

Pril. 1054-97
URAD PRŮMYSLového VLASTNICTVÍ
07. IV. 97
DOŠLO
1 6 5 9 4 1
zařízení

01-200-97-Ho

Způsob snižování obsahu oxidů dusíku ve spalinách a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu snižování obsahu oxidů dusíku ve spalinách a zejména ve spalinách ze spaloven odpadků a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

Ke snižování obsahu oxidů dusíku ve spalinách se, jak známo, používá způsobu selektivní katalytické redukce (SCR), kontaktováním s katalyzátorovým materiálem DENOX v současné přítomnosti redukčního činidla, například amoniaku, za vzniku dusíku a vody.

Při použití tohoto známého způsobu SCR k čištění spalin za spalovnami odpadků je třeba sledovat teplotu katalyzátoru DENOX, jelikož přípustná teplota katalyzátoru DENOX je v určitých mezích.

Horní mez teploty je určována jednak měknutím a usazováním prachových sloučenin, například alkalických úletů, jednak má omezení směrem nahoru bránit nežádoucí nadměrné konverzi oxidu siřičitého na oxid sírový. Tato horní mez teploty je přibližně 300 až 350°C.

Dolní mez teploty je dána možností tvoření hydrogensulfátu amonného v reaktoru DENOX za určitých provozních podmínek. Tato dolní teplotní mez závisí na obsahu oxidů síry a amoniaku ve spalinách a je přibližně 250 až 300 °C.

K provozování takového katalyzátoru DENOX je tedy třeba zajistit, aby nejenom ve vyskytujících se případech částečného zatížení a přetížení spalovny, ale také během trvalého provozu několika tisíc provozních hodin bylo udržováno určité teplotní rozmezí.

Pokud je katalyzátor DENOX umístěn ve směru proudění spalin bezprostředně za výstupem spalin z výtopných ploch parogenerátorů spalovny, vystupují spaliny obvykle s teplotou pod potřebnou teplotou katalyzátoru nebo při této teplotě, nebo, ve vzácných případech, vystupují ze spalovny o teplotě nad potřebnou provozní teplotou katalyzátoru. Vystupují-li spaliny pod minimální přípustnou provozní teplotou katalyzátoru, k čemuž dochází především při částečném zatížení spalovny, musí být teplota odcházejících spalin zvýšena. K tomu dochází zavedením přídavného spalování, například kanálovými hořáky nebo přenašeči tepla ke zvýšení teploty spalin. Nedostatkem při tom je, že při nasazení kanálových hořáků dochází k přídavné spotřebě primární energie, případně při použití nosičů tepla dochází ke ztrátě energeticky výhodné páry nebo jiného media.

Pokud vystupují spaliny při teplotě nad maximálně přípustnou teplotou katalyzátoru, musí být jejich teplota snížena. Dochází k tomu s výhodou nasazením vstřikovacích nebo vypařovacích chladičů ke snížení teploty spalin. Nedostatkem při tom je snížení účinnosti celé jednotky odpařováním tekutiny v proudu spalin a zvětšením objemu spalin přídavně zavedenou párou.

Uveřejněním článku "Kehrrichtverbrennungsanlage Zürich-Hagenholz" v časopise "Thermische Abfallbehandlung" nakladatelství EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH, autora Karl Joachim Thome-Kozmiensky, vydání 1894 se stala známou spalovna odpadů, jejíž spaliny se po opuštění spalovny zbavují prachu, načež se v různých případech zatížení hořáky

za využití primární energie, v tomto případě zemního plynu, uvádějí na potřebnou provozní teplotu katalyzátoru DENOX, v katalyzátoru DENOX se zbaví dusíku a pak se dále zpracovávají (ochlazením v kotli, odsíření v mokrém prádle).

U této známé spalovny je nedostatkem zmíněná spotřeba primární energie ke zvýšení teploty spalin a s tím spojené provozní náklady i investiční náklady na hořáky.

Úkolem vynálezu tedy je vytvořit způsob snižování oxidů dusíku ve spalinách, zejména ve spalinách spaloven odpadků a jednotku k provádění tohoto způsobu, která shora zmíněné nedostatky odstraňuje co největší měrou.

Podstata vynálezu

Způsob snižování oxidů dusíku ve spalinách, zejména ve spalinách spaloven odpadků, při kterém se spaliny, opouštějící spalovnu kouřovodem, přivádějí na teplotu v rozsahu předem stanovené provozní teploty reaktoru DENOX zařízeními podle rozsahu zatížení spalovny a návazně se zbavují dusíku v reaktoru DENOX pomocí redukčního prostředku způsobem SCR, spočívá podle vynálezu v tom, že před vstupem do reaktoru DENOX se chladí spaliny zavedením do ekomiseru prvního stupně na předem stanovenou provozní teplotu reaktoru DENOX a po odstranění dusíku v reaktoru DENOX se dále ochlazují v ekomiseru druhého stupně, spojeného na straně vody s ekomiserem prvního stupně, na předem stanovenou teplotu spalin, přičemž ekomiser prvního stupně je tvořen kombinací sestávající ze dvou na straně vody paralelně zapojených kombinací ekomiserů, levé kombinace ekomiserů a pravé kombinace ekomiserů a v každém vlastním tahu, v levém tahu nebo v pravém tahu spalin je uspořádána jedna kombinace ekomiserů, levá kombinace ekomiserů a pravá kombinace ekomiserů a vstup do levého tahu nebo pravého tahu spalin je ovládán plynovou výhybkou, která je regulována při podkročení

předem stanoveného rozsahu částečného zatížení spalovny do polohy otevřeno-zavřeno a levý tah nebo pravý tah spalin uzavře, a která při překročení předem stanoveného rozsahu částečného zatížení spalovny je regulována do polohy zavřeno-otevřeno a oba tahy, levý tah a pravý tah spalin uvolní.

Řešení podle vynálezu přináší následující výhody:

1. Zvýšení účinnosti celé jednotky, tím, že odpadá zdroj cizí energie ke zvyšování teploty spalin, případně odpařování vody proudu spalin ke snížení teploty spalin k dodržení potřebného provozního rozsahu teplot katalyzátorů DENOX.
2. Jednoduché odlučovače prachu, postačující i při velkém podíle jemných pevných částic.
3. Kompaktní konstrukce celé jednotky a tím lepší prostorové využití.

Vynález blíže objasňuje, nijak však neomezuje, následující příklad praktického provedení pomocí přiloženého obrázku.

Příklad provedení vynálezu

Na obr. 1 je schematicky naznačena dráha spalin spalovny odpadků po bezprostředním výstupu z nenaznačené spalovny odpadků uvnitř kouřovodu 1 spalin, přičemž smysl proudění spalin je vyznačen šipkou.

Spaliny, ochlazené vytápěcími plochami parogenerátoru, neznázorněné spalovny odpadků se přivádí kouřovodem 1 do reaktoru 10 DENOX. Podle vynálezu je před vstupem do reaktoru 10 DENOX, tedy mezi výstupem spalin z neznázorněné spalovny odpadků, kouřovod 1 rozdělen do dvou tahů, levého tahu 3 a

pravého tahu 4. Podle vynálezu je levý tah 3 vybaven levou kombinací 6 ekonomiserů a pravý tah 4 je vybaven pravou kombinací 7 ekonomiserů prvního ekonomiserového stupně 5 a vstup do levého tahu 3 a pravého tahu 4 je vybaven plynovou výhybkou 2. Ve střední poloze, vyznačené plně na obr. 1, umožňuje plynová výhybka 2 proudění oběma tahy, levým tahem 3 i pravým tahem 4 a v čárkovaně vyznačených polohách umožňuje proudění buď v levém tahu 3 nebo v pravém tahu 4 spalin.

V popisu zavedené označení první ekonomiserový stupeň 5 a druhý ekonomiserový stupeň 11 je definováno ve směru proudění spalin.

Ve výhodném provedení je za každou kombinací ekonomiserů ve směru proudění zařazen alespoň jeden odlučovač k odlučování pevných látek ze spalin, za levou kombinací 6 ekonomiserů v levém tahu 3 levý odlučovač 8 a za pravou kombinací 7 ekonomiserů v pravém tahu 4 pravý odlučovač 9.

Průtočné průřezy tahů, levého tahu 3 a pravého tahu 4, tepelné parametry kombinací ekonomiserů, levé kombinace ekonomiserů 6 a pravé kombinace 7 ekonomiserů prvního ekonomiserového stupně 5 a odprašovací výkony obou odlučovačů, levého odlučovače 8 a pravého odlučovače 9 jsou s výhodou stejné a kombinace ekonomiserů a odlučovačů jsou uspořádány navzájem paralelně k potlačení rozdílných tlakových ztrát případně proudů spalin s rozdílnými teplotami v levém tahu 3 a pravém tahu 4 spalin a v reaktoru 10 DENOX. K dosažení těchto kritérií jsou také levý tah 3 a pravý tah 4 spalin s výhodou paralelní.

Dále jsou teplototechnické parametry a tím také velikost kombinací ekonomiserů, levé kombinace 6 ekonomiserů a pravé kombinace 7 ekonomiserů prvního ekonomiserového stupně 5 s výhodou voleny tak, že spaliny se při 110% výkonu spalovny,

vztaženo ke jmenovitému zatížení, a ke konci průtoku parogenerátory ochladí na teplotu, odpovídající maximální provozní teplotě reaktoru 10 DENOX, například 320 °C (teplota spalin a tím i provozní teplota se měří ve směru proudění spalin bezprostředně před vstupem do reaktoru 10 DENOX nebo případně uvnitř reaktoru 10 DENOX termočlánky 16).

Při provozu s částečným zatížením spalovny při podkročení předem stanoveného rozsahu částečného zatížení spalovny s výhodou 60 až 80% jmenovitého zatížení spalovny, se jeden z tahů levý tah 3 nebo pravý tah 4 výhybkou 2 spalin uzavře. Neznázorněný servopohon 12 výhybky 2 spalin je řízen regulátorem 13 v závislosti na rozsahu částečného zatížení.

Při provozu, kdy spaliny proudí oběma tahy, levým tahem 3 i pravým tahem 4, se přivádí trojcestným směšovacím ventilem 14 jako pracovní medium voda, stejnou měrou do levé kombinace 6 ekonomiserů i do pravé kombinace 7 ekonomiserů prvního ekonomiserového stupně 5. Pracovní medium přitom protéká napřed druhým ekonomiserovým stupněm 11 a pak v paralelním zapojení oběma kombinacemi ekonomiserů, levou kombinací 6 ekonomiserů a pravou kombinací 7 ekonomiserů prvního ekonomiserového stupně 5.

Při provozu s uzavřeným levým 3 tahem nebo pravým 4 tahem se s výhodou zavádí hlavní část pracovního media - vody-trojcestným směšovacím ventilem 14 do té kombinace ekonomiserů, levé kombinace 6 ekonomiserů nebo pravé kombinace 7 ekonomiserů, kterou spaliny levým tahem 3 nebo pravým tahem 4 neproudí, zatímco do druhé kombinace ekonomiserů, levé kombinace 6 ekonomiserů nebo pravé kombinace 7 ekonomiserů, kterou spaliny proudí, se zavádí s výhodou 5 až 50 % celkového pracovního media. V uvedeném příkladě se přibližně 10% podíl celkového pracovního media zavádí do kombinace ekonomiserů, levé kombinace 6 ekonomiserů nebo pravé kombinace 7

ekonomiserů, levého tahu 3 nebo pravého tahu 4, kterým spaliny proudí a 90% zbytek se zavádí do kombinace ekonomiserů, kterou spaliny tahem neproudí.

Opatřením podle vynálezu je umožněno značnou měrou snižovat obsah oxidů dusíku ve spalinách spalovny odpadků, která je provozována v režimu přibližně 50 až 110% jmenovitého zatížení v předem daném rozsahu provozních teplot reaktoru DENOX 250 až 350 °C, s výhodou v "teplotním okně" 280 až 320 °C, selektivní redukcí (SCR) v reaktoru 10 DENOX bez pomoci primárního zdroje energie ke zvýšení teploty spalin nebo bez nasazení vstřikovacích nebo odpařovacích chladičů ke snížení teploty spalin.

Uzavíráním tahů, levého tahu 3 a pravého tahu 4 po podkročení předem stanoveného částečného zatížení spalovny se zvyšuje jinak klesající průtočná rychlost spalin v levém 3 nebo pravém 4 tahu a tím se s výhodou podstatně zlepšuje odlučovací výkonnost přednostně cyklonů jako levého 8 nebo pravého odlučovače 9.

Přívody 15 se před reaktorem 10 DENOX zavádí do spalin známým způsobem redukční činidlo, například amoniak nebo vodný roztok amoniaku k selektivní katalytické redukcí katalyzátorem DENOX v reaktoru 10 DENOX. S výhodou se redukční činidlo zavádí do levého 8 odlučovače nebo do pravého 9 odlučovače. Pokud nejsou odlučovače zařazeny, přidává se redukční činidlo mezi prvním ekonomiserovým stupněm 5 a reaktorem 10 DENOX v levém tahu 3 nebo v pravém tahu 4 přívody 15. Pokud jsou spaliny vedeny jen jedním tahem, levým tahem 3 nebo pravým tahem 4, pak se redukční činidlo do uzavřeného pravého tahu 4 nebo levého 3 tahu nezavádí.

Poté když spaliny prošly reaktorem 10 DENOX a po snížení obsahu oxidů dusíku podle vynálezu, vedou se spaliny druhým

ekonomizerovým stupněm 11 zařazeným za reaktorem 10 DENOX a dále se chladí na žádanou teplotu, například na teplotu 230 °C spalin.

Druhý ekonomizerový stupeň 11, který je na straně vody spojen s prvním ekonomizerovým stupněm 5, je s výhodou zabudován do skříně reaktoru 10 DENOX a ve směru proudění je za ním bezprostředně zařazen. Tímto opatřením podle vynálezu se s výhodou docílí kompaktní konstrukce reaktoru 10 DENOX se zabudovaným druhým ekonomizerovým stupněm 11 a tím i celkové jednotky.

Dříve než se spaliny vypustí do okolního prostředí, mohou se známým způsobem podrobit dalšímu zpracování před druhým ekonomizerovým stupněm 11 ve směru proudění.

Průmyslová využitelnost

Ekonomický způsob snižování obsahu oxidů dusíku ve spalinách, zejména ve spalinách spaloven odpadků.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob snižování oxidů dusíku ve spalinách, zejména ve spalinách spaloven odpadků, při kterém se spaliny, vypouštějící spalovnu kouřovodem, přivádějí na teplotu v rozsahu předem stanovené provozní teploty reaktoru DENOX zařízeními podle rozsahu zatížení spalovny a návazně se zbavují dusíku v reaktoru DENOX pomocí redukčního prostředku způsobem SCR, v y z n a č u j í c í s e t í m , že před vstupem do reaktoru DENOX se chladí spaliny zavedením do ekonomiseru prvního stupně na předem stanovenou provozní teplotu reaktoru DENOX a po odstranění dusíku v reaktoru DENOX se dále ochlazují v ekonomiseru druhého stupně, spojeného na straně vody s ekonomiserem prvního stupně, na předem stanovenou teplotu spalin, přičemž ekonomiser prvního stupně je tvořen kombinací sestávající ze dvou na straně vody paralelně zapojených kombinací ekonomiserů, levé kombinace ekonomiserů a pravé kombinace ekonomiserů a v každém vlastním tahu, v levém tahu nebo v pravém tahu spalin je uspořádána jedna kombinace ekonomiserů, levá kombinace ekonomiserů a pravá kombinace ekonomiserů a vstup do levého tahu nebo pravého tahu spalin je ovládán plynovou výhybkou, která je regulována při podkročení předem stanoveného rozsahu částečného zatížení spalovny do polohy otevřeno-zavřeno a levý tah nebo pravý tah spalin uzavře, a která při překročení předem stanoveného rozsahu částečného zatížení spalovny je regulována do polohy zavřeno-otevřeno a oba tahy, levý tah a pravý tah spalin uvolní.

2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se spaliny ochlazují v prvním ekonomiserovém stupni na předem stanovený rozsah provozní teploty DENOX 250 až 350 °C.

3. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že spaliny se ochlazují v prvním ekonomiserovém stupni

na předem stanovený rozsah provozní teploty DENOX 280 až 320 °C.

4. Způsob podle nároku 1 až 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že při stejném množství vody přiváděné do levé kombinace ekonomiserů a do pravé kombinace ekonomiserů je ochlazení spalin vlivem stejných teplotních parametrů levé kombinace ekonomiserů a pravé kombinace ekonomiserů v příslušném levém tahu nebo v pravém tahu spalin stejné.

5. Způsob podle nároku 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že spaliny se čistí mezi prvním ekonomiserovým stupněm a reaktorem DENOX v levém odlučovači nebo v pravém odlučovači od pevných látek, přičemž se spaliny čistí v každém tahu, v levém tahu nebo v pravém tahu v alespoň jednom z odlučovačů, v levém odlučovači nebo v pravém odlučovači.

6. Způsob podle nároku 1 až 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že odlučovací výkon levého odlučovače levého tahu je stejný jako odlučovací výkon pravého odlučovače pravého tahu.

7. Způsob podle nároku 1 až 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že čištění spalin od pevných látek probíhá v příslušném levém tahu nebo pravém tahu v odstředivých cyklonech.

8. Způsob podle nároku 1 až 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že redukční prostředek se do spalin levém tahu nebo v pravém tahu a/nebo v levém odlučovači nebo v pravém odlučovači přivádí přívodem.

9. Způsob podle nároku 1 až 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že ve směru proudění spalin levým tahem a pravým tahem panují na výstupu spalin z levého tahu a z pravého tahu v podstatě stejné poměry proudění a tlaku.

10. Způsob podle nároku 1 až 9, v y z n a č u j í c í s e t í m, že při uzavření levého tahu nebo pravého tahu se při proudění spalin pouze levou kombinací ekonomiserů nebo pravou kombinací ekonomiserů přivádí do nich jen 5 až 50 % celkového množství napájecí vody.

11. Způsob podle nároku 1 až 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že spaliny se čistí v rozsahu zatížení spalovny 50 až 110 %, vztaženo na jmenovité zatížení.

12. Způsob podle nároku 1 až 11, v y z n a č u j í c í s e t í m, že rozsah částečného zatížení spalovny, vztažený na jmenovité zatížení, k přestavení výhybky spalin je 60 až 80%.

13. Způsob podle nároku 1 až 12 v y z n a č u j í c í s e t í m, že se spaliny v prvním ekonomiserovém stupni, jehož teplotní parametry jsou voleny tak, že spaliny při 110% zatížení spalovny, vztaženo na jmenovité zatížení, a ke konci průtoku parogenerátorem jsou ochlazovány na teplotu, která odpovídá maximální provozní teplotě reaktoru DENOX.

14. Zařízení ke snižování oxidů dusíku ve spalinách, zejména ve spalinách spaloven odpadků, se spalovnou, s kouřovodem se zařízením k nastavování teploty spalin na předem stanovený rozsah provozní teploty reaktoru DENOX a s reaktorem DENOX, sloužícím selektivní katalytické redukci, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část kouřovodu (1) ve směru proudění spalin před reaktorem (10) DENOX spalin sestává ze dvou tahů, z levého tahu (3) a z pravého tahu (4) spalin na jejichž vstupu je uspořádána plynová výhybka (2), přičemž tahy jsou vybaveny levou kombinací (6) ekonomiserů a pravou kombinací (7) ekonomiserů tvořícími první ekonomiserový stupeň (5) sloužící k nastavování teploty spalin na předem stanovený rozsah provozní teploty reaktoru DENOX, přičemž levá kombinace (6) ekonomiserů a pravá kombinace (7) ekonomiserů jsou na straně

vody zapojeny paralelně, přičemž za prvním ekonomiserovým stupněm (5) je ve směru proudění spalin uspořádán bezprostředně za reaktorem (10) DENOX druhý, na vodní straně s prvním ekonomiserovým stupněm (5) paralelně zapojený druhý ekonomiserový stupeň (11), a jednotka je vybavena servopohonem (12) a regulátorem (13) k řízení a ovládnání plynové výhybky (2) do polohy zavřeno-otevřeno k ofukování jedné nebo obou kombinací ekonomiserů, levé kombinace (6) ekonomiserů a pravé kombinace (7) ekonomiserů spaliny v závislosti na předem stanoveném částečném zatížení spalovny.

15. Zařízení podle nároku 14, v y z n a č u j í c í s e t í m , že druhý ekonomiserový stupeň (11) je začleněn do reaktoru (10) DENOX.

16. Zařízení podle nároku 14 nebo 15, v y z n a č u j í c í s e t í m , že v uzavřené poloze plynové výhybky (2) je uzavřen buď levý tah (3) nebo pravý tah (4).

17. Zařízení podle nároku 14 až 16, v y z n a č u j í c í s e t í m , že v levém tahu (3) spalin je uspořádán alespoň jeden levý odlučovač (8) a v pravém tahu (4) spalin je uspořádán alespoň jeden pravý odlučovač (9) k čištění spalin od pevných látek.

18. Zařízení podle nároku 14 až 17, v y z n a č u j í c í s e t í m , že odlučovací výkon levého odlučovače (8) levého tahu (3) je stejný jako odlučovací výkon pravého odlučovače (9) pravého tahu (4).

19. Zařízení podle nároku 14 až 18, v y z n a č u j í c í s e t í m , že levý odlučovač (8) a pravý odlučovač (9) jsou vytvořeny jako ostředivé cyklony.

20. Zařízení podle nároku 14 až 19, v y z n a č u j í c í

s e t í m , že teplototechnické parametry levé kombinace (6) ekonomiserů a pravé kombinace (7) ekonomiserů jsou stejné.

21. Zařízení podle nároku 14 až 20, v y z n a č u j í c í s e t í m , že levá kombinace (6) ekonomiserů v levém tahu (3) spalín a pravá kombinace (7) ekonomiserů v pravém tahu (4) spalín jsou uspořádány navzájem paralelně.

22. Zařízení podle nároku 14 až 21, v y z n a č u j í c í s e t í m , že levý odlučovač (8) v levém tahu (3) spalína pravý odlučovač (9) v pravém tahu (4) spalín jsou uspořádány navzájem paralelně.

23. Zařízení podle nároku 14 až 22, v y z n a č u j í c í s e t í m , že levý tah (3) spalína pravý tah (4) spalín jsou uspořádány navzájem paralelně.

24. Zařízení podle nároku 14 až 23, v y z n a č u j í c í s e t í m , že průtočný průřez levého tahu (3) spalín a průtočný průřez pravého tahu (4) spalín jsou stejné.

25. Zařízení podle nároku 14 až 24, v y z n a č u j í c í s e t í m , že levý tah (3) spalín a pravý tah (4) spalín a/nebo levý odlučovač (8) a pravý odlučovač (9) jsou opatřeny přívodem (15) redučního činidla.

26. Zařízení podle nároku 14 až 24, v y z n a č u j í c í s e t í m , že teplototechnické parametry v prvním ekonomiserovém stupni (5) jsou voleny tak, že spaliny při 110% zatížení spalovny, vztaženo na jmenovité zatížení, a ke konci průtoku parogenerátorem jsou ochlazovány na teplotu, která odpovídá maximální provozní teplotě reaktoru (10) DENOX.

GRAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ
02. IV. 97
DOŠLO
"25941"
č. 1.

Ob. 1

