



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211012

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 22 01 80
/21/ /PV 419-80/

(40) Zveřejněno 30 06 81

(45) Vydáno 15 04 83

(51) Int. Cl.³
G 01 M 3/26

(75)

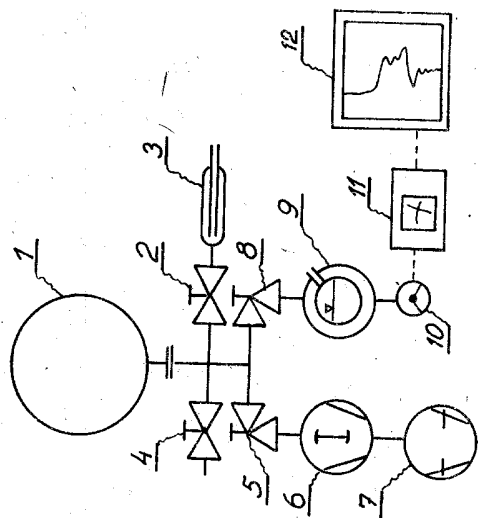
Autor vynálezu

UNGR FRANTIŠEK ing., PLZEŇ

(54) Zařízení pro integrální zkoušky těsnosti součástí

Vynález se týká zařízení pro vakuové integrální zkoušky těsnosti součástí, měřením rychlosti vzrůstu tlaku ve vyvakovaném odděleném prostoru.

Realizuje se takovým uspořádáním, že zkoušená součást je spojena jednak s uzavíracím ventilem připojeným k sacímu hrdlu zdroje vakua, jednak s vakuoměrem a jednak s oddělovacím ventilem, k němuž je připojena známá netěsnost. Dále může být mezi zkoušenou součástí a vakuoměrem zapojena vymrazovačka a vakuoměr může být napojen na registrační zařízení pro záznam změn tlaku v závislosti na čase.



Vynález se týká zařízení pro integrální zkoušky těsnosti součástí, měřením rychlosti změn tlaku v odděleném prostoru.

Až dosud se integrální zkoušky těsnosti součástí měřením rychlosti změn tlaku v odděleném zkoušeném prostoru prováděly tak, že se ve zkoušeném objemu vytvořil zkušební tlak, oddělil ventilem a připojeným tlakoměrem byla sledována rychlost změn tlaku. Z naměřených hodnot tlaku, časových úseků a objemu odděleného zkoušeného prostoru se výpočtem získala informace o velikosti netěsnosti.

Nevýhodou dosavadního zařízení bylo to, že jím získané údaje, to jest hodnoty tlaku v určitých časových intervalech musely být absolutní a pro výpočet musely být doplněny přesným údajem o objemu odděleného zkoušeného prostoru, aby vyhověly vzorci pro výpočet měřené netěsnosti, jenž je:

$$Q = V \cdot (p_1 - p_0) \cdot \frac{1}{t}$$

kde

Q ... velikost netěsnosti

V ... objem odděleného zkoušeného prostoru

p_0 ... tlak uvnitř zkoušeného prostoru na počátku

p_1 ... tlak uvnitř zkoušeného prostoru na konci

t ... časový interval odpovídající změně tlaku z hodnoty p_0 na p_1

Zejména získání přesného údaje o objemu bylo, zejména u složitých a členitých součástí a sestav, velmi obtížné a nepřesné. Rovněž potřeba přesných hodnot tlaku vyžadovala časté a nákladné cejchování tlakoměrů.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro integrální zkoušky těsnosti součástí podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje jednak větev měřicí spojenou přes měřicí ventil se zkoušenou součástí a jednak zdroj zkušebního tlaku, připojený přes uzavírací ventil ke zkoušené součásti vyznačené tím, že paralelně k větvi měřicí je přes oddělovací ventil připojena kalibrovaná netěsnost.

Výhodou předloženého zařízení je, že při početním zpracování jím získaných údajů dojde k eliminaci objemu a tlaku. Prakticky to znamená, že není třeba pracně vypočítávat z výkresové dokumentace vnitřní objem zkoušené součásti, ba naopak je možno velikost objemu vypočítat z naměřených hodnot. Rovněž není nutný absolutní údaj tlakoměru, neboť se měří jiným způsobem, při kterém je třeba pouze jiný interval tlaků a měřidlo může být pouze relativní s možností odchylky údajů od absolutních jak kladně, tak záporně, čímž odpadá časté cejchování a kompenzování změn barometrického tlaku, teploty či kolísání napětí sítě při měření elektronickými tlakoměry. Zbývá tudíž pouze běžné přesné měření času.

Praktické provedení zařízení pro integrální zkoušky těsnosti součástí podle vynálezu je znázorněno schematicky na připojeném výkrese, kde na obr. 1 je znázorněno uspořádání pro zkoušku vakuovou a na obr. 2 je uspořádání pro zkoušku přetlakovou.

Jak patrně z obr. 1, je zkoušená součást 1 připojená ke zdroji zkušebního tlaku, vytvořeného Rootsovou vývěvou 6, jejíž výfuk je připojen k rotační olejové vývěvě 7, přičemž mezi zkoušenou součástí 1 a sacím hrdlem Rootsovy vývěvy 6 je zapojen uzavírací ventil 5. Dále je zkoušená součást 1 spojena s větví měřicí obsahující vymrazovací jímku 2, s připojeným Piraniho vakuoměrem 10, přičemž mezi zkoušenou součástí 1 a vymrazovací jímku 2 je zapojen měřicí ventil 8.

Piraniho vakuoměr 10 je elektricky spojen s elektronickým dílem 11 vakuoměru, který je připojen k zapisovači 12. K potrubí, jež spojuje zkoušenou součást 1 s uzavíracím

ventilem 2 a měřicím ventilem 8, je připojen jednak zavzdušňovací ventil 4 a jednak oddělovací ventil 2 s kalibrovanou netěsností 3.

Jak patrně z obr. 2, je zkoušená součást 1 připojena ke zdroji zkušebního tlaku, vytvořeného z tlakové láhve 15 s připojeným škrticím ventilem 14, k němuž je zapojen pojišťovací ventil 13, přičemž mezi zkoušenou součástí 1 a pojišťovací ventil 13 je zapojen uzavírací ventil 2. K škrticímu ventilu 14 je dále připojen kontrolní tlakoměr 19.

Dále je zkoušená součást 1 spojena s větví měřicí upravenou z diferenciálního tlakoměru 18, k jehož jedné straně je připojena referenční nádoba 17 a k druhé straně měřicí ventil 8, přičemž mezi oběma stranami diferenciálního tlakoměru 18 je zapojen propojovací ventil 16. Měřicí ventil 8 je spojen se zkoušenou součástí 1, k níž je připojen paralelně samostatným hrdlem oddělovací ventil 2 s kalibrovanou netěsností 3.

Při zkoušce těsnosti podle obr. 1 se uzavře zavzdušňovací ventil 4 a oddělovací ventil 2, zatímco měřicí ventil 8 a uzavírací ventil 2 se otevřou. Činností obou vývěv 6, 7 vzniká uvnitř zkoušeného prostoru zkušební tlak, jenž je v tomto případě nižší než okolní tlak atmosférický, a který se měří Piraniho vakuoměrem 10 pomocí s ním spojeného elektronického dílu 11 a zaznamenává připojeným zapisovačem 12. Vymrazovací jímka 9 eliminuje adsorpci vliv vodní páry a ostatních par.

Po dosažení zkušebního tlaku se uzavře uzavírací ventil 2. Atmosférický vzduch, pronikající případnými netěsnostmi do zkoušeného prostoru, vyvolává postupnou změnu tlaku, až se dosáhne zvoleného Δp , přičemž se měří čas, potřebný pro tuto změnu. Nyní se znovu otevře uzavírací ventil 2 a rovněž oddělovací ventil 2. Po dosažení zkušebního tlaku se uzavře uzavírací ventil 2. Nyní proniká do zkoušeného prostoru atmosférický vzduch jednak případnými netěsnostmi a jednak kalibrovanou netěsností 3.

Opět se změří čas odpovídající stejnému Δp . Po jeho změření se zkoušený prostor zavzdušněním zavzdušňovacího ventilu 4 a zkouška je ukončena. Naměřené hodnoty se zpracují početně. Pro výpočet je k dispozici:

t_1 ... čas první zkoušky

t_2 ... čas druhé zkoušky

q_k ... velikost kalibrované netěsnosti

a předpoklady že Δp = konstantě a rovněž V = konstantě.

Velikost Δp ani velikost V není známa. Pak lze sestavit rovnice: nejprve pro první zkoušku:

$$Q_s = V \cdot \Delta p \cdot \frac{1}{t_1}$$

kde Q_s je skutečná netěsnost zkoušené součásti 1, která se hledá. Podobně pro druhou zkoušku platí:

$$Q_s + q_k = V \cdot \Delta p \cdot \frac{1}{t_2}$$

Jejich společným řešením se získá vzorec:

$$Q_s = q_k \cdot \frac{t_2}{t_1 - t_2}$$

Je-li známa velikost intervalu tlaku Δp , lze vypočítat objem zkoušeného prostoru pomocí odvozeného vzorce:

$$V = \frac{q_k}{\Delta p} \cdot \frac{t_1 \cdot t_2}{t_1 - t_2}$$

Přesnost měření lze zvětšit buď opakováním měření, nebo zapojením elektronického obvodu, který přesně stanoví hranice Δp a který bývá u elektronických vakuoměrů poslední generace vestavěn.

Při zkoušce těsnosti podle obr. 2 se uzavře oddělovací ventil 2 a otevře se propojovací ventil 16 a měřicí ventil 8. Pak se nastaví zkušební tlak pomocí škrticího ventilu 14 podle kontrolního tlakoměru 12. Otevřením uzavíracího ventilu 5 se vypouští zkušební plyn z tlakové láhve 15 do zkoušené součásti 1, přičemž pojistňovací ventil 13 slouží jako ochrana na zkoušené součásti 1 před překročením zkušební tlaku.

Po natlakování zkoušené součásti 1 se uzavře uzavírací ventil 5 a propojovací ventil 16. Nyní se měří diferenciálním tlakoměrem 18 rozdíl tlaků v referenční nádobě 17 a zkoušené součásti 1. Případnými netěsnostmi uniká ze zkoušené součásti 1 zkušební plyn do atmosféry, až se ukáže na diferenciálním tlakoměru rozdíl tlaků Δp . Čas, který uplyne, než se nastaví Δp , se měří a jeho hodnota se označí t_1 .

Nyní se otevře propojovací ventil 16, oddělovací ventil 2 a uzavírací ventil 5. Po opětovném natlakování na zkušební tlak se uzavře uzavírací ventil 5 a propojovací ventil 16. Nyní uniká zkušební plyn nejen netěsnostmi zkoušené součásti 1, ale i kalibrovanou netěsností 3. Čas, který uplyne, než diferenciální tlakoměr 18 ukáže shodnou hodnotu rozdílu Δp , se měří a označí t_2 . Tím je zkouška ukončena. Pro větší přesnost se může několikrát opakovat. Naměřené hodnoty času se spolu s velikostí kalibrované netěsnosti dosadí do vzorce:

$$Q_s = q_k \cdot \frac{t_2}{t_1 - t_2}$$

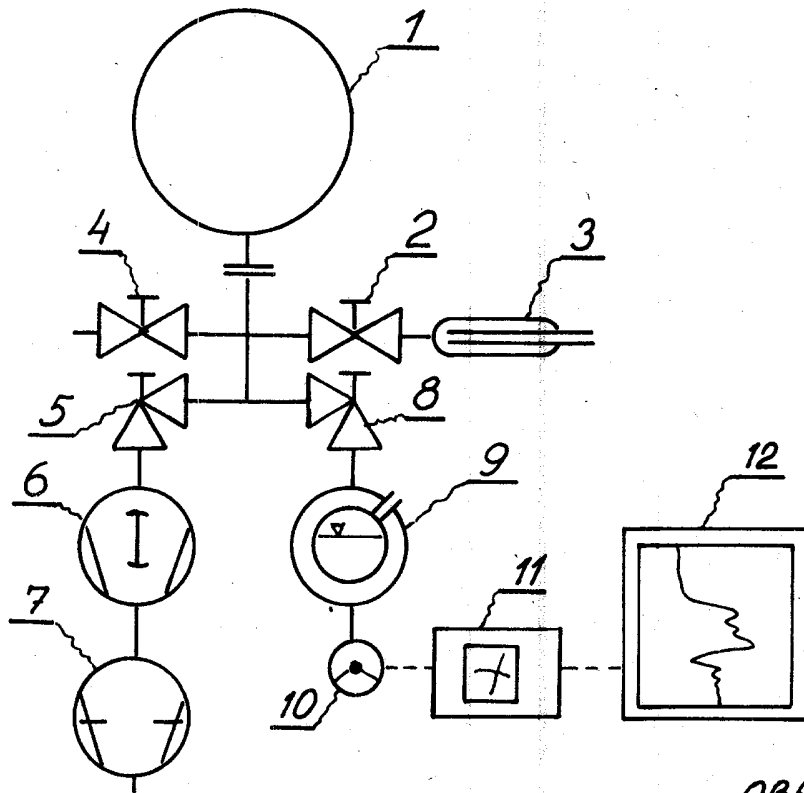
Tím se získá velikost měřené netěsnosti zkoušené součásti Q_s .

Zařízení pro integrální zkoušky těsnosti lze použít pro libovolné součásti bez ohledu na velikost a členitost. Jako kalibrovaná netěsnost je nejlepší kapilárová, která je technologicky zvládnutá do velikosti 10^{-6} mbarls⁻¹. Lze použít i šterbinovou či stavitelnou, pokud jsou spolehlivě oceňovány. Protože není nutno znát absolutní hodnotu tlaku, lze volit interval, a to jak v oblasti tlaků nižších než tlak atmosférický, tedy v oblasti vakua, tak i celém prakticky dosažitelném intervalu přetlaků. Kromě plynů lze zařízení použít i při zkouškách pomocí libovolných vhodných kapalin. Jelikož se kapaliny řídí jinými zákony než plyny, musí být použity odpovídající rovnice.

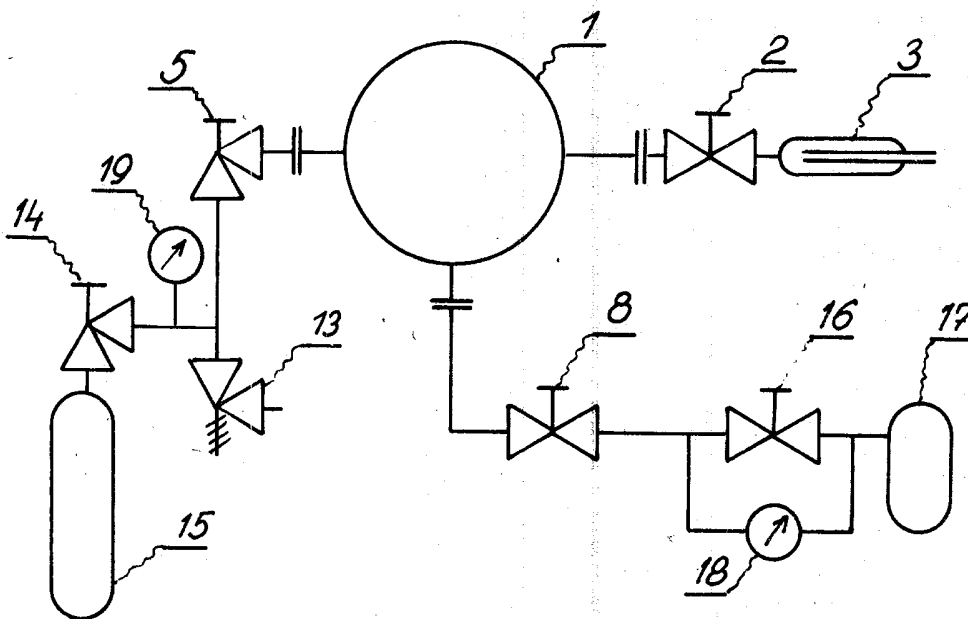
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro integrální zkoušky těsnosti součástí obsahující jednak větev měřicí, spojenou přes měřicí ventil se zkoušenou součástí a jednak zdroj zkušební tlaku, připojený přes uzavírací ventil ke zkoušené součásti vyznačené tím, že paralelně k větvi měřicí je přes oddělovací ventil (2) připojena kalibrovaná netěsnost (3).

2 listy výkresů



OBR. 1



OBR. 2