

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

26157

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F28C 1/00 (2006.01)

F28F 9/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013 - 27991**

(22) Přihlášeno: **27.05.2013**

(47) Zapsáno: **02.12.2013**

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky, Praha, CZ

(72) Původce:

Čížek Jan Ing. Ph.D., Praha, CZ

Dvořák Lukáš Ing., Pelhřimov, CZ

Nožička Jiří prof. Ing. CSc., Praha, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Václav Kratochvíl, Radlická 28/663, Praha 5, 15000

(54) Název užitého vzoru:

Zařízení pro úsporu doplňkové chladicí vody u ventilátorových malých chladicích věží

CZ 26157 U1

Zařízení pro úsporu doplňkové chladicí vody u ventilátorových malých chladicích věží

Oblast techniky

Technické řešení se týká snižování spotřeby doplňkové vody u ventilátorových malých chladicích věží.

5 Dosavadní stav techniky

V současné době je nejrozšířenějším systémem způsobu odvodu tepla z technologických procesů tzv. mokré chlazení, tedy chladicí věže, ve kterých je chlazená voda v přímém kontaktu s proudem vzduchu. Největší podíl tepla je odebrán díky odparu části vody. Tento princip nabízí vzhledem k relativně velkému výparnému teplu vody vysoký využitelný výkon. Na druhou stranu dochází k poměrně velkému úbytku vody odparem a únosem drobných kapiček vody. Tato kapalina musí být průběžně do systému dodávána. Nevýhodou této technologie jsou proto náklady spojené s doplňováním a nutnou chemickou úpravou vody a současně i nepříznivý vliv tzv. parní vlečky. V okolí chladicích věží může docházet za určitých podmínek ke vzniku mlh, eventuálně námraz. Vlhký vzduch se také může v bezprostředním okolí mísit se spaliny z jiných zdrojů a tvořit nežádoucí směsi. V současné době proto sílí požadavky na vyřešení těchto negativních vlivů.

Problém únosu vody v podobě vodní páry lze řešit buď použitím jiné než mokré technologie chlazení, např. suché, nebo hybridní chladicí věže, nebo snížením vlhkosti nebo teploty vzduchu vystupujícího z chladicí věže. Z funkce výparné chladicí věže vyplývá, že snížením množství odpařované vody v nižších, tj. funkčních patrech ve věži dojde ke snížení jejího chladicího výkonu. V horních patrech chladicí věže již ale k žádným termodynamickým dějům ovlivňujícím výkon chladicí věže nedochází. Možnou cestou ke snížení úletu vody v plynné fázi lze nalézt v ochlazení směsi nasyceného vlhkého vzduchu před výstupem z věže – tzv. zpětnou kondenzací. Ochlazením nasyceného vlhkého vzduchu dojde ke snížení rozpustnosti vodní páry v něm obsažené a k její následné kondenzaci v podobě vodních kapek.

Hlavními součástmi klasické ventilátorové chladicí věže jsou motor, ventilátor, eliminátory úletu kapalné fáze, rozvod vody s rozstřikovými tryskami, chladicí výplň a sběrný bazén. Teplá voda vstupuje do systému pomocí přívodního potrubního rozvodu vody a je pomocí rozstřikových trysek rozváděna na chladicí výplň. Zde dochází k jejímu odpařování a tím ke snižování její teploty. Ochlazená voda pak samovolně padá do sběrného bazénu odkud je opět potrubím odváděna zpět do technologického procesu. Vzduch oproti tomu vstupuje do chladicí věže otvory v její stěně a prochází přes chladicí výplň, kde je ohříván, a pohonným ventilátorem odváděn zpět do okolní atmosféry. U dokonalejších řešení oproti původnímu řešení přibývají ještě výměníky pro ochlazování primárního okruhu a přívodní potrubí sekundárního okruhu.

Jediné v současné době existující technické řešení je založené na směšování otepleného vlhkého vzduchu v chladicí věži se studeným okolním vzduchem v rozměrných speciálně navržených výměnících typu vzduch - vzduch. Oba dva okruhy jsou v tomto případě řešeny jako odsávané pomocí jednoho nízkotlakého axiálního ventilátoru, což do značné míry sťažuje regulovatelnost procesu snižování spotřeby doplňkové chladicí vody. Kromě obtížné regulovatelnosti jsou jeho hlavní nevýhodou nutné pořizovací náklady, kdy vzhledem k rozměru celého zařízení neúměrně narůstá výška chladicí věže a s tím spojené náklady na její výstavbu. Zmiňované řešení bylo použito prakticky jen pro případ ventilátorové chladicí věže středního až vyššího výkonu a ze své podstaty není vhodné pro malé ventilátorové chladicí věže a mikrověže.

Podstata technického řešení

45 Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny použitím systému pro úsporu doplňkové chladicí vody. Podstata tohoto technického řešení spočívá v použití soustavy křížoproudých výměníků vzduch-vzduch které jsou na své vnitřní, studené, straně napájeny okolním vzduchem přiváděným z prostoru mimo chladicí věž. Výměníky sekundárního chladicího, tj. kondenzačního

okruhu jsou řešeny jako odsávané, a to přímo pomocí ventilátoru primárního, tj. výparného chladicího okruhu.

Jednotlivé výměníky mohou být koncipovány podle potřeby libovolně pouze s tou podmínkou, aby byl na jejich vnitřní straně dostatečný součinitel přestupu tepla. Velikost součinitel přestupu tepla na vnější straně je při tom vzhledem ke kondenzačním podmínkám natolik vysoká a potřebná tloušťka stěny výměníku natolik nízká, že lze oba výsledné tepelné odpory při návrhu těchto výměníků prakticky zanedbat. Narozdíl od klasických výměníků typu vzduch - vzduch je proto nutné maximalizovat sdělené teplo na vnitřním povrchu kondenzační trubky, čehož lze docílit např. vnitřním žebrováním, které dále zlepšuje potřebnou pevnost výměníků a umožňuje tím snížit tloušťku stěny trubky. Druhou možností jak zvýšit součinitel přestupu tepla na vnitřní straně je použit takový kanál, který bude na straně sekundárního okruhu způsobovat mnohonásobné odtržení proudu vzduchu, zatímco na vnější straně nikoli. Toho lze dosáhnout zakřivením kanálu ve vodorovné rovině při zachování jeho rovinnosti v rovině svislé.

Oteplený vzduch sekundárního, kondenzačního, okruhu je pak přes radiální ventilátor veden do prostoru pod výplněmi a dále slouží jako pracovní médium primárního, výparného, okruhu. I přes to, že je tímto způsobem nepatrně zvýšena teplota vzduchu na vstupu primární, výparné části chladicího okruhu, nemá tato skutečnost prakticky vliv na jeho účinnost. Je to dáno především tím, že hlavním hnacím motorem chlazení je ve vypařovací části okruhu koncentrační spád mezi povrchem kapky a okolním prostředím, který je závislý na absolutní vlhkosti vzduchu, která se v kondenzační části sekundárního okruhu nemění. V prostoru před radiálním ventilátorem je také oteplený sekundární vzduch dále ochlazen stěnami spojovacího potrubí a pomocí regulační klapky mísen s okolním studeným vzduchem.

Objasnění obrázků na výkresech

Technické řešení systému pro úsporu doplňkové chladicí vody bude podrobněji popsána na konkrétním příkladu provedení s využitím přiloženého výkresu, kde na obr. 1 je schematický náčrt systému pro úsporu doplňkové chladicí vody pro malou chladicí věž.

Příklady uskutečnění technického řešení

Navrhované uspořádání pro malé chladicí věže a mikrověže je uvedeno na obr. 1. Chladicí věž je ve své horní části opatřena eliminátorem 4 úletu kapalné fáze, pod kterým je rozvod 5 vody s rozstříkovými tryskami, pod kterým je chladicí výplň 6. Ve spodní části je sběrný bazén 7. Použití radiálního tlačného ventilátoru 1 umožňuje oproti existujícímu řešení připojení odtahu z výměníků 3 sekundárního okruhu vzduchotechnickým potrubím s regulační klapkou 8. Toto řešení umožňuje snadnější regulovatelnost sekundárního okruhu. Regulační klapka 8 může být ovládána buď manuálně, nebo automaticky pomocí servopohonu. Výměník 3 je opatřen výstupem 2 vzduchu. Spolu s použitím navrhovaného tvaru teplosměnných ploch jednotlivých výměníků 3 pak toto řešení dále umožňuje minimalizovat nutné investiční náklady na pořízení tohoto systému pro úsporu doplňkové chladicí vody v mikrochladičích.

Vzhledem k požadavku na minimalizaci tlakové ztráty kondenzačního výměníku 3 je na jeho vnější straně, tj. straně primárního okruhu, a maximalizaci součinitele přestupu tepla na jeho vnitřní straně, tj. straně sekundárního okruhu, je geometrie v podélném - vodorovném řezu řešena jako mnohonásobně zahnutý kanál, zatímco v příčném - svislém směru jako rovný kanál mnohonásobně zahnuté průtočné plochy. Ostré hrany kanálu přitom způsobují odtržení proudu vzduchu na vnitřní straně požadované pro maximalizaci součinitele přestupu tepla na tomto povrchu. Kondenzační trubka je navíc konstruována tak, že je možné měnit její celkovou délku prostým natažením použitého vlnovce. To přináší řadu výhod především z hlediska výroby kondenzačních trubek, kdy je možné vyrábět pouze jednu geometrii a celkovou plochu kanálu měnit podle potřeby konkrétní aplikace jeho prostým natažením. Z geometrického hlediska se pak natažením mění jak celková vnitřní délka kanálu sekundárního okruhu, a tedy jeho tlaková ztráta a celková plocha, tak objem, který kondenzační trubky v prostoru chladicí věže zabírají, a tedy tlaková ztráta na primárním okruhu.

Průmyslová využitelnost

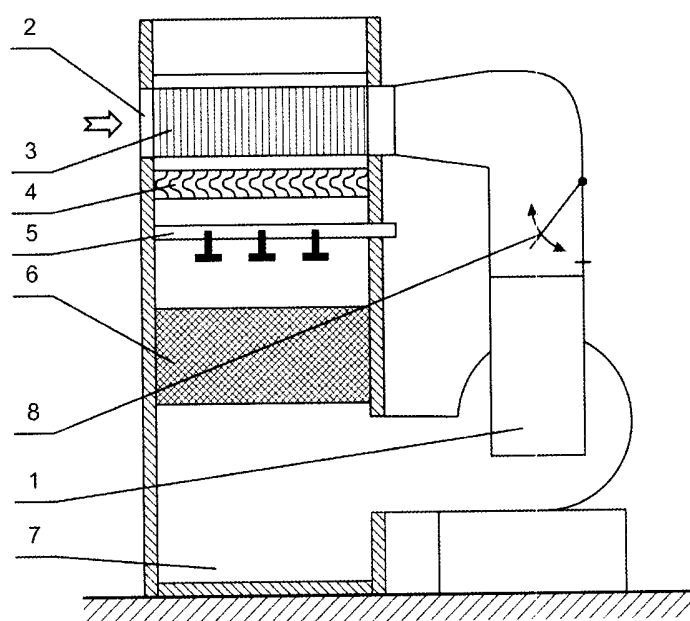
Zřízení podle tohoto technického řešení nalezne uplatnění především v oblasti výroby elektrické energie a dalších technologických procesech, kde umožní snížení nákladů na úpravu doplňkové vody. Je určeno především do oblastí s vysokým nedostatkem sladké vody.

5

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Zařízení pro úsporu doplňkové chladicí vody u ventilátorových malých chladicích věží, opatřených ve své horní části eliminátory úletu kapalné fáze, rozvody vody s rozstříkovými tryskami a chladicí výplní a ve spodní části sběrným bazénem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nad eliminátory (4) úletu kapalné fáze je umístěn kondenzační výměník (3) sekundárního okruhu s teplosměnnými plochami, ke kterému je připojeno potrubí opatřené tlačným ventilátorem (1).
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že potrubí u tlačného ventilátoru (1) je opatřeno regulační klapkou (8).
3. Zařízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že regulační klapka (8) je opatřena manuálním a/nebo automatickým ovládáním.
- 15 4. Zařízení podle kteréhokoli z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že teplosměnné plochy kondenzačního výměníku (3) jsou ve tvaru zahnutého kanálu a v příčném směru ve tvaru rovného kanálu se zahnutými průtočnými plochami.
5. Zařízení podle kteréhokoli z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že teplosměnné plochy kondenzačního výměníku (3) jsou opatřeny ostrými hranami.
- 20 6. Zařízení podle kteréhokoli z předchozích nároků, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že kanál je tvořen kondenzační trubicí ve tvaru vlnovce.

1 výkres



Obr. 1

Konec dokumentu