

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2019-399

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G01N 33/22 (2006.01)

G01N 21/3504 (2014.01)

G01N 25/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **21.06.2019**

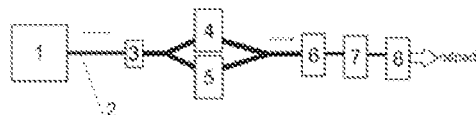
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **06.01.2021**
(Věstník č. 1/2021)

(71) Přihlašovatel:
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava,
Ostrava, Poruba, CZ

(72) Původce:
Ing. Hana Věžníková, Ph.D., Šenov, CZ
doc. RNDr. Karla Barčová, Ph.D., Markvartovice,
CZ
doc. Dr. Ing. Michal Lesňák, Ostrava, Svinov, CZ

(54) Název přihlášky vynálezu:
Analyzační linka zplodin hoření

(57) Anotace:
Analyzační linka zplodin hoření, jejíž součástí je zařízení (1) pro záhřev a spalování hodnocených materiálů, analyzátor (5) spalín, spektrometr (4) a vyhřívaný filtr (3) je sestavou, umožňující analýzu složité směsi plynů, včetně látek, které jsou za normálních teplot kapalné, ale při zvýšených teplotách jsou v plynném stavu. Toho je dosaženo speciálním způsobem úpravy vzorků před jejich analýzou na lince, což zahrnuje aplikaci ochrany proti kondenzaci měřených látek a pro zachování jejich složení na propojovací prvky (2) a spoje vedoucí celou linkou. Tím je dosaženo zvýšení počtu analyzovaných látek.



Analyzační linka zplodin hoření

Oblast techniky

5

Vynález spadá do oblasti bezpečnosti zejména do oblasti bezpečnosti průmyslových operací spojených se záhřevem materiálu, bezpečnosti zásahových jednotek při požárech a také do oblasti ochrany životního prostředí.

10

Jedná se o sestavu, umožňující analýzu složité směsi plynů, včetně látek, které jsou za normálních teplot kapalné, ale při zvýšených teplotách jsou v plynném stavu. Toho je dosaženo speciálním způsobem úpravy vzorků před zavedením do analyzátoru. Tím je dosaženo zvýšení počtu analyzovaných látek.

15

Dosavadní stav techniky

Pro analýzu plynných zplodin zahřívání nebo hoření materiálů, jsou používány různé typy zařízení, která se v podstatě vždy skládají ze dvou částí. Základní částí je analyzátor, jehož výběr se liší podle účelu zařízení. Velmi často je využíván plynový chromatograf s hmotnostním spektrometrem (GC-MS), který je preferován zejména pro široké spektrum látek, které je možno pomocí něj stanovit i v nízkých koncentracích a ve složitých směsích. V současnosti je trendem užívat Ramanův spektrometr, zejména v přenosné podobě, který je vybaven softwarem pro identifikaci látek, což velmi usnadňuje jeho používání.

25

Dalším používaným analyzátozem je FTIR (Fourier transform infrared) spektrometr, který je uznáván jako velmi vhodný detektor pro analýzu spalin, například v kouřovodech nebo při analýze zplodin spalovacích motorů.

30

Další částí zařízení je sonda pro odběr plynných vzorků, pokud se jedná o analýzu plynů přímo v podmínkách průmyslových zařízení, pracovního prostředí nebo požárů. Jestliže je zařízení určeno pro realizaci normovaných zkušebních metod pro určení toxicity rozkladných produktů, je místo sondy používáno speciální zařízení pro produkci plynných zplodin. Jako příklad je možno uvést trubkovou pec, která je používána v souladu s normou DIN 53436, především pro hodnocení toxicity spalin v raných stádiích požáru pro potřeby jednotek HZS. Kvalita analýzy závisí stejnou měrou na kvalitě analyzátoru jako na kvalitě odběru vzorku.

35

Při analýze zplodin záhřevu a hoření pomocí FTIR spektrometrů jsou používány vyhřívané kyvety s předřazeným vyhřívaným filtrem a vyhřívanou částí odběrové linky (viz ISO 19702). Tímto procesem jsou z hodnocené směsi odfiltrovány pevné části a je zabráněno kondenzaci par některých látek. Teplota vyhřívaných částí je udržována nad 100 °C.

40

Při přechodu z vyhřívaných do nevyhřívaných částí aparatury (spojovací trubice mezi jednotlivými přístroji, čerpadlo) dochází ke kondenzaci některých látek, především vody, ale i dalších agresivních látek (kyselina mravenčí nebo octová atd.). Kondenzované kapaliny zanášejí spojovací trubice, hromadí se na některých místech a brání plynulému průchodu plynů a působí korozivně. Tím se snižuje kvalita analýzy, protože nejsou dodrženy stabilní podmínky, zejména při dlouhodobém (vícehodinovém) měření.

45

Při používání IČ (infračerveného) spektrometru jako jediného analyzátoru není možné analyzovat některé složky plynné směsi, například kyslík. Další problém je spojen s koncentrací složek ve směsi. Některé složky mohou překročit měřicí rozsah spektrometru, jestliže je zároveň cílem analýzy i stanovení složek o nízkých koncentracích. Při volbě vyššího rozsahu spektrometru jsou sice zachyceny vyšší koncentrace některých složek (např. oxidy uhlíku), ale nejsou detekovány složky o nízké koncentraci, takže analýza není komplexní a nepostihuje všechny plynné složky.

50

55

Podstata vynálezu

- 5 Podstatou vynálezu je vytvoření takové sestavy linky, aby bylo možné provést analýzu směsi plynů vznikajících při záhřevu a spalování s vysokou přesností v řádu ppm pro vysoké i nízké koncentrace současně v jednom kroku, a to při zachování jejich původního složení bez vzniku nežádoucí kondenzace spalin.
- 10 Cíle je dosaženo spojením dvou typů analyzátorů, které pracují na odlišných principech detekce. První z nich detekuje některé vybrané látky, zejména kyslík a oxid uhlíku, dusíku a síry, v rozsahu koncentrací od ppm do desítek procent.
- Druhý detektor, FTIR spektrometr, umožňuje identifikaci řady látek, organických i anorganických.
- 15 Při užití kyvety o optické délce 10 m, jsou látky stanovovány v rozsahu od ppb do stovek ppm. Meze stanovení koncentrace jsou pro každou látku jiné, s ohledem na odlišnou intenzitu odezvy detektoru na danou látku a také s ohledem na použitou kalibraci. Během analýzy není možné užívanou kyvetu vyměnit za kyvetu s jiným rozsahem a zároveň by tato „nová“ kyveta nebyla schopná identifikace látek v nízkých koncentracích.
- 20 Kromě toho jsou pomocí specifického uspořádání propojovacích prvků, jak uvnitř aparatury pro tvorbu zplodin záhřevu a hoření, tak propojovacích prvků mezi jednotlivými částmi zařízení vytvořeny podmínky, které umožňují analýzu většího počtu látek.
- 25 Navržená aparatura, analyzační linka zplodin hoření, je složena ze zařízení pro záhřev a spalování hodnocených materiálů za řízených podmínek a z analyzační části. Spaliny vytvořené ve spalovací komoře zařízení pro záhřev a spalování materiálu za řízených podmínek, jsou vedeny vnitřní kovovou trubicí k výstupu, kde se napojuje analyzační část. Vnitřní kovová trubice je opatřena vyhřívaným pláštěm, aby zde nedocházelo ke kondenzaci měřených látek.
- 30 Propojovací prvky představují například trubice například z kovu nebo hadice apod. Vnitřní kovová trubice s vyhřívaným pláštěm je na výstupu ze zařízení spojena s analyzační částí. I tento spoj je vyhřívaný. Před analyzátory je vyhřívaný filtr pro odloučení pevných částic ve spalinách, pak následuje spojka pro připojení spektrometru a analyzátoru spalin. Po analýze jsou spaliny
- 35 vedeny přes čerpadlo a průtokoměr do odtahu. Veškeré spojovací trubice analyzační části jsou opatřeny vyhřívaným pláštěm nebo tepelnou izolací, což zaručuje udržování konstantní teploty v celém zařízení. Každá spojovací trubice má také vlastní řízení teploty, protože mají různou délku s ohledem na konfiguraci aparatury. Rozsah teplot je volitelný v rozsahu 100 až 180 °C.
- 40 Teplota hodnoceného vzorku v zařízení pro záhřev a spalování patří mezi sledované parametry a je možno ji snímat jak uvnitř materiálu, tak na jeho povrchu nebo v okolí. Proto je zařízení pro záhřev a spalování hodnocených materiálů vybaveno programátorem záhřevu, který umožňuje monitorovat nárůst teploty podle předem zvoleného programu. Teplota je měřena termočládky a její záznam v čase je prováděn automaticky.
- 45 Teplotní pole, v pracovním prostoru zařízení pro záhřev a spalování hodnocených materiálů, je homogenizováno pomocí vnitřního ventilátoru. Tento vnitřní prostor je také možno hermeticky uzavřít, nebo evakuovat pomocí vývěvy, přičemž tlak uvnitř je měřen pomocí manometru. Složení atmosféry v pracovním prostoru je díky těmto opatřením volitelné.
- 50 FTIR analyzátor je schopen rozlišit širokou řadu látek, které se mohou ve zplodinách záhřevu nebo ve spalinách nacházet i v nízkých koncentracích (ppb). Na druhou stranu není schopen identifikovat látky se symetrickou molekulou, jako je například kyslík. K tomu slouží druhý analyzátor připojený paralelně; jedná se o analyzátor spalin, který je navíc vhodný i pro analýzu
- 55 látek o vyšších koncentracích (desítky %).

Aparatura je určena ke studiu složení plyných zplodin hoření. Analýzou získané výsledky jsou použitelné pro hodnocení toxicity a vlivu zplodin hoření na ovzduší a životní prostředí. Různé principy měření u dvou analyzátorů zajišťují velmi široký rozsah analyzovaných látek, jak kvalitativně, tak kvantitativně.

Objasnění výkresů

Na obr. 1 je uvedeno schéma zařízení. Na obrázku 2 je znázorněno srovnání dvou měření zplodin, v tomto případě metanolu, při zahřívání dřeva, a to na standardní aparatuře a na analyzační lince.

Příklady uskutečnění vynálezu

Analyzační linka je složena ze zařízení 1 pro záhřev a spalování hodnocených materiálů za řízených podmínek, které je propojovacím prvkem 2, který představuje kovová trubice/hadice s vyhřívaným pláštěm, spojeno s vyhřívaným filtrem 3 pro odloučení pevných částic ve spalínách. Dále následuje rozdělení pro připojení spektrometru 4 a analyzátoru 5 spalín. Po analýze jsou spaliny vedeny přes čerpadlo 6 a průtokoměr 7 do odtahu 8. Analýzu je možné provádět i odděleně, a to buď pouze na spektrometru 4 nebo na analyzátoru 5

Veškeré kovové propojovací prvky 2 jsou opatřeny vyhřívaným pláštěm nebo tepelnou izolací. Každý propojovací prvek 2 má vlastní řízení teploty, protože každý má jinou délku s ohledem na konfiguraci aparatury. Rozsah teplot vyhřívání spojovacích hadic/trubic je volitelný v rozsahu 100 až 180 °C.

Příklad 1

Dřevní štěpka je materiál, který je využíván jako náhradní palivo pro spalování nebo spoluspalování, avšak při jeho skladování na skládkách může dojít k samozáhvěvu, při kterém se vyvíjí plyné zplodiny, včetně nebezpečných plynů, jako je metan nebo oxid uhelnatý. Pro určení bezpečných podmínek skladování je nutné znát teplotu, při které dochází k uvolňování těchto nebezpečných plynů.

Do zařízení 1 pro záhřev a spalování hodnocených materiálů vložíme kovový košík krychlového tvaru o známých rozměrech, naplněný dřevní štěpkou o známé zmitosti a hmotnosti. Zařízení 1 pro záhřev a spalování hodnocených materiálů zahřejeme na konstantní teplotu a odebíráme z něj vzdušiny, 2 l.min⁻¹, které vedeme pomocí propojovacího prvku 2 z kovu do analyzátoru 5 a spektrometru 4. Obě analyzující zařízení zaznamenávají koncentrace a čas měření.

Z měření je vypočítán výsledek, který určuje, zda při použité teplotě vzniká takové množství plynu, které je již nebezpečné pro zdraví nebo z hlediska výbušnosti. Tato analýza slouží pro zvýšení bezpečnosti, zejména při skladování v uzavřených místnostech.

Příklad 2

V transformátorech je užita kapalina, které slouží nejen pro izolaci, ale také pro chlazení. Během provozu dochází k jejímu zahřívání a vznikají plyné produkty rozkladu. Analýzou těchto plynů je určena tepelná stabilita olejů a je možné, tak stanovit dobu do výměny oleje apod.

Do zařízení 1 pro záhřev a spalování hodnocených materiálů vložíme plochou skleněnou nádobu s transformátorovou kapalinou o známé hmotnosti. Zařízení 1 pro záhřev a spalování hodnocených materiálů zahřejeme na konstantní teplotu a ze zahřívajícího prostoru odebíráme vzdušiny, 2 l.min⁻¹,

které vedeme spojovacím prvkem 2 z kovu do analyzátoru 5 a spektrometru 4. Oba tyto přístroje zaznamenávají koncentrace a čas měření.

- 5 Z výsledků měření vyhodnocujeme vznik toxických plynů, které jsou nebezpečné pro zdraví i životní prostředí. Výsledky měření mohou být také použity pro klasifikaci kvality různých druhů izolačních kapalin z hlediska jejich odolnosti proti teplotě.

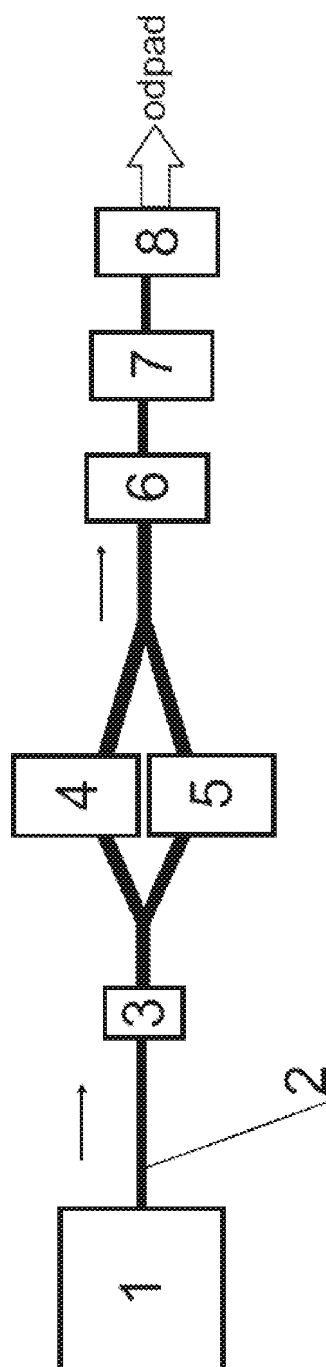
Průmyslová využitelnost

- 10 Analyzační linka je vhodná pro provádění chemických analýz zplodin hoření a je tedy vhodná pro provádění testů například v oblastech požární bezpečnosti, chemických analýz a ochrany životního prostředí, nebo například i v oblasti 3D tisku, pro analýzy zplodin z 3D tiskáren, které vznikají při záhřevu plastů a unikají do pracovního prostředí v podstatě bez omezení.
- 15 není omezen na předchozí vyjmenované záležitosti, ale může najít uplatnění při všech termických procesech, při kterých dochází ke vzniku plyných látek, rozkladem nebo hořením.

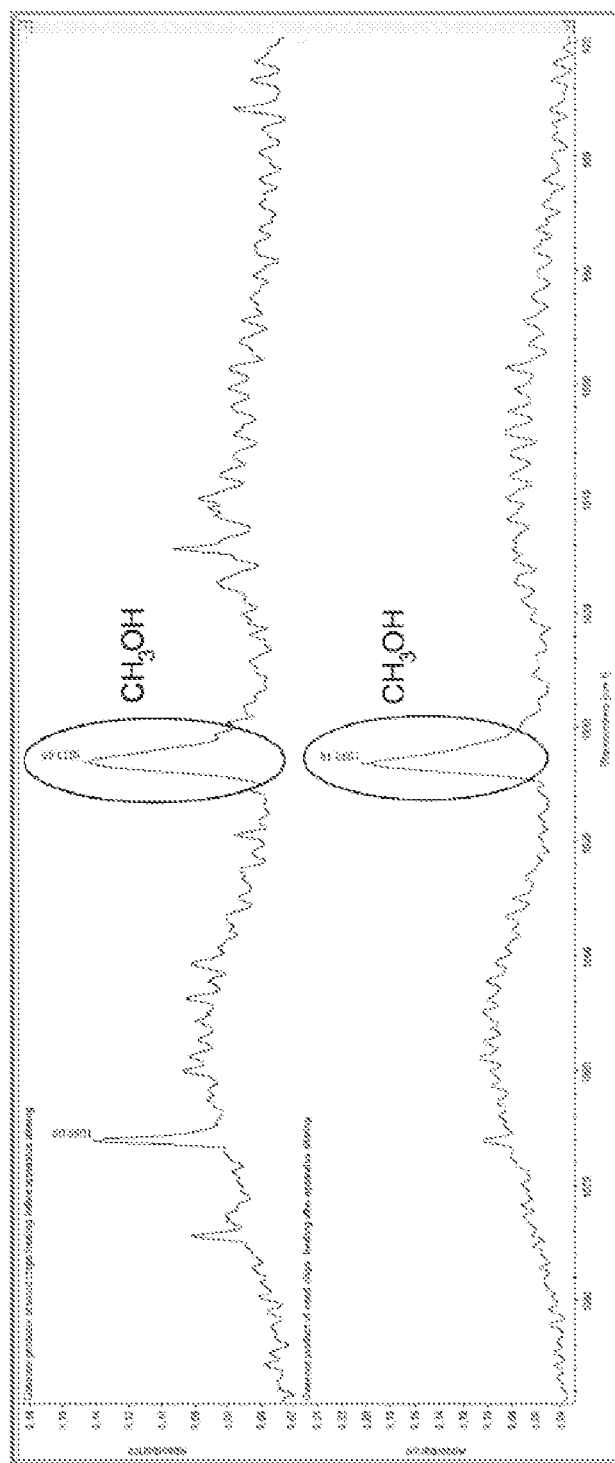
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Analyzační linka zplodin hoření jejíž součástí je zařízení (1) pro záhřev a spalování
5 hodnocených materiálů, paralelně zapojené analyzátory, kterými jsou spektrometr (4) a analyzátor
(5) spalin, vybavená vyhřívaným filtrem (3) **vyznačující se tím**, že je vybavena ochranou proti
kondenzaci měřených látek a pro zachování jejich složení, která je aplikována na propojovací
prvky (2) a spoje vedoucí celou linkou, kde ze zařízení (1) pro záhřev a spalování hodnocených
materiálů vede propojovací prvek (2) do vyhřívaného filtru (3) pro odloučení pevných částic ve
10 spalinách a za ním se propojovací prvek (2) dále dělí na větev se spektrometrem (4) a na větev
s analyzátozem (5) spalin, obě větve jsou následně opět sloučeny a společně ústí do čerpadla (6),
odkud vede propojovací prvek (2) do průtokoměru (7) a přes něj do odtahu (8), přičemž propojení
jednotlivých linky s částmi propojovacího prvku (2) je realizováno spoji.
- 15 2. Analyzační linka komponentů zplodin hoření podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ochranu
proti kondenzaci měřených látek a zachování jejich složení sestává z temperovaného pláště či
izolace umístěné na propojovacím prvku (2) a dále, že spoje jednotlivých částí linky a
propojovacích prvků (2) jsou uzpůsobeny pro teplotu a každá z částí propojovacího prvku (2) je
20 vybavena vlastním zařízením pro řízení teploty.
3. Analyzační linka zplodin hoření podle nároku 1, 2 **vyznačující se tím**, že délka jednotlivých
částí propojovacích prvků (2) je různá.
4. Analyzační linka zplodin hoření podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že zařízení (1) pro záhřev
25 a spalování hodnocených materiálů je vybaveno programátorem záhřevu, vývěvou a manometrem.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2