ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233023
(11) (B1)

(51) Int. Cl.[3]
C 10 K 3/00

(22) Přihlášeno 11 10 83
(21) (PV 7467-83)

(40) Zveřejněno 17 07 84

(45) Vydáno 15 08 86

(75)
Autor vynálezu PIHERT DOBROMIL ing., KLADNO

(54) Způsob řízení spalovacího procesu bohatých topných plynů

Vynález se týká předehřevu topných plynů jako zemního, koksárenského, propan-butenových směsí odpadním teplem z pecí.

Topný plyn se před spalováním směšuje s předehřátou vodní párou o teplotě 500 až 900 °C v poměru 0,05 až 1,5násobku ekvivalentní dávky pro reakci na vodní plyn. S výhodou se směs v rekuperátoru ohřívá spalinami před zavedením do hořáku na teplotu 600 až 750 °C.

Vynález se týká způsobu řízení spalovacího procesu bohatých topných plynů, zejména zemního, koksárenského a propan-butanových směsí, odpadním teplem z pecí.

V minulosti, kdy byly k otopu průmyslových pecí používány plyny s nízkou výhřevností, například vysokopecní, generátorový nebo směs vysokopecního a koksárenského plynu záměrná za generátorový plyn, se plyn běžně předehříval v rekuperátorech nebo regenerátorech pecí. Tím byl spalinám odebrán značný podíl tepla, takže pec pracovala s vysokou účinností a naopak z hlediska spalovacího procesu v peci proběhly mimo pec i další chemické reakce spotřebovávající teplo, to je štěpení uhlovodíků vodní parou. Do pece se dostal plyn alespoň předehřátý, v některých případech, jako u Siemens-Martinských pecí dokonce rozštěpený až na vodík, kysličník uhelnatý a další produkty tepelného rozkladu.

Bohaté plyny se zásadně nepředehřívají, jednak proto, že jejich zjevné teplo při ohřevu na teplotu cca 400 °C, která byla obvyklá u starých typů pecí, by vrátilo do pece jen malé množství tepla, které je v celkové tepelné bilanci pece zanedbatelné, jednak proto, že při teplotě stěny rekuperátoru pod 500 °C reaguje koksárenský plyn např. podle rovnice

$$CO + H_2 = C + H_2O \quad ,$$

přičemž vzniklý uhlík zanáší rekuperátor. Obdobně zanášejí rekuperátor i produkty rozkladu uhlovodíků. Protože zemního plynu je cca 11krát méně než vzduchu, je skutečně jednodušší zabývat se ohřevem vzduchu na teplotu o 10 % vyšší. Plyn se tedy předehřívá teprve v peci, kde teplo ohřátí na spalovací teplotu je dodáváno na úkor tepla dodaného do pece. Kromě ohřevu však v peci probíhá nejprve endotermní reakce, například

$$CH_4 = C + 2\ H_2 - 249\ kJ/mol.$$

Toto reakční teplo však již není z hlediska spalovacího procesu v peci zcela zanedbatelné ve srovnání s výhřevností metanu 803 kJ/mol. Hlavní nevýhodou tohoto meziproduktu spalovacích reakcí je tvorba sazí, které v peci vytvoří kratší či delší svítivý plamen, který vyzařuje vždy relativně velký podíl tepla přineseného v palivu. U pecí pracujících s dlouhým plamenem, tedy po přechodu na zemní plyn, došlo k přehřívání zdiva pece, zatímco při krátkém plamení je před hořákem téměř bodový zdroj sálavého tepla s vysokou teplotou, který se nepříznivě podílí na požadovaném průběhu sdílení tepla výhradně prouděním.

Uvedené nevýhody odstraňuje podle vynálezu způsob řízení spalovacího procesu bohatých topných plynů, zejména spalovaných v hořácích tavicích, hlubinných a komorových pecí. Podstata vynálezu spočívá v tom, že topný plyn se před spalováním směšuje s přehřátou vodní parou o teplotě 500 až 900 °C v poměru 0,05 až 1,5násobku ekvivalentní dávky pro reakci uhlovodíků na vodní plyn, uvedená směs se s výhodou v rekuperátoru ohřívá spalinami na teplotu 600 až 750 °C před zavedením do hořáku.

Příklad 1

Přehřátá pára na teplotu 500 °C se ve vstupním hrdle hořáku smísila se zemním plynem v molárním poměru 0,1 : 1 při jmenovitém výkonu hořáku. Tato směs byla vstřikována za současného směšování se vzduchem předehřátým na 400 °C. Vzhledem ke katalytickému účinku páry probíhá spalování v peci nejprve podle rovnice pro vznik produktů spalování

$$CH_4 + H_2O = CO + 3\ H_2 - 152\ kJ/mol \quad .$$

Tímto katalytickým účinkem vodní páry se předejde vzniku svítivého plamene, vyzařujícího část svého tepla nežádoucím směrem na víko a stěny pece, které se předtím propalovaly. Dalším přínosem je odstranění obtíží spojených s tepelným štěpením složek zemního plynu na stěnách hořáku.

Příklad 2

V případě provozu při minimálním topném výkonu hořáku se pára přehřátá na 500 °C mísila se zemním plynem v molárním poměru 1 : 1. Katalytickým účinkem vodní páry se předejde nežádoucím účinkům svítivého plamene na pec a z hlediska sdílení tepla v peci se kladně projeví osminásobný impuls hybnosti plynu vstupujícího do pece v periodě provozu hořáku při minimálním výkonu zlepšeným sdílením tepla. Dalším přínosem je odstranění obtíží spojených s tepelným štěpením složek zemního plynu na stěnách hořáku.

Příklad 3

Pára je předehřívána na 900 °C spalinami vystupujícími z hlubinné pece o teplotě 1 100 °C a je směšována se zemním plynem v molárním poměru 1,01 : 1. Tato směs o teplotě 530 °C je vedena do rekuperátoru, v němž probíhá chemická reakce podle rovnice

$$CH_4 + H_2O = CO + 3\,H_2 - 152\ kJ/mol$$

a současně ohřev na teplotu 700 °C, při níž je směs vedena do hořáku, kde se směšuje s předehřátým vzduchem.

Způsobem podle tohoto vynálezu a současným vysokoteplotním ohřevem spalovacího vzduchu je možno podstatně zvýšit množství tepla rekuperovaného ze spalin zpět do pece, téměř na dvojnásobek oproti pouhé rekuperaci vzduchu. Kladné důsledky štěpení uhlovodíků a vysoká hybnost proudu plynu z hořáku jako důsledek štěpení zemního plynu se kladně projevují na zlepšeném sdílení tepla v peci. Přispívají i k ochraně rekuperátoru před propálením plamenem, který při pomaleji probíhajícím spalovacím procesu někdy nestačil v peci dohořet, zatímco podle vynálezu plyn dokonale vyhoří v peci a ochladí se na teplotu o 5 K vyšší, než je teplota povrchu ohřátých ingotů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob řízení spalovacího procesu bohatých topných plynů, zejména spalovaných v hořácích tavicích, hlubinných a komorových pecí, vyznačený tím, že topný plyn se před spalováním směšuje s přehřátou vodní párou o teplotě 500 až 900 °C v poměru 0,05 až 1,5násobku ekvivalentní dávky pro reakci uhlovodíků na vodní plyn.

2. Způsob řízení spalovacího procesu podle bodu 1, vyznačený tím, že směs se před zavedením do hořáku v rekuperátoru ohřívá spalinami na teplotu 600 až 750 °C.