

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

28 208

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01N 15/08 (2006.01)

G01N 5/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-30138**

(22) Přihlášeno: **22.10.2014**

(47) Zapsáno: **19.05.2015**

(73) Majitel:
GRYF HB, spol. s r.o., Havlíčkův Brod, CZ
RNDr. Vladimír Obšel, CSc., Brno, CZ

(72) Původce:
Ing. Marek Miša, Chropyně, CZ
RNDr. Vladimír Obšel, CSc., Brno, CZ

(74) Zástupce:
Karel Voda, Bolzanova 13, 618 00 Brno

(54) Název užitého vzoru:
**Systém pro měření permeace plynů a par
bariérovými membránami**

CZ 28208 U1

Systém pro měření permeace plynů a par bariérovými membránami

Oblast techniky

Technické řešení se týká systému pro měření permeace plynů a par bariérovými membránami, zahrnujícího nejméně jednu permeační celu s přístrojovou nástavbou pro testování odolnosti porézních i neporézních bariérových materiálů (membrán) vůči permeaci těkavých toxických látek (BCHL i PCHL) ve statických (uzavřená smyčka) i dynamických (otevřená smyčka) podmínkách v souladu s ASTM F 793 i ČSN EN ISO 6529 a příbuznými normami.

Dosavadní stav techniky

K testování odolnosti konstrukčních materiálů vojenských i civilních ochranných oděvů, používaných k ochraně osob proti těkavým bojovým chemickými látkám (BCHL) nebo průmyslovým chemickými látkami (PCHL) s perkutáním účinkem (včetně jejich doplňků jako jsou rukavice, přezůvky, skladovací a transportní obaly apod.), vůči permeaci těkavých toxických látek (TTL) se dosud používají většinou metody založené na periodickém kvantitativním zachycování škodlivin z kontaminovaného vzduchu prošlého zkoušeným materiálem do vhodného kapalného média nebo pevného adsorbentu a na následném stanovení zachyceného množství testovací látky běžnými analytickými postupy, založenými buď na barevné reakci s testovací látkou a kolorimetrickém stanovení její koncentrace, nebo na jejím stanovení s použitím plynové či kapalinové chromatografie, hmotnostní spektrometrie. FTIR, tepelně vodivostního, plamenoionizačního, fotoionizačního nebo vodivostních detektorů či detektorů pohyblivých iontů apod. U současných permeačních zařízení jsou detektory pro monitorování průběhu permeace TTL umístěny vždy mimo permeační celu, která slouží pouze k uchycení a kontaminaci testovaných bariérových materiálů a membrán.

Nevýhodou většiny těchto postupů a zařízení je především diskontinuální odběr vzorků ve větších časových intervalech a nutnost jejich následného vyhodnocení odděleně od vlastního průběhu permeačního procesu, buď s využitím barevných analytických reakcí, nebo pomocí nákladných instrumentálních zařízení (plynový chromatograf, hmotnostní spektrometr, fotoionizační detektory apod.). Jednoduché kolorimetrické metody určování okamžiku průniku nebezpečného množství toxické látky pomocí barevné změny vhodného indikátoru zase obvykle neumožňují dostatečně citlivé kvantitativní sledování průběhu permeace ani digitální záznam průběhu měření. S tím souvisí také skutečnost, že plynou fází pronikajícího permeantu je nutno v těchto případech přivádět různě dlouhými hadičkami nebo trubičkami k detekčnímu zařízení nebo odběrnému místu. I když se k tomu používají inertní materiály, dochází při tom k adsorpci škodliviny na jejich povrchu, což se může negativně projevit zejména při extrémně nízkých počátečních koncentracích permeantu a případně i na prodloužení zjišťované rezistenční doby (RD). U nové konstrukce permeační cely se zabudovaným QCM senzorem tento problém odpadá, neboť k detekci dochází v bezprostřední blízkosti testovaného materiálu.

Nevýhodou je také značná zdlouhavost a pracnost použité analytické metody bez digitálního výstupu, což značně komplikuje hodnocení nebo znemožňuje automatizaci měření a zpracování dosažených výsledků a také skutečnost, že výpočet potřebných transportních parametrů z naměřených hodnot je možno realizovat pouze dodatečně (off line) až po dokončení měření, například s využitím vhodného permeačního kalkulátoru.

Současná používaná permeační testovací zařízení jsou obvykle jednoúčelové přístroje umožňující testování permeační odolnosti jen jednoho typu bariérového materiálu (polymerních porézních nebo neporézních filmů, textilních nebo biologických membrán, sorpčních vrstev apod.) ve specifických podmínkách (při nízkém nebo vysokém tlaku, nízké nebo vysoké teplotě, v plynné nebo kapalně fázi). Při testování odolnosti neporézních polymerních bariérových materiálů používaných jako obaly pro potraviny, nápoje či léky vůči permeaci se jako testovací látka (permeant) používá většinou kyslík, oxid uhličitý, vodní pára, dusík nebo vodík, méně čpavek, chlor, oxid siřičitý apod., které nezpůsobují bobtnání bariérového materiálu. Rychlost pronikání plynu se obvykle hodnotí sledováním změny tlaku na výstupní straně bariérového materiálu a vyjadřuje se jako množství, které prošlo (prodifundovalo) jednotkou plochy materiálu membrány za jednotku

čase (např. v g/m^2 za 24 hod.) a na rychlost permeace se usuzuje ze strmosti zjištěné permeační křivky v ustáleném stavu. Při výpočtech permeačních dat se předpokládá, že permeace je koncentračně nezávislá, a že se permeant chová jako ideální plyn, a nezohledňuje se jeho toxicita. Typickým komerčně vyráběným přístrojem pro měření permeace kyslíku jsou oximetry.

- 5 Při testování odolnosti bariérových materiálů pro ochranné prostředky vůči permeaci těkavých toxických látek pro vojenské i civilní účely (BCHL i PCHL) je při posuzování výsledných ochranných vlastností nezbytné brát v úvahu nejen inhalační nebo perkutánní toxicitu permeantu, ale i způsob kontaminace testovaného vzorku plynnou nebo kapalnou fází kontaminantu. Permeace je v těchto případech většinou koncentračně závislá, neboť permeant obvykle způsobuje bobtnání testovaného materiálu, tzn. že permeant se nechová jako ideální plyn a vypočtené transportní parametry bývají značně odlišné od teoretických. I pro tyto účely se používá řada komerčních, většinou jednorúčelových, zařízení, umožňujících testování permeační odolnosti vždy pro určitý typ bariérového materiálu za určitých testovacích podmínek. Ochranné vlastnosti se obvykle posuzují pomocí tzv. rezistenční doby (RD) podle ASTM F 739 nebo jiné podobné normy. Permeace se měří pouze 480 min a zjištěná RD slouží jen ke kategorizaci bariérového materiálu pro danou úroveň ochrany st. 1 až 6. Pomocí této metodiky nelze proto vzájemně porovnávat kvalitu ochranných vlastností různých bariérových materiálů, u kterých byla zjištěna RD větší než 480 min. Z průběhu permeační křivky lze zjistit též prošlé množství permeantu Q ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) v okamžiku dosažení RD a také permeační rychlost F ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$), které rovněž charakterizují odolnost bariérového materiálu vůči permeaci použité testovací látky. Získané údaje lze použít také pro výpočet dalších transportních parametrů, jako je difúzní koeficient D (cm^2/s) nebo rozpustnost S (g/cm^3) apod.

- Nezbytnou součástí těchto testovacích zařízení je vždy permeační cela umožňující uchycení a temperování vzorku určitého typu materiálu (polymerní film, textilní membrána, adsorpční textilií, sypaný sorbent apod.), jeho kontaminaci plynnou nebo kapalnou škodlivinou a difúzi škodliviny bariérovým materiálem za různých testovacích podmínek. Ke sledování průběhu permeace se většinou používají externí analytické přístroje a zařízení (např. plynový chromatograf, hmotnostní spektrometr, detektor pohyblivosti iontů, fotoionizační detektor apod.). Nevýhodou těchto permeačních testovacích zařízení je skutečnost, že jsou obvykle jednorúčelová, že ke sledování průběhu permeace používají nákladná a složitá detekční zařízení, vyžadující diskontinuální odběr vzorků a určitou dobu než je výsledná hodnota okamžité koncentrace permeantu k dispozici. Externí umístění detektoru (mimo permeační celu) přitom vyžaduje použití delších přívodních trubic, jejichž objem a povrch komplikují citlivost a přesnost měření, neboť počáteční hodnoty koncentrace permeantu sloužící k výpočtu RD jsou extrémně nízké (řádově $\mu\text{g}/\text{l}$ a menší). Současná permeační zařízení umožňují v průběhu měření obvykle jen záznam jednotlivých permeačních dat a k jejich následnému zpracování a výpočtu potřebných transportních parametrů se většinou používají různé permeační kalkulátory, které většinou respektují ASTM F 739, nebo jinou příbuznou normu, umožňující vzájemné porovnávání hodnot ochranných vlastností zjištěných u různých bariérových materiálů.

40 Podstata technického řešení

Podle technického řešení uvedené nevýhody odstraňuje systém pro měření permeace plynů a par bariérovými membránami, zahrnující nejméně jednu permeační celu s přístrojovou nástavbou.

- Výhodou navrhovaného systému pro testování odolnosti bariérových materiálů vůči permeaci těkavých toxických látek je vysoká citlivost a univerzálnost reverzibilního QCM senzoru s polymerní nebo nanoporézní detekční vrstvou, umožňující sledování průběhu permeace velkého množství různých těkavých toxických látek a stavebnicové řešení celého systému, které umožňuje jednoduchou úpravou zapojení permeační cely a postupu měření hodnotit různé typy bariérových materiálů za různých podmínek měření i různém způsobu kontaminace. Měřicí systém umožňuje exponovat porézní i neporézní bariérový materiál plynnou i kapalnou fází škodliviny a sledovat průběh permeace ve statických, dynamických i aerodynamických podmínkách (v otevřené i uzavřené smyčce) v souladu s ASTM F 739 a příbuznými normami. Permeační cela, přívodní trubice i odpařovač testovací látky jsou temperovány, průběžně je sledována teplota per-

meační cely i odpařovače, včetně průtoku i vlhkosti nosného plynu a tlakové ztráty na testovaném prodyšném materiálu (podle potřeby). Vysoce citlivý QCM senzor s horizontální montáží a polymerní nebo nanoporézní detekční vrstvou je zabudován přímo v difuzní komoře permeační cely v těsné blízkosti testovaného vzorku materiálu, takže při sledování průběhu permeace nízkých koncentrací par testovací látky zcela odpadá jejich transport trubičkami z inertního materiálu k externímu detektoru. Tím je zaručena i rychlá reakce senzoru na vzrůstající koncentraci permeantu v difuzní komoře permeační cely zhotovené z inertního materiálu (PVDF, PTFE nebo nerezové oceli s objemem difuzní komory pouze několik cm³). Rychlá frekvenční odezva QCM senzoru na měnící se koncentraci permeantu umožňuje nejen kontinuální sledování průběhu permeace (nejmenší interval je 1 s), ale i její digitální záznam a on-line zpracování generovaných permeačních dat i výpočet řady transportních parametrů ještě v průběhu měření. Z tohoto důvodu je součástí navrhovaného permeačního zařízení též speciální interface, který signál zpracovává a propojuje senzor v permeační cele s personálním počítačem (PC) s originálním programovým vybavením, vyvinutým pouze pro tyto účely. Tímto programovým vybavením je možno ovládat též uspořádání měřicího systému a zpracování výsledného protokolu z měření. Navrhované permeační zařízení i permeační cela představuje již třetí generaci řešení. Robustní provedení, mechanická odolnost, malá hmotnost i malé rozměry navrhovaného permeačního zařízení i jednoduchost obsluhy usnadňují jeho používání i v mobilních prostředcích.

Objasnění výkresů

Další výhody a účinky předloženého technického řešení jsou dále patrný z připojených nákrese různých variantních sestav modulárního konstrukčního řešení modernizovaných permeačních cel ve vertikálních řezech, využívaných v měřicím systému pro různé podmínky a režimy měření, kde značí:

obr. 1a uspořádání modernizované permeační cely při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných kapalnou fází škodliviny v režimu otevřené smyčky (aerodynamické podmínky),

obr. 1b modifikace uspořádání modernizované permeační cely při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných kapalnou fází škodliviny v režimu uzavřené smyčky (statické podmínky),

obr. 1 modifikace uspořádání modernizované permeační cely při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných různou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu otevřené smyčky (aerodynamické podmínky)

obr. 1d modifikace uspořádání modernizované permeační cely při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných různou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu uzavřené smyčky (statické podmínky),

obr. 1e modifikace uspořádání modernizované permeační cely při testování permeační odolnosti neporézních bariérových membrán kontaminovaných nasycenou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu otevřené smyčky (aerodynamické podmínky),

obr. 1f modifikace uspořádání modernizované permeační cely při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných nasycenou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu uzavřené smyčky (statické podmínky),

obr. 1 g modifikace uspořádání modernizované permeační cely při testování permeační odolnosti porézních polymerních membrán kontaminovaných různou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu otevřené smyčky (dynamické podmínky),

obr. 1h modifikace uspořádání modernizované permeační cely při testování permeační odolnosti porézních polymerních membrán kontaminovaných různou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu uzavřené smyčky (statické podmínky),

obr. 1i modifikace uspořádání modernizované permeační cely při kalibraci vestavěného QCM senzoru různou koncentrací plynné fáze těkavé toxické látky pomocí mikroodpařovače v režimu otevřené smyčky (aerodynamické podmínky),

5 obr. 1j modifikace uspořádání modernizované permeační cely při kalibraci vestavěného QCM senzoru dávkováním kapalně fáze těkavé toxické látky v režimu uzavřené smyčky (statické podmínky),

obr. 1k modifikace uspořádání modernizované permeační cely při kalibraci vestavěného QCM senzoru nasycenou koncentrací těkavé toxické látky v režimu uzavřené smyčky (statické podmínky),

10 obr. 1m modifikace uspořádání modernizované permeační cely při kalibraci vestavěného QCM senzoru různou koncentrací plynné fáze těkavé toxické látky pomocí standardního odpařovače v režimu otevřené smyčky (dynamické podmínky),

15 obr. 2 schéma zapojení modernizované permeační cely se zabudovaným QCM senzorem s horizontální montáží a detekční vrstvou do měřicího systému při nastavení nuly, kalibraci senzoru a testování odolnosti neporézních polymerních membrán vůči permeaci těkavých toxických látek ve statických nebo aerodynamických podmínkách, při kontaminaci membrány kapalnou škodlivinou,

20 obr. 3 schéma zapojení modernizované permeační cely se zabudovaným QCM senzorem s horizontální montáží a detekční vrstvou do měřicího systému při nastavení nuly, kalibraci senzoru a testování odolnosti porézních bariérových membrán vůči permeaci par těkavých toxických látek v dynamických podmínkách při kontaminaci plynnou fází škodliviny,

25 obr. 4 schéma zapojení, modernizované permeační cely se zabudovaným QCM senzorem s horizontální montáží a detekční vrstvou do měřicího systému při nastavení nuly, kalibraci senzoru a testování odolnosti neporézních polymerních membrán vůči permeaci těkavých toxických látek ve statických nebo aerodynamických podmínkách při kontaminaci membrány plynnou fází škodliviny,

obr. 5 pohled na vzdušný termostat s průhledným odklápěcím víkem a s umístěnou permeační celou a

obr. 6 vertikální řez permeační celou v základním uspořádání, analogicky k obr. 1a.

30 Příklady uskutečnění technického řešení

Systém pro měření permeace plynů a par bariérovými membránami, zahrnuje nejméně jednu permeační celou s přístrojovou nástavbou pro testování odolnosti porézních i neporézních bariérových materiálů (membrán) vůči permeaci těkavých toxických látek (BCHL i PCHL) ve statických (uzavřená smyčka) i dynamických (otevřená smyčka) podmínkách v souladu s ASTM F 793
35 i ČSN EN ISO 6529 a příbuznými normami, přičemž sestává z jedné nebo více permeačních cel nové konstrukce se zabudovaným QCM senzorem podle PUV 24156 s detekční vrstvou podle PV 5531-85, které jsou umístěny ve vzdušném termostatu s průhledným odklápěcím víkem. Při měření v dynamických podmínkách jsou tyto permeační cely navíc propojené soustavou hadiček nebo trubiček z chemicky odolného materiálu (VITON, PTFE, PVDF, nerezová ocel apod.) se
40 zdrojem nosného plynu (tlaková nádoba pro dusík, helium či argon, nebo mikročerpádlem pro nasávání čistého vzduchu) odvádějícího páry testovací látky (permeantu), pronikající v průběhu permeace testovaným bariérovým materiálem přes perforovanou vložku, chránící senzor, do dolní části difúzní komory permeační cely s vestavěným piezosenzorem a dále až do koncového bezpečnostního sorpčního filtru, umístěného mimo termostat.

45 Pro režimy nulování, kalibrace a permeace je nosný plyn usměrňován pomocí vhodně rozmístěných regulačních a trojcestných elektromagnetických mikroventilů, ovládaných permeačním programem z osobního počítače. Současně jsou permeační cely propojeny elektrickými kabely s převodníkem pro přeměnu analogového signálu (generovaného QCM senzorem) na digitální signál a jeho přivedení do vyhodnocovacího zařízení (PC) s programovým vybavením pro konti-

nuální záznam průběhu permeace (čas, frekvence, rozdíl frekvencí a jejich derivace, koncentrace permeátu, rozdíl koncentrací, normovaný sloupec koncentrace, teplota atp.) a zpracování získaných permeačních dat, fungující i jako permeační kalkulátor, umožňující on line výpočet řady transportních parametrů (difúzní koeficient D , rozpustnost S , prošlé množství Q , okamžitou i průměrnou permeační rychlost F , poločas permeace, time-lag apod.), které jsou k dispozici ihned po ukončení měření a lze je spolu se všemi grafickými záznamy pomocí tohoto permeačního programu vytisknout formou protokolu již v průběhu permeace nebo po ukončení měření a uložit do paměti originálního programu, ve kterém je možno průběh měření kdykoliv znovu vyvolat, nebo uložit do excelu k dalšímu zpracování. Reálná konstrukce jednotlivých variant permeační cely se zabudovaným QCM senzorem podle PUV 24156 a další možnosti kalibrace jsou uvedeny na obr. 1a až 1k. Blokové schéma uspořádání testovacího zařízení, včetně popisu propojení a umístění ovládacích prvků při permeačních měřeních s porézními i neporézními bariérovými materiály, i při statické a dynamické kalibraci či nulování senzoru, jsou uvedeny na obr. 2, 3 a 4.

15 Příklady provedení permeačních cel:

Modernizovaná permeační cela PC 4 (obr. 1a), tvořící s přístrojovou nástavbou měřicí systém pro testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných kapalnou fází škodliviny v režimu otevřené smyčky (aerodynamické podmínky), sestává v základní sestavě (obr. 6) ze vzájemně koaxiálně uspořádaných těles, tvořených zejména kontaminační komorou 1 pro toxickou látku 29 s těsnícím víkem 2, dosedajícím prostřednictvím příruby 3 přes zkoumaný bariérový materiál 4 na kruhové čelo 5 válcové detekční komory 6, vybavené po straně horním vývodem 7 a spodním vývodem 8 nosného plynu a mezi nimi natěsněnou difúzní deskou 9 a vespod dále opatřenou utěsněnou, avšak vyjímatelnou detekční vložkou 10 s reverzibilním QCM senzorem 11, jakož i spodní přírubou 12 k dosedání na kruhové okraje 13 spodního nosného tělesa 14 s postranním konektorem 15 i pro ostatní elektrické prvky 16 detekční vložky 10, přičemž soustavu osově uspořádaných těles obepíná z vnějšku alespoň dvojice stahovacích třmenů 17 rychloupínací svorky 18, jejíž základnou osově proniká aretační šroub 19 utahovací hlavy 20, tvořící zároveň stojan permeační cely.

Modernizovaná permeační cela podle PC1 obr. 1b tvořící s přístrojovou nástavbou měřicí systém pro testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných kapalnou fází škodliviny v režimu uzavřené smyčky - statické podmínky, je variantou předchozí permeační cely, která může být například provozována i tak, že horní vývod 7, jakož i spodní vývod 8 mohou být uzavřeny zátkami 22, nebo neznázorněnými ventily.

U jiné sestavy modernizované permeační cely podle PC 5 obr. 1c tvořící s přístrojovou nástavbou měřicí systém pro testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných různou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu otevřené smyčky aerodynamické podmínky, je těsnící víko 2 vybaveno přívodem 21 a odvodem 21 parovzdušné směsi testovací látky, přičemž horní vývod 7 a spodní vývod 8 zůstávají průchodné.

Další sestava modernizované permeační cely podle PC 5c obr. 1d tvořící s přístrojovou nástavbou měřicí systém pro testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných různou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu uzavřené smyčky statické podmínky, je obdobná jako u předcházející sestavy pouze s tím rozdílem, že horní vývod 7 a spodní vývod 8 zůstávají v průběhu permeačního měření uzavřené.

U alternativní permeační cely podle PC 5 a obr. 1m nebo PC 8 obr. 1g, tvořící s přístrojovou nástavbou měřicí systém pro testování permeační odolnosti porézních polymerních membrán 40 nebo sypaných vrstev sorbentů 41 kontaminovaných různou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu otevřené smyčky dynamické podmínky, je těsnící víko 2 opatřeno přívodem 21 pro plynnou fázi testovací látky a zároveň je horní vývod 7 na válcové detekční komoře 6 uzavřený zátkou 22 nebo neznázorněným ventilem.

U další sestavy permeační cely podle PC 3a obr. 1e nebo PC 7 obr. 1h tvořící s přístrojovou nástavbou měřicí systém pro testování permeační odolnosti porézních polymerních membrán 40 nebo sypaných vrstev sorbentu 41, kontaminovaných nasycenou koncentrací plynné fáze škodli-

viny v režimu uzavřené smyčky statické podmínky, je těsnící víko 2 nahrazeno zabroušeným skleněným kloboučkem 42 s vloženým smotkem 43 křemenné vaty smočené těkavou testovací látkou, jejíž nasycená koncentrace kontaminuje porézní membránu 40 nebo sypanou sorpční vrstvu 41 uloženou na mikroporézní PVDF fólii 44 přičemž horní přívod 7 i spodní přívod 8 jsou uzavřené.

Obdobná sestava permeační cely podle PC 3c obr. 1f, tvoří s přístrojovou nástavbou měřicí systém i pro testování permeační odolnosti neporézních bariérových membrán kontaminovaných nasycenou koncentrací plynné fáze škodliviny v režimu otevřené smyčky aerodynamické podmínky, přičemž horní přívod 7 a dolní přívod 8 jsou tentokrát otevřené.

Další sestava permeační cely podle PC 3b obr. 1i, tvoří s přístrojovou nástavbou měřicí systém pro kalibraci vestavěného QCM senzoru různou koncentrací plynné fáze těkavé toxické látky pomocí mikroodpařovače 50 umístěného ve vhodně tvarované skleněné trubici 51, připojené k hornímu vývodu 7, přes který je v režimu otevřené smyčky aerodynamické podmínky prosávána parovzdušná směs testovací látky, přičemž dolní vývod 8 zůstává otevřený.

Jiná sestava permeační cely podle PC 2 obr. 1j tvoří s přístrojovou nástavbou měřicí systém pro kalibraci vestavěného QCM senzoru dávkováním kapalně fáze těkavé toxické látky v režimu uzavřené smyčky statické podmínky, pomocí mikrostříkačky Hamilton 47 s dlouhou jehlou, umístěnou ve středovém otvoru 48 v teflonové kalibrační vložce 49, utěsněné pomocí vitonových o-kroužků 45 v kontaminační komoře 1 na odpařovací PA tkaninu 52, vloženou mezi kontaminační komoru 1 a detekční komoru 6, přičemž horní přívod 7 a dolní přívod 8 jsou uzavřené.

Další sestava permeační cely podle PC 5b obr. 1k se zabroušeným skleněným kloboučkem 42 s vloženým smotkem 43 křemenné vaty smočené těkavou testovací látkou, který se umísťuje přímo na čelo spodní detekční komory 6, tvoří s přístrojovou nástavbou měřicí systém pro kalibraci vestavěného QCM senzoru nasycenou koncentrací těkavé toxické látky v režimu uzavřené smyčky statické podmínky, přičemž horní vývod 7 i dolní vývod 8 jsou uzavřeny.

Uspořádání měřicího systému při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán, kontaminovaných kapalnou fází permeantu ve statických podmínkách uzavřená smyčka dle ČSN EN ISO 6529 s permeační celou uspořádanou podle PC 1 na obr. 1b, jsou ve schématu na obr. 2 uzavřeny všechny vstupy i výstupy A, B i C permeační cely a tyto vstupy a výstupy jsou uzavřeny i při režimu statické kalibrace s permeační celou uspořádanou podle PC 2 na obr. 1j nebo PC 3a na obr. 1e či PC 5b na obr. 1k.

Uspořádání měřicího systému při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán, kontaminovaných kapalnou fází permeantu v aerodynamických podmínkách otevřená smyčka dle ČSN EN ISO 6529- s permeační celou uspořádanou podle PC 4 na obr. 1a, je ve schématu na obr. 2 uzavřena u permeační cely vstup A a otevřena vstup B i výstup C. Obdobně tomu je i v režimu dynamické kalibrace s permeační celou uspořádanou podle PC 5a na obr. 1m a PC 3b na obr. 1i. Při režimu aerodynamické permeace s použitím nosného plynu z tlakové nádoby TN je otevřena větev D, G, B a současně větev C, H. Při režimu dynamické kalibrace je otevřena větev D, F, B a současně větev C, H. Použijeme-li místo nosného plynu z tlakové nádoby TN pro režim permeace čistý vzduch, prosávaný difuzní komorou permeační cely pomocí mikročerpadla MČ, jsou ve schématu na obr. 2 při permeaci otevřeny větve E, G, B a současně C, I a při dynamické kalibraci větve E, F, B a současně C, I. Při nulování QCM senzoru pomocí nosného plynu z tlakové nádoby TN jsou otevřeny větve D, G, B a současně C, H, při nulování QCM senzoru pomocí mikročerpadla MČ větve E, G, B a současně C, I.

Uspořádání měřicího systému při testování permeační odolnosti porézních membrán nebo sypaných vrstev sorbentů, kontaminovaných nasycenou koncentrací plynné fáze permeantu ve statických podmínkách uzavřená smyčka dle ČSN EN ISO 6529- s permeační celou uspořádanou podle PC 7 na obr. 1h, jsou ve schématu na obr. 3 uzavřeny všechny vstupy i výstupy A, B i C permeační cely a tyto vstupy a výstupy jsou uzavřeny i při režimu statické kalibrace s permeační celou uspořádanou podle PC 2 na obr. 1j nebo PC 3a na obr. 1e či PC 5b na obr. 1k.

Uspořádání měřicího systému při testování permeační odolnosti porézních membrán nebo sypavých vrstev sorbentů kontaminovaných plynou fází permeantu v dynamických podmínkách otevřená smyčka dle ČSN EN ISO 6529 - s permeační celou uspořádanou podle PC 8 na obr. 1g, je ve schématu na obr. 3 otevřen u permeační cely vstup A a výstup C a uzavřen vstup B. Obdobně je tomu v režimu dynamické kalibrace s permeační celou uspořádanou podle PC 5a na obr. 1m. Avšak při použití permeační cely uspořádané podle PC 5b na obr. 1i je uzavřen vstup A a otevřen vstup B a výstup C. Při režimu dynamické permeace s použitím nosného plynu z tlakové nádoby TN je otevřena větev D, F, A a současně větev C, C. Obdobně je při režimu dynamické kalibrace s upořádáním permeační cely podle PC 5a na obr. 1m otevřena větev D, F, A a současně větev C, H a při kalibraci s permeační celou uspořádanou podle PC 3b na obr. 1i je otevřena větev D, F, B a současně větev C, H. V tomto případě je klasický odpařovač permeantu OTL ve schématu na obr. 3 nahrazen mikroodpařovačem MO. Použije-li se místo nosného plynu z tlakové nádoby pro režim permeace čistý vzduch prosávaný přes porézní bariérový materiál pomocí mikročerpadla MČ, jsou ve schématu na obr. 3 při permeaci otevřeny větve E, G, A a současně C, I a při dynamické kalibraci větve E, F, A a současně C, I, nebo v případě použití mikroodpařovače MO jsou otevřeny větve E, F, B a současně C, I. Při nulování QCM senzoru pomocí nosného plynu z tlakové nádoby TN jsou otevřeny větve D, G, A a současně C, H, při nulování QCM senzoru pomocí mikročerpadla jsou otevřeny větve E, G, A a současně C, I.

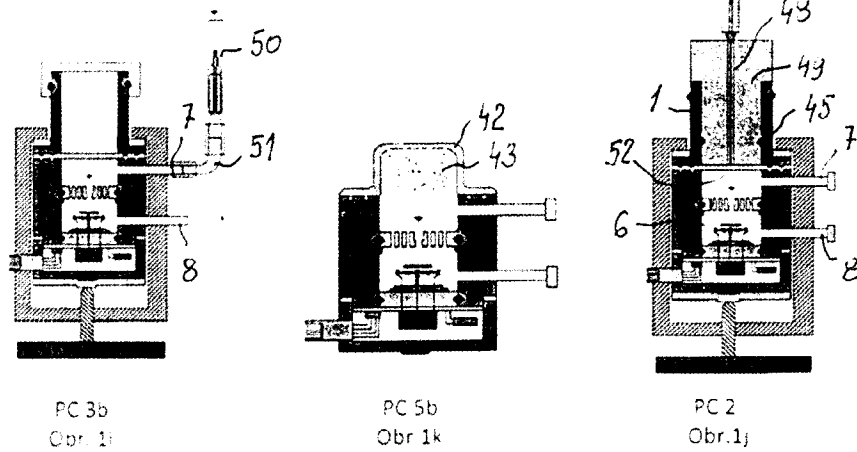
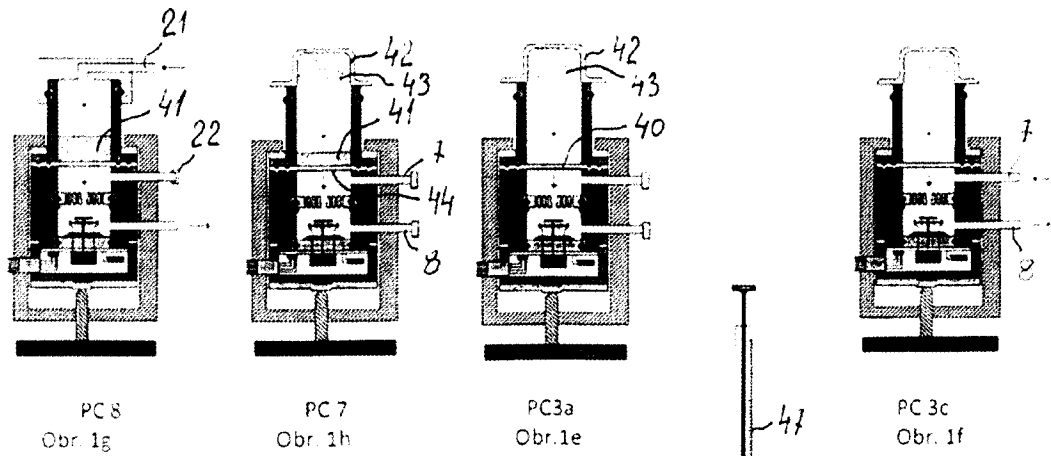
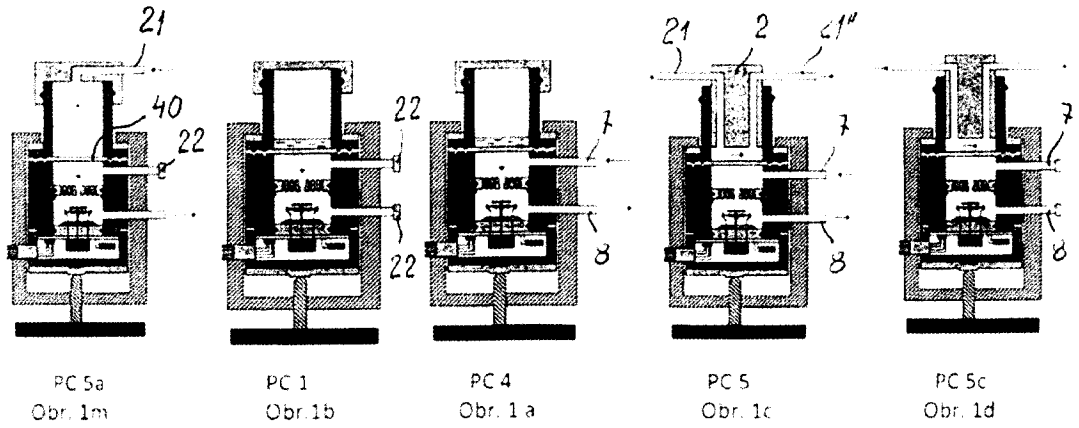
Uspořádání měřicího systému při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán, kontaminovaných plynou fází permeantu ve statických podmínkách uzavřená smyčka dle ČSN EN ISO 6529- s permeační celou uspořádanou podle PC 5c na obr. 1d, jsou ve schématu na obr. 4 uzavřeny vstupy i výstupy A, B i C permeační cely a tyto vstupy a výstupy jsou uzavřeny i při režimu statické kalibrace s permeační celou uspořádanou podle PC 2 na obr. 1j nebo PC 3a na obr. 1e či PC 5b na obr. 1k. Testovaná membrána je však místo s kapalnou fází permeantu v trvalém kontaktu s jeho plynou fází, která je ke vzorku NPM přiváděna pomocí kontaminačního nástavce KN se vstupem J a odváděna výstupem K do koncového filtru KF, přičemž plynná fáze permeantu je vytvářena pomocí odpařovače testovací látky OTL, kterým prochází nosný plyn z tlakové nádoby TN větví F a pokračuje přes trojcestné ventily TV1 a TV2 a směšovač SM ke vstupu J a dále přes výstup K a koncový filtr KF do odplynů.

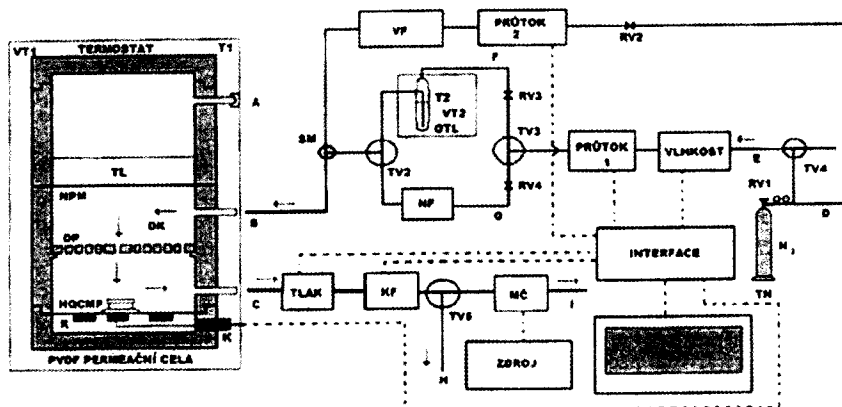
Uspořádání měřicího systému při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán, kontaminovaných plynou fází permeantu v aerodynamických podmínkách otevřená smyčka dle ČSN EN ISO 6529 s permeační celou uspořádanou podle PC 5 na obr. 1c je ve schématu na obr. 4 uzavřen vstup A permeační cely a vstupy B a C zůstávají otevřené. Vzorek testované NPM je plynou fází kontaminován obdobně jako v předchozím případě. Při kalibraci a nulování QCM senzoru se postupuje obdobně jako při testování permeační odolnosti neporézních polymerních membrán kontaminovaných kapalnou fází permeantu.

NÁROKY NA OCHRANU

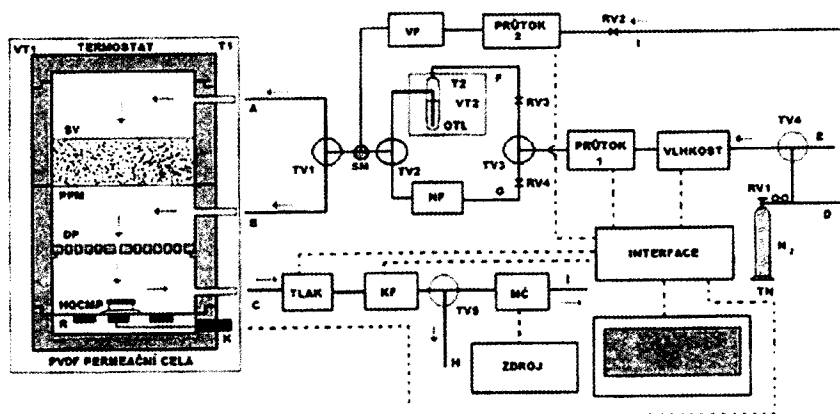
1. Systém pro měření permeace plynů a par bariérovými membránami, zahrnující alespoň jednu permeační celu v základu tvořenou zejména ze vzájemně koaxiálně uspořádaných těles, tvořených zejména kontaminační komorou (1) s těsnícím víkem (2), dosedající prostřednictvím příruby (3) přes zkoumaný bariérový materiál (4) na kruhové čelo (5) válcové detekční komory (6), vybavené po straně horním vývodem (7) a spodním vývodem (8) nosného plynu a mezi nimi natěsněno uchycenou difuzní deskou (9) a vespod dále opatřenou utěsněnou avšak vyjímatelnou detekční vložkou (10) s reverzibilním QCM senzorem (11), jakož i spodní přírubou (12) k dosedání na kruhové okraje (13) spodního nosného tělesa (14) s postranním konektorem (15) pro ostatní elektrické prvky (16) detekční vložky (10), přičemž soustavu osově uspořádaných těles obepíná z vnějšku alespoň dvojice stahovacích třmenů (17) rychloupínací svorky (18), jejíž základnou osově proniká aretační šroub (19) utahovací hlavy (20), tvořící zároveň stojan permeační cely, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že ke každé permeační cele je přiřazena přístrojová ná-

- stavba obsahující: a) soustavu prvků: T1, T2 - teplotní čidlo, TV2, TV3, TV4 - trojcestný ventil, NF - nulovací filtr, KF - koncový filtr, PV - přísávací ventil směšovač, HQCMP horizontální montáž QCM senzoru s polymerní detekční vrstvou, DP - děrovaná PVDF přepážka, PM - PVDF porézní permeační membrána 0,2 μm , TL - testovací látka permeant, NPM - neporézní polymerní membrána, TLAK - tlakové čidlo, VLHKOST- vlhkostní čidlo, Průtok - čidlo pro měření průtoku parovzdušné směsi, TLAK - tlakové čidlo, OTL - odpařovač testovací látky, K- konektor, INTERFACE - převodník zdrojových dat na digitální signál, PC - osobní počítač se speciálním programem pro ukládání a zpracování permeačních dat, VT1 - vzdušný termostat, VT2 - vodní termostat, TN - tlaková nádoba, RV - redukční ventil, N₂ - dusík, MČ - mikročerpadlo, ZDROJ - nízkonapěťový zdroj, R - rezonátor, připojenou na vstupy/výstupy: B - nulování, kalibrace, C - odsávání, D - ředění parovzdušné směsi nosným plynem-dusík, E - nosný plyn pro nulování a kalibraci, F - kalibrace, G - nulování, H - odplyn pro tlak, I - odplyn, pro testování odolnosti neporézních polymerních membrán vůči permeaci těkavých toxických látek ve statických nebo aerodynamických podmínkách, při kontaminaci kapalným permeantem;
- b) soustavu prvků. T1, T2 - teplotní čidlo, TV1, TV2, TV3, TV4, TV5 - trojcestný ventil, NF - nulovací filtr, KF - koncový filtr, PV - přísávací ventil, HQCMP - horizontální montáž QCM senzoru s polymerní detekční vrstvou, DP - děrovaná přepážka, PM - PVDF porézní permeační membrána 0,2 μm , SV - sorpční vrstva, TLAK - tlakové čidlo, VLHKOST - vlhkostní čidlo, PRUTOK 1, PRUTOK 2 - čidlo pro měření průtoku parovzdušné směsi nebo čistého vzduchu, TLAK - tlakové čidlo, OTL - odpařovač testovací látky, K- konektor, INTERFACE - převodník zdrojových dat na digitální signál, PC - osobní počítač se speciálním programem pro ukládání a zpracování permeačních dat, VT1 - vzdušný termostat, VT2 - vodní termostat, TN - tlaková nádoba, RV1, RV2, RV3, RV4 - regulační ventil, N₂ - dusík, MČ - mikročerpadlo, ZDROJ - nízkonapěťový zdroj, R - rezonátor, SM - směšovač, připojenou na vstupy/výstupy A - testování, B - nulování, kalibrace, C - odsávání, D - ředění parovzdušné směsi nosným plynem dusík, E - nosný plyn pro nulování a kalibraci, F - kalibrace, G - nulování, H - odplyn pro tlak, I - odplyn, pro testování odolnosti porézních polymerních membrán PPM nebo vrstev textilních, částicových nebo vláknových adsorbentů vůči permeaci těkavých toxických látek v dynamických podmínkách, při kontaminaci plynnou fází permeantu,
- c) soustavu prvků: KV- kontaminační vložka, T1, T2 - teplotní čidlo, TV1, TV2, TV3, TV4, TV5 - trojcestný ventil, NF - nulovací filtr, KF - koncový filtr, PV - přísávací ventil, HQCMP horizontální montáž QCM senzoru s polymerní detekční vrstvou, DP - děrovaná přepážka, PM - PVDF porézní permeační membrána 0,2 μm , SV - sorpční vrstva, TLAK - tlakové čidlo, VLHKOST - vlhkostní čidlo, PRUTOK 1, PRUTOK 2 - čidlo pro měření průtoku parovzdušné směsi nebo čistého vzduchu, TLAK - tlakové čidlo, OTL - odpařovač testovací látky, K-konektor, INTERFACE - převodník zdrojových dat na digitální signál, PC - osobní počítač se speciálním programem pro ukládání a zpracování permeačních dat, VT1 - vzdušný termostat, VT2 - vodní termostat, TN - tlaková nádoba, RV1, RV2, RV3, RV4 - regulační ventil, N₂ dusík, MČ - mikročerpadlo, ZDROJ - nízkonapěťový zdroj, R - rezonátor, SM - směšovač, připojenou na vstupy/výstupy, J, K - testování, B - nulování, kalibrace, C - odsávání, D - ředění parovzdušné směsi nosným plynem dusík, E - nosný plyn pro nulování a kalibraci, F - kalibrace, G - nulování, H - odplyn pro tlak, I - odplyn, pro testování odolnosti neporézních polymerních membrán NPM vůči permeaci těkavých toxických látek ve statických podmínkách, při kontaminaci plynnou fází permeantu.
2. Systém podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že permeační cela je uspořádaná ve vzdušném termostatu VT1 s průhledným odklápecím víkem.

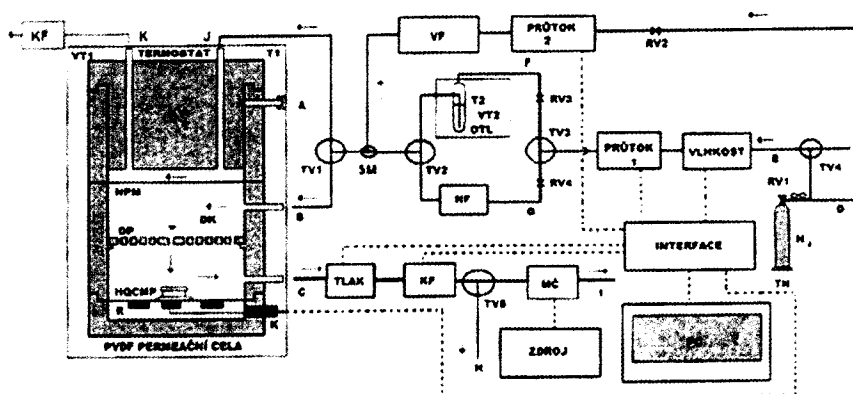




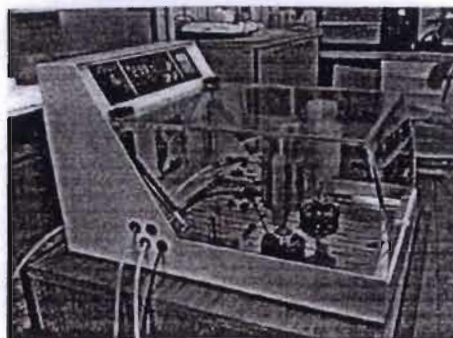
Obr. 2



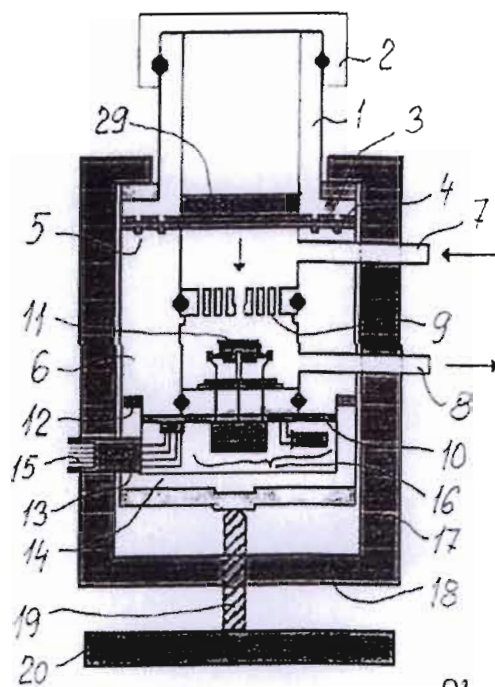
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

Konec dokumentu