

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

196801

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 28.04.77
(21) (PV 2796-77)

(51) Int. Cl.³

G 01 F 13/00

(40) Zveřejněno 31.05.79
(45) Vydáno 31.03.82

(75)
Autor vynálezu

V a n ě ě k Miloslav ing. a
V e ě ě ř a František, Praha

(54)

ZAŘÍZENÍ PRO STANOVENÍ OBJEMU ODEBRANÉHO INERTNÍHO PLYNU

Vynález se týká zařízení pro stanovení objemu odebraného inertního plynu, kupříkladu vzduchu, které je určeno pro rychlé a snadné použití jak v terénu, tak popřípadě i v laboratorním provozu.

Dosud se k měření objemu prošlého plynu nebo vzduchu používá mokrých nebo suchých plynoměrů nebo plováčkových průtokoměrů popřípadě průtokoměrů založených na měření změny elektrických veličin při průchodu plynu.

Tato zařízení jsou velmi rozměrná, jsou závislá na stabilitě průtoku plynu po dobu odběru, jak je tomu zvláště u plováčkových a kapilárních průtokoměrů. Ke své činnosti obvykle potřebují pomocný zdroj elektrické energie ze sítě nebo z baterie. Tato zařízení jsou pro použití v terénu obvykle velmi těžko upotřebitelná.

Kromě toho je již známo zařízení pro stanovení odběru odebraného inertního plynu, které je tvořeno měrnou trubicí naplněnou chemicky čistou sublimující pevnou látkou, kupříkladu p-dichlorbenzenem, v níž je na výstupu ponořeno teploměrné čidlo. Toto zařízení velmi výhodně využívá známe vlastnosti sublimace některých pevných látek, kterých doposud k takovému účelu nebylo použito. Ukázalo se však při jeho používání, že ve známém základním provedení je vhodné jen pro laboratorní praxi. U tohoto zařízení není totiž vyřešen nucený průchod inertního plynu tímto zařízením. Rovněž není u tohoto zařízení

vyřešena podmínka, že zařízení musí pracovat za konstantní teploty. Obtížnost dodržení této podmínky se projevuje zvláště při použití zařízení v terénu.

Uvedené nevýhody odstraňuje podle vynálezu zařízení pro stanovení objemu odebraného inertního plynu, kupříkladu vzduchu, které obsahuje jednak měrnou trubici naplněnou chemicky čistou sublimující pevnou látkou, kupříkladu p-dichlorbenzenem, utěsněnou v měrné trubici na jejích čelech ucpávkami kupříkladu z vaty, jednak teploměrné čidlo, kupříkladu lihový či rtuťový teploměr.

Podstata tohoto zařízení spočívá v tom, že výstup měrné trubice je připojen k zapouzdření, které obsahuje teploměrné čidlo. Zapouzdření je dále připojeno ke vstupu čerpadla, kupříkladu membránového, jehož výstup je opatřen výfukovou trubicí. Čerpadlo je svým náhonem spřaženo s hřídelí elektromotoru, který je napájen bateriovým zdrojem a jeho rozběh či zastavení je ovládáno vypínačem. Přitom měrná trubice, zapouzdření s teploměrným čidlem, jakož i jejich vstupy a výstupy, a čerpadlo s náhonem, elektromotor s hřídelí, jakož i jejich spřažení, a bateriový zdroj jsou ukryty v pouzdru, které má proti stupnici teploměrného čidla vytvářené ve své stěně průhledové okénko, zakryté kupříkladu sklem či jinou průhlednou látkou. Z pouzdra vystupuje tlačítko vypínače, část měrné trubice se vstupní trubicí a výstupní část výfukové trubice od čerpadla.

Uspořádání detailů podle vynálezu dovoluje vytvořit zařízení jako kompaktní celek, obsahující všechny nezbytné části potřebné pro měření. Průchod inertního plynu zařízením je nucený, což podmiňuje použité čerpadlo. Ukrytí celého zařízení v pouzdru, u něhož je pak zvláště výhodné, jestliže jsou jeho stěny vytvořeny, popřípadě opatřeny samostatnou vrstvou z dobře tepelně izolující hmoty, dovoluje využití uvolňované teploty od elektromotoru, čerpadla a bateriového zdroje, čímž je chráněna měrná trubice a teploměrné čidlo před nepříznivými výkyvy okolní teploty.

Pro přívod tepla k měrné trubicí je výhodné, když je měrná trubice uložena v ochranném plášti kupříkladu kovovém a její část, vyčnívající z pouzdra a část ochranného pláště, je v něm uzavřena převlečnou maticí, z níž vystupuje vstupní trubice. Přitom čela měrné trubice jsou opatřena těsnícími podložkami kupříkladu z pryže. Výstup z výstupního čela měrné trubice je přisazen k jednomu konci průchodného vrtání, které je vytvořeno v ochranném plášti, zatímco druhý konec průchodného vrtání je spojen kupříkladu přívodní trubicí se vstupem zapouzdření teploměrného čidla.

Kromě již uvedené výhody má toto uspořádání další přednost, spočívající ve snadné výměně měrné trubice se sublimující pevnou látkou, neboť není nutné otvírat celé pouzdro zařízení.

Pro zlepšení tepelné izolace měrné trubice je možné podle dalšího znaku vynálezu použít vrstvy tepelné izolace, která se uloží mezi vnitřní válcovou stěnu ochranného pláště a válcový povrch měrné trubice.

Spřažení elektromotoru s čerpadlem lze podle vynálezu výhodně vytvořit tím, že hřídel elektromotoru se na svém volném konci opatří unašečem, na je-

hož talířovou plochu dosedá svou obvodovou plochou kladka spřažená s náhonem čerpadla; přitom geometrická osa otáčení hřídele se protíná s geometrickou osou otáčení náhonu pod pravým úhlem.

Pro plynulou změnu otáček náhonu čerpadla a tím i pro změnu výkonu čerpadla je možné uložit kladku na náhonu posuvně vůči středu talířové plochy unašeče.

Zařízení podle vynálezu využívá známé sublimace některých pevných látek. Tyto pevné látky mají značnou tenzi páry a přecházejí již za pokojové, mnohdy i nižší teploty a tlaku přímo ze skupenství pevného do skupenství plynného. Tato vlastnosti lze s výhodou použít pro stanovení objemu inertního plynu, to je i vzduchu, který jimi projde, jsou-li známy teplota a tlak, při nichž inertní plyn sublimující pevnou látkou prochází. Sublimující pevné látky se v měrné trubici používá ve formě drobných krystalů. Měření objemu prošlého inertního plynu se provádí tak, že proud tohoto plynu prochází měrnou trubicí naplněnou krystaly sublimující pevné látky. Přitom se mění teplota sublimující pevné látky na výstupu proudu plynu z měrné trubice. Při průchodu plynu se v prostoru mezi krystaly ustavuje dynamická rovnováha, charakterizovaná tím, že procházející plyn se sytí parami sublimující pevné látky. Při optimální délce měrné trubice a její tloušťce a objemovém průtoku plynu dosahuje tenze páry sublimující pevné látky hodnoty tenze nasycené páry při změřené teplotě sublimující pevné látky a při tlaku v měrné trubicí. Při průchodu plynu měrnou trubicí, tedy při měření objemu procházejícího plynu, se sublimující pevná látka odpařuje do jeho proudu, měrná trubice se ochlazuje a přitom dojde k výměně tepla mezi vnějším okolím a měrnou trubicí. Po několika minutách však nastane tepelná rovnováha, která se projeví tím, že množství tepla spotřebovaného na odpařování sublimující pevné látky je stejně velké jako množství tepla přiváděného z prostoru pouzdra do měrné trubice. Z teploty, změřené teplotním čidlem, lze určit konečnou rovnovážnou tenzi nasycených pár sublimující pevné látky v proudu odcházejícího plynu a tato teplota rozhoduje také o přesnosti a správnosti vlastního měření objemu prošlého plynu.

Použití pouzdra co by tepelné izolace, elektromotoru s čerpadlem a bateriového zdroje co by zdrojů tepelné energie zabraňuje silnému kolísání teploty v měrné trubicí, čemuž též napomáhá ochranný plášť.

Výpočet objemu prošlého inertního plynu měrnou trubicí se provádí takto:

Tenze nasycených par sublimujících pevných látek jsou uvedeny ve fyzikálních a chemických tabulkách. Převedením jedné grammolekuly sublimující pevné látky do plynné fáze se obdrží koncentrace c v gramech na 1 liter podle vzorce:

$$c = \frac{M \cdot p}{p_b \cdot V_t} \dots\dots\dots (1)$$

kde p je tenze v torrech sublimující pevné látky při teplotě $t^{\circ}\text{C}$,
 V_t je objem sublimující pevné látky v litrech při teplotě $t^{\circ}\text{C}$,
 p_b je barometrický tlak v torrech inertního plynu ve vnějším prostředí,
 M je molekulová hmotnost v gramech sublimující pevné látky.

Z definice koncentrace $c = \frac{m}{V}$ a ze vzorce (1) plyne

$$\frac{m}{V} = \frac{M \cdot p}{p_b \cdot V_t}$$

kde m je váhový úbytek sublimující pevné látky v gramech, V je objem v litrech prošlého inertního plynu při teplotě $t^{\circ}\text{C}$ a barometrickém tlaku p_b .

Po osamostatnění V se obdrží:

$$V = \frac{m \cdot p_b \cdot V_t}{M \cdot p} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Hodnoty V_t , vztažené na danou teplotu a tlak 760 torr jsou pro všechny sublimující pevné látky stejné a jsou uvedeny rovněž v tabulkách. Hodnoty tenzí nasycených par p , vztažené na tlak 760 torr, jsou závislé na teplotě a jsou také v tabulkách. Veličiny V_t , p a M se mohou tedy zahrnout do jediného faktoru f , závislého na teplotě měření, který je dán vztahem

$$f = \frac{V_t}{M \cdot p}$$

a který má pro každou sublimující pevnou látku jinou hodnotu a tyto hodnoty lze pro jednoduchost výpočtu předem vypočítat a tabelovat. Konečný vzorec pro výpočet prošlého objemu inertního plynu má tvar:

$$V = m \cdot p_b \cdot f \quad \dots\dots\dots (3)$$

Stanovení objemu prošlého inertního plynu je tím přesnější, čím přesnější je stanovení váhového úbytku m váhy sublimující pevné látky a čím se přesněji stanoví odečtené teploty.

Z uvedeného tedy vyplývá, že zařízení podle vynálezu se použije právě pro stanovení váhového úbytku m sublimující pevné látky po průchodu objemu inertního plynu. Tento váhový úbytek m se stanoví přesným vážením měrné trubice se sublimující pevnou látkou, popřípadě jen sublimující pevné látky

před a po průchodu inertního plynu. Po stanovení tohoto váhového úbytku m se tato veličina dosadí do vzorce (3) a objem V inertního plynu v litrech se vypočte.

Příklad konkrétního provedení zařízení podle vynálezu je znázorněn na připojeném výkresu, kde obr. 1 představuje schema zařízení v půdorysu při odkryté horní stěně jeho pouzdra a obr. 2 představuje detailní provedení měrné trubice s její tepelně izolační ochranou.

Celé zařízení je zakryto uzavřeným pouzdrem 21, jehož stěny jsou vytvořeny z tepelně izolační látky a z něhož vystupuje pouze vstupní trubice 18 s částí ochranného pláště 15 měrné trubice 3, vnější konec výfukové trubice 8 a tlačítko 9 vypínače 11. Vstupní trubice 18 je připojena k jednomu konci měrné trubice 3, jejíž druhý konec je připojen přívodní trubicí 4 k zapouzďení 22, v němž je uloženo teploměrné čidlo 2 na jeho úchytech 23. Teploměrné čidlo 2 je v tomto konkrétním příkladu provedení vytvořeno jako teploměr, jehož měrný konec je přivrácen k výstupu z přívodní trubice 4 do zapouzďení 22. Zapouzďení 22 je dále připojeno spojovací trubicí 6 kupříkladu k membránovému čerpadlu 1, jehož výstup z pouzdra 21 je tvořen výfukovou trubicí 8.

Měrná trubice 3, jak je znázorněno v obr. 2, je vyplněna krystaly sublimující pevné látky 7, které jsou u obou konců měrné trubice 3 utěsněny ucplávkami 5, tvořenými kupříkladu vatou. Měrná trubice 3 je uložena ve válcovém ochranném plášti 15, přičemž mezi jeho válcovou stěnou a válcovým povrchem měrné trubice 3 je vytvořena vrstva tepelné izolace 10. Obě čela měrné trubice 3 jsou opřena o těsnicí podložky 12. Výstupní čelo měrné trubice 3 přechází přes jednu z těsnících podložek 12 do průchodného vrtání 24, které je vytvořeno v ochranném plášti 15 a na které je u vnějšího povrchu ochranného pláště 15 připojena přívodní trubice 4. Vstupní čelo měrné trubice 3 dosedá přes druhou z těsnících podložek 12 ke vstupní trubicí 18, která je v těsnicí podložce 12 držena převlečnou maticí 17, přišroubovanou k ochrannému plášti 15. Část ochranného pláště 15 s převlečnou maticí 17 a vstupní trubicí 18 se nachází vně pouzdra 21, což slouží k rychlé výměně sublimující pevné látky 7 v měrné trubicí 3 nebo k výměně celé měrné trubice 3 se sublimující pevnou látkou 7 za jinou obdobnou měrnou trubicí 3.

Čerpadlo 1 je poháněno elektromotorem 13, jehož hřídel 19 je na svém volném konci opatřena unašečem 16, o jehož latířovou plochu se excentricky vůči jeho středu opírá svou obvodovou plochou kladka 25 upevněná na náhonu 20 membránového čerpadla 1. Pro napájení elektromotoru 13 je uvnitř pouzdra 21 uložen bateriový zdroj 14, tvořený kupříkladu v serii zapojenými dvěma monočlásky, přičemž v jednom přívodu elektrického proudu od bateriového zdroje 14 k elektromotoru 13 je zařazen vypínač 11, kdežto druhý přívod elektrického proudu od bateriového zdroje 14 je k elektromotoru 13 veden přímo. Tlačítko 9 vypínače 11 vystupuje na povrch pouzdra 21.

V pouzdru 21 je nad teploměrným čidlem 2 pro odečítání jeho stupnice vytvořen průhled zakrytý průhlednou látkou, kupříkladu sklem, což však z výkresu není patrné.

Funkce tohoto zařízení spočívá v tom, že se čerpadlem 1 poháněným elektromotorem 13 nasává ve směru šipky A inertní plyn vstupní trubicí 18 do měrné trubice 3 se sublimující pevnou látkou 7. Inertní plyn prochází mezi krystaly sublimující pevné látky 7, přičemž z měrné trubice 3 nasycený inertní plyn proudí ve směru šipky B k teploměrnému čidlu 2, kde je sledována a kontrolována teplota vycházejícího inertního plynu z měrné trubice 3 a inertní plyn po průchodu čerpadlem 1 je vypouštěn ze zařízení výfukovou trubicí 8 ve směru šipky C.

Před použitím se přesně zváží měrná trubice 3 se sublimující pevnou látkou 7 a po použití se její přesné vážení zopakuje. Tím se zjistí váhový úbytek 3 sublimující pevné látky 7 a po jeho dosazení do vzorce 3 se provede výpočet objemu V prošlého inertního plynu zařízením podle vynálezu.

Je-li kladka 25 náhonu 20 membránového čerpadla 1 nastavitelná vůči středu unašeče 16, je umožněno regulování otáček náhonu čerpadla 1 a tím je též možno regulovat průtok inertního plynu zařízením za časovou jednotku. Tuto regulaci je možno také provádět změnou otáček elektromotoru 13, kterou umežní zařazení proměnného odporu do elektrického obvodu od bateriového zdroje 14 k elektromotoru 13.

Možnost dodržení konstantní teploty uvnitř zařízení a při použití přesných analytických vah dovoluje zařízení měření s chybou menší než $\pm 5 \%$.

Zařízení podle vynálezu je určeno především pro měření objemu prošlého vzduchu při kontrole znečištění ovzduší v dopravních prostředcích, na stavbách a v jakémkoliv jiném terénu, lze jej však také použít pro měření jiných inertních plynů nejen v terénu, ale i při laboratorních měřeních.

Předmět vynálezu

1. Zařízení pro stanovení objemu odebraného inertního plynu, kupříkladu vzduchu, obsahující měrnou trubicí naplněnou chemicky čistou sublimující pevnou látkou, kupříkladu p-dichlorbenzenem, utěsněnou v ní ucpávkami a teploměrné čidlo, vyznačené tím, že výstup měrné trubice (3) je připojen k zapouzdření (22), obsahujícímu teploměrné čidlo (2), a zapouzdření (22) je připojeno ke vstupu čerpadla (1), kupříkladu membránového, jehož výstup je opatřen výfukovou trubicí (8) a které je svým náhonem (20) spřaženo s hřídelí (19) elektromotoru (13) napájaného bateriovým zdrojem (14) a ovládaného vypínačem (11), přičemž měrná trubice (3), zapouzdření s teploměrným čidlem (2), jakož i jejich vstupy a výstupy, a čerpadlo (1) s náhonem (20), elektromotor (13) s hřídelí (19), jakož jejich spřažení, a bateriový zdroj (14) s elektrickými přívody k elektromotoru (13) a s vypínačem (11) jsou ukryty

v pouzdru (21), které má proti stupnici teploměrného čidla (2) ve své stěně vytvořené průhledové okénko a z kterého vystupuje tlačítko (9) vypínače (11), část měrné trubice (3) se vstupní trubicí (18) a výstupní část výfukové trubice (8) od čerpadla (1).

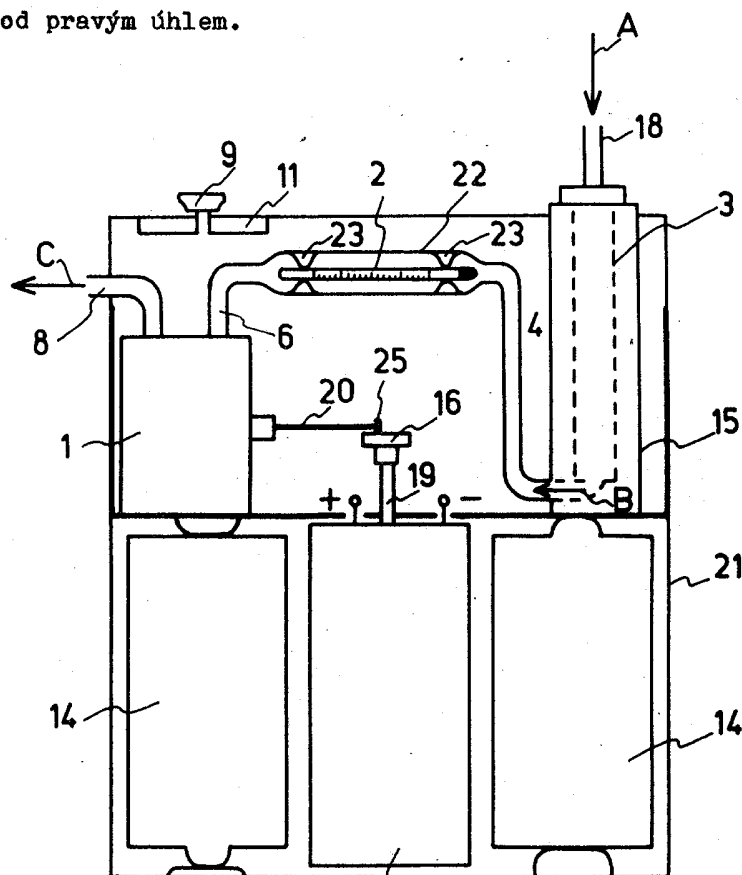
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že pouzdro (21) má své stěny vytvořeny z tepelně izolující hmoty.

3. Zařízení podle bodu 1 a 2, vyznačené tím, že měrná trubice (3) je uložena v ochranném plášti (15) a její část, vyčnívající z pouzdra (21), s částí ochranného pláště (15) je v něm uzavřena převlečnou maticí (17), z níž vystupuje vstupní trubice (18), přičemž čela měrné trubice (3) jsou opatřena těsnícími podložkami (12) a výstup z výstupního čela měrné trubice (3) je přisazen k jednomu konci průchozího vrtání (24), vytvořeného v ochranném plášti (15), zatímco druhý konec průchozího vrtání (24) je spojen kupříkladu přírodní trubicí (4) se zapouzdřením (22) teploměrného čidla (2).

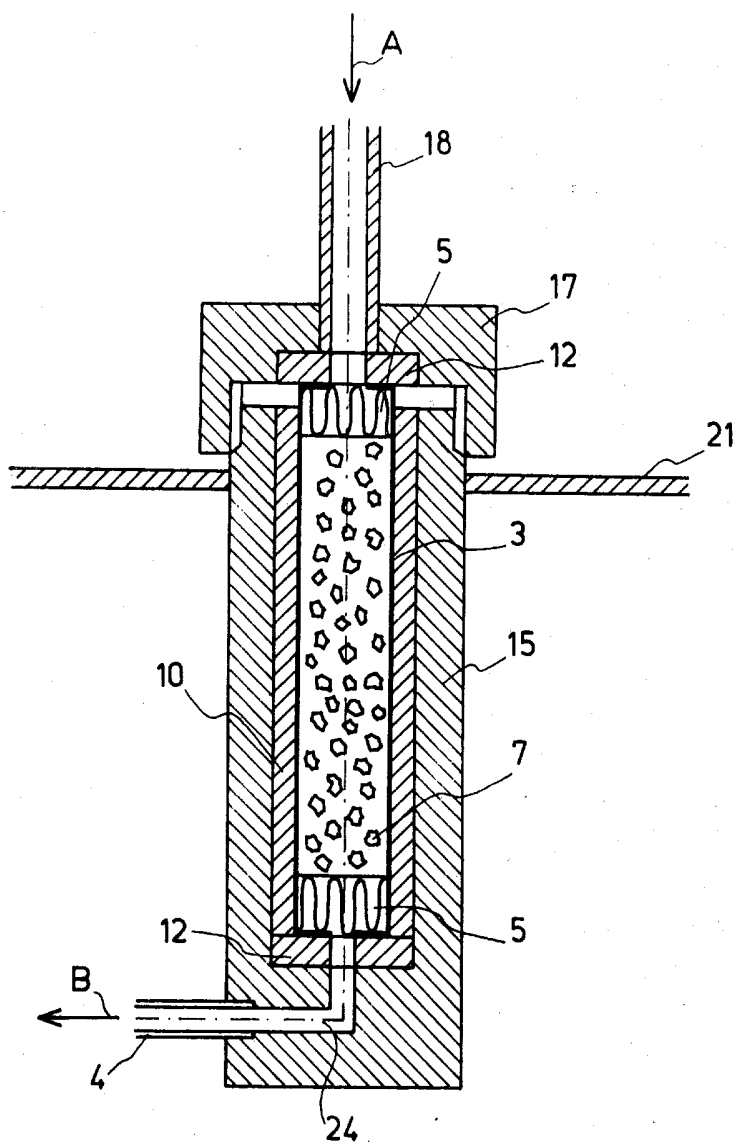
4. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že mezi vnitřní válcovou stěnou ochranného pláště (15) a válcovým povrchem měrné trubice (3) je uložena vrstva tepelné izolace (10).

5. Zařízení podle bodů 1 až 4, vyznačené tím, že hřídel (19) elektromotoru (13) je na svém konci opatřen unašečem (16), na jehož talířovou plochu dosedá svou obvodovou plochou kladka (25) spřažená s náhonem (20) čerpadla (1), přičemž geometrická osa otáčení hřídele (19) se protíná s geometrickou osou otáčení náhonu (20) pod pravým úhlem.

6. Zařízení podle bodu 5, vyznačené tím, že kladka (25) je na náhonu (20) uložena posuvně vůči středu talířové plochy unašeče (16).



Obr. 1



Obr. 2