

ZAŘÍZENÍ PRO TESTOVÁNÍ A VÝZKUM SACÍCH NÁSTAVCŮ

Apollo ID: 25 900
Datum: 29. 2. 2012
Typ projektu: G – funkční vzorek
Autoři: Eva Janotková, Ondřej Pech, Milan Pavelek

Sací nástavce jsou důležitou součástí zařízení pro místní odsávání vzduchu, které slouží k zachycení škodlivin v místě jejich vzniku. Místní odsávání omezuje zátěž prostoru škodlivinami a snižuje nároky na celkové větrání a tedy jak z hlediska hygienického, tak z hlediska ekonomického je velmi výhodné.

Zařízení pro testování a výzkum sacích nástavců (viz obr. 1) slouží k testování a výzkumu sacích nástavců jak tradičních, tak zesílených. Tradiční sací nástavce vyžadují pro dosažení vysoké účinnosti odsávání umístění nástavce v těsné blízkosti zdroje škodlivin, což obvykle interferuje s daným výrobním procesem. Zesílené sací nástavce jsou oproti tradičním vybaveny kombinací odsávání a radiálního přívodu vzduchu značně vysokou rychlostí, a to úzkou štěrbinou podél hrany odsávacího otvoru. Touto kombinací odsávání a přívodu vzduchu je možné zvýšit odsávací rychlost vzduchu oproti tradičním sacím nástavcům a tím i účinnost odsávání.

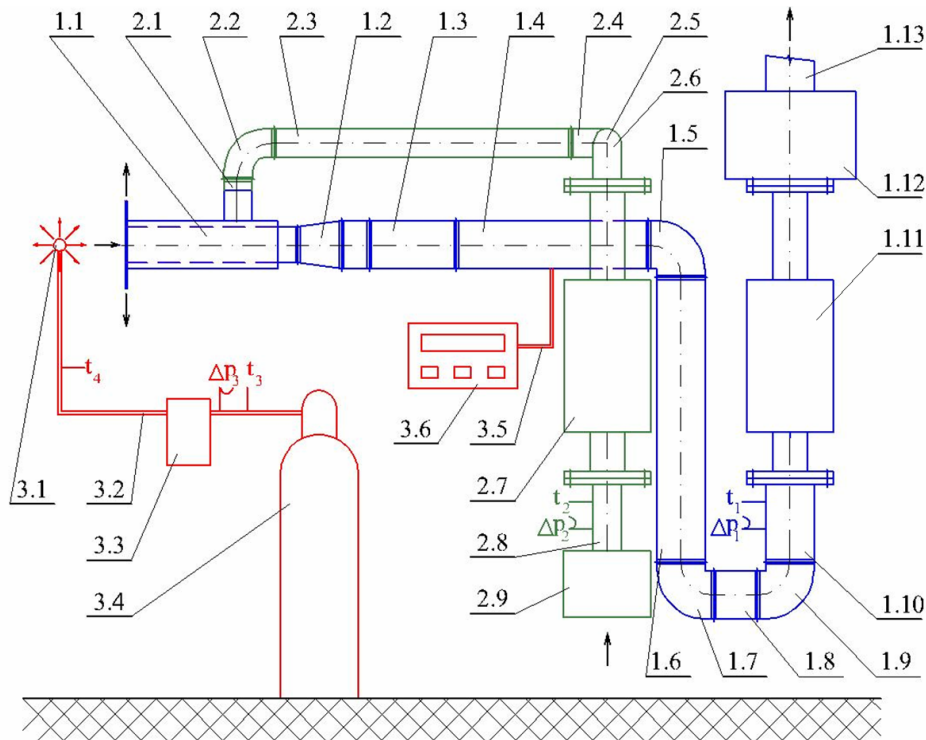
Pro testování a výzkum sacích nástavců na uvedeném zařízení je možné použít různé metody. Jedná se např. o metodu stopového plynu, která umožňuje stanovit účinnost sacího nástavce a pro kterou je zařízení uzpůsobeno. Lze však také použít metodu proměrování rychlostí před sacím nástavcem, pro stanovení rychlostního pole před nástavcem, nebo metodu vizualizace proudění před sacím nástavcem, např. pomocí kouře, která umožňuje především kvalitativní posouzení účinnosti odsávání.



Obr. 1 Zařízení pro testování a výzkum sacích nástavců

Popis zařízení

Zařízení pro testování a výzkum sacích nástavců sestává z měřicí trati tvořené větvemi odsávacího a přiváděcího vzduchovodu a ze zařízení pro měření účinnosti odsávání metodou stopového plynu.



Obr. 2 Schéma zařízení pro testování a výzkum sacích nástavců

- 1.1 – zesílený sací nástavec, 1.3 – víříč, 1.4 – úsek pro měření koncentrací, 1.11 – plovákový průtokoměr, 1.12 – odsávací ventilátor, 1.2, 1.5 – 1.10, 1.13 – odsávací potrubí
- 2.7 – plovákový průtokoměr, 2.9 – přivodní ventilátor, 2.1 – 2.6, 2.8 – přiváděcí potrubí
- 3.1 – všesměrové zakončení zdroje stopového plynu, 3.2 přívod stopového plynu, 3.3 – elektronický průtokoměr, 3.4 – láhev se stopovým plynem, 3.5 – teflonová hadička pro odběr vzorku vzduchu, 3.6 – analyzátor plynů

V měřicí trati, viz schéma na obr. 2, je ventilátor pro odsávání vzduchu – 1.12 a ventilátor pro přívod vzduchu – 2.9. Oba ventilátory jsou vysokotlaké, aby byly schopny překonat odpory měřicích prvků, především plovákových průtokoměrů pro měření průtoku odsávaného vzduchu – 1.11 a přiváděného vzduchu – 2.7. Dále je trať osazena odběry pro měření tlaků a teplot, a to před plovákovými průtokoměry v odsávacím a přivodním vzduchovodu, v okolním prostředí a teploty přiváděného vzduchu na výstupu ze štěrbin.

Zařízení pro měření účinnosti odsávání metodou stopového plynu sestává z víříče – 1.3 a měřicího úseku – 1.4, které jsou umístěny v odsávacím vzduchovodu přímo za testovaným sacím nástavcem – 1.1. V měřicím úseku je umístěna teflonová hadička – 3.5, kterou se přivádějí vzorky vzduchu do analyzátoru plynů. K analyzátoru plynů je také připojena hadička, která odebírá vzorky vzduchu z okolního prostředí (pozadí). Víříč je tvořen osmi lopatkami, které jsou v potrubí umístěny s roztečí 15 mm a navzájem jsou pootočený o 20 °. Tento víříč zajišťuje dokonalé promíchání stopového plynu (simulujícího škodlivinu) s odsávaným vzduchem a umožňuje tak odběr vzorku v jediném místě průřezu vzduchovodu. Dalšími komponentami tohoto zařízení je všesměrové zakončení zdroje stopového plynu –

3.1, přívod stopového plynu – 3.2, elektronický průtokoměr – 3.3 a láhev se stopovým plynem – 3.4. Součástí zařízení je měření koncentrací stopového plynu ve vzorcích vzduchu, teploty a tlaku stopového plynu před průtokoměrem a jeho výstupní teploty.

Všechna měření jsou prováděna pomocí programu Labview, ve kterém je vytvořený sdružený měřicí přístroj. Tento měřicí přístroj zobrazuje naměřené veličiny – teploty, tlaky, průtoky, koncentrace, ale také plynule ovládá odsávací a přívodní ventilátory.



a) Měření tlaků b) Měření průtoku stopového plynu c) Řízení ventilátorů

Obr. 3 Prvky pro počítačové měření a ovládání zařízení

Teploty jsou měřeny pomocí šesti termočlánků připojených k měřicímu modulu ADAM-4018 od firmy Advantech. Tlak měří dva převodníky tlaku PTLN-K 2,5K a jeden převodník tlaku PTLN-K 20K od firmy Airflow, které jsou připojeny k modulu ADAM-4019 (obr. 3a). Barometrický tlak je měřen digitálním barometrem DB2 od firmy Airflow. Pro měření průtoku odsávaného a přiváděného vzduchu jsou použity plovákové průtokoměry MFE 80 6 1 1 02 2 04 s elektronickým převodníkem od firmy VEB MLW Prüfgerätewerk Medingen připojené k modulu ADAM-4019 a pro měření průtoku stopového plynu je použit elektronický průtokoměr FLOLINE SEF-51 od firmy STEC (obr. 3b). Řízení ventilátorů je provedeno pomocí tří kusů speciálně navržených triackových regulátorů s opticky oddělenými analogovými vstupy (obr. 3c). Zapínány jsou pomocí modulu Adam-4056 S a řízení zajišťuje modul ADAM-4024. Komunikaci měřicích modulů s počítačem přes USB rozhraní zprostředkovává modul ADAM-4561.

Pro měření koncentrací je využíván analyzátor plynů Multi-gas monitor Type 1302 (obr. 4) od firmy Brüel & Kjær, připojený k počítači pomocí rozhraní IEEE-488 případně RS-232-C.



Obr. 4 Analyzátor plynů

Měření účinnosti odsávání metodou stopového plynu

Měření metodou stopového plynu umožňuje získat hodnoty koncentrací stopového plynu ve vzorcích vzduchu odebíraných do analyzátoru plynů. Z těchto koncentrací je pak možné stanovit účinnost odsávání α pro daná místa před čelem testovaného sacího nástavce dle vztahu

$$\alpha = \frac{C_{od} - C_{po}}{C_r} 100 [\%]. \quad (1)$$

V tomto vztahu C_{od} je koncentrace stopového plynu v odsávaném vzduchu, C_{po} je koncentrace stopového plynu v pozadí a C_r je referenční koncentrace, která odpovídá 100% zachycení stopového plynu.

Referenční koncentraci stopového plynu C_r stanovíme tak, že před zahájením měření umístíme zdroj stopového plynu přímo do ústí sacího nástavce. Koncentrace stopového plynu v odsávaném vzduchu C_{od} se určuje nastavováním zdroje stopového plynu v prostoru před čelem sacího nástavce do míst měřicí sítě, v nichž chceme určit účinnost odsávání. Současně s měřením koncentrace stopového plynu v odsávaném vzduchu je pak nutné provést měření koncentrace stopového plynu v pozadí C_{po} .

Parametry zařízení

Rozsah objemových toků odsávaného vzduchu	80 až 295 m ³ h ⁻¹ při 15 °C a 101,3 kPa
Rozsah objemových toků přiváděného vzduchu	60 až 168 m ³ h ⁻¹ při 15 °C a 101,3 kPa
Výběrová směrodatná odchylka průtoku odsávaného i přiváděného vzduchu	± 1 m ³ h ⁻¹

Vazba na projekt

Zařízení je využíváno k výzkumu a vývoji sacích nástavců v rámci řešení doktorských prací zapojených do projektu GA 101/09/H050 s názvem „Výzkum energeticky úsporných zařízení pro dosažení pohody vnitřního prostředí“ a při řešení diplomových prací.

Umístění

Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně, Technická 2, Brno 616 69, místnost A2/309.

Licenční podmínky

Využití výsledku jiným subjektem je možné po uzavření licenční smlouvy.

Kontaktní osoba

Doc. Ing. Eva Janotková, CSc., tel:541143268, janotkova@fme.vutbr.cz

Prof. Ing. Milan Pavelek, CSc., tel:541143272, pavelek@fme.vutbr.cz

Prohlašuji, že popsany výsledek naplňuje definici uvedenou v Příloze č. 1 Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje v roce 2008 a že jsem si vědom důsledků plynoucích z porušení § 14 zákona č. 130/2002 Sb. (ve znění platném od 1. července 2009). Prohlašuji rovněž, že na požádání předložím technickou dokumentaci výsledku.

Doc. Ing. Eva Janotková, CSc.