



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 697

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 05 07 82  
(21) PV 5084-82

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> C 13 F 1/00  
B 01 D 1/30

(40) Zveřejněno 27 05 83  
(45) Vydáno 01 10 84

(75)

Autor vynálezu KLEPAL JIŘÍ ing., HRADEC KRÁLOVÉ  
KYNČL ANTONÍN ing., HRADEC KRÁLOVÉ  
SVOBODA EMIL, HRADEC KRÁLOVÉ  
SVOBODA LIBOR, HRADEC KRÁLOVÉ

(54) Zapojení pro automatickou regulaci čtyř až sedmistupňové odpařovací stanice pro  
zahušťování technických cukerných roztoků

Vynález se týká zapojení pro automatickou regulaci čtyř až sedmistupňové odpařovací stanice pro zahušťování technických cukerných roztoků, která je po šťávní i po parní straně zapojena v sérii a v níž jsou odběry brýdových par převáděny z prvních dvou či tří odpařovacích těles a z posledního odpařovacího tělesa. V systému regulace je zapojen regulační okruh maximální výšky hladiny technických cukerných roztoků v zásobníku, technických cukerných roztoků, regulační okruh minimální výšky hladiny technických cukerných roztoků, regulační okruh výkonu odpařovací stanice a regulační okruh teploty technických cukerných roztoků z posledního stupně zahřívачů technických cukerných roztoků.

Známa zapojení pro automatickou regulaci odpařovacích stanic vycházejí ze známých technologických zapojení odpařovacích stanic a tedy i z jejich nevýhod.

V podstatě jsou známy složité systémy automatické regulace a jednoduché systémy automatické regulace odpařovacích stanic. Každý z nich má své výhody i nevýhody.

Složité systémy zahrnují velký počet regulačních obvodů a mají rozsáhlý soubor vstupních informací. K tomu je třeba nákladné zařízení, které pracuje podle složitého matematického modelu. Jednoduché systémy jsou provozně spolehlivé, regulace odpařování však neprobíhá při optimálních podmínkách, čímž vzniká nárok na větší spotřebu tepla pro odpařování.

Navrhuje se zapojení pro automatickou regulaci čtyř až sedmistupňové odpařovací stanice pro zahušťování technických cukerných roztoků, která je po parní i šťávní straně zapojena v sérii a v níž jsou odběry brýdových par prováděny z prvních dvou či tří odpařovacích těles a z posledního odpařovacího tělesa. V systému regulace je zapojen regulační okruh maximální výšky hladiny technických cukerných roztoků v zásobníku technických cukerných roztoků, regu-

lační okruh minimální výšky hladiny technických cukerných roztoků v zásobníku technických cukerných roztoků, regulační okruh výkonu odpařovací stanice a regulační okruh teploty technických cukerných roztoků z posledního stupně zahříváčů technických cukerných roztoků. Podstata vynálezu je v tom, že v regulačním okruhu výkonu odpařovací stanice je regulátor výkonu odpařovací stanice k získání vstupních informací propojen s regulačním ventilem optimální výšky hladiny nezahuštěného technického cukerného roztoku umístěným v potrubí nezahuštěného technického cukerného roztoku do zahříváče prvního stupně. Dále je tento regulátor propojen s čidlem hmotnosti technického cukerného roztoku a čidlem hustoty nezahuštěných technických cukerných roztoků, které jsou umístěny v potrubí technického cukerného roztoku ústícího do prvního odpařovacího tělesa. K předání zpracovaných informací a řízení provozu je regulátor výkonu odpařovací stanice propojen s čidlem hmotnosti topné páry, které je umístěno ve větvi potrubí topné páry ústící do prvního odpařovacího tělesa, kde je dále zapojen regulační ventil průtoku topné páry a čidlo tlaku topné páry. Ke korigování stanoveného poměru hmotnosti vody k odpaření z technických cukerných roztoků a hmotnosti přiváděné topné páry je regulátor výkonu odpařovací stanice propojen s čidlem hustoty zahuštěného technického cukerného roztoku, které je umístěno v potrubí zahuštěného technického cukerného roztoku z posledního odpařovacího tělesa. Dále je regulátor výkonu odpařovací stanice k regulaci průtoku technických cukerných roztoků postupně všemi odpařovacími tělesy propojen s regulačními ventily řízení průtoku technických cukerných roztoků, umístěnými v potrubí technických cukerných roztoků propojujícím tato odpařovací tělesa. Dále ke korekci maximálního otevření regulačního ventilu optimální výšky hladiny nezahuštěného technického cukerného roztoku je regulátor výkonu odpařovací stanice propojen s čidlem tlaku brýdových par umístěným v prvním odpařovacím tělese. Ke korekci tlaku výstupní brýdové páry z posledního odpařovacího tělesa je regulátor výkonu odpařovací stanice propojen se snímačem tlaku brýdové páry a zpětně je propojen s regulačním ventilem brýdové páry umístěným ve výstupním potrubí brýdové páry a zpětně je propojen s regulačním ventilem brýdové páry pro spotřebiče. K regulaci teploty technického cukerného roztoku vstupujícího do prvního odpařovacího tělesa je v potrubí technického cukerného roztoku vystupujícího z prvního odpařovacího tělesa umístěno čidlo teploty technických cukerných

roztoků nastavující žádanou hodnotu čidla teploty, které je umístěno v potrubí technických cukerných roztoků ze zahříváče posledního stupně, na který je napojen regulační ventil topné páry, který je umístěn ve větvi potrubí topné páry do zahříváče posledního stupně.

Navržené zapojení pro automatickou regulaci je jednoduché a pořizovací náklady i provozní náklady jsou nízké. Regulace je spolehlivá, protože pracuje s jednoduchým matematickým modelem a s omezeným počtem vstupních informací. Zapojení není náročné na přístrojové vybavení a je vhodné pro regulaci odpařovacích těles kterýchkoliv systémů. V podstatě je regulován pouze první stupeň odpařování, což je výhodné.

Příklad zapojení automatické regulace podle vynálezu je schematicky znázorněn na výkrese na šestistupňové odpařovací stanici pro zahušťování technických cukerných roztoků.

Odpařovací stanice na schematu, která je příkladně regulována, sestává ze šesti odpařovacích těles 1, 2, 3, 4, 5 a 6 a dále ze tří zahříváčů 7, 8 a 9 technických cukerných roztoků a ze zásobníku 10 technických cukerných roztoků. Zapojení odpařovací stanice je po parní straně provedeno v sérii. Po šťávní straně je odpařovací stanice zapojena rovněž v sérii tak, že potrubí 11 technických cukerných roztoků vede ze zásobníku 10 technických cukerných roztoků postupně do zahříváčů 7, 8, 9 technických cukerných roztoků a odtud do prvního odpařovacího tělesa 2, 3, 4, 6 a 5 mimo odpařovací stanici.

Topná pára je vedena jednou větví potrubí 12 topné páry do zahříváče 9 posledního (v tomto případě třetího) stupně, a další větví potrubí 12 topné páry je vedena do prvního odpařovacího tělesa 1. Zapojení pro automatickou regulaci shora uvedené odpařovací stanice zahrnuje čtyři regulační okruhy, tj. okruh maximální výšky hladiny technických cukerných roztoků, okruh minimální výšky hladiny technických cukerných roztoků, okruh výkonu odpařovací stanice a okruh teploty nezahuštěného technického cukerného roztoku. Je vybaveno známými přístroji k provádění bilance provozu odpařovací stanice, k jeho kontrole a k automatické regulaci provozu a výkonu odpařovací stanice.

Regulační okruh maximální výšky hladiny v zásobníku 10 technic-

224 697

kých cukerných roztoků je tvořen čidlem 13 maximální výšky hladiny umístěným v zásobníku 10 technických cukerných roztoků a propojeným s regulačním ventilem 14 a s regulátorem maximální hladiny (nezakresleno).

Regulační okruh minimální výšky hladiny v zásobníku 10 technických cukerných roztoků je obdobně tvořen čidlem 15 minimální výšky hladiny umístěným v zásobníku 10 technických cukerných roztoků a propojeným s regulačním ventilem 16 a s regulátorem minimální výšky hladiny (nezakresleno).

V regulačním okruhu výkonu odpařovací stanice je zapojen regulátor 17 výkonu odpařovací stanice, který získává vstupní informace, zpracovává je a řídí optimální průběh odpařování.

K získání vstupních informací je regulátor 17 propojen s regulačním ventilem 18 optimální výšky hladiny technických cukerných roztoků v zásobníku 10. Regulační ventil 18 je propojen a ovládán čidlem 19 žádané výšky hladiny technických cukerných roztoků a je umístěn v potrubí 11 technických cukerných roztoků do zahříváče 7 prvního stupně. Maximální a minimální otevření regulačního ventilu 18 odpovídá limitním podmínkám, při kterých může odpařovací stanice ještě bezpečně pracovat.

Dále je regulátor 17 propojen s čidlem 20 hmotnosti technických cukerných roztoků a čidlem 21 hustoty nezahuštěných technických cukerných roztoků; obě čidla 20 a 21 jsou umístěna v potrubí 11 technických cukerných roztoků, které ústí do prvního odpařovacího tělesa 1.

K předání zpracovaných informací je regulátor 17 propojen s čidlem 22 hmotnosti topné páry, které je umístěno ve větvi potrubí 12 topné páry ústící do prvního odpařovacího tělesa 1. V této větvi potrubí 12 topné páry je dále umístěn regulační ventil 23 průtoku topné páry do prvního odpařovacího tělesa 1 a čidlo 24 tlaku topné páry. Na základě informací o hmotnosti technických cukerných roztoků do prvního odpařovacího tělesa 1 předávaných čidly 20 a 21 a zpracovaných regulátorem 17 je zjištěna hmotnost vody, kterou je nutno odpařit; z této informace vychází žádaná hodnota průtoku topné páry přiváděné do prvního odpařovacího tělesa 1, která je měřena čidlem 22 a regulována regulačním ventilem 23 podle hodnoty stanovené regulátorem 17. V případě překročení maximální hodnoty povoleného tlaku topné páry v topné komoře prvního odpařovacího tělesa 1 mě-

řeného čidlem 24 tlaku topné páry, se přechodně zmenší průtok topné páry regulačním ventilem 23. Tento stav je regulátorem 17 signalizován jako porucha; pokud se v povoleném časovém intervalu porucha neodstraní, je hlášena jako havarijní stav. Za normálních podmínek a při běžně zainkrustovaných plochách odparky bude docílena žádaná hustota zahuštěného technického cukerného roztoku, která je měřena čidlem 25 hustoty zahuštěného technického cukerného roztoku. Toto čidlo 25 je umístěno v potrubí 11 zahuštěného technického cukerného roztoku z posledního (v tomto příkladě ze šestého) odpařovacího tělesa 6 a je propojeno s regulátorem 17 k provádění korekcí stanoveného poměru hmotnosti vody k odpaření z technických cukerných roztoků a hmotnosti přiváděné topné páry. Čidlo 25 hustoty zahuštěného technického cukerného roztoku signalizuje rozdíl skutečné a žádané hodnoty hustoty zahuštěného technického cukerného roztoku.

K regulaci průtoku technických cukerných roztoků všemi odpařovacími tělesy 1, 2, 3, 4, 5, 6 je regulátor 17 dále propojen s regulačními ventily 26 průtoku technických cukerných roztoků, které jsou umístěny v potrubí 11 technických cukerných roztoků, které propojuje jednotlivá sousední odpařovací tělesa. Tím nemůže nastat zahlcení nebo vyprázdnění odpařovacích těles 1, 2, 3, 4, 5, 6.

K provádění korekce maximálního otevření regulačního ventilu 18 optimální výšky hladiny nezahuštěného technického cukerného roztoku je regulátor 17 propojen s čidlem 27 tlaku brýdových par, které je umístěno v prvním odpařovacím tělese 1. Toto čidlo 27 signalizuje stupeň inkrustace. Dosáhne-li tlak brýdové páry maximální hodnoty, pak se sníží hodnota maximálního otevření regulačního ventilu 18; tím se výkon odpařovací stanice snižuje. Tento stav signalizuje nutnost vyčištění teplosměnných ploch odpařovacích těles 1, 2, 3, 4, 5, 6 nebo příslušně zmenšit výkon cukrovaru; je registrován jako porucha provozu.

K provádění korekce tlaku výstupní brýdové páry z posledního odpařovacího tělesa 6 je regulátor 17 výkonu odpařovací stanice propojen se snímačem 28 tlaku brýdové páry, který je umístěn ve výstupním potrubí 29 brýdové páry. Zpětně je regulátor 17 propojen s regulačním ventilem 30 brýdové páry pro spotřebiče.

Tlak vystupující brýdové páry pro spotřebiče by měl být v rozmezí 0,07 MPa až 0,14 MPa.

V potrubí 11 technického cukerného roztoku vystupujícího z prvního odpařovacího tělesa 1 je umístěno čidlo 31 teploty technických

224 697

cukerných roztoků, které nastavuje žádanou hodnotu čidla 32 teploty, které je umístěno v potrubí 11 technického cukerného roztoku ze zahříváče 9 posledního stupně (v tomto příkladě třetího stupně) a ovlivňuje funkci regulačního ventilu 33 topné páry, který je umístěn ve větvi potrubí 12 topné páry do zahříváče 9 posledního stupně. Ostatní zahříváče 8, 7 technických cukerných roztoků pracují bez regulace, stejně jako druhé až poslední odpařovací těleso 2, 3, 4, 5, 6.

Při regulaci prováděné přístroji zapojenými podle vynálezu je předpokládána hmotnost topné páry do odpařovací stanice u čtyřstupňové odpařovací stanice 23,5 až 28,5 % hmotnosti odpařené vody v odpařovací stanici, u pětistupňové odpařovací stanice 19,0 až 23,5 %, u šestistupňové odpařovací stanice 15,5 až 20,0 % a u sedmistupňové odpařovací stanice 14,0 až 18,5 % hmotnosti odpařené vody v odpařovací stanici.

Zapojení pro automatickou regulaci podle vynálezu lze použít např. ve směsnice vyrábějící krystalový cukr na známých technologických zařízeních jakýchkoli systémů.

# PŘEDMĚT VYNÁLEZU

224 697

1. Zapojení pro automatickou regulaci čtyř až sedmistupňové odpařovací stanice pro zahušťování technických cukerných roztoků, která je po parní i šťávné straně zapojena v sérii a v níž jsou odběry brýdových par prováděny z prvních dvou či tří odpařovacích těles a z posledního odpařovacího tělesa, kde v systému regulace je zapojen regulační okruh maximální výšky hladiny technických cukerných roztoků v zásobníku technických cukerných roztoků, regulační okruh minimální výšky hladiny technických cukerných roztoků v zásobníku technických cukerných roztoků, regulační okruh výkonu odpařovací stanice a regulační okruh teploty technických cukerných roztoků z posledního stupně zahřívání technických cukerných roztoků, vyznačené tím, že v regulačním okruhu výkonu odpařovací stanice je regulátor (17) výkonu odpařovací stanice k získání vstupních informací propojen s regulačním ventilem (18) optimální výšky hladiny nezahuštěného technického cukerného roztoku umístěným v potrubí (11) nezahuštěného technického cukerného roztoku do zahříváče (7) prvního stupně, dále je tento regulátor (17) propojen s čidlem (20) hmotnosti technických cukerných roztoků a čidlem (21) hustoty nezahuštěných technických cukerných roztoků, které jsou umístěny v potrubí (11) technického cukerného roztoku ústícího do prvního odpařovacího tělesa (1), zatímco k předání zpracovaných informací a řízení provozu je regulátor (17) výkonu odpařovací stanice propojen s čidlem (22) hmotnosti topné páry, které je umístěno ve větvi potrubí (12) topné páry ústící do prvního odpařovacího tělesa (1), kde je dále zapojen regulační ventil (23) průtoku topné páry a čidlo (24) tlaku topné páry, přičemž ke korigování stanoveného poměru hmotnosti vody k odpaření technických cukerných roztoků a hmotnosti přiváděné topné páry je regulátor (17) výkonu odpařovací stanice propojen s čidlem (25) hustoty zahuštěného technického cukerného roztoku, které je umístěno v potrubí (11) zahuštěného technického cukerného roztoku z posledního odpařovacího tělesa (6), dále je regulátor (17) výkonu odpařovací stanice k regulaci průtoku technických cukerných roztoků postupně všemi odpařovacími tělesy (1), (2), (3), (4), (5), (6) propojen s regulačními ventily (26) řízení průtoku technických cukerných roztoků, umístěnými v potrubí (11)

224 897

technických cukerných roztoků propojujícím tato odpařovací tělesa (1), (2), (3), (4), (5) a (6), dále ke korekci maximálního otevření regulačního ventilu (18) optimální výšky hladiny nezahuštěného technického cukerného roztoku je regulátor (17) výkonu odpařovací stanice propojen s čidlem (27) tlaku brýdových par umístěným v prvním odpařovacím tělese (1) a ke korekci tlaku výstupní brýdové páry z posledního odpařovacího tělesa (6) je regulátor (17) výkonu odpařovací stanice propojen se snímačem (28) tlaku brýdové páry umístěným ve výstupním potrubí (29) brýdové páry, zpětně je propojen s regulačním ventilem (30) brýdové páry pro spotřebiče.

2. Zapojení pro automatickou regulaci čtyř až sedmistupňové odpařovací stanice pro zahušťování technických cukerných roztoků podle bodu 1, vyznačené tím, že k regulaci teploty technického cukerného roztoku vstupujícího do prvního odpařovacího tělesa (1) je v potrubí (11) technického cukerného roztoku vystupujícího z prvního odpařovacího tělesa (1) umístěno čidlo (31) teploty technických cukerných roztoků, nastavující žádanou hodnotu čidla (32) teploty, které je umístěno v potrubí (11) technických cukerných roztoků ze zahříváče (9) posledního stupně, na který je napojen regulační ventil (33) topné páry, který je umístěn ve větvi potrubí (12) topné páry do zahříváče (9) posledního stupně.

