



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

260514

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

B 01 D 53/34

F 23 B 7/00

(22) Přihlášeno 12 11 86

(21) PV 8173-86.H

(40) Zveřejněno 16 05 88

(45) Vydáno 14 04 89

(75)

Autor vynálezu

MIKODA JIŘÍ ing. CSc., FIDLER JAN ing., Ústí nad Labem

(54) Směs pro fluidní spalování hnědého uhlí a odsiřování jeho spalin

Účelem řešení je zvýšit využití vápenatého aditiva při fluidním odsiřování. Tohoto cíle se dosáhne, když se ke spalování a odsiřování použije směs obsahující 0,5 až 20 % hmot. hnědého uhlí o velikosti částic do 50 mm, s výhřevností 6 až 16 MJ.kg⁻¹ a obsahem síry 0,5 až 10 % hmot., hydroxid vápenatý velikosti částic do 5 mm v množství daném molárním poměrem Ca:S = 1,1 až 2,5 vztaženo na obsah síry ve spalovaném uhlí a písek o velikosti částic do 4 mm. Spalování a odsiřování probíhá při teplotě 750 až 900 °C a mimo-
vrstevové rychlosti fluidace 1 až 4 m.s⁻¹.

Vynález se týká směsi pro fluidní spalování hnědého uhlí a odsiřování jeho spalin.

Pro odsiřování spalin obecně, tj. zejména z elektrárenských kotlů, byla navržena řada látek, které se v jemné formě vnášejí do proudu spalin. Jedná se například o vápenec, oxid vápenatý, magnezit, hydroxid vápenatý atd.

Směs v klasické fluidní spalovací vrstvě, která zajišťuje spalování uhlí se současným zachycováním oxidu siřičitého je tvořena zejména fluidní vrstvou popela, vzniklého hořením uhlí nadrceného na cca 6 mm a vápencem jako odsiřovacím aditivem. Teplota vrstvy je cca 850 °C a je odvislá od typu vápence, rychlost fluidace je obvykle 2 m.s⁻¹. Vápenec má zrnění 0,3 až 0,5 mm. K zachycení 80 až 90 % oxidu siřičitého je zapotřebí 3 až 4 násobný přebytek vápníku vůči obsahu síry vyjádřeno v molech. Jednou z hlavních příčin tak vysoké potřeby vápence je charakter průběhu sulfatačního procesu.

Ve fluidní vrstvě dochází ke kalninaci vápence, čímž se vytvoří porézní struktura aditiva. Jelikož molární objem síranu vápenatého je cca 3krát větší než objem oxidu vápenatého vzniklého kalcinací, ucpávají se póry oxidu vápenatého vznikajícím síranem vápenatým. Tloušťka vrstvy z vytvořeného síranu vápenatého je cca 0,025 mm. Je samozřejmé, že stupeň využití oxidu vápenatého roste se zmenšováním částic vápence. Zásadní problém je však v tom, že doba sulfatace částic oxidu vápenatého trvá desítky minut a proto se sulfatačního procesu zúčastní pouze částice neúletové, tj. relativně velké částice oxidu vápenatého.

Pro zvýšení využití oxidu vápenatého byly i popsány způsoby vlhčení směsi popela a aditiva před jejichž vrácením zpět do fluidní vrstvy. Bylo dosaženo pozitivních výsledků tohoto opatření.

Značným pokrokem v oblasti fluidního spalování je použití fluidní pískové vrstvy zrnění do 3 mm. Při rychlosti fluidace 2 až 3 m.s⁻¹ udržuje tato písková vrstva ve vznosu uhelné částice do velikosti 80 mm a vápenec do velikosti 4 mm. Při fluidním režimu je hybnost pískových částic natolik vysoká, že postupně oddrtí z povrchu hořící uhelné částice popílek na úletovou frakci. K obdobnému jevu dochází i u částic vápence. Při kalcinaci ve fluidní vrstvě vzniká podstatně měkčí oxid vápenatý, který je pískem rovněž oddrcován na úletovou frakci velikosti 0,3 až 0,4 mm. Tímto dochází k obnově reakčního povrchu částic oxidu vápenatého a částice o velikosti 3 mm má tak předpoklady k zachycování oxidu siřičitého obdobně, jako částice velikosti 0,3 mm.

Ukázalo se však, že stupeň sulfatace těchto částic není až tak vysoký, ač je podstatně větší, než 1 až 3 mm částice vápence v klasické fluidní vrstvě popela. Pravděpodobnou příčinou je příliš vysoká hybnost pískových částic, která příliš rychle oddrtí i nenasulfatovanou částici. Tato hybnost je však nezbytná s ohledem na hoření uhelných částic. Negativní vliv má i nárůst reakční rychlosti kalcinace vápence v teplotní oblasti 800 °C. Pravděpodobně dochází ke snižování rychlosti difuze oxidu siřičitého do částice oxidu vápenatého protisměrnou difuzí oxidu uhličitého.

Částečným řešením se jeví použít k odsiřování místo vápence přímo oxid vápenatý, jak je navrhováno v čs. AO č. 230 126. Směs podle tohoto vynálezu umožňuje výrazně snížit potřebný molární poměr Ca:S oproti použití vápence. Zachycování oxidu siřičitého přímo pomocí oxidu vápenatého navíc nemá maximum v oblasti optimálních teplot spalování uhlí, tj. při 800 až 900 °C ve fluidní spalovací vrstvě.

Všechna výše popsaná řešení mají spotřebu vápenatého aditiva vyšší než se dosahuje při mokřích či polosuchých výparcích kouřových plynů. U polosuché vápenaté výparky oxidu siřičitého z kouřových plynů je dosahováno 85 % zachycení oxidu siřičitého při molárním poměru Ca:S = 1,8 až 2.

Podstatným pokrokem v oblasti fluidního odsiřování se jeví směs pro fluidní spalování

hnědého uhlí a odsiřování jeho spalín při teplotách 750 až 900 °C a mimovrstvové rychlosti fluidace 1 až 4 m.s⁻¹ podle předkládaného vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že sestává z 0,5 až 20 % hmot. hnědého uhlí o velikosti částic až 50 mm s výhřevností 6 až 16 MJ.kg⁻¹ a obsahu síry 0,5 až 10 % hmot., z hydroxidu vápenatého velikosti částic až 5 mm v množství daném molárním poměrem Ca:S = 1,1 až 2,5 vztaženo na obsah síry ve spalovaném uhlí a z písku o velikosti částic až 4 mm.

Vynález využívá skutečnosti, že hydroxid vápenatý je stabilní jen do 400 °C. Při teplotě fluidní vrstvy cca 800 až 900 °C dochází velmi rychle k úniku vody za vzniku reaktivního oxidu vápenatého s velkým reakčním povrchem a řadou trhlin, které tento povrch ještě zvětšují. Reakční povrch je výrazně větší než u oxidu vápenatého vzniklého únikem oxidu uhličitýho kalcinací vápence, zhruba o póry vzniklé navíc únikem vody. V pískové fluidní vrstvě je reakční povrch oddrcováním pískováním pískovými částicemi samozřejmě trvale obnovován.

Základní výhodou směsi podle vynálezu je snížení spotřeby vápenného aditiva v přepočtu na vápník a to na zhruba 50 % ve srovnání s přímým použitím vápence a na zhruba 70 % oproti použití předem zkalcinovaného vápence na oxid vápenatý při granulometrii částic aditiva 1 až 4 mm a použití pískové fluidní vrstvy. Takto se spotřeba vápenného aditiva blíží spotřebě zjištěné u polosuché vápenné odsiřovací metodě v rozprašovací sušárně.

Jednotlivé složky směsi podle vynálezu lze přivádět ke spalování a odsiřování společně i jednotlivě. Všechny rychlosti jsou pro účely tohoto vynálezu vztaženy na teplotu prostředí. Hydroxid vápenatý lze připravit např. mísením hydroxidu vápenatého s vodou na pastu, která se po vysušení nadrtí na požadovanou granulometrii.

P ř í k l a d 1

Ve fluidním spalovacím reaktoru s 50% odvodem spalováním vzniklého tepla stěnou reaktoru bylo spalováno uhlí o zrnění až 40 mm s výhřevností 9 MJ.kg⁻¹ a obsahem síry 4,3 % hmot. Ke spalování docházelo ve fluidní pískové vrstvě o zrnění písku 1 až 3 mm. Rychlost fluidace byla 2,22 m.s⁻¹, výška expandované vrstvy 0,7 m. Přebytek vzduchu byl 1,057 a obsah SO₂ ve spalínách bez přítomnosti Ca(OH)₂ ve fluidní vrstvě byl 0,773 % obj. K zachycování SO₂ byl použit Ca(OH)₂ o zrnění 1 až 2 mm. Při dávkování Ca(OH)₂ odpovídající molárnímu poměru Ca:S = 1,55 bylo zjištěno 70% zachycení SO₂ ze spalín. Teplota fluidní spalovací vrstvy byla 830 °C.

P ř í k l a d 2

Při jinak stejném uspořádání jako v příkladu 1 bylo zachycování SO₂ při teplotě fluidní vrstvy 825 °C použit Ca(OH)₂ o velikosti částic 1 až 4 mm. Při molárním poměru dávkovaného Ca:S = 1,45 došlo k zachycení 58,6 % SO₂ ze spalín. Přebytek vzduchu ke spalování byl 1,1, obsah SO₂ ve spalínách bez přítomnosti Ca(OH)₂ ve fluidní vrstvě byl 0,796 % obj.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Směs pro fluidní spalování hnědého uhlí a odsiřování jeho spalín při teplotách 750 až 900 °C a mimovrstvové rychlosti fluidace 1 až 4 m.s⁻¹, vyznačená tím, že sestává z 0,5 až 20 % hmot. hnědého uhlí o velikosti částic až 50 mm s výhřevností 6 až 16 MJ.kg⁻¹ a obsahu síry 0,5 až 10 % hmot., z hydroxidu vápenatého velikosti částic až 5 mm v množství daném molárním poměrem Ca:S = 1,1 až 2,5 vztaženo na obsah síry ve spalovaném uhlí a z písku o velikosti částic až 4 mm.