dvěma nádobami akumulátorů (1) řazenými v sérii, přičemž jejich vnitřní prostory jsou propojeny propojovacím potrubím (6) a vlastní výměníky (2', 2'') jsou propojeny do série pomocným potrubím (4).
- 15 7. Tepelný akumulátor podle nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že akumulátor (1) a výměník (2) jsou rozděleny na alespoň dva prostory (19, 20, 21) oddělené mezidny (22, 23), přičemž jednotlivé prostory (19, 20, 21) výměníku (2) jsou propojeny do série.
8. Tepelný akumulátor podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že zdroje tepla mají v jednotlivých prostorech (19, 20, 21) rozdílné energetické hladiny, přičemž ve spodním prostoru (19) je zdroj s nejnižší energetickou hladinou a v horním prostoru (21) je zdroj s nejvyšší energetickou hladinou.

20

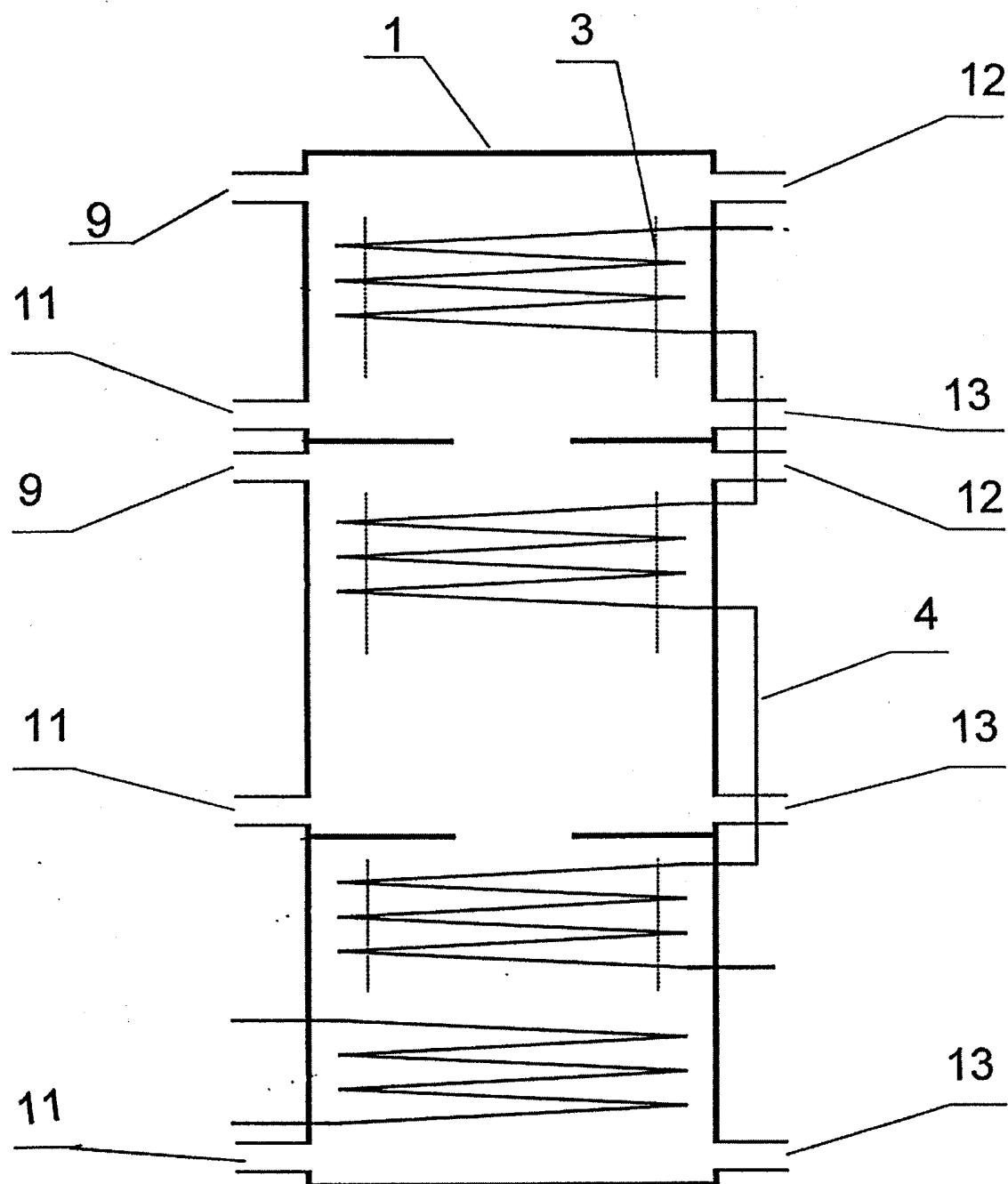
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu