



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 201 833

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 10 78
(21) PV 6782-78

(11)

[B1]

(51) Int. Cl.³ F 25 J 3/04

(40) Zveřejněno 31 03 80
(45) Vydáno 30 04 83

(75)

Autor vynálezu BÍNA LADISLAV ing. CSc., ÚSTÍ NAD LABEM
KOTVA JIŘÍ ing. prom. mat., DEČÍN

(54) Způsob automatické regulace délky přepínací doby regenerátorů zařízení na dělení vzduchu a zapojení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu automatické regulace délky přepínací doby přepínacích výměníků tepla (dále jen regenerátorů) zařízení na hlubokoteplotní dělení vzduchu a zapojení k provádění tohoto způsobu.

U zařízení na hlubokoteplotní dělení vzduchu se provádí hlavní výměna tepla mezi vstupujícím vzduchem a vystupujícími produkty dělení vzduchu v regenerátorech. Zde teplo přestupuje náplní, která v časovém období, které nazýváme teplou periodou, akumuluje teplo vstupujícího vzduchu a v druhém období, které nazýváme studenou periodou, toto teplo předává produktu dělení vzduchu. V tomto seakupení vždy střídavě jedním regenerátorem proudí vstupní vzduch, který se stykem s náplní ochlazuje (teplá perioda), a druhým regenerátorem vystupující produkt dělení (kyslík v regenerátorech kyslíkových a dusík v dusíkových regenerátorech), který se stykem s náplní ohřívá (studená perioda). Studená a teplá perioda tvoří přepínací cyklus dvojice regenerátorů. Časová délka studené, respektive teplé periody, se nazývá přepínací doba dvojice regenerátorů. Přepínací cyklus je potom dvojnásobek přepínací doby. Z technologického hlediska regenerátory jednak zabezpečují výměnu tepla a jednak čistí vzduch, neboť vodní pára a kysličník uhlíčitý, obsažené ve vzduchu, usazují se na náplni regenerátorů v pevné formě a při následující periodě jsou strhávány produkty dělení vzduchu. Regenerátory se přepínají obvykle přepínacími ventily (na teplých koncích), poháněnými pneumatickými servopohony. Správná činnost regenerátorů je možná pou-

se tehdy, jestliže teplotní rozdíl mezi vstupním vzduchem a výstupním produktem dělení, měřený ve dvou po sobě následujících periodách na teplém konci regenerátoru, nedosahuje příliš velkých hodnot. Jinak je pochybné opětné odpaření srážené vodní páry, nehledě ke ztrátě chladu. Podobně, je-li teplotní rozdíl na studeném konci příliš velký, nemůže při studené periodě úplně sublimovat kysličník uhličitý a regenerátory se zanášejí. V případě správného provozu regenerátorů je tento teplotní rozdíl u všech regenerátorů stejný. Velikost tohoto teplotního rozdílu lze měnit změnou přepínací doby. Dosavadní systém přepínání a automatické regulace regenerátorů je založen na skutečnosti, že se provádí rytmické přepínání jednotlivých dvojic regenerátorů, které je přesazeno o tu část periody, která je dána přepínací dobou dělenou počtem dvojic regenerátorů. Jak bylo uvedeno, studená a teplá perioda tvoří přepínací cyklus dvojice regenerátorů, který je pevně daný. Automatická regulace teplotního režimu regenerátorů se provádí tak, že se srovnává teplotní režim uvnitř jednotlivých dvojic regenerátorů změnou délky přepínací doby a dále se automaticky rozděluje vstupující vzduch na jednotlivé dvojice regenerátorů. Regulace uvnitř jednotlivých dvojic regenerátorů změnou délky přepínací doby je prováděna tak, že se v pevně stanovených maximálních mezích posouvá časový okamžik mezi koncem teplé a začátkem studené periody při pevně daném přepínacím cyklu. Výsledkem automatické regulace teplotního režimu regenerátorů je potom stejný teplotní rozdíl mezi teplotou vystupujícího vzduchu a teplotou vstupujícího produktu dělení na studeném konci regenerátorů, popřípadě tyto rozdíly mohou být automaticky regulovány v určitém poměru vůči sobě. Absolutní délka přepínací doby, respektive přepínacího cyklu není podle dosavadního způsobu regulována a je dána ručním nastavením na přepínacím stroji, přičemž nebyla doposud známa žádná vazba pro automatickou regulaci délky přepínací doby. Regulace přepínací doby se prováděla doposud pouze ručně podle zkušeností operátora. Dále u doposud známých řešení přepínacích zařízení je možné většinou měnit přepínací dobu pouze stupňovitě. Přepínání dvojice regenerátorů jako nutný technologický proces se provádí tak, že z počátečního stavu, kdy jedním regenerátorem proudí vstupní vzduch o tlaku 0,5 MPa a druhým téměř beztlaký produkt dělení vzduchu se provede vyrovnáním tlaku v obou regenerátorech přepuštěním vzduchu i do druhého regenerátoru. Odtlakování regenerátoru, kterým v další periodě bude proudit produkt dělení se provádí odpuštěním do atmosféry. Před zapojením pro dělení do sítě je nutné jistou dobu profukovat regenerátor, aby produkt do sítě nebyl znečištěn vzduchem, který byl v předchozí periodě v tomto regenerátoru. Každé přepínání tedy znamená ztrátu vzduchu odfukem a dále ztrátu produkce profukem. Minimalizace těchto ztrát znamená tedy řízení délky přepínací doby směrem k maximální možné hodnotě, což podle dosavadních způsobů není možné.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny způsobem automatické regulace délky přepínací doby regenerátorů, jehož podstata spočívá v tom, že se automaticky reguluje délka přepínací doby podle rozdílu teploty vzduchu vystupujícího z regenerátorů na studeném konci a teploty produktu dělení vzduchu vstupujícího do regenerátorů na studeném konci a tím, že hydraulický odpor regenerátorů je pomocnou veličinou, podle které je měněna žádaná hodnota rozdílu teplot vzduchu vystupujícího z regenerátorů na studeném konci a teploty produktu dělení vzduchu vstupujícího do regenerátorů na studeném konci.

Podstata zapojení k provádění tohoto způsobu spočívá v tom, že k ústřednímu regulačnímu členu je zapojen na vstupu převodník teploty produktu dělení vzduchu na studeném konci regenerátorů, dále převodník teploty vzduchu na studeném konci regenerátorů a nakonec převodník hydraulického odporu regenerátorů, přičemž na výstup ústředního regulačního členu je zapojeno přepínací zařízení pro přepínání regenerátorů.

Uvedený způsob a zapojení k provádění tohoto způsobu umožňuje, zejména v případě, kdy provoz regenerátorů je řízen řídicím počítačem, optimalizovat přepínací dobu tak, aby její hodnota byla maximálně možná s tím, že se nebude zvyšovat hydraulický odpor regenerátorů. Výsledkem realizace uvedeného způsobu bude zejména u velkokapacitních zařízení na dělení vzduchu značná úspora energie a zvýšení výroby. Tyto úspory vzniknou tím, že budou odstraněny ztráty vzduchu a produktu dělení vzduchu neb přepínací doba regenerátorů bude maximálně možná. Tyto ztráty jsou u velkorozměrových regenerátorů podstatné.

Na připojeném výkresu je uveden příklad zapojení dvou regenerátorů s přepínacími ventily a zpětnými klapkami a dále příklad zapojení automatického regulačního zařízení pro regulaci délky přepínací doby regenerátorů.

Konkrétní provedení způsobu automatické regulace délky přepínací doby regenerátorů se provádí tak, že se automaticky reguluje délka přepínací doby podle rozdílu teploty vzduchu vystupujícího z regenerátorů na studeném konci a teploty produktu dělení vzduchu vstupujícího do regenerátorů na studeném konci s tím, že hydraulický odpor regenerátorů je pomocnou měřenou veličinou, podle které je měněna žádaná hodnota rozdílu teploty vzduchu vystupujícího z regenerátorů na studeném konci a teploty produktu dělení vzduchu vstupujícího do regenerátorů na studeném konci. Vystupním signálem automatického regulátoru přepínací doby regenerátorů je buď signál úměrný požadované délce přepínací doby, anebo spouštěcí signál pro provedení vlastní reversace regenerátorů. Jeden nebo druhý signál jsou vždy zavedeny na odpovídající přepínací zařízení.

Příkladné provedení je na výkrese, kde je znázorněno zapojení k provádění způsobu automatické regulace délky přepínací doby jedné dvojice regenerátorů.

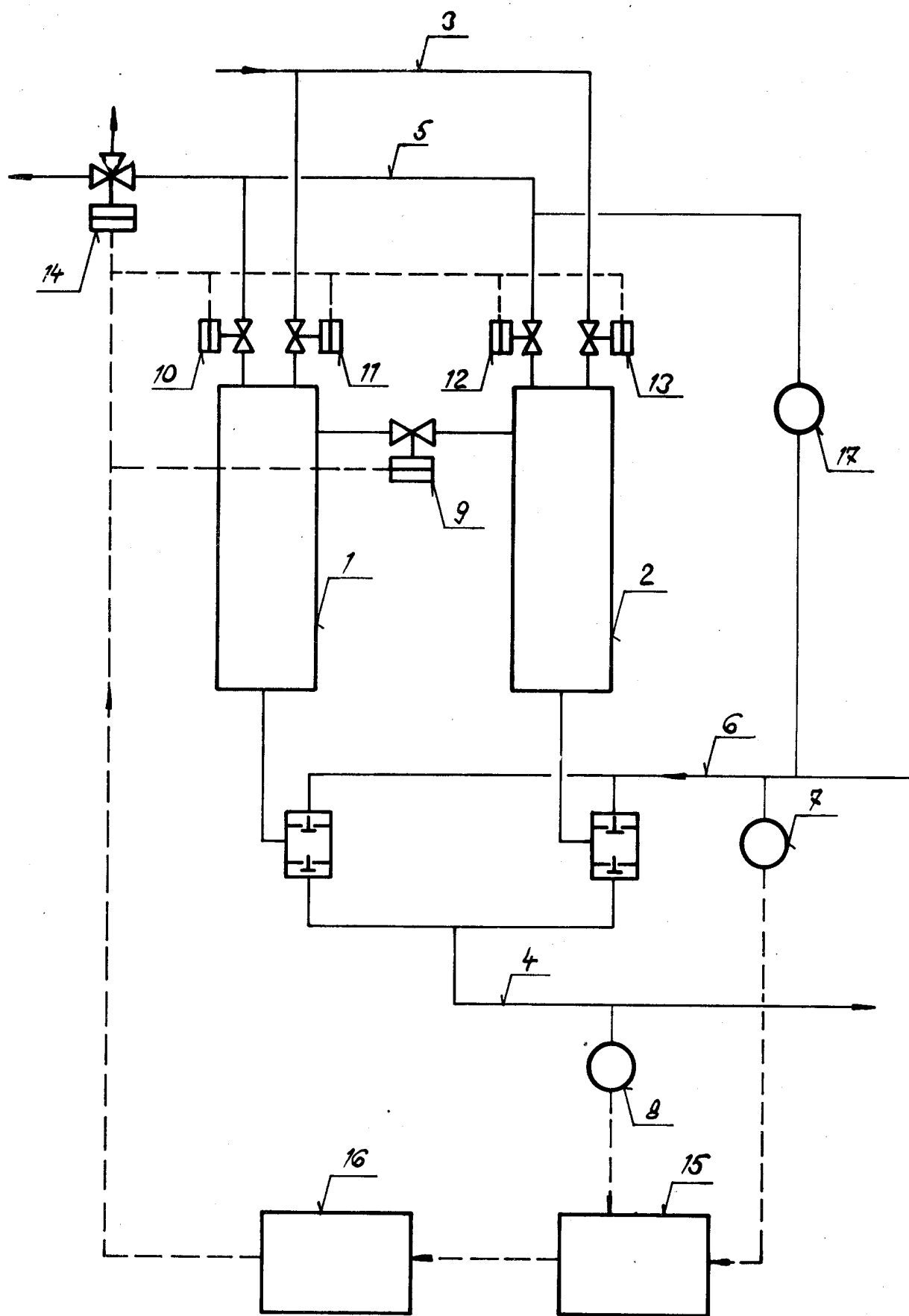
Toto zapojení je pro případné další dvojice regenerátorů 1, 2 analogické. K ústřednímu regulačnímu členu 15 je na vstupu zapojen převodník 7 teploty produktu dělení vzduchu v potrubí 6 na studeném konci regenerátorů 1, 2, dále převodník 8 teploty vzduchu v potrubí 4 na studeném konci regenerátorů 1, 2 a nakonec převodník 17 hydraulického odporu regenerátorů 1 a 2. Na výstup ústředního regulačního členu 15 je zapojeno přepínací zařízení 16 pro přepínání regenerátorů 1, 2. Ústředním regulačním členem 15 je obvykle řídicí počítač. Přepínací zařízení 16 je obvykle přepínací stroj, který podle nastaveného přepínacího programu ovládá pomocí pneumatických nebo elektromagnetických soupátek přepínací armatury 9, 10, 11, 12, 13, 14 s pneumatickým pohonem. Počet a rozložení přepínacích armatur 9, 10, 11, 12, 13, 14 na příkladném provedení je takový, aby byla zajištěna funkce přepnutí proudů v regenerátorech 1 a 2.

Využití vynálezu je možné u zařízení na dělení vzduchu s regenerátory.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob automatické regulace délky přepínací doby regenerátorů zařízení na dělení vzduchu, vyznačující se tím, že se automaticky reguluje délka přepínací doby podle rozdílu teploty vzduchu vystupujícího z regenerátorů na studeném konci a teploty produktu dělení vzduchu vystupujícího do regenerátorů na studeném konci a tím, že hydraulický odpor regenerátorů je pomocnou měřenou veličinou, podle které se mění žádaná hodnota rozdílu teploty vzduchu vystupujícího z regenerátorů na studeném konci a teploty produktu dělení vzduchu vstupujícího do regenerátoru na studeném konci.
2. Zapojení k provádění způsobu podle bodu 1, vyznačující se tím, že k ústřednímu regulačnímu členu (15) je zapojen na vstupu převodník (7) teploty produktu dělení vzduchu v potrubí (6) na studeném konci regenerátorů (1, 2) dále převodník (8) teploty vzduchu v potrubí (4) na studeném konci regenerátorů (1, 2) a nakonec převodník (17) hydraulického odporu regenerátorů (1, 2), přičemž na výstup ústředního regulačního členu (15) je zapojeno přepínací zařízení (16) pro přepínání regenerátorů (1, 2).
3. Zapojení k provádění způsobu podle bodu 2, vyznačující se tím, že ústředním regulačním členem (15) je řídicí počítač.

1 výkres



OBR. 1