

Zařízení pro testy katalytických filtrů pro spalovny

Martin Štěpán, Petr Šidlof

Abstrakt

Experimentální měřicí trať slouží pro testování katalytických filtrů, zejména nových filtrů na bázi nanovláknenných materiálů určených pro spalovny komunálního odpadu. Systém aparatury je připojen na odběrné místo spalinovodu v liberecké spalovně komunálního odpadu TERMIZO a.s., přičemž testování filtračních, tepelných a mechanických vlastností jednotlivých materiálů vhodných pro filtraci spalin je aplikováno v reálných podmínkách spalovacího procesu. V průběhu testování materiálu je průběžně digitálně zaznamenáván tlakový spád na filtru, průtok a teplota spalin. Zařízení umožňuje paralelní měření dvou vzorků nebo vzorek + bypass. Měřené polutanty jsou zachytávány na pevný sorbent a následně laboratorně analyzovány.

Úvod

Čištění spalin a průmyslových odpadních plynů je průmyslově důležitý proces využívající speciálních teplotně a chemicky odolných materiálů. Z důvodu dodržení emisních limitů (zejména polychlorovaných dibenzodioxinů a furanů – PCDD/F) je ve spalovnách komunálního odpadu a jiných provozech běžně používána metoda adsorpce na aktivní uhlí. Tímto postupem jsou ovšem nebezpečné látky pouze přemístěny do jiné fáze. Proto se v moderních provozech stále více prosazuje tzv. Remediation D/F Catalytic Filter System – metoda katalytického rozkladu PCDD/F na textilních filtrech obsahujících katalyticky aktivní látky. Jedná se o velice účinnou technologii, která je však, zejména díky patentové ochraně filtračního média velmi investičně náročná. Z toho důvodu jsou na Technické univerzitě v Liberci vyvíjeny alternativní filtrační materiály, využívající vysokého měrného povrchu nanovláknenných vrstev jako nosiče katalyticky aktivních prvků.

Na trhu není dostupný systém pro komplexní ověření mechanických, tepelných a katalyticky-filtračních vlastností nových textilií v reálných podmínkách v chemicky agresivním prostředí spalin při současném sledování fyzikálních parametrů filtrace. Cílem byla realizace experimentální aparatury umožňující odebírat kontinuálně vzorky spalin a testovat pomocí nich katalyticky aktivní textilní filtrační materiály.

Konstrukce

Zařízení je zobrazeno na obrázku (obr. 1). Vzorkovací část zařízení je konstruována v souladu s normou ČSN EN 1948-1.[1] Vzorkovací systém vychází z filtračně-kondenzační metody. Do prostoru spalinovodu (1.) je nainstalována vstupní sonda (2.) z korozně odolného materiálu, kterou lze z bezpečnostních důvodů uzavřít ventilem (3.). Spolu se sondou je do spalinovodu umístěn snímač teploty (T1), který měří aktuální teplotu proudících spalin. K zamezení poklesu teploty je po celé délce sonda automaticky vyhřívána. Spaliny prochází skrz předfiltr (8.) zajišťující záchyt pevných prachových částic, umístěný v teplotní komoře, která udržuje stálou teplotu na hodnotě 196 °C. Výplň předfiltru je tvořena keramickou vatou s vysokou teplotní odolností a bílou barvou, na níž je možné opticky hodnotit zanesení prachovými částicemi. Médium vycházející z předfiltru je rozděleno do dvou větví (9.). Jedna větev vystupuje přímo z teplotní komory (vytvořen bypass pro odběr vzorků nefiltrovaných spalin), čímž je možné odebírat vzorky spalin před filtrem, druhá větev pokračuje do nerezového kontejneru (11.) s testovaným textilním filtrem o aktivní ploše 100 cm² a dále taktéž vystupuje ven z teplotní komory. Další popis je shodný pro obě paralelní větve. Horké spaliny jsou ochlazovány skleněnými chladiči (14.). Vytvářený kondenzát je odlučován a shromažďován do skleněných baněk (16.). K baňkám jsou připojeny přímé zábrusové díly obsahující pevný sorbent na

bázi vysoce čisté polyuretanové pěny (PUF), do něhož jsou zachytávány látky typu PCDD/PCDF obsažené v plynné fázi. Následuje úsek pro měření průtoku a proteklého množství plynu (Q1 a V1 A/B), regulace průtoku jednotlivých větví a pohon celé aparatury. Chlazení skleněných laboratorních chladičů je obstaráno nuceným oběhem chladiva v uzavřeném okruhu prostřednictvím čerpadla.



Obrázek 1: Zařízení k testování katalytických filtrů.

Vyhodnocení účinnosti katalytické destrukce je následně prováděno laboratorní analýzou obsahu PCDD/F v PUF sorbentech. Aparatura je osazena snímači pro měření tlakového spádu (P1-P2) na filtru i předfiltru (P3) a snímači hmotnostního průtoku (Q1A a Q1B) na obou paralelních větvích. Pomocí termočlánků je zaznamenávána teplota ve spalínovodu, teplotní komoře a teplota média chladicího okruhu (T1-T3). Všechny uvedené snímače mají elektrický výstup a data jsou průběžně zaznamenávána pomocí měřicí ústředny NI CompactDAQ-9178 do PC.

Přes internet je zřízen dálkový přístup k měřicí aplikaci. Měření fyzikálních veličin (teploty, tlaky, průtoky) je možné monitorovat bez nutnosti osobní návštěvy spalovny. Pro lepší přehled o stavu trati na systém dohlíží webová HD kamera umožňující přenášet živý obraz měřicí aparatury.

Závěr

Funkčnost celého systému byla ověřena otestováním vzorku filtračního materiálu Remedía, k němuž jsou již známy filtrační parametry. Nyní jsou na aparatuře zkoušeny nové materiály vyrobené na TUL.

Poděkování

Tato práce vznikla za finanční podpory MPO ČR v rámci projektu TIP FR-TI1/457 „Výzkum a vývoj nanomateriálů pro filtraci – snížení emisí ze spalin a průmyslových plynů“.

Reference

- [1] ČSN EN 1948-1. Stacionární zdroje emisí - stanovení hmotnostní koncentrace PCDD/PCDF a dioxinům podobných PCB – část 1: vzorkování PCDD/PCDF. Český normalizační institut, 2006.