



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207976

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 30 01 79
(21) (PV 663-79)

(40) Zveřejněno 28 11 80

(45) Vydáno 01 12 82

(51) Int. Cl.³
G 01 N 31/00

(75)

Autor vynálezu

ČERMÁK FRANTIŠEK ing., MĚLNÍK, POŽIVIL JAROSLAV ing. CSc.,
PRAHA, BRŮŽEK JIŘÍ ing., VŠETATY,
RŮŽEK BŘETISLAV ing., ŽANDOV,
WALTR VRATISLAV ing., NERATOVICE

(54) Způsob zjišťování koncentrace kyslíčnicku siřičitého

Vynález se týká způsobu zjišťování koncentrace kyslíčnicku siřičitého při výrobě kyseliny sírové ze síry v plynu, který vzniká spalováním síry se vzduchem v peci bez současného chlazení plynu.

Při výrobě kyseliny sírové ze síry je jednou ze základních technologických operací spalení síry se vzduchem za vzniku kyslíčnicku siřičitého. Spalování se provádí v peci na síru zpravidla tak, že se síra v kapalném stavu při nejnižší viskozitě, to je při teplotě 130 až 150 °C rozprašuje z hořáků do proudu předehřátého vzduchu. Nejčastěji se používají prosté spalovací pece bez současného chlazení, takže děj probíhá přibližně adiabaticky.

Reakce je silně exotermní a vzniklý plyn se značně ohřeje. Znalost koncentrace kyslíčnicku siřičitého v plynu, který vznikl spalováním síry, je důležitá pro správné řízení procesu výroby kyseliny sírové, ať už ruční nebo automatické. Tak například optimální vstupní teploty plynu do jednotlivých vrstev vanadičného katalyzátoru, při kterých je výtěžek oxidace kyslíčnicku siřičitého na kyslíčnick sírový maximální a při kterých nedojde k teplotní desaktivaci katalyzátoru, závisí na koncentraci kyslíčnicku siřičitého za pecí. Čím rychleji a přesněji je známa tato veličina, tím kvalitněji lze řídit výrobní proces, aby se výkon výroby a dosažený zisk blížily optimální hodnotě.

Dosud známé způsoby zjišťování koncentrace kyslíčnicku siřičitého v plynu vzniklém spalováním síry se vzduchem jsou buď laboratorní nebo automatické. Laboratorní způsoby, například Reichova metoda, jsou pracné, pomalé, informací o koncentraci kyslíčnicku siřičitého poskytují nespojitě a s velkým zpožděním. Dosud známé automatické způsoby zjišťování koncentrace kyslíčnicku siřičitého, založené například na principu měření tepelné vodivosti plynu, vyžadují nákladná zařízení, jako samostatné analyzátory, které odebírají vzorek plynu a automaticky ho analyzují. Analyzátory jsou složité, drahé, choulostivé na vliv provozního prostředí (koroze), poruchové a náročné na údržbu. V současné době jsou automatické analyzátory kyslíčnicku siřičitého pro koncentrace, které připadají v úvahu za pecí, to znamená s pracovním rozsahem od 0 do 15 % kyslíčnicku siřičitého těžko dostupné.

Výše uvedené nedostatky jsou podle vynálezu odstraněny způsobem zjišťování koncentrace kyslíčnicku siřičitého při výrobě kyseliny sírové ze síry v plynu, který vzniká spalováním síry se vzduchem bez současného chlazení plynu. Jeho podstata spočívá v tom, že se změří teplota plynu vzniklého spalováním síry a teplota vzduchu použitého ke spalování síry, pak se z rozdílu těchto teplot stanoví koncentrace kyslíčnicku siřičitého.

207976

Zjištění koncentrace kysličníku siřičitého je možno například stanovit podle vztahu

$$C_{\text{SO}_2} = k (t_p - t_v) + \alpha,$$

kde značí C_{SO_2} koncentraci kysličníku siřičitého,
 k konstantu v rozmezí od 0,005 do 0,02,

c konstantu v rozmezí od 0,5 do 1,3,

t_p teplotu plynu ve $^{\circ}\text{C}$,

t_v teplotu vzduchu ve $^{\circ}\text{C}$,

α konstantu v rozmezí od -1 do -3 ,

nebo porovnáním experimentálních měření a případě za použití cejchovních křivek.

Konstanty uvedené ve vzorci v sobě zahrnují jednak neproměnné fyzikálně-chemické vlastnosti, jako jsou molekulové hmotnosti složek, spalné teplo síry, závislost molárních tepel plyných složek na teplotě, závislost entalpie síry na teplotě a dále některé proměnné faktory ovlivněné konstrukcí pece a dalšími vlivy, specifickými pro danou výrobu, jako jsou tepelné ztráty pece do okolí, stupeň přeměny kysličníku siřičitého na kysličník sírový už v peci a teplota síry nastříkované do pece.

Způsob zjišťování koncentrace kysličníku siřičitého podle vynálezu podstatně snižuje pořizovací náklady na zařízení k měření koncentrace kysličníku siřičitého. Dále odstraňuje nutnost odebrat vzorek plynu za pecí, protože měření probíhá přímo v provozním potrubí. Zařízení k měření teploty je podstatně jednodušší, spolehlivější a odolnější provozním vlivům jako je koroze. Nároky na údržbu zařízení jsou nízké a nekladou žádné speciální požadavky na kvalifikaci údržbářů měření a regulace jako kladou samočinné analyzátory. Podle použitého způsobu měření teplot lze snadno zajistit, aby výstupní signály byly vhodné pro potřeby automatického řízení ať už klasickými analogovými regulátory nebo číslicovou technikou. V tomto případě lze sledovat hodnotu koncentrace nepřetržitě.

Způsob podle vynálezu je dále blíže vysvětlen na příkladu podle výkresů, kde na obr. 1 je uvedeno schematické zapojení na měření koncentrace kysličníku siřičitého, na obr. 2 cejchovní křivka, na obr. 3 zapojení přístrojů pro měření koncentrace kysličníku siřičitého.

Příklad provedení

Jak je patrné z obr. 1 nastříkuje se do spalovací pece 3 na síru kapalná síra vstupním potrubím 2 a dalším potrubím 1 je do ní pod mírným přetlakem vháněn předehřátý vzduch. Vzniklý siřičitý plyn z výstupního potrubí 4 proudí z pece 3 k dalšímu technologickému zpracování. Měří se teplota vzduchu t_v a teplota siřičitého plynu t_p . Dále se spočítá rozdíl r teploty plynu za pecí t_p a korigované teploty vzduchu $c \cdot t_v$ a z něj se podle vztahu $r = t_p - c \cdot t_v$ a $C_{\text{SO}_2} = k \cdot r + q$ určí koncentrace kysličníku siřičitého.

Na obr. 2 je nakreslena cejchovní křivka, která

byla zjištěna u konkrétního zařízení, projektovaného na výrobu 900 t kyseliny sírové za den při konstantní teplotě síry $t = 140^{\circ}\text{C}$. Platnost křivky byla ověřena pro teploty vzduchu, pohybující se v intervalu 200 až 360°C .

Měřicí a vyhodnocovací obvod je možno realizovat pomocí přístrojového vybavení, znázorněného na obr. 3.

Teplota vzduchu t_v byla měřena termoelektrickými teploměry 5 železo – konstantan a teplota plynu za pecí termočlánky 6 platina rhodium – platina.

Pro každý údaj se použilo několik teploměrů, což při vhodném rozmístění termočlánků v profilu potrubí vede jednak k dokonalejšímu zjištění střední teploty plynu v potrubí o velkém průměru a dále ke zvýšení přesnosti měření, neboť pravděpodobná chyba aritmetického průměru je úměrná $1 : n$, kde n je počet teploměrů. Výhodné je rovněž použití dvojitých vložek do jedné jímky. Signál z termočlánků, to je jejich termoelektrické napětí, je převáděn převodníkem 7 na unifikovaný signál.

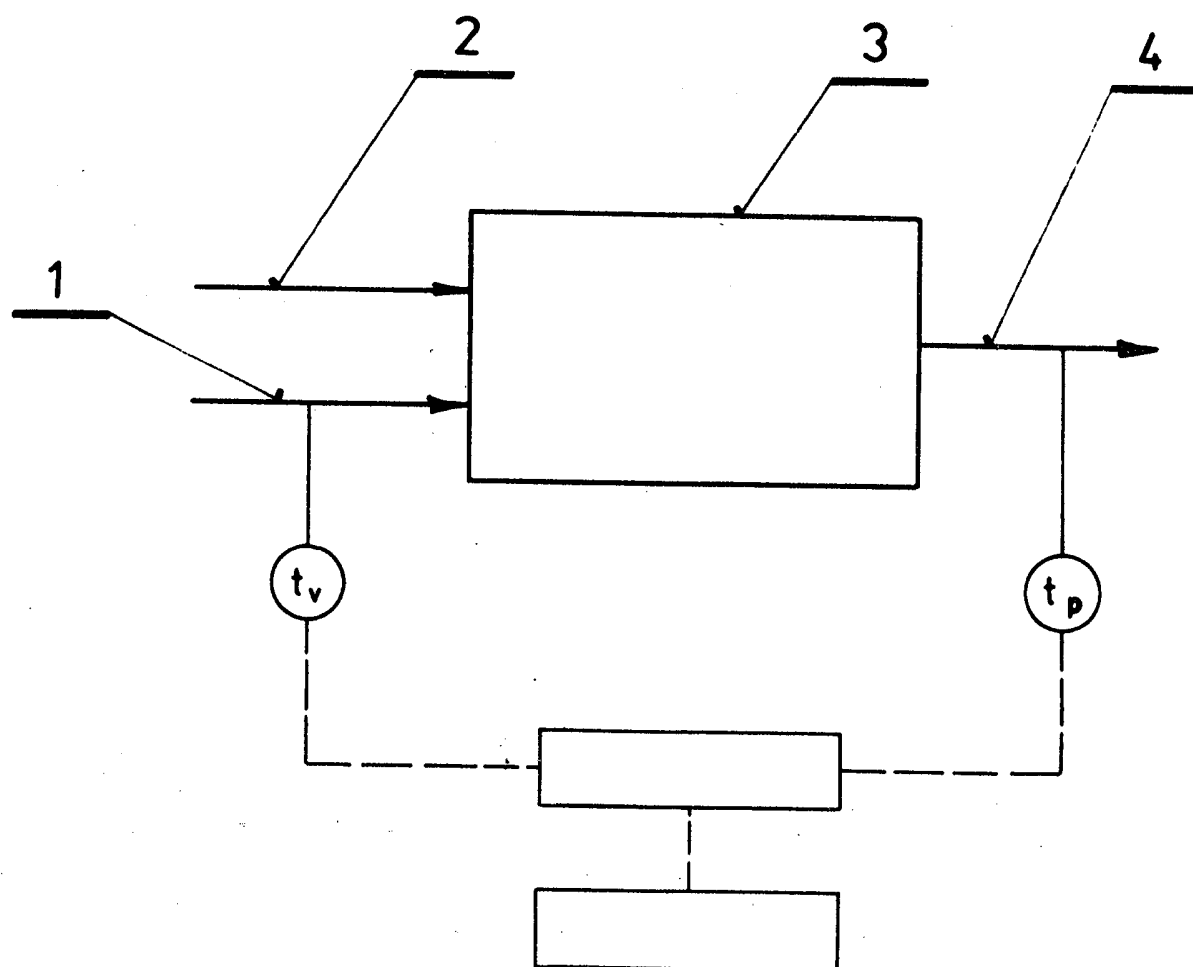
Unifikovaný signál se vede do sečítacího členu 8, který vypočte rozdíl teploty siřičitého plynu a korigované teploty vzduchu. Hodnota koncentrace kysličníku siřičitého se zapisuje na zapisovači 9 nebo se dále používá k řízení procesu. Konstantu lze nejjednodušeji realizovat posunutím nuly na zapisovači 9.

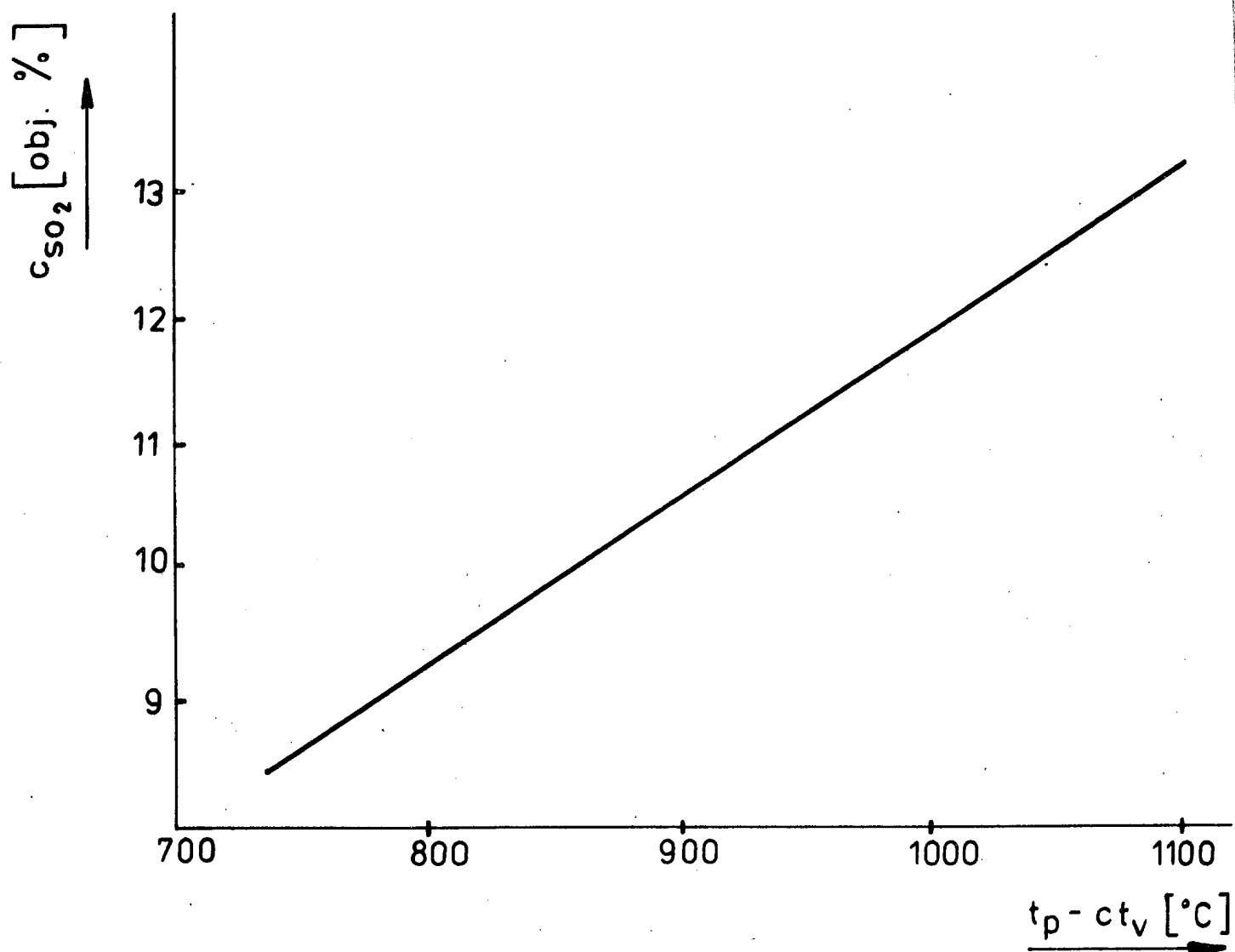
Přesnost způsobu měření koncentrace kysličníku siřičitého podle vynálezu lze považovat přinejmenším za srovnatelnou s přesností používaných samočinných analyzátorů.

Tento příklad provedení způsobu měření koncentrace kysličníku siřičitého podle vynálezu samozřejmě nevylučuje jinou realizaci, ať už jednodušší, například ruční výpočet koncentrace kysličníku siřičitého ze změřených teplot nebo složitější, výpočet se provede v mikroprocesoru nebo v řídicím počítači, které současně slouží k řízení výrobního procesu. Zvláště výhodné se jeví mikroprocesory, které jsou sice složitější a dražší, ale zpracování naměřených údajů je přesnější, eliminují se chyby dalších členů měřicího obvodu, a to sečítacího členu a zapisovače, a je možno korigovat odchylky od linearit. Změřený signál je možno v mikroprocesoru snadno dále zpracovat a využít k řízení výrobního procesu.

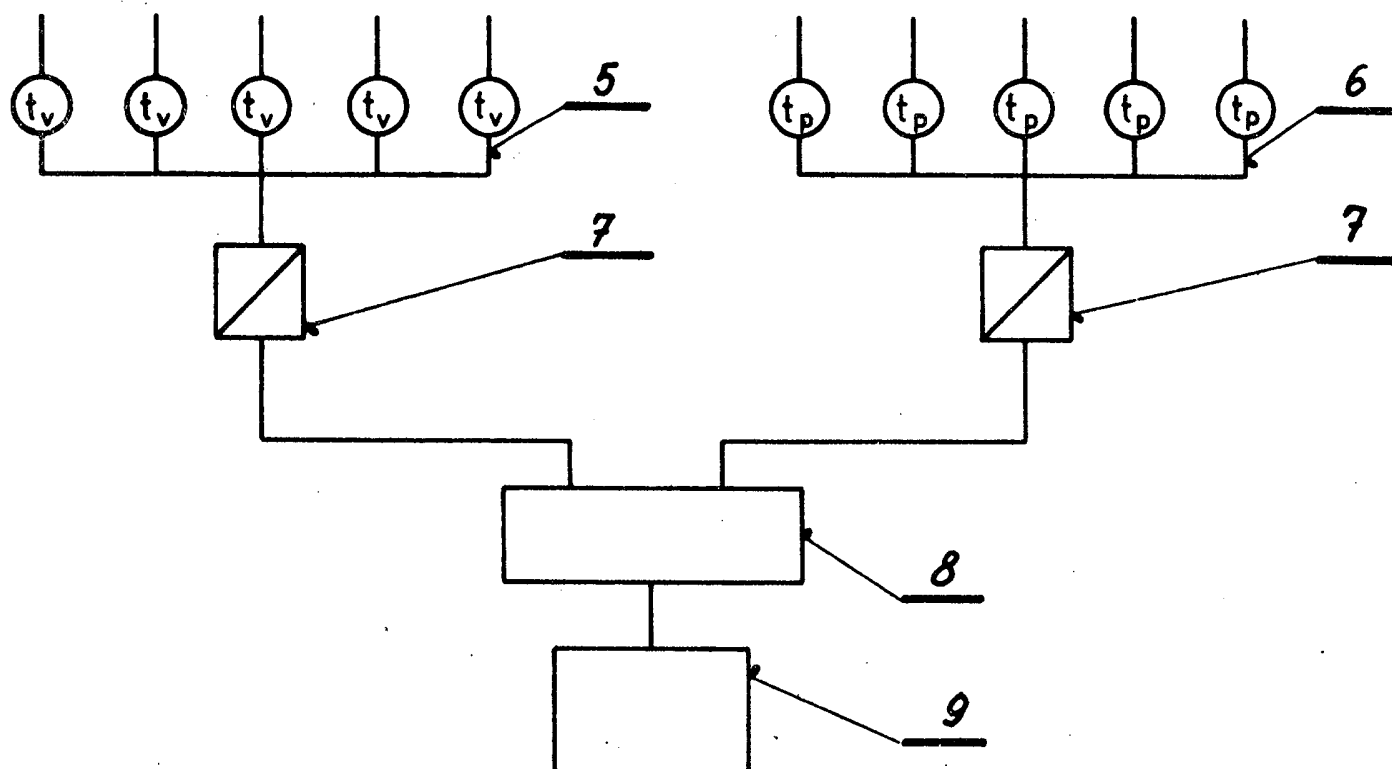
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob zjišťování koncentrace kysličníku siřičitého při výrobě kyseliny sírové ze síry v plynu, který vzniká spalováním síry se vzduchem bez současného chlazení plynu, vyznačující se tím, že se změní teplota plynu vzniklého spálením síry a teplota vzduchu použitého ke spalování síry, načež se z rozdílu těchto teplot stanoví koncentrace kysličníku siřičitého.





Obr. 2



Obr. 3