



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

214 421

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ F 22 D 1/28

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 24 12 80
(21) PV 9287 - 80

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 07 84

(75)

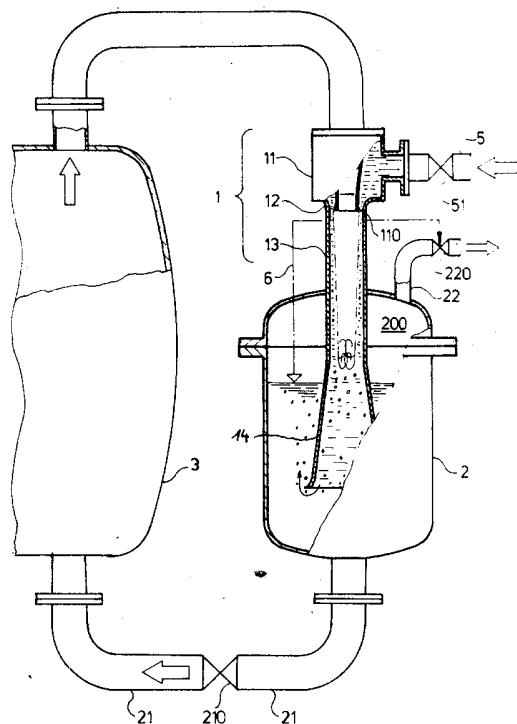
Autor vynálezu ALTMANN JOSEF ing., DOMAŽLICE,
ROTH ZDENĚK ing., PLZEŇ

(54) Zařízení pro přetlakovou regeneraci tepelné energie brýdových par

214 421

Zařízení pro přetlakovou regeneraci tepelné energie brýdových par.

Vynález se týká v podstatě kondenzačních zařízení parních turbin, kde řeší využití brýdových par, které se dosud vypouštěly do ovzduší, nebo nedokonale využívaly k předávání svého tepelného obsahu. Tento problém je řešen zařízením, které využívá proudového čerpacího stupně k interakci brýdových par s anulárním vodním paprskem. Tím se vytvoří podmínky pro pohlcení inertní plynné frakce v mezní vrstvě, vytvořené anulárním paprskem na stěnách směšovací komory a k částečnému vykonduzování parní frakce. Vlivem tlakových poměrů ve směšovací komoře dochází ke stlačení brýdu a po převedení do separační nádoby k oddělení obou frakcí a k předávání tepla - tepelné energie brýdových par teplonosné kapalině.



Vynález se týká zařízení pro přetlakovou regeneraci tepelné energie brýdových par, zejména vhodného pro regeneraci tepelné energie ze směsi vodní páry a nekondenzujících plynů, které vznikají a je nutno je odvádět z jednotlivých technologických celků parního energetického bloku.

V klasických povrchových výměnících tepla, kde je přenos tepelné energie realizován kondenzací odběrové páry z parní turbíny, narůstá na teplosměnných plochách při postupné kondenzaci parní složky podíl nekondenzujících plynů odběrové páry. Lokální nárůst koncentrace vůči kondenzaci inertní plynné fáze výrazně negativně ovlivňuje úroveň přenosu tepelné energie kondenzací na teplosměnné ploše a snižuje efektivnost a účinnost celého tepelného výměníku. Přestože je podíl parní složky v takto vzniklé brýdové páře většinou značně vysoký, je nutno směs nevýkondenzované páry a inertní plynné fáze z výměníku odvést tak, aby nebyla negativně ovlivněna jeho funkce, a to i za cenu značné energetické ztráty.

Jiným technologickým procesem, v němž nutně vzniká velmi značné množství brýdových par, je odplyňování kondenzátu, například před vstupem kondenzátu do vysokotlaké části regeneračního systému parní turbíny. Dalším případem technologického procesu, u kterého se nelze vyhnout vzniku směsi vodní páry a vzduchu, je zahlcování ucpávek parní turbíny. V praxi je známa celá řada řešení k odstraňování brýdových par ze jmenovaných procesů a případně k odstranění brýdových par a částečné regeneraci jejich tepelného obsahu. Nejstarším a nejjednodušším způsobem odvodu brýdových par je jejich volné odpouštění do okolní atmosféry mimo technologický celek.

Druhý způsob, kterým lze částečně regenerovat tepelnou energii brýdových par, je založen na dalším vykondenzování brýdu ve vhodném povrchovém nebo směšovacím výměníku tepla, který je paralelně nebo seriově přiřazen ke kaskádě stávajících regeneračních výměníků. Často je také, zvláště u starších energetických bloků, používán způsob postupného vykondenzování parní složky brýdových par v parních prostorech stávajících výměníků, což je realizováno postupným přepouštěním brýdů většinou až na úroveň kondenzátoru, odkud jsou brýdy odčerpány vývěvou.

Všechny uvedené způsoby odstraňování brýdových par mají některé nedostatky. V případě volného odpouštění brýdů do okolního ovzduší je to úplná ztráta v brýdových parách obsažené energie. Při dodatečném vykondenzování brýdů ve speciálním výměníku je nedostatkem nutné předimenzování teplosměnných ploch vzhledem k porušení kondenzačního procesu působením inertní složky směsi spolu se skutečností, že v jednom stupni výměníku lze zpracovat pouze část tepelné energie protékajícího brýdu. V případě přepouštění brýdových par na postupně nižší tlakové úrovně v parních prostorech regeneračních výměníků dochází při kondenzaci ve zvýšené míře k již zmíněným nárůstům lokálních koncentrací inertní složky směsi a výskytu nedohřevů v celé regenerační kaskádě až na úroveň kondenzátoru, kde k těmto negativním jevům ještě dále přistupuje nutnost čerpat brýdové páry z celého regeneračního systému vývěvou z vakua na atmosférický tlak.

Uvedené nedostatky podstatně omezuje zařízení pro přetlakovou regeneraci tepelné

energie brýdových par podle vynálezu, které využívá čerpací stupeň, který je připojen svým vstupem na separační nádobu. Do vstupu čerpacího stupně je zavedeno jednak potrubí brýdových par vycházející z prostoru, odkud jsou brýdové páry odváděny, a jednak napájecí potrubí teplotonosné kapaliny. Separační nádoba je ve své spodní části připojena na vratné potrubí a z její horní části je vyvedeno odpadní potrubí mimo zařízení.

Činnost tohoto zařízení je založena na využití čerpacího stupně pro dokonalé smíšení brýdových par s vhodnou teplotonosnou kapalinou, a stlačení takto vzniklé směsi tak, aby kondenzační teplo brýdové páry, předané během stlačování teplotonosné kapaliny, bylo možno po separaci a odvedení inertních plynů touto teplotonosnou kapalinou odvést a využít v tepelně regeneračním okruhu. Fyzikální mechanismus přenosu tepla v tomto zařízení a jeho účinnost je dána vykondenzováním brýdové páry natékající do zařízení podle vynálezu a je vyjádřena koeficientem f vykondenzování podle vztahu $f = 1 - (X_2 : X_1)$, kde

X_1 značí měrnou vlhkost brýdové páry natékající do zařízení podle vynálezu a

X_2 značí měrnou vlhkost koncentrovaného brýdu, který je ze zařízení podle vynálezu odpouštěn.

Měrná vlhkost X_1 natékající brýdové páry je definována za stacionárních podmínek vztahem

$$X_1 = 0,622 \frac{p_1''}{p_1 - p_1''}, \text{ kde}$$

p_1'' značí tlak sytosti v nádrži, ze které je brýdová pára odpouštěna a

p_1 značí tlak směsi páry a inertní plynné fáze v této nádrži.

Obdobně bude platit pro měrnou vlhkost X_2 koncentrovaného brýdu, který je odpouštěn ze separační nádoby, vztah

$$X_2 = 0,622 \frac{p_2''}{p_2 - p_2''}, \text{ kde}$$

p_2 značí tlak koncentrovaného brýdu v separační nádobě a

p_2'' značí tlak sytosti páry v separační nádobě.

Protože tlak p_1'' , p_2'' sytosti je pouze funkcí teploty dané směsi, lze stlačením směsi páry a plynu z tlaku p_1 směsi páry a inertní plynné fáze na tlak p_2 koncentrovaného brýdu v separační nádobě dosáhnout při zhruba konstantní teplotě směsi značného stupně vykondenzování. Například v celém rozsahu regeneračního nízkotlakého systému parní turbíny lze tlakovým rozdílem $p_2 - p_1 \leq 2$ MPa dosáhnout koeficientu f vykondenzování $f = 0,93$ až $0,98$, a tedy velmi vysokého vykondenzování a odpovídajícího přidání tepla vhodnému kapalnému nosiči v jediném stupni zařízení.

Základní výhodou zařízení pro přetlakovou regulaci tepelné energie brýdových par spočívá ve využití jednoduchého fyzikálního mechanismu převedení tepelného obsahu brýdových par, které jsou tvořeny převážně kondenzačním teplem parní složky brýdu, zpět do regeneračního systému parní turbíny. Zařízení pracuje bez mechanicky pohyblivých částí, což určuje jeho relativně vysokou spolehlivost. Neklade ve srovnání s povrchovými výměníky tepla nároky na použití deficitních kovů a použitím tlakového kondenzátu z hlavní trasy kondenzátoru jako poháněcího i teplovodního média je umožněno dispoziční uspořádání, které zaručuje autonomnost provozu jednotlivých technologických celků, kde bude zařízení

použito. Skutečnost, že zařízení podle vynálezu je možno provozovat paralelně vůči struktuře a provozům stávajícího regeneračního systému, umožňuje instalovat toto zařízení formou jednoduchých úprav i na energetické bloky, které jsou již v provozu.

Příklad praktického provedení zařízení pro přetlakovou regeneraci brýdových par je znázorněn na připojeném výkresu, kde je toto zařízení znázorněno ve spojení s odplynovací nádrží regeneračního systému parní turbíny.

Podle tohoto příkladu sestává zařízení z čerpacího proudového stupně 1 se vstupním kanálem 12, který je spojen potrubím 4 brýdových par s horní částí odplynovací nádrže 3. Vstupní kanál 12 je souose uložen ve vodní komoře 11, která je spojena přes regulační ventil 51 napájecím potrubím 2 se zdrojem tlakového kondenzátu. Vzájemné geometrické uspořádání vodní komory 11 a vstupního kanálu 12 vytváří na vstupu do směšovací komory 13 mezikruhovou dýzu 110. Směšovací komora 13 přechází ve své spodní části do difuzoru 14, který vyústuje ve spodní části separační nádoby 2, přičemž ze dna této separační nádoby 2 je vyvedeno vratné potrubí 21, které ústí přes vratný ventil 210 do odplynovací nádrže 3. Z horní části separační nádoby 2 je vyvedeno odpadní potrubí 22, které přes škrťací ventil 220 ústí například volně do atmosféry.

Činnost zařízení podle tohoto příkladu jeho provedení je založena na využití proudového čerpacího stupně, ve kterém brýdová pára, přivedená z odplynovací nádrže 3 potrubím 4 brýdové páry, integruje s anulárním vodním paprskem, vytékajícím z mezikruhové dýzy 110, přičemž na vnitřní stěně směšovací komory 13 vytvořená anulární dvoufázová mezní vrstva pohlcuje inertní plynnou frakci brýdové páry a zároveň v této mezní vrstvě parní část brýdu částečně vykondenzuje a spolu s pohlcenou inertní frakcí brýdu je dopravována do spodní části směšovací komory 13. Směšovací proces, který ve směšovací komoře 13 probíhá, je silně ovlivněn turbulentním chováním anulární vrstvy směsi, stékající po stěně této směšovací komory 13 směrem k jejímu vyústění do difuzoru 14. Následkem změny měrné hmoty směsi spolu s hybnostními relacemi mezi vrstvou směsi na stěně a průtokem brýdu v centrálním paroplynovém jádře dojde k nárůstu statického tlaku po ose směšovací komory 13 a k vykondenzování parní složky brýdu v kladném tlakovém gradientu.

Přechod anulárního proudění směsi ve spodní části směšovací komory 13 na průtok plným průřezem této směšovací komory 13 je v oblasti přechodu směšovací komory 13 do difuzoru 14 realizován hydraulickým skokem. Tento vysoce turbulentní vírový útvar dokonale homogenizuje a stlačuje natékající směs, na což navazuje kondenzace parní složky brýdové páry, která je do hydraulického skoku dopravována. Konečné stlačení směsi, která vytéká z oblasti hydraulického skoku, je umožněno difuzorem 14, jehož narůstajícím průřezem je zpracována kinetická energie proudu směsi až na tlak v separační nádobě 2.

Oddělení koncentrovaného brýdu od kondenzací ohřáté vody - kondenzátu - v separační nádobě 2 je provedeno prostým probubláním koncentrovaného brýdu kapalným obsahem této nádoby. Koncentrovaný brýd je shromážděn v paroplynovém polštáři nad hladinou v separační nádobě 2, odkud je pomocí škrťacího ventilu 220 odpadním potrubím 22 odpuštěn mimo zařízení. Kondenzát, kterému bylo předáno v procesu, probíhající v celém zařízení, kondenzační tep-

lo brýdové páry, je ze separační nádoby 2 odpouštěn vratným potrubím 21 přes vratný ventil 210 zpět do odplyňovací nádrže 3. Úroveň a intenzita procesu, kterým je tepelná energie parní složky brýdových par v zařízení předána teplonosné kapalině, jíž je v tomto příkladu provedení poháněcí voda, je vyjádřena koeficientem f vykondenzování brýdových par a celková účinnost zařízení je provozně měnitelná změnou průtočných průřezů vratného ventilu 210 a regulačního ventilu 51. Přitom hladina vody v separační nádobě 2 je udržována ve zhruba konstantní úrovni schematicky zakreslenou regulační smyčkou 6, která ovládá zdvih škrtícího ventilu 220 a tím i odtah koncentrovaného brýdu mimo zařízení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro přetlakovou regeneraci tepelné energie brýdových par obsahující vodní komoru, mezikruhovou dýzu, směšovací komoru a difuzor vyznačená tím, že do vodní komory (11) je vložen vstupní kanál (12), napojený na potrubí (4) brýdové páry, které je na opačném konci spojeno s vrcholovou částí odplyňovací nádrže (3), jejíž spodní část je opatřena vstupem vratného potrubí (21) opatřeného vratným ventilem (210) a na opačném konci připojeného ke dnu separační nádoby (2), do níž ústí difuzor (14), a přitom k této separační nádobě (2) je současně připojeno odpadní potrubí (22) se škrtícím ventilem (220), zatímco ke stěně vodní komory (11) je připojeno napájecí potrubí (5) s regulačním ventilem (51).

1 výkres

