

PELETOVÝ HOŘÁK PRO KONDENZAČNÍ KOTEL

Datum dosažení výsledku: 30. 06. 2025

Datum zhotovení zprávy: 20. 1. 2025

Typ výstupu: Gprot – Prototyp

Autoři: Ing. Martin Lisý, Ph.D., VUT v Brně
Ing. David Jecha, Ph.D., VUT v Brně
Ing. Jakub Lachman, Ph.D., VUT v Brně
František Kudrna, Ekogalva s.r.o.
Igor Miklós, Drahoš s.r.o.

Identifikační číslo výstupu: TK05020105-V4

Vazba na projekt: TK05020105: Efektivní peletový kotel s kondenzací spalin

POPIS ZAŘÍZENÍ

Hořák je konstruován pro spalování dřevních pelet o jmenovitém průměru 6 mm, přičemž je určen pro palivo odpovídající kvalitativní třídě EN plus A1. Pelety jsou do hořáku dopravovány ze zásobníku paliva pomocí šnekového podavače. Na konci dopravní cesty jsou následně gravitačně přiváděny do spalovací části prostřednictvím flexibilní spiro hadice. Použití spiro hadice má zásadní bezpečnostní význam, neboť účinně zabraňuje zpětnému prohoření paliva směrem do zásobníku. V případě zpětného prošlehnutí plamene dochází k tepelnému poškození a rozpuštění spiro hadice, čímž se dopravní cesta pelet mezi zásobníkem a hořákem automaticky přeruší a je zamezen přenos plamene do zásobníku paliva. Základní a nejvíce namáhanou částí hořáku je spalovací miska, která je z důvodu zvýšené odolnosti vůči vysokým teplotám a korozi vyrobena z nerezové oceli. Konstrukčně se jedná o svařenec ve tvaru kvádru, opatřený otvory ve spodní i bočních stěnách, které slouží k přivodu spalovacího vzduchu. Spodní část hořáku tvoří posuvný rošt, jenž je nedílnou součástí spalovací misky. Primární spalovací vzduch je do hořáku přiváděn otvory ve spodní části roštu, zatímco sekundární vzduch vstupuje do spalovacího prostoru prostřednictvím otvorů umístěných v bočních stěnách spalovací misky. Toto uspořádání zajišťuje efektivní spalování paliva a stabilní plamen. Odstraňování zbytků spalování, zejména popela a strusky, je realizováno mechanickým posouváním roštu v podélném směru. Při pohybu roštu vpřed a vzad dochází k setření zbytků spalování v okamžiku, kdy se rošt zasune pod přední díl hořáku. Tento způsob čištění minimalizuje usazování popela a přispívá ke stabilnímu provozu zařízení. Pohyb roštu zajišťuje lineární servopohon značky Belimo, který je umístěn na vnější straně dvířek spalovací komory. Čisticí cyklus probíhá automaticky, a to jak před zapálením hořáku, tak po spálení předem definovaného množství paliva, čímž je zajištěna dlouhodobá provozní spolehlivost hořáku bez nutnosti častých manuálních zásahů. Přísun spalovacího vzduchu je zajištěn odtahovým ventilátorem, který nasává vzduch otvorem ve dvířkách spalovací komory a směřuje jej do prostoru hořáku. Zapálení paliva probíhá pomocí horkého vzduchu, který je ohříván keramickým odporovým tělískem umístěným v kovové trubce. Vzduch proudící touto trubkou se ohřeje na potřebnou teplotu a po přivedení do spalovací misky zapálí startovací dávku pelet. Úspěšné zapálení hořáku je sledováno optickým senzorem, který po detekci stabilního plamene vyšle signál k odstavení zapalovacího tělíska z provozu. Tím se snižuje energetická náročnost zapalovací fáze a prodlužuje životnost zapalovacího prvku. Hořák byl podroben dlouhodobému testování v rámci zkoušek pilotních a prototypových jednotek kotlů, během nichž byla ověřována jeho provozní spolehlivost, bezpečnost a funkčnost v reálných provozních podmínkách.



Obr. 1 Hořák po ukončení poloprovozních zkoušek

Tabulka 1 Hodnoty emisí hořáku z optimálního provozu

režim	O ₂ %	NO _x	CO mg/m ³ (10 % O ₂)	TOC	TZL
Kotel 12 kW					
nominální výkon 1	9,6	150	36	1,1	21,2
snížený výkon 1	9,4	137	80	0,1	26,9
sezónní emise		139	74	0,3	26
nominální výkon 3	8,84	154	10	9,4	21,2
Kotel 24 kW					
nominální výkon	8,3	152	16	4,9	16,5
snížený výkon	8,8	144	179	13	36,6
sezónní emise		145	155	12	34

Po instalaci hořáku do kotlového tělesa a jeho uvedení do provozu byly provedeny dlouhodobější provozní testy, jejichž cílem bylo ověřit funkčnost, provozní bezpečnost a emisní chování zařízení v různých výkonových režimech. Součástí testování bylo měření koncentrací kyslíku (O₂), oxidů dusíku (NO_x), oxidu uhelnatého (CO), celkového organického uhlíku (TOC) a tuhých znečišťujících látek (TZL), přepočtených na referenční obsah kyslíku 10 % O₂ ve spalínách. Během testů byly postupně optimalizovány regulační a provozní parametry hořáku, především dávkování paliva, přívod spalovacího vzduchu a časování čisticích cyklů. Výsledky měření prokázaly, že hořák je schopen stabilního a opakovatelného provozu jak při nominálním, tak i při sníženém výkonu u obou testovaných výkonových variant kotlů 12 kW a 24 kW.

Při nominálním výkonu kotle 12 kW byly naměřeny nízké koncentrace CO a TOC, což svědčí o dobrém vyhoření paliva a dostatečné oxidaci těkavých složek. V režimu sníženého výkonu se projevuje mírné zhoršení kvality spalování, především nárůstem emisí, CO a v některých případech také TOC. Tento jev lze přičíst nižší teplotě ve spalovací komoře a méně intenzivnímu promíchávání se spalovacím vzduchem, což vede k neúplnému dohoření některých hořlavých složek. Tento trend je patrný zejména u druhého měření v režimu sníženého výkonu, kde dochází k výraznému nárůstu koncentrace CO. Přes tyto dílčí odchylky vykazují sezónní emise u všech sledovaných látek hodnoty, které jsou výrazně nižší než platné emisní limity. Také u kotle s vyšším nominálním výkonem 24 kW byly při nominálním provozu dosaženy velmi dobré emisní výsledky. Koncentrace, CO a TOC zůstávají na nízké úrovni, což potvrzuje stabilní hoření a efektivní využití energie obsažené v palivu. Obsah kyslíku ve spalínách je mírně nižší než u 12kW varianty, což naznačuje lepší využití spalovacího vzduchu. Při sníženém výkonu se i zde projevuje nárůst emisí CO, TOC a TZL. Sezónní emise však i u kotle 24 kW zůstávají rovněž pod úrovní limitních hodnot, což potvrzuje, že dlouhodobý provoz hořáku je z hlediska emisí vyhovující a stabilní. Na základě provedených měření lze konstatovat, že navržený hořák vykazuje velmi dobré emisní vlastnosti při provozu na nominální výkonové hladině u obou testovaných výkonů.

Výše popsané vlastnosti prototypu byly zdárně ověřeny testováním na zkušebnách a tento prototyp je plně funkční.

UMÍSTĚNÍ

Vysoké učení technické v Brně,
Fakulta strojního Inženýrství,
Technická 2896/2, 616 69 Brno