



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

252 255

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 12 84
(21) PV 9883-84

(51) Int. Cl.⁴

G 05 D 21/00,
G 05 D 22/00,
G 05 D 27/00

(40) Zveřejněno 15 01 87
(45) Vydáno 01 11 88

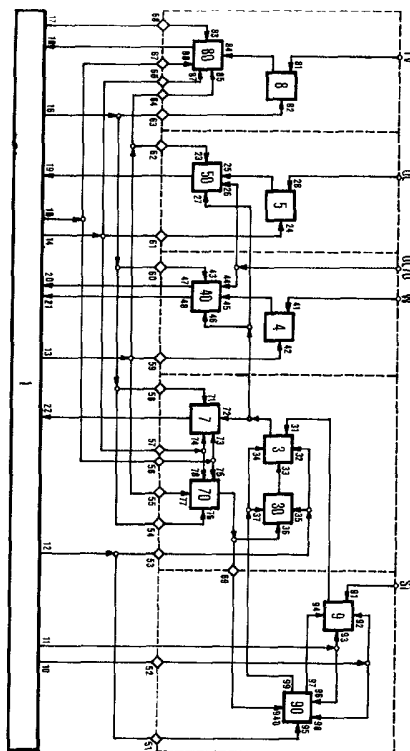
(75)
Autor vynálezu

TŮMA JIŘÍ ing. CSc., ŠTRAMBERK, PROUZA MIROSLAV doc. ing. CSc.,
NOWAKOVA DAGMAR ing., RŮŽIČKOVÁ ZORA prom.mat.,
POKORNÝ MIROSLAV ing., OSTRAVA, HAVLÍK JIŘÍ ing., MORÁVKA,
RAMÍK JAROSLAV RNDr. CSc., ČESKÝ TĚŠÍN

(54)

Zapojení automatického systému řízení obsahu
křemíku v surovém železe

Řešení se týká zapojení automatického systému řízení obsahu křemíku v surovém železe změnami parametrů větru a měrné spotřeby koksu ve vysoké peci. Podstata zapojení spočívá v tom, že obsahuje čtyři regulační smyčky, které jsou navzájem propojeny a to tak, že akční veličina první regulační smyčky je regulovanou veličinou druhé regulační smyčky, akční veličina druhé regulační smyčky je regulovanou veličinou třetí regulační smyčky a akční veličina třetí regulační smyčky je regulovanou veličinou čtvrté regulační smyčky. První regulační smyčka stabilizuje obsah křemíku v surovém železe změnami přídavku páry. Druhá regulační smyčka stabilizuje průměrnou vlhkost větru změnami přídavku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru. Třetí regulační smyčka stabilizuje průměrnou spotřebu uhlovodíkových paliv a kyslíku změnami teploty větru. Čtvrtá regulační smyčka stabilizuje průměrnou teplotu větru změnami množství koksu ve vsázce.



Vynález se týká zapojení automatického systému řízení obsahu křemíku v surovém železe změnami parametrů větru a měrné spotřeby koksu ve vysoké peci.

Stávající zapojení obsahuje dvě regulační smyčky. První smyčka s regulovanou veličinou, kterou je obsah křemíku v surovém železe, určovala žádanou hodnotu pro smyčku druhou, jejíž akční veličina byl přídavek buď páry, nebo kyslíku do větru. Nevýhodou tohoto systému řízení bylo to, že nekorigoval další parametry větru, to jest přídavek oleje a teplotu a měrnou spotřebu koksu. Další nevýhodou bylo zapojení regulační smyčky, korigující přídavek páry do větru. V této smyčce dříve nebylo využito známého zesílení řízené soustavy, což ztěžovalo nastavení regulátoru a zhoršovalo účinek řízení na rozptýl obsahu křemíku v surovém železe.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje zapojení automatického systému řízení obsahu křemíku v surovém železe podle vynálezu. První výstup obvodu vysokopecního procesu je přes druhý obvod průměrování veličin připojen jednak na druhý vstup regulátoru korigované teploty reakčního prostoru a jednak na druhý vstup obvodu průběžné identifikace velikosti parametrů, jehož první výstup je připojen na čtvrtý vstup regulátoru korigované teploty reakčního prostoru, na jehož třetí vstup stejně jako na první vstup obvodu průběžné identifikace velikosti parametrů je připojen druhý výstup obvodu vysokopecního procesu, jehož třetí výstup je připojen současně přes první obvod průměrování veličin na třetí vstup obvodu průběžné identifikace velikosti parametrů a přes třetí obvod průměrování veličin na první vstup obvodu výpočtu korigované teploty a na druhý vstup regulátoru vlhkosti horkého větru na jehož první vstup je připojen výstup regulátoru korigované teploty reakčního prostoru, na jehož třetí vstup je připojen výstup z obvodu výpočtu korigované teploty a na jehož třetí vstup a současně na čtvrtý vstup regulátoru vlhkosti horkého větru je připojen druhý výstup z obvodu průběžné identi-

fikace velikosti parametrů, přičemž na druhý vstup obvodu výpočtu korigované teploty a přes devatenáctý obvod průměrování veličin na čtvrtý vstup obvodu průběžné identifikace velikosti parametrů je připojen výstup obvodu výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku, na jehož první vstup stejně jako na třetí vstup obvodu výpočtu vlhkosti horkého větru je přes šestý obvod průměrování veličin připojen šestý výstup obvodu vysokopecního procesu, který je tímto výstupem nadále spojen přes sedmnáctý obvod průměrování veličin s šestým vstupem obvodu výpočtu měrné spotřeby koksu, na jehož první vstup je přes osmnáctý obvod průměrování veličin připojen osmý výstup obvodu vysokopecního procesu, jehož první vstup je připojen na výstup obvodu výpočtu měrné spotřeby koksu, jehož třetí vstup je přes čtrnáctý obvod průměrování veličin stejně jako první vstup obvodu výpočtu teploty větru přes dvanáctý obvod průměrování veličin, druhý vstup regulátoru uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru přes devátý obvod průměrování veličin a třetí vstup obvodu výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku přes pátý obvod průměrování veličin spojen se čtvrtým výstupem obvodu vysokopecního procesu, na jehož pátý vstup je připojen výstup obvodu výpočtu vlhkosti horkého větru, jehož čtvrtý vstup a čtvrtý vstup obvodu výpočtu teoretické teploty spalín hoření je přes sedmý obvod průměrování veličin, stejně jako druhý vstup regulátoru teploty větru přes jedenáctý obvod průměrování veličin a pátý vstup obvodu výpočtu měrné spotřeby koksu přes šestnáctý obvod průměrování veličin připojen na pátý výstup obvodu vysokopecního procesu, jehož sedmý výstup je připojen současně přes třináctý obvod průměrování veličin na druhý vstup regulátoru měrné spotřeby koksu, který je svým výstupem připojen na druhý vstup obvodu výpočtu měrné spotřeby koksu, přes devátý obvod průměrování veličin na první vstup obvodu výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru, přes osmý obvod průměrování veličin na první vstup obvodu výpočtu vlhkosti horkého větru a přes čtvrtý obvod průměrování veličin na druhý vstup obvodu výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku, zatímco výstup regulátoru vlhkosti horkého větru je připojen současně na druhý vstup obvodu výpočtu vlhkosti horkého větru, na čtvrtý vstup obvodu výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru a na čtvrtý vstup obvodu výpočtu teploty větru, jehož druhý vstup je připojen na výstup regulátoru teploty větru a jeho výstup je spojen s druhým vstupem obvodu vysokopecního procesu k jehož čtvrtému a pátému vstupu je připojen první a druhý výstup obvodu výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru, přičemž

výstup regulátoru přídavku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru je připojen na třetí vstup obvodu výpočtu přídavku uhlovodíkového paliva do větru na jehož druhý vstup a současně na třetí vstup obvodu výpočtu teploty větru je připojen výstup žádané hodnoty poměru přídavku uhlovodíkového paliva a přídavku kyslíku do větru, na první vstup regulátoru měrné spotřeby koksu je připojen výstup žádané hodnoty teploty větru, na první vstup regulátoru teploty větru je připojen výstup žádané hodnoty přídavku uhlovodíkového paliva do větru a na první vstup regulátoru přídavku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru je připojen výstup žádané hodnoty vlhkosti horkého větru a na první vstup regulátoru korigované teploty reakčního prostoru je připojen výstup žádané hodnoty obsahu křemíku v surovém železe.

Výhodou uvedeného řešení je zvýšení účinnosti řízení a lepší stabilizace střední hodnoty všech parametrů větru.

Zapojení automatického systému řízení podle vynálezu je uvedeno na přiloženém výkresu.

První výstup 10 obvodu 1 vysokopecního procesu je přes druhý obvod 52 průměrování veličin připojen jednak na druhý vstup 92 regulátoru 2 korigované teploty reakčního prostoru a jednak na druhý vstup 98 obvodu 90 průběžné identifikace velikosti parametrů, jehož první výstup 97 je připojen na čtvrtý vstup 94 regulátoru 2 korigované teploty reakčního prostoru, na jehož třetí vstup 93 stejně jako na první vstup 96 obvodu 90 průběžné identifikace velikosti parametrů je připojen druhý výstup 11 obvodu 1 vysokopecního procesu, jehož třetí výstup 12 je připojen současně přes první obvod 51 průměrování veličin na třetí vstup 95 obvodu 90 průběžné identifikace velikosti parametrů a přes třetí obvod 53 průměrování veličin na první vstup 35 obvodu 30 výpočtu korigované teploty a na druhý vstup 32 regulátoru 3 vlhkosti horkého větru na jehož první vstup 31 je připojen výstup regulátoru 2 korigované teploty reakčního prostoru, na jehož třetí vstup 33 je připojen výstup z obvodu 30 výpočtu korigované teploty a na jehož třetí vstup 37 a současně na čtvrtý vstup 34 regulátoru 3 vlhkosti horkého větru je připojen druhý výstup 99 z obvodu 90 průběžné identifikace velikosti parametrů, přičemž na druhý vstup 36 obvodu 30 výpočtu korigované teploty a přes devátý obvod 69 průměrování veličin na čtvrtý vstup 940 obvodu 90 průběžné identifikace velikosti parametrů je připojen výstup obvodu 70 výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku, na jehož první vstup 75 stejně tak jako na třetí vstup 73 obvodu 7 výpočtu vlhkosti horkého větru je přes šestý obvod 56 průměrování veličin připojen šestý výstup 15 obvodu 1 vysokopecního procesu, který je tímto

Výstupem nadále spojen přes sedmnáctý obvod 67 průměrování veličin s šestým vstupem 88 obvodu 80 výpočtu měrné spotřeby koksu, na jehož první vstup 83 je přes osmnáctý obvod 68 průměrování veličin připojen osmý výstup 17 obvodu 1 vysokopevního procesu, jehož první vstup 18 je připojen na výstup obvodu 80 výpočtu měrné spotřeby koksu, jehož třetí vstup 85 je přes čtrnáctý obvod 64 průměrování veličin stejně jako první vstup 23 obvodu 50 výpočtu teploty větru přes dvanáctý obvod 62 průměrování veličin, druhý vstup 42 regulátoru 4 přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru přes devátý obvod 59 průměrování veličin a třetí vstup 77 obvodu 70 výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku přes pátý obvod 55 průměrování veličin spojen se čtvrtým výstupem 13 obvodu 1 vysokopevního procesu, na jehož pátý vstup 22 je připojen výstup obvodu 7 výpočtu vlhkosti horkého větru, jehož čtvrtý vstup 74 a čtvrtý vstup 78 obvodu 70 výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku je přes sedmý obvod 57 průměrování veličin, stejně jako druhý vstup 24 regulátoru 5 teploty větru přes jedenáctý obvod 61 průměrování veličin a pátý vstup 87 obvodu 80 výpočtu měrné spotřeby koksu přes šestnáctý obvod 66 průměrování veličin připojen na pátý výstup 14 obvodu 1 vysokopevního procesu, jehož sedmý výstup 16 je připojen současně přes třináctý obvod 63 průměrování veličin na druhý vstup 82 regulátoru 8 měrné spotřeby koksu, který je svým výstupem spojen na druhý vstup 84 obvodu 80 výpočtu měrné spotřeby koksu, přes desátý obvod 60 průměrování veličin na první vstup 43 obvodu 40 výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru, přes osmý obvod 58 průměrování veličin na první vstup 71 obvodu 7 výpočtu vlhkosti horkého větru a přes čtvrtý obvod 54 průměrování veličin na druhý vstup 76 obvodu 70 výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku, zatímco výstup regulátoru 3 vlhkosti horkého větru je připojen současně na druhý vstup 72 obvodu 7 výpočtu vlhkosti horkého větru, na čtvrtý vstup 46 obvodu 40 výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru a na čtvrtý vstup 27 obvodu 50 výpočtu teploty větru, jehož druhý vstup 25 je připojen na výstup regulátoru 5 teploty větru a jeho výstup je spojen s druhým vstupem 19 obvodu 1 vysokopevního procesu k jehož čtvrtému a pátému vstupu 20, 21 je připojen první a druhý výstup 47, 48 obvodu 40 výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru, přičemž výstup regulátoru 4 přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru je připojen na třetí vstup 45 obvodu 40 výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru na jehož druhý vstup 44 a současně na třetí vstup 26 obvodu 50 výpočtu teploty větru je připojen výstup OL/O

žádané hodnoty poměru přídatku uhlovodíkového paliva a přídatku kyslíku do větru, na první vstup 81 regulátoru 8 měrné spotřeby koksu je připojen výstup TV žádané hodnoty teploty větru, na první vstup 28 regulátoru 5 teploty větru je připojen výstup OL žádané hodnoty přídatku uhlovodíkového paliva do větru a na první vstup 41 regulátoru 4 přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru je připojen výstup W žádané hodnoty vlhkosti horkého větru a na první vstup 91 regulátoru 9 korigované teploty reakčního prostoru je připojen výstup Si žádané hodnoty obsahu křemíku v surovém železe.

Z obvodu 1 vysokopecního procesu jsou odebírány tyto informace. Z prvního výstupu 10 o poruchové veličině v regulačním obvodu, jehož žádanou hodnotou je křemík, z druhého výstupu 11 o obsahu křemíku v surovém železe, z třetího výstupu 12 o poruchové veličině v regulačním obvodu, jehož žádanou hodnotou je korigovaná teplota reakčního prostoru, ze čtvrtého výstupu 13 o vlhkosti horkého větru, z pátého výstupu 14 o přídatku uhlovodíkového paliva do větru, z šestého výstupu 15 o přídatku kyslíku do větru, ze sedmého výstupu 16 o teplotě větru a z osmého výstupu 17 o údajích pro bilanční výpočet měrné spotřeby koksu představované stupněm využití vysokopecního plynu a složením vsázky. Zpět do obvodu 1 vysokopecního procesu se dostávají zadané hodnoty jednotlivých akčních veličin prostřednictvím pěti vstupů. Prvním vstupem 18 zadaná hodnota měrné spotřeby koksu, druhým vstupem 19 zadaná hodnota teploty větru, třetím vstupem 20 zadaná hodnota přídatku uhlovodíkového paliva do větru, čtvrtým vstupem 21 zadaná hodnota přídatku kyslíku do větru a pátým vstupem 22 zadaná hodnota vlhkosti horkého větru. První až devatenáctý obvod průměrování veličin vytváří jejich průměr pokud jsou měřeny s větší frekvencí než je frekvence výpočtů v regulátorech a ostatních obvodech. Obvody 40, 50, 70, 80 a 7 výpočtů jednotlivých veličin provádějí tento výpočet podle tepelné a materiálové bilance.

Obsah křemíku v surovém železe se zjišťuje kvantometricky ze vzorků odebraných při odpichu surového železa. Zjištěné údaje o obsahu křemíku se definovaným způsobem zprůměrují tak, že odpichu se přiřadí jediný reprezentativní údaj, který je předán jako výstup z vysokopecního procesu do řídicího systému. Se stejnou frekvencí jako údaje o obsahu křemíku vstupují do řídicího systému informace o dalších prvcích obsažených v surovém železe a údaje o složení strusky. Uvedené informace jsou zjišťovány periodicky v intervalu odpichů, které se opakují přibližně za 2,5 hodiny. O průběhu vysokopecního procesu lze čerpat informace rovněž ze složení CO_2 , CO ,

H_2 , teploty a množství vysokopecního plynu a složení, tj. vlhkost, obohacení kyslíkem, uhlovodíkovými palivy a parou, teploty a množství smíšeného větru. Tyto veličiny jsou měřeny spojitě a pro účely číslicového zpracování jsou vzorkovány. Průběh vysokopecního procesu určují mimo jiné vlivy také složení vysokopecní vsázky dané vzájemným poměrem komponent vsázky, tj. koksem, aglomeráty, rudou, přísadami a složením těchto jednotlivých komponent. Tyto informace poskytuje vážný systém a chemická laboratoř.

Obsah křemíku v surovém železe je mimo jiné určen tepelněteplotním stavem vysoké pece. Tepelněteplotní stav lze ovládat teplotou a parametry kterými je vlhkost, obsah uhlovodíkových paliv a kyslíku, smíšeného větru a měrnou spotřebou koksu. Uvedené vstupní veličiny mají na průběh vysokopecního procesu rozdílný dynamický účinek, tj. dopravní zpoždění, tlumení a nelze je všechny měnit spojitě a současně. Zapojení řídicího systému tuto skutečnost respektuje, protože předpokládá, že s největší frekvencí lze měnit přídavek vodní páry, tj. vlhkost větru, menší frekvence korekcí přísluší přídavku kyslíku a uhlovodíkových paliv do větru, ještě menší frekvence korekcí přísluší teplotě větru a nejmenší frekvence korekcí přísluší měrné spotřebě koksu. Příkladem jsou korekce vlhkosti v intervalu 5 minut, korekce přídavku kyslíku a uhlovodíkových paliv v intervalu 30 minut, korekce teploty větru v intervalu reverzace ohříváčů větru tj. asi 1 až 2 hodiny a korekce měrné spotřeby koksu v intervalu průtavní doby tj. 6 až 8 hodin.

Rozdílnost frekvencí zjišťování různých vstupních informací pro řídicí systém a vykonávání korekcí jeho výstupních zadání parametrů řízeného technologického procesu vede na dekompozici řídicího systému na regulační smyčky korigující své akční veličiny v různých časových frekvencích.

Model regulované soustavy obsahuje aktuálně změřené veličiny a jejich minulé hodnoty a je ve tvaru rovnice lineární v parametrech, které se známými postupy průběžně identifikují. V symbolickém tvaru lze model zapsat takto

$$Si \text{ (aktuální)} = C_{Si} \cdot Si \text{ (minulé)} + C_{TH} \cdot TH \text{ (aktuální a minulé)} + \\ + C_{ZB} \cdot ZB \text{ (aktuální a minulé)} + C_{ZA} \cdot ZA \text{ (aktuální a minulé)} + \text{chyba modelu, kde}$$

Si = obsah křemíku v surovém železe,

TH = teoretická teplota spalin hoření uhlíku před výfučnami,

ZB = poruchové veličiny v regulačním obvodu jehož žádanou hodnotou je TK ,

TK = korigovaná teplota redukčního procesu,

252 255

ZA = poruchové veličiny v regulačním obvodu, jehož žádanou hodnotou je Si,

C_{Si} = parametry modelu řízené soustavy určující vlivnost minulých hodnot veličiny Si na hodnotu aktuální,

S_{ZA} = parametry modelu řízené soustavy určující vlivnost aktuálních a minulých hodnot poruchových veličin ZA na aktuální hodnotu veličiny Si,

C_{TH} = parametry modelu řízené soustavy určující vlivnost aktuálních a minulých hodnot veličiny TH na aktuální hodnotu veličiny Si,

C_{ZB} = parametry modelu řízené soustavy určující vlivnost aktuálních a minulých hodnot veličin ZB na aktuální hodnotu veličiny Si.

Parametry a veličiny na pravé straně rovnice jsou obecně vektory. Parametry modelu regulované soustavy jsou výstupy obvodu průběžné, identifikují v obvodu 90 průběžné identifikace velikosti parametrů, jehož výstupy jsou aktuální a minulé hodnoty veličin Si, TH, ZB a ZA.

Model řízené soustavy je pro návrh zapojení regulačních smyček rozdělen na dva submodely zavedením korigované teploty TK.

I. submodel

$$Si \text{ (aktuální)} = C_{Si} \cdot Si \text{ (minulé)} + C_{TH} \text{ (od aktuální TH)} \cdot TK + \\ + C_{ZA} \cdot ZA \text{ (aktuální a minulé)} + \text{chyba modelu.}$$

II. submodel

$$TK = TH \text{ (aktuální)} + \left[C_{TH} \text{ (od minulých TH)} \cdot TH \text{ (minulé)} + C_{ZB} \cdot \right. \\ \left. \cdot ZB \text{ (aktuální a minulé)} \right] / C_{TH} \text{ (od aktuální TH).}$$

Submodel I definuje regulační smyčku s regulátorem 2 korigované teploty reakčního prostoru a submodel II definuje regulační smyčku s regulátorem 3 vlhkosti horkého větru. Regulovanou veličinou v regulátoru 2 korigované teploty reakčního prostoru je veličina Si a měřenými poruchami jsou veličiny ZA. Žádanou hodnotu regulované veličiny zadává obsluha řídicího systému. Akční veličina regulátoru 2 korigované teploty reakčního prostoru je veličina TK, která je současně regulovanou veličinou pro regulátor 3 vlhkosti horkého větru. Veličina TK je korigována v intervalu odpichů a regulátor 3 vlhkosti horkého větru koriguje svou akční veličinu TH s větší frekvencí. Regulovaná veličina pro regulátor 3 vlhkosti horkého větru je vypočtena v obvodu 30 výpočtu korigované teploty podle vzorce představujícího submodel II. Měřené poruchové veličiny regulátoru 3 vlhkosti horkého větru a pomocné veličiny obvodu 30 výpočtu korigované teploty jsou veličiny ZB.

Výsledkem působení regulátoru 2 korigované teploty reakčního prostoru a regulátoru 3 vlhkosti horkého větru je korekce velikosti teoretické teploty spalín hoření uhlíku před výfučnami. Tato teplota je dána tepelnou a materiálovou bilancí těchto spalín určenou v obvodu 70 výpočtu teoretické teploty z údajů o teplotě a složení větru, tj. vlhkosti, kyslíku a uhlovodíkového paliva. Z tožných bilančních rovnic užitých v obvodu 70 výpočtu teoretické teploty lze pro korekci velikosti TH určit korekci vlhkosti větru obvodu 7 výpočtu vlhkosti horkého větru při neměnných ostatních vstupech do bilančních výpočtů. Žádaná vlhkost větru je ve vysokopecním procesu s regulačními obvody podkladem pro výpočet přídatku páry do větru.

Akční zásahy regulátoru 3 vlhkosti horkého větru a výpočet přídatku páry pracují s omezením typu nasycení. Aby se vlhkost větru měnila v povoleném regulačním rozsahu, je v intervalu korekcí přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku vypočtena průměrná hodnota vlhkosti větru, která je regulovanou veličinou pro regulátor 4 přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru. Žádanou hodnotou tohoto regulátoru, kterou je průměrná vlhkost větru, zadává obsluha řídicího systému. Akční veličinou je požadovaná vlhkost větru pro interval do příští korekce průměrné skutečné vlhkosti větru. Tato požadovaná vlhkost a ostatní neměnné vstupy do bilančních výpočtů shodných s obvodem 70 výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku spolu se zadáním poměru přídatků uhlovodíkových paliv a kyslíku jsou podkladem pro výpočet přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku v regulátoru 4 přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru. Žádané stupně obohacení větru uhlovodíkovými palivy a kyslíkem jsou v regulačních obvodech vysokopecního procesu přepočteny na průtoky, které jsou těmito obvody udržovány neměnné do příští korekce vypočtené v regulátoru 4 přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru. Akční zásahy tohoto regulátoru jsou omezeny. Aby se však měnily v povoleném regulačním rozsahu, je v intervalu korekcí teploty větru vypočtena průměrná velikost přídatku uhlovodíkových paliv, která je regulovanou veličinou pro regulátor 5 teploty větru s žádanou hodnotou zadávanou obsluhou řídicího systému. Akční veličinou je požadovaný přídatek uhlovodíkových paliv pro interval do příští korekce jejich průměrné spotřeby. Tato požadovaná spotřeba uhlovodíkových paliv a ostatní neměnné vstupy do bilančních výpočtů shodných s obvodem 70 výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku spolu se zadáním poměru přídatků uhlovodíkových paliv a kyslíku jsou podkladem pro výpočet teploty větru,

která je žádanou hodnotou pro řídicí systém ohřívачů větru, který je součástí regulačních obvodů vysokopecního procesu.

Akční zásahy regulátoru 5 teploty větru jsou omezeny. Aby se však měnily v povoleném regulačním rozsahu, je v intervalu korekce měrné spotřeby koksu vypočtena průměrná velikost teploty, která je regulovanou veličinou pro regulátor 8 měrné spotřeby koksu. Jehož žádanou veličinu zadává obsluha řídicího systému. Akční veličina regulátoru 8 měrné spotřeby koksu je požadovaná teplota větru pro interval do příští korekce průměrné teploty větru. Tato požadovaná teplota, složení vsázky a vysokopecního plynu a vstupy pro bilanci v obvodu 70 výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku, bez vstupu informace z vysokopecního procesu o teplotě větru, jsou podkladem pro výpočet měrné spotřeby koksu v obvodu 80 výpočtu měrné spotřeby koksu. Bilanční vztahy užití při výpočtech v obvodu 80 výpočtu měrné spotřeby koksu jsou vztaženy na celý vysokopecní proces, a proto se liší od bilancí v ostatních obvodech 40, 50, 7 a 70.

Zapojení řídicího systému je shodné pro případy, kdy je jako uhlovodíkové palivo užit buď olej, nebo zemní plyn anebo obě tato paliva současně. Zapojení řídicího systému se nemění, když regulovaná veličina regulátoru 5 teploty větru je průměrné množství kyslíku do větru a akční veličina je předvídané množství kyslíku do větru. Zapojení se rovněž nemění, když je přírůstek buď oleje, nebo kyslíku časově neměnný. Místo zadání poměru přírůstku uhlovodíkových paliv a kyslíku je však třeba zadat konstantní velikost přírůstku té složky smíšeného větru, která se nemění. Regulovaná veličina v regulátoru 5 teploty větru je v případě neměnného množství uhlovodíkových paliv nahrazena průměrným množstvím kyslíku přidávaného do větru.

Funkci řídicího systému určuje také volba poruchových veličin pro regulátor 3 vlhkosti horkého větru a regulátor 2 korigované teploty reakčního prostoru. Do skupiny veličin ZA jsou vybrány vždy některé z těchto veličin - obsah manganu, síry, uhlíku v surovém železe, bazicita strusky. Do skupiny ZA mohou být vybrány také některé z těchto veličin - spotřeba uhlíku na přímou redukci, intenzita tavby, množství strusky, množství surového železa a rychlost poklesu vsázky. Tyto veličiny se zjišťují s větší časovou frekvencí, než je zapotřebí pro činnost regulátoru 3 vlhkosti horkého větru, a proto se za interval odpichů průměrují. Do skupiny ZB mohou být vybrány ty veličiny, které nejsou zařazeny do skupiny ZA a jsou měřeny s potřebnou časovou frekvencí.

Zapojení automatického systému řízení obsahu křemíku v surovém železe, se vyznačuje tím, že první výstup (10) obvodu (1) vysokopecního procesu je přes druhý obvod (52) průměrování veličin připojen jednak na druhý vstup (92) regulátoru (9) korigované teploty reakčního prostoru a jednak na druhý vstup (98) obvodu (90) průběžné identifikace velikosti parametrů, jehož první výstup (97) je připojen na čtvrtý vstup (94) regulátoru (9) korigované teploty reakčního prostoru, na jehož třetí vstup (93) stejně jako na první vstup (96) obvodu (90) průběžné identifikace velikosti parametrů je připojen druhý výstup (11) obvodu (1) vysokopecního procesu, jehož třetí výstup (12) je připojen současně přes první obvod (51) průměrování veličin na třetí vstup (95) obvodu (90) průběžné identifikace velikosti parametrů a přes třetí obvod (53) průměrování veličin na první vstup (35) obvodu (30) výpočtu korigované teploty a na druhý vstup (32) regulátoru (3) vlhkosti horkého větru na jehož první vstup (31) je připojen výstup regulátoru (9) korigované teploty reakčního prostoru, na třetí vstup (33) je připojen výstup z obvodu (30) výpočtu korigované teploty na jehož třetí vstup (37) a současně na čtvrtý vstup (34) regulátoru (3) vlhkosti horkého větru je připojen druhý výstup (99) z obvodu (90) průběžné identifikace velikosti parametrů, přičemž na druhý vstup (36) obvodu (30) výpočtu korigované teploty a přes devatenáctý obvod (69) průměrování veličin na čtvrtý vstup (94) obvodu (90) průběžné identifikace velikosti parametrů je připojen výstup obvodu (70) výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku, na jehož první vstup (75) stejně tak jako na třetí vstup (73) obvodu (7) výpočtu vlhkosti horkého větru je přes šestý obvod (56) průměrování veličin připojen šestý výstup (15) obvodu (1) vysokopecního procesu, který je tímto výstupem nadále spojen přes sedmáctý obvod (67) průměrování veličin s šestým vstupem (88) obvodu (80) výpočtu měrné spotřeby koksu, na jehož první vstup (83) je přes osmáctý obvod (68) průměrování veličin připojen osmý výstup (17) obvodu (1) vysokopecního procesu, jehož první vstup (18) je připojen na výstup obvodu (80) výpočtu měrné spotřeby koksu, jehož třetí vstup (85) je přes čtrnáctý obvod (64) průměrování veličin stejně jako první vstup (23) obvodu (50) výpočtu teploty větru přes dvanáctý obvod (62) průměrování veličin, druhý vstup (42) regulátoru (4) přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru přes devátý obvod (59) průměrování veličin a třetí vstup (77) obvodu (70) výpočtu teoretické teploty spalín hoření uhlíku přes pátý obvod (55) průměrování veličin spojen se čtvrtým výstupem (13) obvodu (1) vysokopecního procesu, na jehož pátý vstup (22) je

připojen výstup obvodu (7) výpočtu vlhkosti horkého větru, jehož čtvrtý vstup (74) a čtvrtý vstup (78) obvodu (70) výpočtu teoretické teploty spalin hoření uhlíku je přes sedmý obvod (57) průměrování veličin, stejně jako druhý vstup (24) regulátoru (5) teploty větru přes jedenáctý obvod (61) průměrování veličin a pátý vstup (87) obvodu (80) výpočtu měrné spotřeby koksu přes šestnáctý obvod (66) průměrování veličin připojen na pátý výstup (14) obvodu (1) vysokopecního procesu, jehož sedmý výstup (16) je připojen současně přes třináctý obvod (63) průměrování veličin na druhý vstup (82) regulátoru (8) měrné spotřeby koksu, který je svým výstupem připojen na **druhý** vstup (84) obvodu (80) výpočtu měrné spotřeby koksu, přes desátý obvod (60) průměrování veličin na první vstup (43) obvodu (40) výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru, přes osmý obvod (58) průměrování veličin na první vstup (71) obvodu (7) výpočtu vlhkosti horkého větru a přes čtvrtý obvod (54) průměrování veličin na druhý vstup (76) obvodu (70) výpočtu teoretické teploty spalin hoření uhlíku, zatímco výstup regulátoru (3) vlhkosti horkého větru je připojen současně na druhý vstup (72) obvodu (7) výpočtu vlhkosti horkého větru, na čtvrtý vstup (46) obvodu (40) výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru a na čtvrtý vstup (27) obvodu (50) výpočtu teploty větru, jehož druhý vstup (25) je připojen na výstup regulátoru (5) teploty větru a jeho výstup je spojen s druhým vstupem (19) obvodu (1) vysokopecního procesu, k jehož čtvrtému a pátému vstupu (20, 21) je připojen první a druhý výstup (47, 48) obvodu (40) výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru, přičemž výstup regulátoru (4) přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru je připojen na třetí vstup (45) obvodu (40) výpočtu přídatku uhlovodíkového paliva do větru na jehož druhý vstup (44) a současně na třetí vstup (26) obvodu (50) výpočtu teploty větru je připojen výstup (OL/O) žádané hodnoty poměru přídatku uhlovodíkového paliva a přídatku kyslíku do větru, na první vstup (81) regulátoru (8) měrné spotřeby koksu je připojen výstup (TV) žádané hodnoty teploty větru, na první vstup (28) regulátoru (5) teploty větru je připojen výstup (OL) žádané hodnoty přídatku uhlovodíkového paliva do větru, a na první vstup (41) regulátoru (4) přídatku uhlovodíkových paliv a kyslíku do větru je připojen výstup (W) žádané hodnoty vlhkosti horkého větru a na první vstup (91) regulátoru (9) korigované teploty reakčního prostoru je připojen výstup (Si) žádané hodnoty obsahu křemíku v surovém železe.

