



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 08 78
(21) PV 5247-78

(40) Zveřejněno 30 04 80
(45) Vydáno 31 01 83

202 295

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³ H 05 B 1/02

(75)

Autor vynálezu ZAJÍC VLADIMÍR dr., PRAHA

(54) Zabezpečovací zařízení soustavy elektricky ohříváných nádob s kapalným prostředím o řízeném tlaku a teplotě

1

Vynález se týká zabezpečovacího zařízení soustavy elektricky ohříváných nádob s kapalným prostředím o řízeném tlaku a teplotě.

V energetice, chemickém průmyslu, tepletechnice i při výzkumné práci se často řeší běžnými a známými prostředky regulační techniky udržování tlaku i teploty kapalného prostředí v určitém uzavřeném prostoru nebo nádobě. Požadavky intenzifikace pracovní produktivity a racionalizační trendy ve využití výrobních a přepravních prostředků i pracovních kapacit vedou ke slučování jednotlivých zařízení do komplexů s užitým společným funkčním parametrem a dalšími parametry nezávislými. Je tomu tak i v případě soustavy potrubím propojených nádob s kapalným prostředím o téže tlaku, kde z hlediska provozních, výrobních nebo výzkumných požadavků každá jednotlivá nádoba má pracovat nezávisle na zadané úrovni teploty kapalného prostředí. Vzniká tak složitý funkční systém, jehož bezpečný provoz podle stanoveného programu kladé vysoké nároky na kapacitu potřebné, často nepřetržitě i vícečlenné dozorčí služby, která nejen zabezpečuje dodržení plánovaného režimu soustavy nádob s kapalným prostředím, nýbrž řeší i poruchové a havarijní stavy, zejména provádí odpojení energetických zdrojů a likvidaci energetických potenciálů v případě selhání kontrolních a ovládacích prvků soustavy, při vzniku netěsnosti soustavy a poruchách čidel i při závadách ohřívacího systému a regulačních orgánů soustavy. Náročnost zabezpečení z uvedených hledisek dále roste v případě soustavy nádob se zdravotně závadným, například

toxickým nebo radioaktivním prostředím o vysokém tlaku desítek MPa případně teplotě několika set °C.

K oprávněné redukci pracovní kapacity dozorcí služby a dalších technických rizik při zajištění bezpečného provozu složité soustavy ohříváných nádob se stlačeným prostředím může dojít jen v případě, že pravděpodobný interval výskytů kumulace poruch celého jejího zabezpečovacího systému a vzniku havarijní situace bude větší než životnost chráněné soustavy. Další podmínkou je samočinné odpojení energetických zdrojů ohřevu v případě vzniku netěsnosti soustavy nebo v ní zabudovaných prvků a také v případě poruchy některého z kontrolních čidel nebo regulátorů soustavy. Případný únik většího množství stlačeného prostředí ze soustavy při pootevření pojistného ventilu soustavy musí být vyřešen tak, aby nedošlo k požáru nebo kontaminaci okolí zdraví škodlivými látkami. Překročení mezních nebo zadaných teplot a tlaků prostředí musí být blokováno několikanásobně na základě různých druhů informací, dodávaných čidly a výkonová rezerva energetických zdrojů ohřevu prostředí nesmí umožnit vysoké přehřátí soustavy ani nebezpečné zvýšení tlaku prostředí při selhání všech ostatních regulačních prostředků.

Dosud známé zabezpečovací systémy k tomuto účelu splňují obvykle jen některý z výše uvedených požadavků a nikoli celý jejich komplex, jsou řešeny pro samostatné ohřívání nádob nebo prostorů se stlačeným prostředím a řízeným jeho tlakem nebo teplotou, takže podmínky pro zajištění bezpečnosti a omezení obslužné kapacity složitější soustavy elektricky nezávisle ohříváných nádob se stlačeným prostředím nesplňují. Systémy jejich zajištění jsou vypracovány pro tlaky prostředí v jednotkách MPa, kdy se neuplatňuje ještě ve výrazné míře vlastní hmotnost soustav.

Tyto nedostatky odstraňuje zabezpečovací zařízení soustavy elektricky ohříváných nádob s kapalným prostředím o řízeném tlaku a teplotě podle vynálezu. Je uspořádáno tak, že u každé nádoby soustavy je do topného obvodu v sérii se zdrojem elektrické energie zapojeno vnější topné těleso nádoby, nejméně jeden omezovač elektrického výkonu a tři dvojice ovládacích spínačů. První dvojice ovládacích spínačů je součástí nejméně jednoho dvoupolohového alespoň dvoukontaktního regulátoru teploty, elektricky spojeného s čidlem teploty povrchu nádoby. Druhá dvojice ovládacích spínačů je součástí nejméně jednoho dalšího dvoupolohového alespoň dvoukontaktního regulátoru teploty, elektricky spojeného s čidlem teploty kapalného prostředí uvnitř nádoby. Třetí dvojice ovládacích spínačů je součástí nejméně jednoho pro celou soustavu nádob společného dvoupolohového alespoň dvoukontaktního regulátoru tlaku, elektricky spojeného s čidlem tlaku kapalného prostředí v soustavě nádob. Soustava nádob je přitom potrubím zapojena jednak přes společný pojistný ventil do kapaliny v pohotovostní nádrži, jednak přes regulační ventil do kapalného média v pohotovostní nádobě a jednotlivé nádoby soustavy jsou spojeny hlavním potrubím. Regulátory tlaku i vlastní teploty prostředí jsou do topných obvodů zapojeny s oběma uzavřenými ovládacími spínači druhé i třetí dvojice v pásmu své necitlivosti, vymezeném horním a dolním kontaktem nastavené veličiny tlaku a vlastní teploty. Regulátory teploty povrchu každé nádoby jsou do topných obvodů zapojeny s oběma uzavřenými spínači první dvojice pod

dolní mezi pásma své necitlivosti, vymezeného horním a dolním kontaktem nastavené veličin teploty povrchu.

Výhodou zabezpečovacího zařízení soustavy elektricky ohříváných nádob s kapalným prostředím o řízeném tlaku a teplotě podle vynálezu je způsobilost spolehlivě bezobslužně udržovat parametry tlaku i teploty prostředí na úrovni desítek MPa při několika stech °C s přesností $\pm 1\%$. Regulátory tlaku a vlastní teploty prostředí pracují v kombinaci s regulátory teploty povrchu jednotlivých nádob tak, že pouze korigují nepřesnost, nahodilé fluktuace a poruchy teplotních čidel vnějšího povrchu nádob a příslušných regulátorů. Při vzniku poruch těsnosti soustavy, čidel i regulátorů dojde k samočinnému a nevratnému odstavení zdrojů elektrické energie pro topná tělesa nádob soustavy, takže nové uvedení soustavy do provozu a zapojení zabezpečovacího zařízení může provést kvalifikovaným postupem pouze občasná dozorčí služba po analýze příčiny odstavení. V případě otevření pojistného ventilu unikne prostředí ze soustavy nádob do pohotovostní nádrže, kde se smísí s chladnou kapalinou a tím se sníží jeho energetický potenciál a zabrání se nekontrolovanému úniku prostředí do okolí v parní fázi. Za stejných kautel dochází i k organizovanému snižování tlaku prostředí v soustavě.

Na výkrese je schematicky znázorněn příklad zapojení zabezpečovacího zařízení soustavy elektricky ohříváných nádob s kapalným prostředím o řízeném tlaku a teplotě podle vynálezu pro soustavu dvou tepelně izolovaných nádob 1, 5 s vodným prostředím 2 o tlaku 20 MPa a teplotě 350 °C a vodným prostředím 6 o tlaku 20 MPa a teplotě 250 °C. Nádoby 1, 5 jsou propojeny hlavním potrubím 4 a opatřeny vypouštěcími ventily 3, 7. Silné linie ve schématu značí potrubní spoje, slabé linie přímé elektrické komunikace a čárkované linie ovládací elektrické vazby. Z propojovacího potrubí 4 odbočuje jednak potrubní spoj k manometru 41, který je pomocí odporového vysílače elektricky spojen s regulátorem tlaku 26 vodného prostředí 2, 6 v soustavě nádob 1, 5, jednak potrubní spoj k pojistnému ventilu 8 soustavy nádob 1, 5, jehož výfuk zasahuje pod hladinu vody 10 v pohotovostní nádrži 9, kde zkondenzuje pára, prošlá přes pojistný ventil 8 v případě jeho otevření účinkem nadměrného tlaku vodného prostředí 2, 6 v soustavě nádob 1, 5. Obě nádoby 1, 5 soustavy jsou opatřeny jímami pro termočlánky 14, 27 k měření vlastních teplot prostředí 2, 6 uvnitř nádob 1, 5. Elektrické signály z těchto termočlánků 14, 27 je zavádějí do příslušných regulátorů vlastní teploty 19, 32. Na vnějším povrchu nádob 1, 5 jsou přivařeny termočlánky 15, 28 pro měření teploty povrchů těchto nádob 1, 5 a elektrické signály z těchto povrchových termočlánků 15, 28 se zavádějí do dalších regulátorů povrchové teploty 18, 31. Regulátory vlastních teplot prostředí 19, 32 i teplot povrchů nádob 18, 31 spolu s regulátorem tlaku prostředí 26 působí v topných obvodech 42, 43 prostřednictvím svých do série zapojených dvojic ovládacích spínačů 20, 21, 22, 23, 24, 25 respektive 33, 34, 35, 36, 37, 38 na přívod elektrické energie ze síťových zdrojů 39, 40 do topných těles 16, 29, upravených na vnějším obvodu nádob 1, 5. V každém topném obvodu 42, 43 je seriově zapojeno jako omezovač elektrického výkonu 17, 30 také impulzní relé s volitelným trváním sepnutí i rozepnutí topného obvodu 42, 43. Ve funkčním pořadí činnosti regulátorů působí na připojování síťo-

vých zdrojů 39, 40 k topným tělesům 16, 29 jednotlivých nádob 1, 5 jako první regulátor teploty povrchu 18, 31 každé nádoby 1, 5, jako druhý regulátor vlastní teploty prostředí 19, 32 v každé nádobě 1, 5, jako třetí regulátor tlaku vodného prostředí 26 v soustavě nádob 1, 5 a jako čtvrtý ve funkčním pořadí je zařazen pojistný ventil 8 soustavy nádob 1, 5. Toto pořadí je optimální z hlediska přesnosti udržování zadaných parametrů teplot i tlaku prostředí 2, 6 v nádobách 1, 5 soustavy a zajišťuje vysokou bezpečnost provozu soustavy s potřebou minimální obslužné kapacity. Ve vyobrazeném schématu jsou úrovně kontrolovaných parametrů vlastních teplot a tlaku vodného prostředí 2, 6 znázorněny v pásmech necitlivosti mezi oběma nastavitelnými kontakty regulátorů vlastní teploty vodného prostředí 19, 32 i tlaku vodného prostředí 26, takže příslušné dvojice ovládacích spínačů 22, 23, 24, 25 respektive 35, 36, 37, 38 v topných obvodech 42, 43 nádob 1, 5 jsou v uzavřeném stavu. Naproti tomu na regulátorech teplot povrchů 18, 31 nádob 1, 5 soustavy jsou úrovně kontrolované teploty znázorněny v pásmech necitlivosti mezi oběma nastavitelnými kontakty, takže spínače 20 a 34 jsou otevřeny a za tohoto stavu topná tělesa 16, 29 nejsou připojena ke zdrojům elektrické energie 39, 40, přestože pojistné spínače 21, 33 horní meze pásma necitlivosti regulátorů teplot povrchů 18, 31 nádob 1, 5 jsou dosud uzavřeny a k jejich otevření dojde v případě selhání funkce spínačů 20, 34. Celé zařízení je kromě uvedených prvků vybaveno ve schématu neznázorněnými zapisovači teplot i tlaku vodného prostředí 2, 6 každé nádoby 1, 5, a podle potřeby i zapisovači napětí elektrické sítě a elektrických příkonů topných těles 16, 29 jednotlivých nádob 1, 5 a průběh zápisu těchto veličin slouží v případě poruchy a jí vyvolaného provozního odstavení soustavy k analýze příčin poruchy. Při poruše čidel teplot 14, 15, 27, 28 nebo tlaku 41, při závadách v přenosu čidlových signálů i při vzniku netěsnosti soustavy nádob 1, 5, uzavíracích armatur 3, 7, 8, 11, potrubí 4, případně dalších částí soustavy, klesne úroveň signálů čidel pod pásma necitlivosti regulátorů vlastních teplot 19, 32 i regulátoru tlaku 26 vodného prostředí 2, 6 a tím k otevření dvojic ovládacích spínačů 22, 24, 36, 38 a odpojení síťových zdrojů 39, 40 od topných těles 16, 29 nádob 1, 5, čímž se soustava odstaví z provozu až do příchodu dozvěřící služby, která analyzuje ze záznamu průběhu provozních parametrů příčinu odstavení a po jejím odstranění a postupném přestavení kontaktů regulátorů znovu uvede soustavu do plánovaného zabezpečeného provozního stavu.

Popsané zabezpečovací zařízení se může uplatnit při výzkumné práci, na zkušebnách i v průmyslové činnosti se stlačeným kapalným prostředím, obsaženým v členitých soustavách na různých úrovních pracovních teplot. Realizace popsaného příkladu zabezpečení bezobslužného provozu pro soustavu nádob s vodným prostředím tlaku do 20 MPa a teplotě do 350 °C potvrdila jeho naprostou funkční spolehlivost při podstatném snížení dozvěřící kapacity.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zabezpečovací zařízení soustavy elektricky ohříváných nádob s kapalným prostředím o řízeném tlaku a teplotě, vyznačené tím, že u každé nádoby (1, 5) soustavy je do topného obvodu (42, 43) v sérii se zdrojem elektrické energie (39, 40) zapojeno vnější topné těleso nádoby (16, 29), nejméně jeden omezovač elektrického výkonu (17, 30), první dvojice ovládacích spínačů (20, 21, 33, 34) nejméně jednoho dvoupolohového alespoň dvoukontaktního regulátoru teploty (18, 31) elektricky spojeného s čidlem teploty povrchu (15, 28) nádoby (1, 5), dále druhá dvojice ovládacích spínačů (22, 23, 35, 36) nejméně jednoho dalšího dvoupolohového alespoň dvoukontaktního regulátoru vlastní teploty (19, 32) elektricky spojeného s čidlem vlastní teploty (14, 27) kapalného prostředí (2, 6) uvnitř nádoby (1, 5) a konečně třetí dvojice ovládacích spínačů (24, 25, 37, 38) nejméně jednoho pro celou soustavu nádob (1, 5) společného dvoupolohového alespoň dvoukontaktního regulátoru tlaku (26) elektricky spojeného s čidlem tlaku (41) kapalného prostředí (2, 6) v soustavě nádob (1, 5), přičemž soustava nádob (1, 5) je potrubím propojena jednak přes společný pojistný ventil (8) s kapalinou (10) v pohotovostní nádrži (9), jednak přes regulační ventil (11) s kapalným médiem (12) v pohotovostní nádobě (13), zatímco jednotlivé nádoby (1, 5) soustavy jsou spojeny hlavním potrubím (4).
2. Zabezpečovací zařízení soustavy elektricky ohříváných nádob s kapalným prostředím o řízeném tlaku a teplotě podle bodu 1, vyznačené tím, že regulátor tlaku (26) i regulátory vlastní teploty (19, 32) kapalného prostředí (2, 6) jsou do topných obvodů (42, 43) zapojeny s oběma uzavřenými ovládacími spínači druhé dvojice ovládacích spínačů (22, 23, 35, 36) i třetí dvojice ovládacích spínačů (24, 25, 37, 38) v pásmu své necitlivosti, vymezeném horním a dolním kontaktem nastavené veličiny tlaku a vlastní teploty kapalného prostředí (2, 6), kdežto regulátory teploty povrchu (18, 31) nádob (1, 5) soustavy jsou do topných obvodů (42, 43) zapojeny s oběma uzavřenými spínači první dvojice ovládacích spínačů (20, 21, 33, 34) pod dolní mezí pásma své necitlivosti, vymezeného horním a dolním kontaktem nastavené veličiny teploty povrchu nádob (1, 5) soustavy.

