

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

33 477

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F28F 9/013 (2006.01)

F25B 15/06 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-36664**

(22) Přihlášeno: **25.09.2019**

(47) Zapsáno: **04.12.2019**

(73) Majitel:
DOS - TRADING spol. s r.o., Opava 5, Kateřinky,
CZ

(72) Původce:
Ing. Libor David, Opava, Malé Hoštice, CZ

(54) Název užitého vzoru:
Výměník absorpčního cyklu

CZ 33477 U1

Výměník absorpčního cyklu

Oblast techniky

5

Výměník absorpčního cyklu - desorbér je součástí experimentální mikroelektrárny. Experimentální mikroelektrárna je založená na jedinečném způsobu výroby elektrické energie pomocí absorpčního cyklu.

10

Dosavadní stav techniky

Na trhu neexistuje výměník, který by byl schopen dosáhnout požadovaných parametrů. Lze nalézt výměníky, které se jako desorbéry využívají, ale vždy se jedná o zařazení do chladicího cyklu, nikoli do cyklu s výrobou elektrické energie, což významně mění požadavky na desorbér a nelze tak využít ani stávajících výpočetních postupů, podle kterých by bylo možné vhodný výměník navrhnout a vyrobit.

Podstata technického řešení

Desorbér, komponenta popisovaná tímto dokumentem užitého vzoru, je kritickou a nenahraditelnou součástí mikroelektrárny založené na absorpčním produkčním cyklu.

Absorpční produkční cyklus (ve zkratce: APC) je oběhem využívající směs chladiva a absorbentu a jejich vzájemné interakci. Absorpční produkční cyklus (APC) je novátorský princip odvozen od absorpčního chladicího cyklu (ACC), který je běžně užívaný a komerčně přístupný způsob výroby chladicího výkonu za využití zdroje tepla nízké teploty (pod 100 °C). Ve všech absorpčních cyklech je teplo přivedeno do zařízení jménem desorbér, kde přiváděné teplo způsobuje odpařování vodní páry, tzv. vypuzení par, a tím i zahušťování neodpařené směsi.

Generovaná pára je v případě ACC zkondenzována v kondenzátoru a následně je voda přes redukční ventil expandována ve výparníku za nízkého tlaku. Při tomto nízkém tlaku dochází k expanzi za nízké teploty, co vytváří požadovaný chladicí efekt. Tyto páry jsou pak navázané na zahuštěný bohatý roztok v absorbéru, který je sem přiváděn z desorbéru. Rozdílem mezi APC a ACC je právě v této pární větvi. V absorpčním produkčním cyklu je kondenzátor a výparník chladicího absorpčního cyklu nahrazen turbínou, která využije tlakový rozdíl k produkování práce. V tomto ACC voda pracuje jako chladivo, které je vázáno na látku, které nazýváme absorbent. V APC, pak analogicky ke chladivu, můžeme vodu nazývat jako látku akční, tedy konající práci.

V ostatních větvích se APC výrazně neodlišuje od ACC. To znamená, že odvod zahuštěného bohatého roztoku je zabezpečen z desorbéru do absorbéru přes rekuperační výměník s cílem snížit teplotu tohoto roztoku a předejít chudý roztok na vstupu do desorbéru. Roztokem bohatým myslíme zahuštěný roztok absorbentu ve vodě, jako akční látku. Jako absorbent, v naší aplikaci, bude použit bromid lithný s chemickou značkou LiBr. Potom jak se na takto navolený zahuštěný roztok LiBr ve vodě naváže pára z turbíny, sníží se koncentrace LiBr v posledním stádiu absorpce na hodnoty chudého roztoku. Tento chudý roztok je pak čerpadlem hnán zpátky do desorbéru, před rekuperační výměník, kde se cyklus opakuje.

50

Při návrhu desorbéru, tj. vypuzovače par, experimentálního zařízení bylo nutno zohlednit několik specifik, které komponentu odlišují od běžně užívaných výměníků tepla, vařáků, odparek, či jiných vypuzovačů v absorpčních chladicích zařízeních (ACC) a to zejména:

• Nutnost jednoho vstupu (vstup chudého roztoku) a dvou výstupů na straně pracovního látky

(výstup páry a bohatého roztoku)

- Zabezpečení adaptability experimentálního zařízení pro různé módy provozu
- 5 • Zabezpečení požadovaných vlastností proudů páry a bohatého roztoku na výstupu z desorbéru i přes možné žádoucí a nežádoucí módy provozu
- Zabezpečení dostatečného prostoru pro vypuzení par nad hladinou roztoku v případech různých režimů varu roztoku
- 10 • Zabezpečení materiálové kompatibility vodního roztoku bromidu lithného s materiálem nádoby a plochy přestupu tepla
- Možnost nahlédnutí do prostoru desorbéru pro účely ověření funkčnosti a regulaci výšky hladiny
- 15 • Možnost měření teploty roztoku v průběhu procesu vypuzování

20 Objasnění výkresů

Obr. 1 představuje příčný řez desorbérem;

25 Obr. 2 podélné řezy desorbérem ve dvou navzájem kolmých rovinách; a

Obr. 3 3D model desorbéru v pohledu zleva a v pohledu zprava.

30 Příklady uskutečnění technického řešení

Konkrétní zařízení, které bylo navrženo a vyrobeno, disponuje následujícími parametry:

Volená konstrukce	Vařák/Reboiler v konstrukci Shell&Tube		
Tepelný příkon	$\dot{Q}_{in}$	20	kW
Médium na straně trubek	voda z nadřazeného vodního okruhu		
Teplota vody na vstupu do desorbéru	$T_{hs;in}$	90,0	$^{\circ}C$
Předpokládána teplota na výstupu z desorbéru	$T_{fis;out}$	81,8	$^{\circ}C$
Hmotnostní průtok ochlazované vody	$\dot{m}_{hs}$	0,579	kg/s
Pracovní tlak v zařízení	p_{des}	0,1338	bar
Pracovní médium na straně pláště	směs $H_2O - LiBr$ s proměnnou koncentrací		
Teplota pracovního média na vstupu do desorbéru	$T_{wf;in}$	60,77	$^{\circ}C$
Koncentrace chudého roztoku na vstupu do desorbéru	ξ_{lean}	65	$\frac{\% m_{H_2O}}{m_{H_2O} + m_{LiBr}}$
Hmotnostní průtok směsi na vstupu do desorbéru	$\dot{m}_{wf;in}$	0,02609	kg/s
Teplota pracovního média na výstupu z desorbéru	$T_{wf;out}$	78	$^{\circ}C$

Koncentrace bohatého roztoku na výstupu z desorbéru	ξ_{rich}	50	$\frac{\% m_{H_2O}}{m_{H_2O} + m_{LiBr}}$
Hmotnostní průtok směsi na výstupu z desorbéru	$\dot{m}_{wf,out}$	0,01826	kg/s

Výpočetní potřebná délka trubek vařáku	L_{vyp}	1052	mm
Návrhová délka trubek vařáku	L_{navr}	1150	mm
Doporučený poměr výšky zaplavené části vně trubek	60 % celkové výšky		

Desorbér slouží k přenosu tepla z vody vnějšího vodního okruhu na pracovní médium APC, směsi bromidu lithného a vody. Při přenosu tepla dochází k vypařování těkavější složky roztoku, vody, a zároveň k zahušťování roztoku solí LiBr. Toto zařízení musí mít za straně pracovního média jeden vstup pro chudý roztok a dva výstupy, jeden pro páru a jeden pro bohatý roztok.

Koncepce modifikovaného shell-and-tube výměníku byla vybrána pro konstrukci desorbéru. Nutnost zanechání dostatečného volného místa pro vypuzování páry byla ověřena podle Jacimovice, kde pro maximální měrný plošný tepelný výkon, 10,9 kW/m², je potřebná výška celého pláště alespoň 1,22x větší, než je výška svazku trubek. Nízké číslo součinitele zvětšení měl za následek opuštění od koncepcí typu kettle-reboiler s velkým volným prostorem nad svazkem a byla upřednostněna varianta shell-and-tube výměníku s odstraněnou vrchní řadou trubek. Uspořádání trubek ve svazku byla provedeno v 60° trojúhelníkovém rozložení, který zaručuje vhodnou hustotu trubek a nevyžaduje velký průměr svazku v plášti. Výsledný vnitřní průměr pláště desorbéru byl určen podle normovaného rozměru 213,9 mm. Tento průměr v porovnání s výškou svazku trubek odpovídá součiniteli zvětšení 1,5x, který je dostačující i pro experimentální účely zařízení.

Teplo je do desorbéru přiváděno pomocí vody z nadřazeného cyklu. Tato teplotonosná voda je přiváděna pomocí přívodního potrubí 1 topné vody. Přes klenuté dno a trubkovnici je teplotonosná voda distribuována do trubkového svazku 7. Topná voda odevzdává teplo pracovnímu médiu a zároveň se ochlazuje. Ochlazená voda je pak vyvedena odvodním potrubím 2 topné vody. Na straně pláště je do mezitrubkového prostoru 5 dopravované pracovní médium přes přívodní potrubí 3 chudého roztoku. Na přívodu do desorbéru se jedná o chudý roztok LiBr ve vodě, který při průtoku desorbérem přijímá teplo z ochlazující se topné vody. Pracovní médium, roztok LiBr ve vodě, přijímáním tepla vypuzuje vodní páru. Generující se pára je pak odváděna z mezitrubkového prostoru 5 odvodním potrubím 6 páry v horní části pláště. Na straně kapalné směsi je vypuzováním vodní páry vytvářen bohatý roztok LiBr. Bohatý roztok je pak odváděn z desorbéru odvodním potrubím 6 bohatého roztoku. V pohledu shora jsou zobrazené přepážky 8 výměníku, které slouží k usměrnění toku i jako podpěry trubkovému svazku 7. Pro kontrolu dějů probíhajících uvnitř desorbéru slouží průhledítko 9 a 6 teplotních jímek 10.

35 Průmyslová využitelnost

Desorbér je určen pro tepelný absorpční oběh s výrobou elektřiny. Celou sestavu popsanou zjednodušeně na Obr. 1 bude možné instalovat v závodech s dostupným odpadním teplem o relativně nízkém teplotním potenciálu do 100 °C a vyrábět z něj dodatečně elektrickou energii. Zařízení je velmi nízkého výkonu (20 kW), bude tedy možné využít i množství odpadního tepla, které by jinak zůstalo nevyužito.

NÁROKY NA OCHRANU

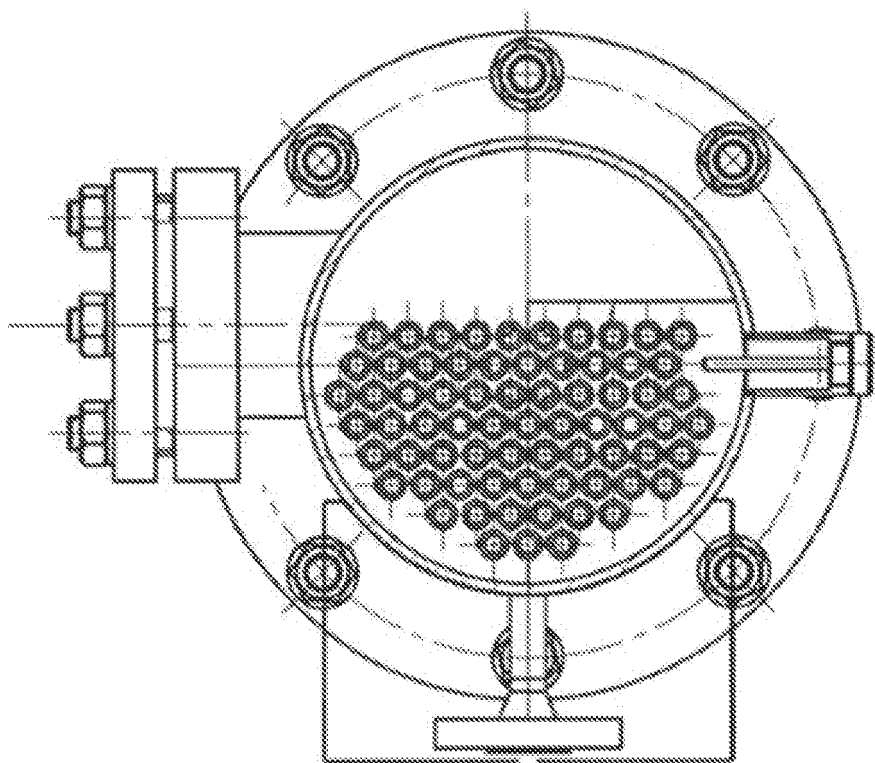
5

1. Výměník absorpčního cyklu, **vyznačující se tím**, že přepážky (8) výměníku slouží jako podpěry trubkového svazku (7).

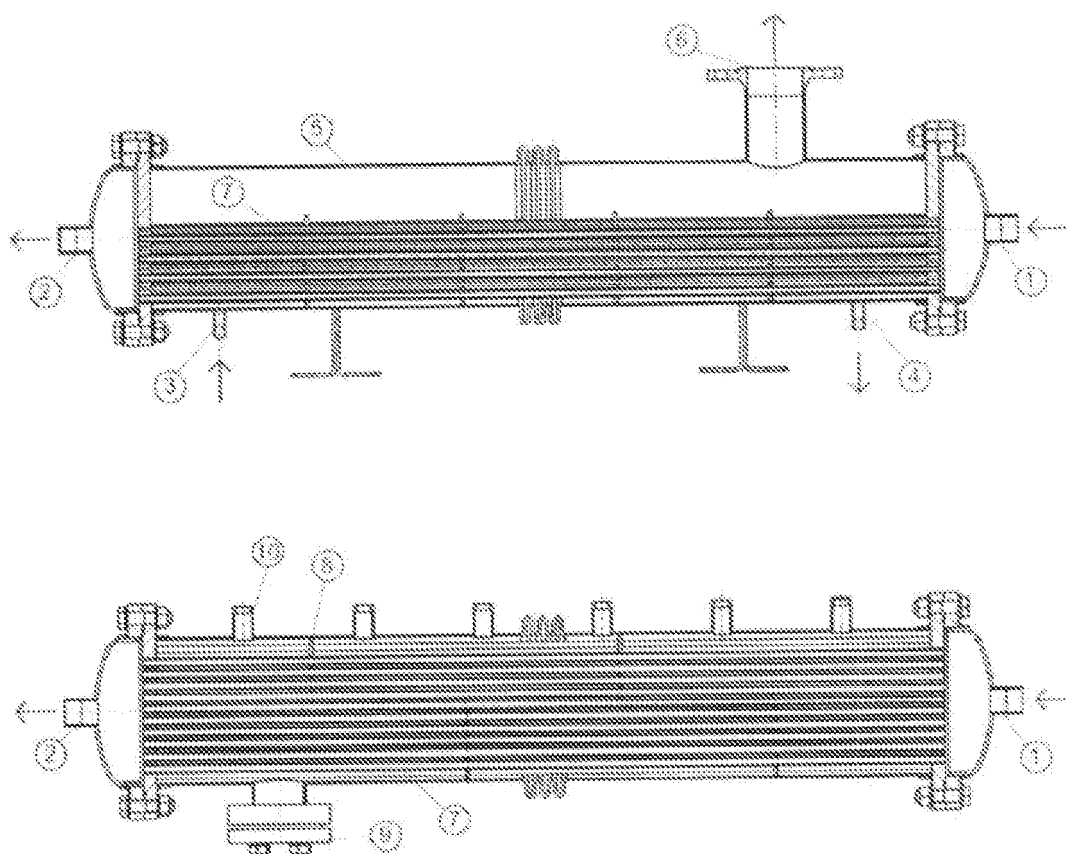
3 výkresy

Seznam vztahových značek:

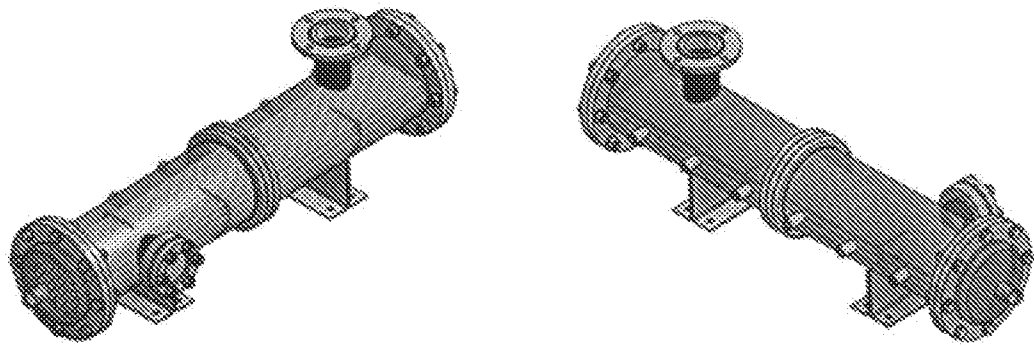
- 1 Přívodní potrubí topné vody
- 2 Odvodní potrubí topné vody
- 3 Přívodní potrubí chudého roztoku
- 4 Odvodní potrubí bohatého roztoku
- 5 Mezitrubkový prostor
- 6 Odvodní potrubí páry
- 7 Trubkový svazek
- 8 Přepážky výměníku
- 9 Průhledítko
- 10 Teplotní jímky.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3