

Hořáková hlava na nízkovýhřevná paliva

Oblast techniky

Vynález se týká problematiky spalování nízkovýhřevných paliv z alternativních i standardizovaných zdrojů v hořáku.

Dosavadní stav techniky

Hořáky spalující nízkovýhřevná paliva musí být navrženy tak, aby se dokázaly vypořádat s proměnlivými parametry paliva. Podle toho, z jakého procesu palivo pochází, a jak bylo získáno, se liší i jeho složení. V palivu se mohou objevovat různé nehořlavé komponenty, nejčastěji se jedná o oxid uhličitý, zejména u bioplynů, anebo dusík, který se do paliva zpravidla dostává při zplynování tuhých látek vzduchem. Kromě nestabilní koncentrace inertních látek může kolísat i složení hořlavých složek, nejčastěji metanu, vodíku, oxidu uhelnatého. Metan, vodík a oxid uhelnatý se svými vlastnostmi výrazně liší. Mají rozdílnou hmotnost, výhřevnost a také rychlost hoření.

Právě rychlost hoření je naprosto klíčová a musí se s ní při návrhu zařízení počítat. Zároveň konstrukce hořáku musí být navržena tak, aby bylo možné splnit různé provozní podmínky. Při zapalování hořáku se často používá zemní plyn, který má podstatně vyšší výhřevnost než nízkovýhřevná paliva. Jedním z požadavků, ze strany provozovatele, bývá také možnost regulace výkonu v určitém rozsahu. Konstruktor proto musí při návrhu hořáku vzít v potaz rychlost proudění paliva a vzduchu, a navrhnout řešení tak, aby při provozu nedocházelo k utrhávání plamene anebo jeho zpětnému zášlehu. Právě tyto parametry je obtížné dodržet.

Existuje celá řada řešení, které přistupují k problematice různým způsobem. Většinou je pravidlem, že palivo je přivedeno centrální trubkou, na kterou jsou navázány další technické prvky. Může se jednat o různé typy vířičů, neboli prvků, které zajišťují promíchání jednotlivých složek, tedy paliva a spalovacího vzduchu. Řešení podle stavu techniky využívají stupňovitého přívodu paliva nebo vzduchu a různým způsobem řeší distribuci a míchání jednotlivých proudů.

Ve spise EP 0 487 700 B1 je popsán tzv. maticový hořák s hořákovou hlavou navrženou speciálně pro spalování nízkovýhřevných paliv. Uprostřed sestavy je umístěna trubka pro přívod paliva, na které je celá hlava uchycena. Hlava je složena ze dvou plechů, které jsou slisovány do sebe. Hořáková hlava je na pleších opatřena maticově uspořádanými otvory, přičemž každý otvor se pak chová jako samostatný

malý hořák. Palivo je pak rovnou smícháváno se spalovacím vzduchem za vzniku turbulentní proudění.

Hořák představený v patentu US2016238241 (A1) slouží ke spalování chudého plynu, tedy nízkovýhřevného paliva (například syntetického plynu vzniklého gasifikací biomasy). Konstrukce hořáku využívá dvoustupňového přívodu vzduchu, aby došlo k zvětšení plamene a příznivému rozložení teplotního pole. Hořák je opatřen centrálním přívodem paliva, do kterého může být skrze čtyři vstupní otvory přimícháno ušlechtilé palivo pro zvýšení výhřevnosti anebo podporu stability. S rozšiřujícím se hořákem na výstupu je do plamene postupně přimícháván spalovací vzduch.

Ve spise WO2014204333 (A1) je popsán hořák typu fléra, který slouží pro termickou likvidaci odpadních plynů (např. metan s vysokým množstvím CO_2), bez toho aniž by byla jejich energie využita. Přívodní potrubí je dvakrát rozšířeno a na výstupu z fléry je navržen víříč, aby se proud paliva dal do pohybu a vzniklo turbulentní proudění. Centrálně je na konci vložen kužel usměrňující palivo směrem na víříč. Za kuzelem pak palivo cirkuluje směrem k ose hořáku a díky tomu dochází k lepšímu promíchání.

Zařízení popsané ve spise US2008299506 (A1) je metalurgický hořák, primárně navržený pro spalování nízkovýhřevných paliv. Hořák disponuje centrálním potrubím pro přívod vzduchu, kolem kterého je potrubí pro přívod paliva. Z vnějšího směru je pak ještě přiveden sekundární vzduch, tak aby veškeré palivo vyhořelo. Do proudu paliva je umístěn víříč vytvářející turbulentní proudění. Víříč je možné modifikovat dle použitého paliva, zejména na základě výhřevnosti.

Spis WO2007012755 (A1) popisuje symetrický hořák. Podél centrální osy jsou postupně přivedeny jednotlivé proudy látek. Prostřední trubkou je přivedeno palivo, ze kterého je však část paliva oddělena a před spálením je smíchána se vzduchem ve speciální komoře. Na konci středové trubky je umístěn perforovaný víříč ve tvaru kužele, aby palivo usměrnil. Předmíchaná směs z komory proudí skrz trysky přímo do hořícího plamene. Sekundární vzduch je přiveden z vnějšku a pomocí vířícího elementu usměrněn tak, aby rotoval a došlo k promíchání.

Spis EP 1 436 546 představuje hořák, který využívá souproutého uspořádání paliva a spalovacího vzduchu. Podstatou hořáku je konické rozšíření zakončené kruhovým polem trysek, které směřují do středové plochy. Je navrženo několik typů

řešení geometrie vestavby s různými mísícími poměry a různým vlivem na turbulentní proudění.

Cílem vynálezu je představit sestavu hořáku pro nízkovýhřevná paliva, která by zajistila dostatečnou stabilitu plamene a zároveň by odstranila kritické nežádoucí stavy vznikající při provozu, kdy dochází k utržení plemene nebo prohoření plamene do těla hořáku.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje hořáková hlava na nízkovýhřevná paliva podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že – doplníme, až si odsouhlasíme nároky.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále přiblížen pomocí výkresů, na kterých obr.1 znázorňuje podélný řez vestavbou hořáku podle vynálezu s uspořádáním jednotlivých dílů, na obr. 2 je zobrazen boční pohled na hořák podle vynálezu v pohledu ve směru proudění médií, obr. 3 znázorňuje detail hořákové hlavy v prostorovém pohledu a obr. 4 znázorňuje detail vířiče spalovacího vzduchu podle vynálezu v prostorovém pohledu.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je vidět podélný řez vestavbou hořáku 1, který sestává z přívodního potrubí 8 paliva, opatřeného připojovací přírubou 10, přes kterou vstupuje palivo P ve směru šipky. Dále je přívodní potrubí 8 připojeno na centrální hořákovou trubku 5, která je na straně přívodního potrubí 10 ukončena zaslepovacím čelem 6, které má uprostřed otvor tak, aby jím mohla být vložena nosná trubka 7. Hořák není znázorněn celý, ale jen jeho vestavba. Kolem ní jsou ostatní standardní části hořáku, které jsou odborníkům známy. K centrální hořákové trubce 5 je na výstupním konci svým vnitřním obvodem 15 připojen vířič 2, a to přes redukční návarek 3. Hořáková trubka 5 a redukční návarek 3 ukončující hořákovou trubku 5 tvoří spolu s nosnou trubkou 7 sestavu, která vymezuje proud spalovaného paliva P. Palivo P tedy proudí ve směru šipky v prostoru, který má tvar dutého válce, tvořený centrální hořákovou trubkou 5 a nosnou trubkou 7. Tento válcový prostor má specifickou délku takovou, aby se

původně turbulentní proudění maximálně ustálilo a došlo k jeho stabilizaci. Stabilizace přispívá k rovnoměrné distribuci paliva uvnitř válcového prostoru a palivo je pak rovnoměrně spáleno. Nosná trubka 7 může být použita pro přidání neznázorněného atomizéru na kapalné palivo. Na volném konci nosné trubky 7 jsou umístěny šrouby 12, sloužící k aretaci takového atomizéru. Na opačném, vnitřním konci nosné trubky 7 je na výstupu z hořáku vyfrézovaná drážka, do které je vložena a přivařena hořáková hlava 4, přes kterou je distribuováno palivo do spalovacího prostoru.

Na přívodním potrubí 8 je na stěně umístěn návarek 11 pro připojení manometru nebo jiného měřidla, což je dobře vidět na obr. 2. Na přírubu 10 je možné vložit clonu a regulovat tak tlak na požadovanou úroveň.

Na obr. 3 je v prostorovém pohledu znázorněna hořáková hlava 4. Palivo P proudící hořákovou hlavou 4 je pomocí trysek 13, rozmístěných v kruhu u vnitřního obvodu a tvořících primární stupeň hořáku 1, rovnoměrně distribuováno podél centrální osy hořáku 1. Toto proudění je důležité zejména pro stabilizaci jádra plamene. Při stabilní situaci v jádru plamene může být obálka plamene ve vysoce vířivém režimu, bez toho aniž by došlo k utržení plamene nebo nestabilnímu hoření. Hořáková hlava 4 je po vnějším obvodu dále opatřena skloněnými drážkami 14, které mění směr hybnosti proudícího paliva a tvoří sekundární stupeň hořáku 1. Palivo P se dostává po průchodu skloněnými drážkami 14 do tangenciální rotace podél centrální osy hořáku 1. Rotační proudění způsobí lepší promíchání paliva se spalovacím vzduchem V, přicházejícím podél centrální hořákové trubky 5, a zároveň je plamen částečně připoután k hořákové hlavě 4.

Na obr. 4 je v prostorovém pohledu znázorněný víříč 2, jehož stěna 16 má konickou geometrii rozšiřující se směrem ven z hořáku 1, což má pozitivní efekt na proudění. Ve znázorněném provedení jsou na stěně 16 víříče 2 ve třech soustředných kruhových řadách rozmístěny otvory 9, kterými proudí spalovací vzduch. Je zřejmé, že kruh s otvory 9 může být jen jeden nebo jiný počet soustředných kruhů. Po průchodu jednotlivými otvory 9 dochází ke změně v toku vzduchu, konkrétně je vytvořeno silně turbulentní proudění, díky kterému je palivo v tangenciální rotaci se spalovacím vzduchem promícháváno ještě lépe. Úhel naklonění stěny 16 víříče 2 má důležitou roli, neboť díky sklonu je možné částečně nasměrovat proud vzduchu tak, aby směřoval do středu plamene a došlo tak k dokonalému spálení.

Hořáková hlava 4 má definovaný počet trysek 13 uspořádaných v kruhu, přičemž počet a velikost trysek 13 je určen na základě požadavku na maximální výkon, dle kterého se rozměry stanoví tak, aby požadovaný poměr paliva proudil takto vytvořeným primárním stupněm. Pro počet, šířku a hloubku skloněných drážek 14 platí, že jsou stanoveny tak, aby mohlo zbývajcí palivo při maximálním výkonu protékat těmito drážkami a úhel sklonu drážky 14 je vzhledem k rovině hořákové hlavy 4 určený tak, aby bylo zajištěno optimální vířivé proudění v tangenciálním směru.

Průmyslová využitelnost

Hořák je určen pro spalování různých typů nízkovýhřevných paliv i z jiných alternativních zařízení jako jsou zplyňovací zařízení. Vestavba najde uplatnění v provozech, kde pracují s odpadními plyny, jejichž energie je dnes mařena na flérách a spaliny jsou bez využití vypouštěny do ovzduší. Další oblastí kde je možné hořák použít, jsou bioplynové stanice a zdroje tepla na ně napojené.

Patentové nároky

1. Hořák sestávající z přívodního vzduchového potrubí, z přívodního potrubí paliva, připojeného na centrální hořákovou trubku, která je na straně přívodního potrubí ukončena zaslepovacím čelem, **vyznačující se tím, že** v zaslepovacím čele (6) je upevněna nosná trubka (7), na níž je na výstupu z hořáku (1) připevněna hořáková hlava (4), která je opatřena tryskami (13) rozmístěnými v kruhu u vnitřního obvodu hořákové hlavy (4) a tvořícími primární stupeň hořáku (1), a dále je hořáková hlava (4) po vnějším obvodu opatřena skloněnými drážkami (14) tvořícími sekundární stupeň hořáku (1), a dále je k centrální hořákové trubce (5) na výstupním konci svým vnitřním obvodem (15) uspořádán víříč (2), jehož stěna (16) má konickou geometrii rozšiřující se směrem ven, a který je na stěně (16) opatřený otvory (9) uspořádanými do kruhu.
2. Hořák podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** otvory (9) na víříči (2) jsou rozmístěny ve třech soustředných kruhových řadách.
3. Hořák podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** přívodní potrubí (8) paliva je na stěně opatřeno návarkem (11) pro připojení manometru nebo jiného měřidla.
4. Hořák podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** na volném konci nosné trubky (7) jsou umístěny šrouby (12), pro aretaci přidaného atomizéru.