

Konstrukce experimentální tratě pro testování katalytické aktivity práškových materiálů



Vojtěch Antoš¹
Pavel Hrabák²



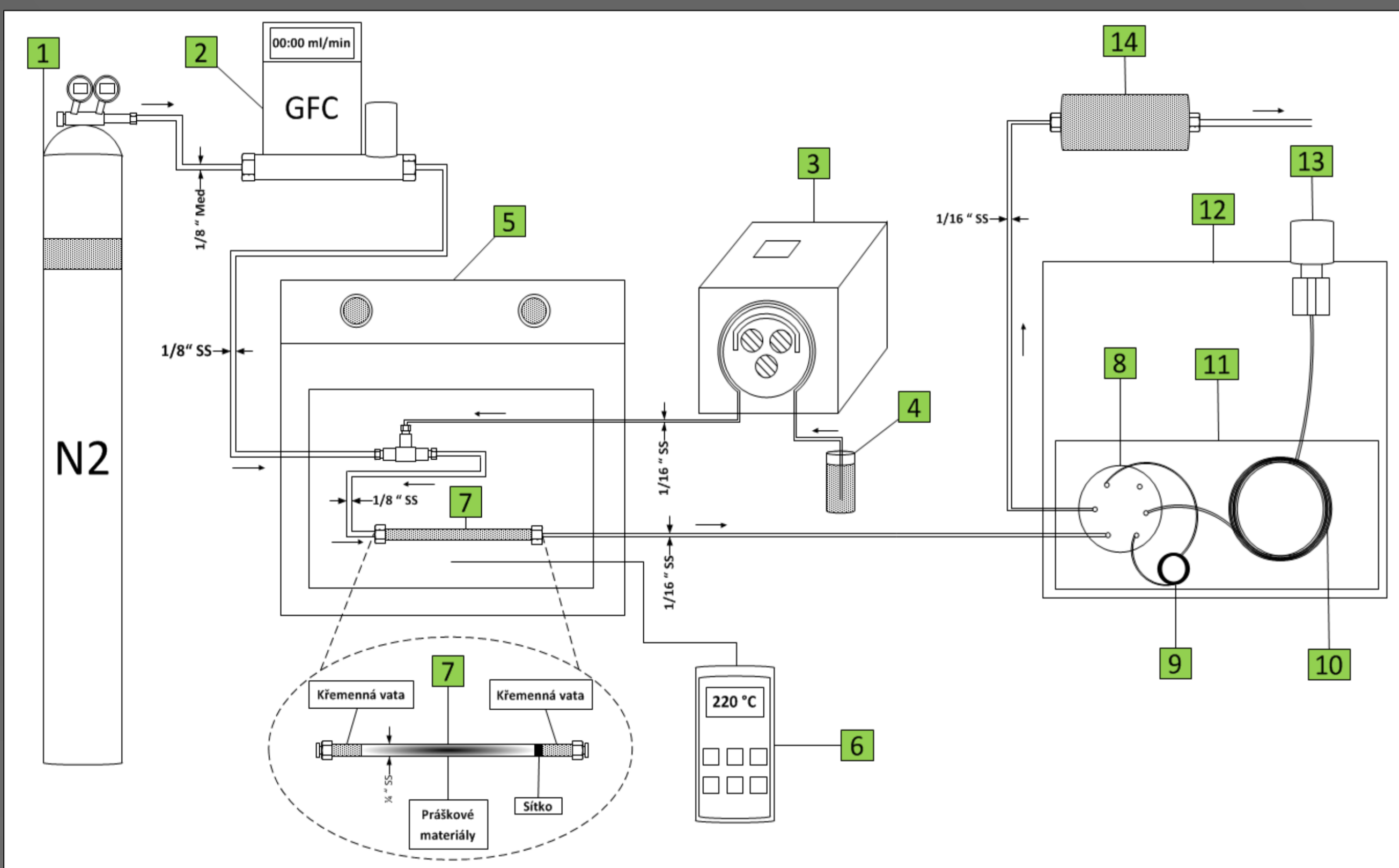
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Abstrakt

This paper describes the design of an experimental tract for testing the catalytic activity of powder materials in gas phase. The aim of this work is to construct a track and test the new catalytic materials prepared from nanoparticles on it. It is expected that the advantage of this tract should be to test a larger number of samples, time and finances saving. This project is connected to project Nanofil, which is engaged in research technology to prepare new generation of filters materials with the addition of catalytic substances in the form of nanoparticles.

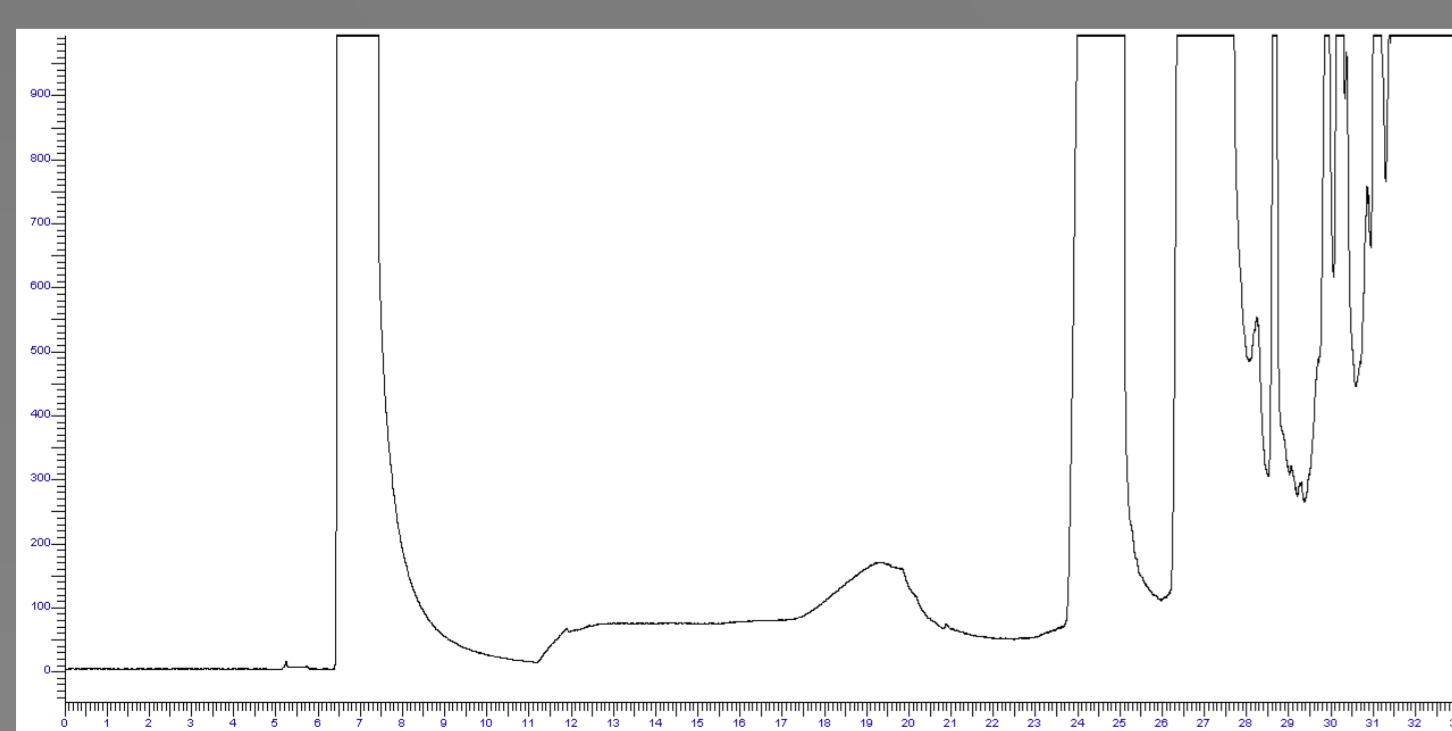
Úvod

Výzkum nových materiálů ve formě nanočástic vede k přípravě a testování nových filtračních materiálů pro spalovny. Zpřísnění emisních limitů vede k tomu, že se snaží najít nové materiály, které by měly vykazovat vyšší mechanické, tepelné a chemické vlastnosti než běžně používané materiály. Připravované materiály by měly vylepšit současné rukávcové filtry, umístěné ve spalovně na jednom z posledních stupňů čištění spalin, ještě před pračkou spalin a před komínem. V tomto místě mají spaliny vyšší teplotu, okolo 200 °C. [1]



Obr. 1. Současné schéma trati

1. Tlaková láhev s nosným plynem
2. Digitální hmotnostní kontroler GFC17A (viz Obr.8.)
3. Peristaltické čerpadlo Watson Marlow 2505 (viz Obr.2.)
4. Zásobník s modelovým polutantem
5. Ohřívací box
6. Digitální teploměr GMH 3210 (viz Obr.6.)
7. Vyměnitelný náplňový segment (viz Obr.3.)
8. Šesticestný ventil
9. Náplňová smyčka
10. Kolona plynového chromatogramu
11. Pec plynového chromatogramu (viz Obr.4.)
12. Plynový chromatograf PerkinElmer Clarus 580
13. Plamenově-ionizační detektor - FID
14. Nádoba se sorbentem



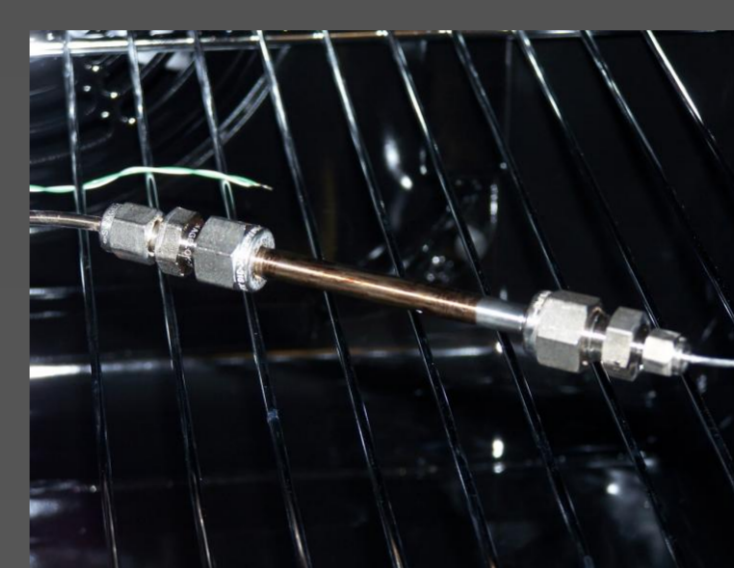
Obr.12. Syntéza acetonu

Reference

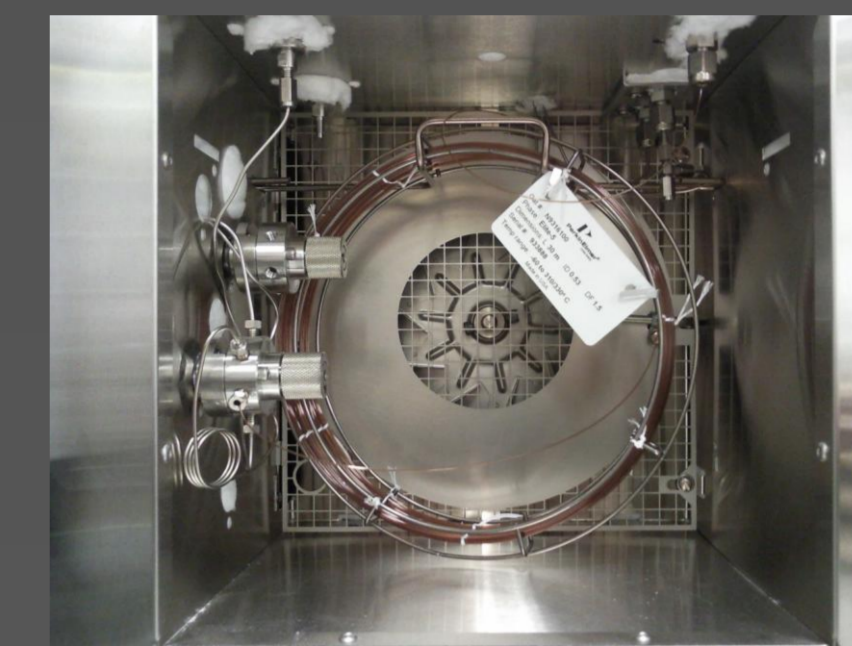
[1] Weber R, Plinke M, Xu Z, Wilken M, Destruction efficiency of catalytic filters for polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofurans in laboratory test and field operation – insight into destruction and adsorption behavior of semivolatile compounds, Applied Catalysis B: Environmental, Volume 31, May 2001, Pages 195 – 207, ISSN 0926-3373, 10.1016/S0926-3373(00)00278-2.



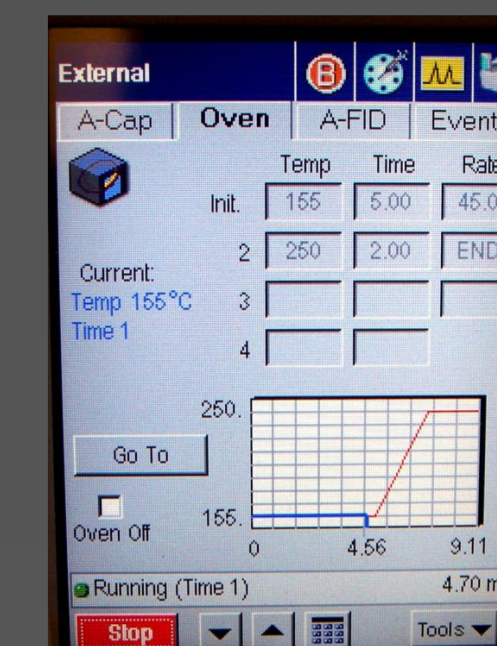
Obr.2. Peristaltické čerpadlo



Obr.3. Vyměnitelný náplňový segment



Obr.4. Pec plynového chromatografu



Obr.5. Teplotní režim pece



Obr.6. Digitální teploměr



Obr.7. Kompletní experimentální trať



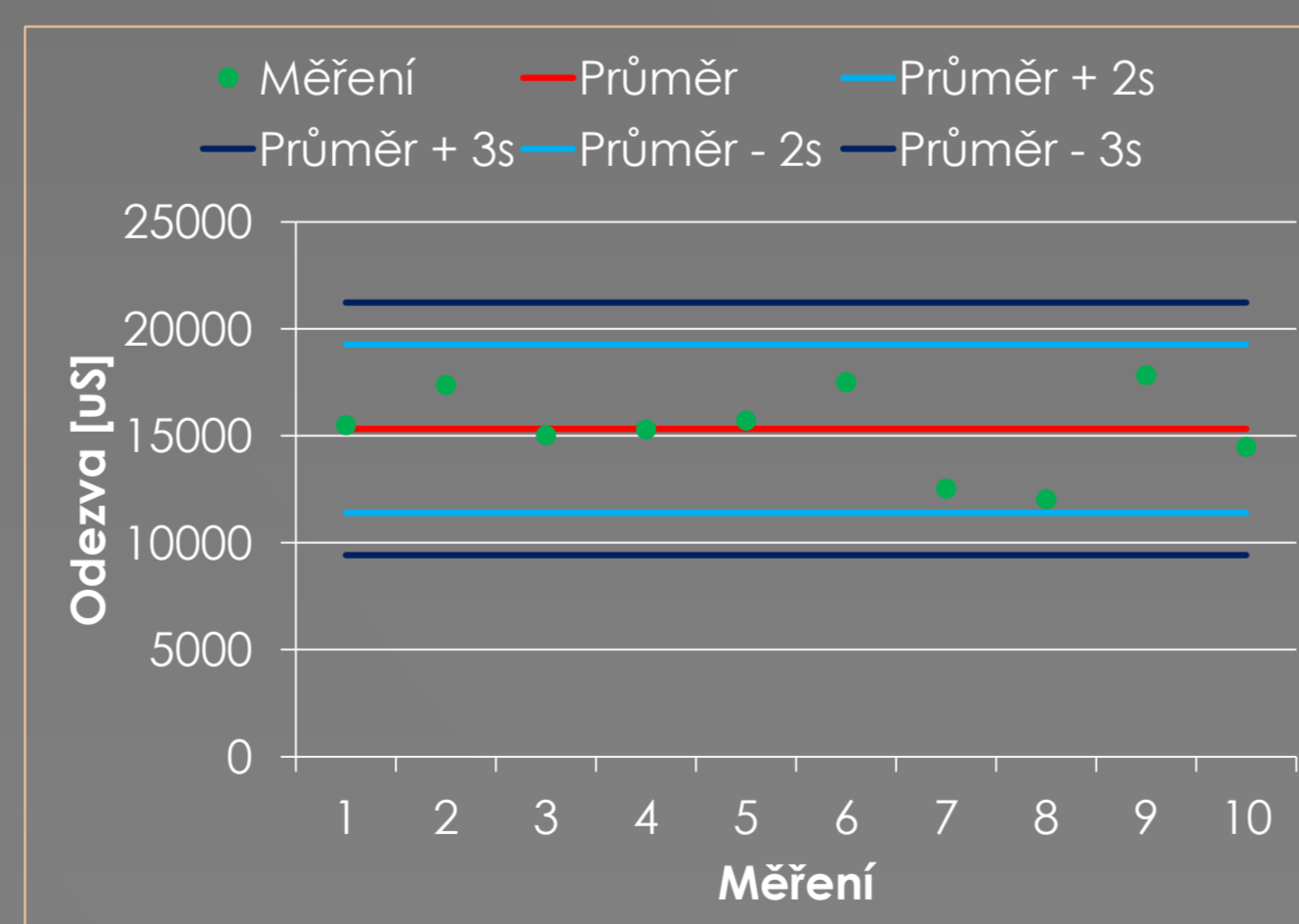
Obr.8. Digitální hmotnostní kontroler

Metodika

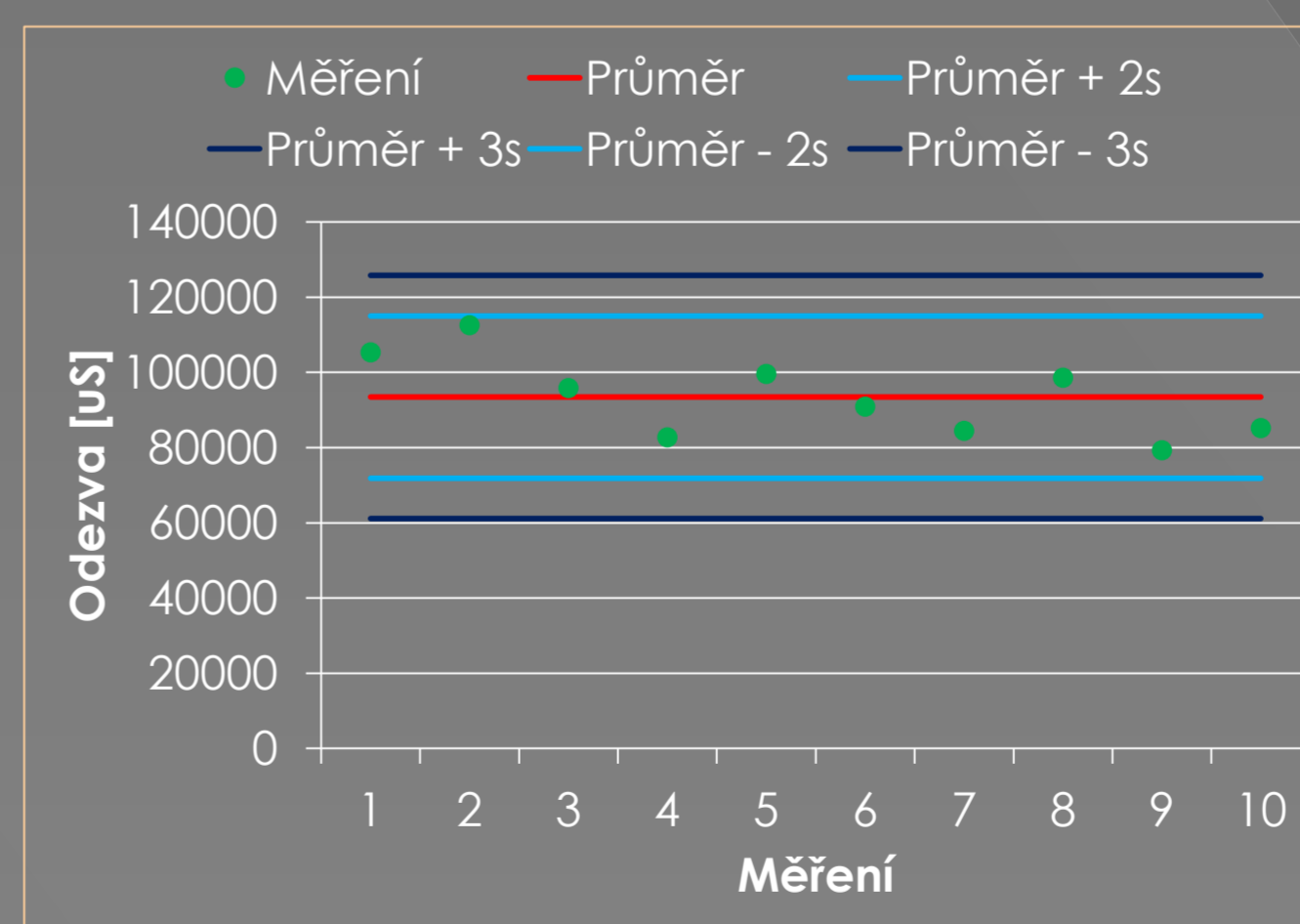
Pohon trati je zajištěn tlakovou lahví s nosným plynem (1), v tomto případě byl použit dusík čistoty 4,6. Průtok nosného plynu je regulován digitálním hmotnostním kontrolérem GFC17A (2). Do trati se dávkuje roztok polutantu pomocí peristaltického čerpadla Watson Marlow 2505 (3), které jej odebírá z uzavíratelného dávkovače (4). Ohřívací box (5) zajišťuje zvýšenou teplotu, která je kontrolována digitálním teploměrem GMH 3210 (6). Testované materiály se umísťují do vyměnitelných náplňových segmentů (7). Z trati dochází v pravidelných intervalech k odběru vzorku pomocí šesticestného ventilu (8). Z ventilu je vzorek hnán do náplňové smyčky (9). Ze smyčky pak odebraný vzorek putuje do kolony plynového chromatografu a posléze je vzorek analyzován na plamenově ionizačním detektoru (13). Šesticestný ventil (8), náplňová smyčka (9) a kolona (10) se nacházejí v peci plynového chromatografu (11). Výstup z trati je realizován přes válec s náplní sorbentu (14) - aktivní uhlí.

Výsledky a závěr

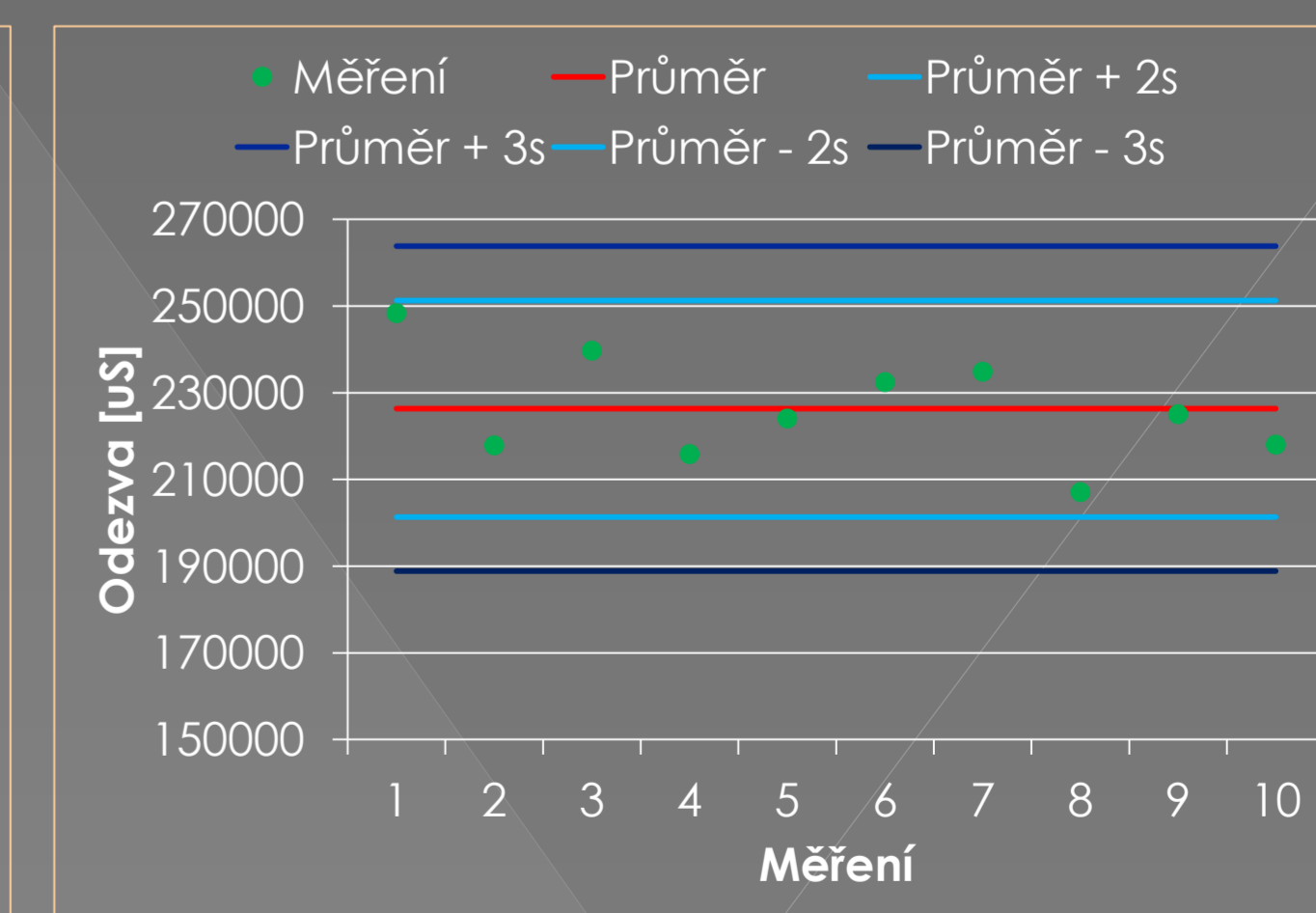
Byla zkonstruována experimentální trať. Celý systém byl úspěšně nakalibrován pomocí roztoku chlorbenzenu (CLB) připravovanému v acetonu. Na křemenné vatě byla vyzkoušena těsnost a připravena měřicí metoda. Byla rovněž naměřena opakovatelnost při různých koncentracích chlorbenzenu (viz Obr.9., Obr.10. a Obr.11.). Při začátku testování katalytických materiálů se objevily problémy spojené s dávkováním polutantu. Aceton, který je použit jako rozpouštědlo při přípravě pracovního roztoku chlorbenzenu, syntetizuje na katalytických materiálech složitější molekuly (viz Obr.12.), které mají totožný retenční čas jako peak chlorbenzenu. Nyní je v plánu změna systému dávkování polutantu do trati, kdy polutant bude dávkován z tlakové láhve dusíku kontaminované chlorbenzenem, dále bude doinstalován „bypass“ pro měření dvou a více vzorků současně.



Obr.9. Opakovatelnost při 33 ug/l CLB



Obr.10. Opakovatelnost při 297 ug/l CLB



Obr.11. Opakovatelnost při 1987 ug/l CLB

Poděkování

Projekt je realizován v rámci projektu FR-T11/457 Výzkum a vývoj nanomateriálů pro filtraci – snížení emisí ze spalin a průmyslových plynů a byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu. Prezentace této práce byla podpořena z projektu SGS 2012

Kontakt

¹ Bc. Vojtěch Antoš, Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Ústav Nových technologií a aplikované informatiky, Studentská 2, 461 17 Liberec, vojtech.antos@tul.cz

² Mgr. Pavel Hrabák, Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Ústav Nových technologií a aplikované informatiky, Studentská 2, 461 17 Liberec