



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

210850

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 27 06 79
(21) (PV 4430-79)

(51) Int. Cl.³
G 05 D 23/19

(40) Zveřejněno 30 06 81

(45) Vydáno 15 09 83

(75)

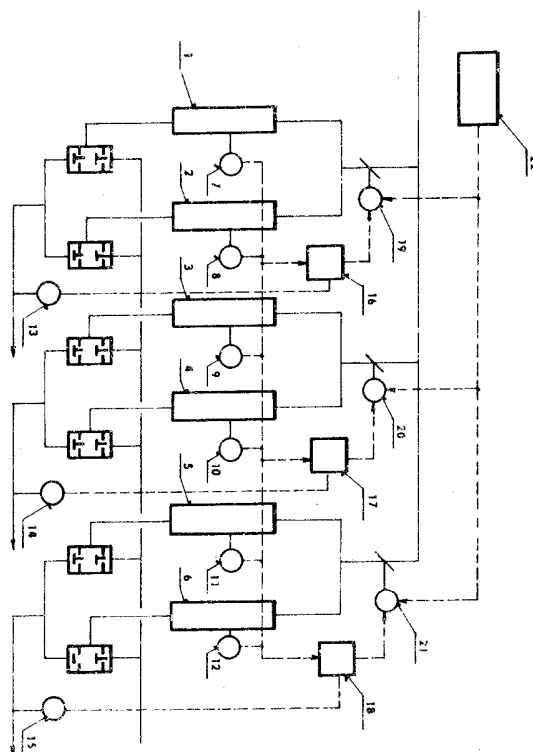
Autor vynálezu

BÍNA LADISLAV ing. CSc., Ústí nad Labem, KOTVA JIŘÍ ing.,
KRANNICH JINDŘICH ing., DEČÍN

(54) Zapojení pro automatickou regulaci teplotního režimu regenerátorů

Vynález se týká řízení regenerátorů kryogenní velkokapacitní průmyslové techniky dělení vzduchu pracující s více než čtyřmi regenerátory, které spolupracují v párech. Účelem vynálezu je minimalizace odporu regulačních klapek na vstupu do regenerátorů a úplná automatizace chodu regulace regenerátorů.

Uvedeného účelu se dosáhne zapojením pro automatickou regulaci teplotního režimu regenerátorů tím, že teploměry středů regenerátorů a teploměry pro měření teploty vzduchu z jednotlivých dvojic regenerátorů na studených koncích jsou připojeny k regulátorům ovládajícím regulační klapky vstupu vzduchu do regenerátorů k dosažení žádaného teplotního režimu, přičemž k pohonům regulačních klapek je připojen ústřední člen (přepínací programové zařízení nebo řídicí počítač) pro řízení provozu regenerátorů, zajišťující v pevných cyklech přestavování klapky dvojic regenerátorů do otevřené polohy tak dlouho, až alespoň jedna klapka dosáhne otevřené polohy.



Vynález se týká zapojení pro automatickou regulaci teplotního režimu regenerátorů, tj. přepínacích výměníků tepla zařízení na dělení vzduchu. Toto zapojení umožňuje zároveň automaticky nastavovat žádané hodnoty regulátorů podle okamžitého stavu teplotního režimu a dále minimalizuje celkový odpor regulačních klapek na vstupu vzduchu do regenerátorů, neboť tyto klapky jsou maximálně možné otevřené.

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, jež nazýváme teplou periodou, akumuluje teplo vstupujícího vzduchu, a v druhém období, jež nazýváme studenou periodou, toto teplo předává produktu dělení vzduchu.

V tomto seskupení vždy střídavě jedním regenerátorem proudí vstupní vzduch, který se stykem s náplní ochlazuje, tzv. teplá perioda, a druhým regenerátorem vystupující produkt dělení, tj. kyslík v kyslíkových a dusík v dusíkových regenerátorech, který se stykem s náplní ohřívá, tzv. studená perioda.

Studená a teplá perioda tvoří přepínací cyklus dvojice regenerátorů. Časová délka studené, resp. 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 kyslíčník uhličitý, 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 servopohonem.

Správná činnost regenerátorů je možná pouze 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 kyslíčník uhličitý a regenerátory se zanášejí.

Dosavadní systém přepínání a automatické regulace regenerátorů je založen z hlediska přepínání 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 již 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 max. 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, případně tyto rozdíly mohou být automaticky regulovány v určitém poměru vůči sobě. Dle současného stavu je nutné ručně měnit žádanou hodnotu regulace uvnitř jednotlivých dvojic regenerátorů a tím se dosáhne stavu, že výstupní teploty vzduchu vystupujícího z regenerátorů jedné dvojice ve dvou po sobě následujících přepínacích periodách jsou stejné. U automatické regulace rozdělování vzduchu na jednotlivé dvojice regenerátorů je současný stav takový, že obvykle jedna regulační klapka na jednu dvojici regenerátorů není zapojena do obvodu automatické regulace.

Ruční dálkové nastavení této klapky se provádí tak, aby se odpory regenerátorů vyrovnaly a alespoň jedna klapka aby byla v poloze blízké otevřené. Mimo toto řešení existují pro dvě dvojice regenerátorů různé mechanické vazební prvky mezi dvěma klapkami, které zabezpečují, že vždy jedna klapka ze dvou je v otevřené poloze. Toto řešení se nedá aplikovat pro více dvojic regenerátorů. Dále i u automatických regulací rozdělování vzduchu na jednotlivé dvojice existuje pouze ruční nastavování žádaných hodnot. Uvedenými dosavadními způsoby není řešena otázka zcela automatického provozu, není zde automatické nastavování žádaných hodnot regulátorů a dále prakticky nelze trvale docílit minimální odpor regulačních klapek rozdělování vzduchu na jednotlivé dvojice regenerátorů.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny zapojením pro automatickou regulaci teplotního režimu regenerátorů, jehož podstata spočívá v tom, že vzduch na jednotlivé dvojice regenerátorů je automaticky rozdělován pomocí regulátory ovládaných regulačních klapek, přičemž každá dvojice regenerátorů je vybavena regulátorem a regulační klapkou a tento regulátor reguluje podle teplot středů nebo studených konců regenerátorů této dvojice a nakonec v pevných cyklech daných násobky přepínacího cyklu regenerátorů jsou dále všechny regulační klapky dvojic regenerátorů automaticky přestavovány nezávisle na průběhu regulačních pochodů směrem do otevřené polohy tak dlouho, až alespoň jedna klapka dosáhne otevřené polohy.

Žádaná hodnota každého regulačního obvodu regulace rozdělování vzduchu na jednotlivé dvojice regenerátorů je automaticky nastavována tak, aby rozdíl mezi teplotou vystupujícího vzduchu na začátku a na konci teplé periody byl u všech regenerátorů stejný, přičemž uvnitř jednotlivých dvojic regenerátorů je automaticky nastavována žádaná hodnota regulace změnou doby periody tak, aby tento rozdíl byl stejný i u regenerátorů každé dvojice.

Podstata zapojení spočívá v tom, že teploměry středů regenerátorů jsou připojeny k regulátorům, k nimž jsou připojeny i teploměry pro měření teploty vzduchu z jednotlivých dvojic regenerátorů na studených koncích, přičemž k pohonům regulačních klapek vstupu vzduchu do regenerátorů je připojen ústřední člen, kterým je přepínací stroj pro řízení provozu regenerátorů s výstupním elektrickým, elektronickým nebo pneumatickým zařízením pro přestavování klapek do otevřené polohy tak dlouho, až alespoň 1 klapka je v otevřené poloze.

Uvedené zapojení umožňuje zejména u více dvojic regenerátorů minimalizovat odpor regulačních klapek rozdělování vzduchu na jednotlivé dvojice regenerátorů. Větší odpor než minimální znamená vždy přímou ztrátu energie. Dále uvedené zapojení umožňuje zcela automatický chod regulace regenerátorů, neboť je odstraněno ruční nastavování žádaných hodnot podle sledovaného teplotního režimu. Výsledkem realizace uvedeného zapojení bude zejména u velkokapacitních zařízení na dělení vzduchu značná úspora energie a snížení nároků na obsluhu.

Na připojeném obrázku je schematicky znázorněno uspořádání šesti regenerátorů zařízení na dělení vzduchu s regulačními klapkami rozdělování vzduchu na jednotlivé dvojice regenerátorů a s příslušnými teplotami ve středech a na studených koncích dvojice regenerátorů.

V konkrétním zapojení automatické regulace teplotního režimu regenerátorů je vzduch na jednotlivé dvojice regenerátorů automaticky rozdělován pomocí regulátory ovládaných regulačních klapek, přičemž každá dvojice regenerátorů je vybavena regulátorem a regulační klapkou a tento regulátor podle teplot středů nebo studených konců regenerátorů této dvojice. V pevných cyklech daných násobky přepínacího cyklu regenerátorů jsou dále všechny regulační klapky dvojic regenerátorů automaticky přestavovány nezávisle na průběhu regulačních pochodů směrem do otevřené polohy tak dlouho, až alespoň jedna klapka dosáhne otevřené polohy.

Zmíněné regulační klapky jsou pro tuto funkci navrženy s lineární charakteristikou. Žádaná hodnota každého regulačního obvodu regulace rozdělování vzduchu na jednotlivé dvojice regenerátorů je automaticky nastavována tak, aby rozdíl mezi teplotou vystupujícího

vzduchu na začátku a na konci teplé periody byl u všech regenerátorů stejný, přičemž uvnitř jednotlivých dvojic regenerátorů je automaticky nastavována žádaná hodnota regulace změnou doby periody tak, aby tento rozdíl byl stejný u regenerátorů každé dvojice.

Příkladné provedení je na připojeném obrázku, kde je znázorněno zapojení automatické regulace teplotního režimu regenerátorů s minimálním odporem regulačních klapek pro tři dvojice regenerátorů. Teploměry 7, 8, 9, 10, 11, 12 středů regenerátorů jsou připojeny k regulátorům 16, 17, 18, k nimž jsou připojeny teploměry 13, 14, 15 pro měření teploty vzduchu z jednotlivých dvojic regenerátorů na studených koncích, přičemž k pohonům regulačních klapek 19, 20, 21 je připojen ústřední člen 22 pro řízení provozu regenerátorů s výstupním elektrickým, elektronickým nebo pneumatickým zařízením pro přestavování klapek 19, 20, 21 do otevřené polohy tak dlouho, až alespoň jedna klapka je v otevřené poloze. Ve funkci ústředního členu 22 může být též řídicí počítač, který potom přebírá funkci i regulátorů 16, 17, 18.

Využití zapojení dle vynálezu se předpokládá u velkokapacitních zařízení na dělení vzduchu v průmyslu hutí, chemie a plynárenství.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zapojení pro automatickou regulaci teplotního režimu regenerátorů, vyznačující se tím, že teploměry (7), (8), (9), (10), (11), (12) středů regenerátorů (1), (2), (3), (4), (5), (6) jsou připojeny k regulátorům (16), (17), (18), k nimž jsou připojeny teploměry (13), (14), (15) pro měření teploty vzduchu z jednotlivých dvojic regenerátorů na studených koncích, přičemž k pohonům regulačních klapek (19), (20), (21) je připojen ústřední člen (22) pro řízení provozu regenerátorů s výstupním elektrickým, elektronickým nebo pneumatickým ústrojím pro přestavování klapek (19), (20), (21).

2. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že ústřední člen (22) je tvořen přepínacím programovým zařízením nebo řídicím počítačem.

3. Zapojení podle bodu 1, vyznačující se tím, že regulátory (16), (17), (18) jsou tvořeny řídicím počítačem s naprogramovanými funkčními algoritmy.

1 list výkresů

