



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 227244

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 18 10 82
(21) PV 7380-82

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³ C 04 B 7/50,
G 05 D 27/02,
F 27 D 15/02

(40) Zveřejněno 29 07 83

(45) Vydáno 15 11 85

(75)

Autor vynálezu

REBEC MILAN, TŘEMOŠNICE,
ČIŽMAŘ LUDEK ing., BRNO,
RUSEK JIŘÍ ing., PŘEROV

(54)

Způsob řízení roštového chladiče cementářského slínku a zařízení
pro jeho provádění

Vynález se týká způsobu řízení roštového chladiče cementářského slínku a zařízení pro jeho provádění. Účelem vynálezu je zlepšit energetickou bilanci provozu chladiče a odstranit nežádoucí provozní stavy, zejména vysokou prašnost při dodržení určité teploty výstupního slínku. Tohoto účelu je podle vynálezu dosaženo tím, že množství vzduchu do jednotlivých komor chladiče a množství odtahovaného odpadního vzduchu chladiče se nastavuje podle okamžitého provozního stavu pecní linky, přičemž toto množství je udržováno na minimální hodnotě z hlediska udržení provozně technického stavu chladiče. Minimalizací množství vzduchu v posledních pěti komorách chladiče se zvyšuje tepelný obsah sekundárního vzduchu přicházejícího do pece. Zařízení pro provádění tohoto způsobu sestává ze vzájemně propojených regulátorů provozních parametrů chladiče a rotační pece.

Vynález se týká způsobu řízení roštového chladiče cementářského slínku na výstupu z rotační pece a zařízení pro jeho provádění.

Provoz roštového chladiče cementářského slínku navazujícího na rotační pec se řídí systémem jednorozměrných analogových regulátorů, které plní stabilizační funkci při udržování tlaků a průtokových množství jednotlivých okruhů chladicího vzduchu. Žádané hodnoty jednotlivých regulátorů jsou nastavovány operátorem podle středních výkonových parametrů, podle nichž výroba cementu probíhá. Používaný systém analogových regulátorů zahrnuje obvykle tři regulační okruhy. Regulace tahu v žárové hlavě rotační pece prostřednictvím žaluzií odtahového ventilátoru odpadního vzduchu, regulace průtočného množství chladicího vzduchu jednotlivých komor chladiče nastavením žaluzií na vstupu příslušného ventilátoru a konečně regulace tlaku vzduchu pod jednotlivými rošty chladiče změnou rychlosti pohybu roštnic. Kromě uvedeného základního systému analogových regulátorů se výjimečně vyskytují v různých modifikacích další vazby mezi jednotlivými veličinami, které se však uplatňují jen při změnách regulačních hodnot mimo předpokládaný rozsah. Tyto vazby jsou různého typu, přímé, derivační, integrační i kombinované.

Společnou nevýhodou těchto řešení je jejich účinnost pouze na určité výkonové úrovni, pro niž byly žádané hodnoty operátorem předem zvoleny. Kvalitní řízení tedy předpokládá poměrně stabilní provoz pecní linky, který nezpůsobí poruchy řízení roštového chladiče. Jde v podstatě jen o ruční řízení se stabilizací. Další nevýhodou je, že operátorem zadávané hodnoty analogových regulátorů pro určitou výkonovou úroveň musí být voleny tak, aby pokryly i určitou parametrickou hysterezi, která je daná nerovnoměrností dávkování slínku z rotační pece a rozdílností jeho teploty. Znamená to tedy, že žádané hodnoty jsou voleny s rezervou představující jednak zvýšené energetické nároky, jednak možnou příčinu vzniku nežádoucích provozních stavů chladiče, zejména pak vysoké prašnosti.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny způsobem řízení roštového chladiče podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se množstvím vzduchu přiváděným do jednotlivých prvních čtyř komor chladiče udržuje co nejvyšší teplota roštnic až do maximální přípustné provozní teploty při současném udržování alespoň minimálního podtlaku v místě odtahu odpadního vzduchu z chladiče, přičemž toto množství vzduchu musí odpovídat alespoň průběžně stanovovanému množství vzduchu potřebnému pro dokonalé spalení paliva v rotační peci. zatímco do zbývajících komor chladiče se přivádí množství vzduchu odpovídající okamžitému množství slínku vycházejícímu z rotační pece a jeho teplotě, přípustné teplotě odpadního vzduchu, teplotě slínku vycházejícího z chladiče a velikosti odchylky skutečné hodnoty podtlaku v žárové hlavě rotační pece od hodnoty zadané, přičemž množstvím odtahovaného odpadního vzduchu z chladiče se udržuje co nejnižší hodnota podtlaku v žárové hlavě rotační pece s ohledem na okamžité provozní a dynamické tlakové podmínky pecního systému a podtlak v místě odtahu odpadního vzduchu z chladiče.

Pro provádění tohoto způsobu se navrhuje zařízení sestávající ze soustavy regulátorů provozních parametrů roštového chladiče a rotační pece, z nichž první regulátor pro řízení otáček rotační pece, jehož výstup je veden na akční člen nastavení otáček rotační pece, má první vstup připojen na čidlo teploty roštnic roštového chladiče a druhý vstup zpětnou vazbou na vlastní výstup, druhý regulátor pro řízení podtlaku žárové hlavy rotační pece, jehož výstup je veden na akční člen nastavení tahu ventilátoru odtahového vzduchu chladiče, má první vstup připojen na čidlo podtlaku v místě odtahu odpadového vzduchu z chladiče, na něž je rovněž připojen první vstup třetího regulátoru pro řízení množství vzduchu prvních dvou komor chladiče s výstupem připojeným jednak na akční člen příslušného ventilátoru, jednak jako zpětná vazba na čtvrtý vstup třetího regulátoru a na třetí vstup druhého regulátoru, druhý vstup třetího regulátoru je připojen na čidlo teploty roštnic chladiče, na něž je rovněž připojen svým druhým vstupem čtvrtý regulátor pro řízení množství vzduchu třetí komory chladiče, jeho první vstup je připojen na čidlo podtlaku v místě odtahu odpadového vzduchu z chladiče, třetím vstupem čtvrtého regulátoru je zpětná vazba z výstupu tohoto regulátoru, na něž je připojen jednak akční člen chladicího ventilátoru třetí komo-

ry chladiče, jednak třetí vstup třetího regulátoru a druhý vstup druhého regulátoru, čtvrtý regulátor má dále čtvrtý vstup, který je připojen na výstup třetího regulátoru a pátý vstup připojený na terminál pro výpočet okamžitého množství vzduchu potřebného k dokonalému spálení paliva v rotační peci, pátý regulátor pro řízení množství vzduchu páté a šesté komory chladiče, s výstupem vedeným na příslušný ventilátor, má druhý vstup připojen na čidlo otáček druhého roštu, třetí vstup připojen na čidlo teploty odpadního vzduchu chladiče, čtvrtý vstup na čidlo teploty slinovacího pásma, pátý vstup na čidlo množství slínku a první vstup připojen na výstup druhého regulátoru, na nějž je připojen rovněž první vstup šestého regulátoru pro řízení množství vzduchu deváté komory chladiče, šestý regulátor má druhý vstup připojen na čidlo otáček třetího roštu, třetí vstup připojen na čidlo teploty odpadního vzduchu chladiče, čtvrtý vstup připojen na čidlo teploty slinovacího pásma, pátý vstup připojen na čidlo množství slínku a na jeho výstup je připojen akční člen ventilátoru deváté komory.

Výhodou předmětného způsobu je, že množství vzduchu do jednotlivých komor chladiče a množství odtahovaného odpadního vzduchu se nastavuje podle okamžitého provozního stavu rotační pece a výkonové úrovně, přičemž tato množství jsou současně udržována na minimální potřebné hodnotě z hlediska udržení provozně technologického stavu chladiče. Zejména pak je minimalizováno množství vzduchu přiváděné do tzv. studené části chladiče, tj. do posledních pěti komor. Tím se zvyšuje podíl prvních čtyř komor chladiče na celkovém množství vzduchu v chladiči, což se projeví vyšším tepelným obsahem sekundárního vzduchu přicházejícího do pece. Tyto skutečnosti jednak příznivě ovlivní kalorickou spotřebu tepla potřebného pro vypálení slínku, jednak způsobí snížení tepelných ztrát daných nepřiměřeně vysokým tepelným obsahem odpadního vzduchu. Celková minimalizace vhněného a tedy i odtahovaného vzduchu se projeví i v úspoře elektrické energie pro pohon ventilátorů.

Vynález bude dále podrobněji popsán pomocí zařízení, jehož blokové schéma je uvedeno na přiloženém výkrese.

Předmětné zařízení sestává ze soustavy šesti regulátorů provozních parametrů roštového chladiče a rotační pece. První regulátor 10 pro řízení otáček rotační pece, jehož výstup 13 je veden na akční člen nastavení otáček rotační pece, má první vstup 11 připojen na čidlo teploty roštnic roštového chladiče a druhý vstup 12 zpětnou vazbou na vlastní výstup 13. Druhý regulátor 20 pro řízení podtlaku žárové hlavy rotační pece, jehož výstup 24 je veden na akční člen nastavení tahu ventilátoru odtahového vzduchu chladiče, má první vstup 21 připojen na čidlo podtlaku v místě odtahu odpadového vzduchu z chladiče, na nějž je rovněž připojen první vstup 31 třetího regulátoru 30 pro řízení množství vzduchu prvních dvou komor chladiče s výstupem 35 připojeným jednak na akční člen příslušného ventilátoru, jednak jako zpětná vazba na čtvrtý vstup 34 třetího regulátoru 30 a na třetí vstup 23 druhého regulátoru 20.

Druhý vstup 32 třetího regulátoru 30 je připojen na čidlo teploty roštnic chladiče, na nějž je rovněž připojen svým druhým vstupem 42 čtvrtý regulátor 40 pro řízení množství vzduchu třetí komory chladiče. Jeho první vstup 41 je připojen na čidlo podtlaku v místě odtahu odpadového vzduchu z chladiče. Třetím vstupem 43 čtvrtého regulátoru 40 je zpětná vazba z výstupu 46 tohoto regulátoru 40, na nějž je připojen jednak akční člen chladičního ventilátoru třetí komory chladiče, jednak třetí vstup 33 třetího regulátoru 30 a druhý vstup 22 druhého regulátoru 20. Čtvrtý regulátor 40 má dále čtvrtý vstup 44, který je připojen na výstup 35 třetího regulátoru a pátý vstup 45 připojený na terminál pro výpočet okamžitého množství vzduchu potřebného k dokonalému spálení paliva v rotační peci. Pátý regulátor 50 pro řízení množství vzduchu páté a šesté komory chladiče, s výstupem 56 vedeným na příslušný ventilátor, má druhý vstup 52 připojen na čidlo otáček druhého roštu, třetí vstup 53 připojen na čidlo teploty odpadního vzduchu chladiče, čtvrtý vstup 54 na čidlo teploty slinovacího pásma, pátý vstup 55 na čidlo množství slínku a první vstup 51 připojen na výstup 24 druhého regulátoru 20, na nějž je připojen rovněž první vstup 61 šestého regulátoru 60 pro řízení množství vzduchu deváté komory chladiče. Šestý regulátor 60 má

druhý vstup připojen na čidlo otáček třetího roštu, třetí vstup 63 připojen na čidlo teploty odpadního vzduchu chladiče, čtvrtý vstup 54 připojen na čidlo teploty slinovacího pásma, pátý vstup 65 připojen na čidlo množství slínku a na jeho výstup 66 je připojen akční člen ventilátoru deváté komory.

Pro řízení množství vzduchu tří komor chladiče se používá údajů čidel teploty roštnic prvního roštu a čidla podtlaku v místě odtahu odpadního vzduchu chladiče. Pokud se tyto veličiny pohybují v určité provozní vyhovující oblasti, neodvazuje se od nich žádný zásah. V případě poklesu teploty roštnic pod provozní oblast, je signálem přivedeným na druhý vstup 32 uveden v činnost třetí regulátor 30, který snižuje množství vzduchu do prvních dvou komor o danou hodnotu v každém sledovaném intervalu, až je dosaženo minima, které zaručuje ještě vyhovující podtlak odpadního vzduchu. Toto proměnné minimum je nastavováno signálem 2 čidla podtlaku odpadního vzduchu přicházejícím na první vstup 31 třetího regulátoru 30. Poklesne-li tento podtlak pod určitou hodnotu a bude-li současně množství vzduchu třetí komory, jemuž odpovídající signál přichází na třetí vstup 33 třetího regulátoru 30 větší než stanovená mez, hranice minimálního množství přiváděného vzduchu se bude krokově zvyšovat. Naopak v případě, že hodnota podtlaku odpadního vzduchu je více než dostatečná, hranice minimálního množství přiváděného vzduchu se o určitou hodnotu po krocích snižuje, pokud je splněna podmínka, že teplota roštnic je menší než stanovená hranice.

Při zvýšení teploty roštnic nad určitou hranici - první maximum - se krokově zvyšuje množství do prvních dvou komor v každém sledovaném intervalu. Jednorázově se prostřednictvím téhož signálu teploty roštnic přiváděného na druhý vstup 42 čtvrtého regulátoru 40 zvýší i množství vzduchu do třetí komory. Zvýšením teploty roštnic nad určitou vyšší hranici - druhé maximum - se prostřednictvím signálu na prvním vstupu 11 prvního regulátoru 10 snižují otáčky v určitém počtu intervalů o určitou hodnotu, přičemž prostřednictvím signálu na druhém vstupu 12 prvního regulátoru 10 se uchovává původní hodnota otáček. Pokud byl tento zásah efektivní, otáčky rotační pece se při poklesu teploty roštnic pod stanovenou teplotní hranici v odpovídajícím počtu intervalů opět vrátí na původní hodnotu. Nebyl-li tento zásah efektivní, překročením další vyšší teplotní hranice - třetího maxima - snižují se otáčky pece na minimum.

Podtlak na výstupu odpadního vzduchu je nutno udržovat v určité provozní oblasti, která zaručuje bezprašný provoz chladiče, aniž by docházelo k nepřiměřenému přísávání falešného vzduchu. Řízení tohoto podtlaku je v daném systému řízení otázkou především řízení množství vzduchu do třetí komory. Pokud je tento podtlak, jemuž odpovídající signál přichází na první vstup 41 čtvrtého regulátoru 40 nižší, zvyšuje se množství vzduchu do třetí komory o určitou hodnotu, pokud je podtlak vyšší, toto množství se snižuje, je-li ovšem zajištěno okamžité potřebné množství vzduchu pro dokonalé spalování paliva v rotační peci. Je-li množství vzduchu dodávané prvními třemi komorami a vyhodnocované prostřednictvím zpětnovazebních signálů na třetí a čtvrtý vstup 43, 44 čtvrtého regulátoru 40 menší než potřebné množství zadávané na pátý vstup 45 čtvrtého regulátoru 40, upřednostňuje se zvyšování množství vzduchu do třetí komory bez ohledu na podtlak. Zvýšením dojde z počátku k poklesu podtlaku žárové hlavy.

Řízení tohoto podtlaku je svěřeno analogovému regulátoru, který udržuje žádanou hodnotu podtlaku prostřednictvím odtahového ventilátoru odpadního vzduchu a tak tento pokles vyrovnává. Tím současně automaticky dochází i k obnově podtlaku odpadního vzduchu. Žádaná hodnota podtlaku se v jednotlivých sledovaných intervalech koriguje s ohledem na její rozkmit tak, aby v žádném případě nebyla překročena stanovená mez, zaručující bezprašný provoz chladiče. V případě, že zvyšování množství vzduchu do třetí komory pro udržování dostatečného podtlaku je již málo účinné a dosáhne hranice blízké svého maxima, pomáhá se zvyšování podtlaku přifukováním obou prvních komor, pokud tyto mají ještě dostatečnou rezervu výkonu. Děje se to vyhodnocováním signálu podtlaku odpadního vzduchu přiváděného na první vstup 31 signálu udávajícího množství vzduchu třetí komory na třetím vstupu 33 a signálu množství vzduchu prvních dvou komor na čtvrtém vstupu 34 třetího regulátoru 30.

Není-li již tento zásah možný a komory tuto výkonovou rezervu nemají, zvýší se odtah odpadního vzduchu chladiče přímo snížením žádané hodnoty podtlaku žárové hlavy o určitou hodnotu v každém kroku sledování, pokud není dosaženo jisté, ještě provozně únosné meze. Tento zásah je vyvolán prostřednictvím signálů podtlaku odpadního vzduchu přivedených na první vstup 21 a signálů odpovídajících množství vzduchu prvních dvou komor a třetí komory přivedených na druhý a třetí vstup 22, 23 druhého regulátoru 20.

Dojde-li k příliš prudkému poklesu podtlaku odtahového vzduchu pod určitou minimální hranici, dochází přímo k nepodmíněnému zásahu na žádanou hodnotu podtlaku žárové hlavy. Při zbytečně vysokém podtlaku odpadního vzduchu se žádaná hodnota podtlaku žárové hlavy snižuje, je-li dostatečná rezerva výkonu třetí komory vyhodnocovaná zpětnovazebním signálem na druhém vstupu 22 druhého regulátoru 20, který by následné výkyvy mohla vykrývat. Děje se rovněž po krocích až po technologicky únosnou mez.

Udržování podtlaku žárové hlavy napomáhají ventilátory páté, šesté a deváté komory, které při poklesu hodnoty podtlaku žárové hlavy pod určitou hranici zvyšují dodávané množství vzduchu a tím pomáhají obnovit jeho hodnotu a naopak při zbytečně vysokém podtlaku svoje dodávané množství snižují. Děje se to prostřednictvím signálů podtlaku žárové hlavy na prvním vstupu 51 pátého regulátoru 50 a prvním vstupu 61 šestého regulátoru 60. Množství vzduchu těchto komor je dále proporcionálně řízeno rychlostí pohybu příslušných roštů prostřednictvím signálů vedených na druhý vstup 52 pátého regulátoru 50 a druhý vstup 62 šestého regulátoru 60 a signálů průměrné hodnoty množství slínku přicházejících na pátý vstup pátého regulátoru 50 a pátý vstup 65 šestého regulátoru 60. Pro korekci vyšší teploty slinovacího pásma a vyšší teploty odpadního vzduchu jsou příslušné signály přivedeny na čtvrtý vstup 54 a třetí vstup 53 pátého regulátoru 50 a čtvrtý vstup 64 a třetí vstup 63 šestého regulátoru 60. Při vyšších teplotách slinovacího pásma nebo odpadního vzduchu regulátory zvyšují dodávané množství vzduchu a působí tak k jejich snížení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob řízení roštového chladiče cementářského slínku na výstupu z rotační pece, vyznačující se tím, že se množstvím vzduchu přiváděným do jednotlivých prvních čtyř komor chladiče udržuje co nejvyšší teplota roštnic až do maximálně přípustné provozní teploty při současném udržování alespoň minimálního podtlaku v místě odtahu odpadního vzduchu z chladiče, přičemž toto množství vzduchu musí odpovídat alespoň průběžně stanovenému množství vzduchu potřebnému pro dokonalé spalení paliva v rotační peci, zatímco do zbývajících komor chladiče se přivádí množství vzduchu odpovídající okamžitému množství slínku vycházejícímu z rotační pece a jeho teplotě, přípustné teplotě odpadního vzduchu, teplotě slínku vycházejícího z chladiče a velikosti odchylky skutečné hodnoty podtlaku v žárové hlavě rotační pece od hodnoty zadané, přičemž množstvím odtahovaného odpadního vzduchu z chladiče se udržuje co nejnižší hodnota podtlaku v žárové hlavě rotační pece s ohledem na okamžité provozní a dynamické tlakové podmínky pecního systému a podtlak v místě odtahu odpadního vzduchu z chladiče.

2. Zařízení pro provádění způsobu řízení roštového chladiče cementářského slínku na výstupu z rotační pece podle bodu 1, vyznačující se tím, že sestává ze soustavy regulátorů provozních parametrů roštového chladiče a rotační pece, z nichž první regulátor (10) pro řízení otáček rotační pece, jehož výstup (13) je veden na akční člen nastavení otáček rotační pece, má první vstup (11) připojen na čidlo teploty roštnic roštového chladiče a druhý vstup (12) zpětnou vazbou na vlastní výstup (13), druhý regulátor (20) pro řízení podtlaku žárové hlavy rotační pece, jehož výstup (24) je veden na akční člen nastavení tahu ventilátoru odtahového vzduchu chladiče, má první vstup (21) připojen na čidlo podtlaku v místě odtahu odpadového vzduchu z chladiče, na něj je rovněž připojen první vstup (31) třetího regulátoru (30) pro řízení množství vzduchu prvních dvou komor chladiče s výstupem

(35) připojeným jednak na akční člen příslušného ventilátoru, jednak jako zpětná vazba na čtvrtý vstup (34) třetího regulátoru (30) a na třetí vstup (23) druhého regulátoru (20), druhý vstup (32) třetího regulátoru (30) je připojen na čidlo teploty roštnic chladiče, na něž je rovněž připojen svým druhým vstupem (42) čtvrtý regulátor (40) pro řízení množství vzduchu třetí komory chladiče, jeho první vstup (41) je připojen na čidlo podtlaku v místě odtahu odpadového vzduchu z chladiče, třetím vstupem (43) čtvrtého regulátoru (40) je zpětná vazba z výstupu (46) tohoto regulátoru (40), na něž je připojen jednak akční člen chladicího ventilátoru třetí komory chladiče, jednak třetí vstup (33) třetího regulátoru (30) a druhý vstup (22) druhého regulátoru (20), čtvrtý regulátor (40) má dále čtvrtý vstup (44), který je připojen na výstup (35) třetího regulátoru, a pátý vstup (45) připojený na terminál pro výpočet okamžitého množství vzduchu potřebného k dokonalému spálení paliva v rotační peci, pátý regulátor (50) po řízení množství vzduchu páté a šesté komory chladiče s výstupem (56) vedeným na příslušný ventilátor, má druhý vstup (52) připojen na čidlo otáček druhého roštu, třetí vstup (53) připojen na čidlo teploty odpadního vzduchu chladiče, čtvrtý vstup (54) na čidlo teploty slinovacího pásma, pátý vstup (55) na čidlo množství slínku a první vstup (51) připojen na výstup (24) druhého regulátoru (20), na něž je připojen rovněž první vstup (61) šestého regulátoru (60) pro řízení množství vzduchu deváté komory chladiče, šestý regulátor (60) má druhý vstup připojen na čidlo otáček třetího roštu, třetí vstup (63) připojen na čidlo teploty odpadního vzduchu chladiče, čtvrtý vstup (54) připojen na čidlo teploty slinovacího pásma, pátý vstup (65) připojen na čidlo množství slínku a na jeho výstup (66) je připojen akční člen ventilátoru deváté komory.

1 výkres

