



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

213 895

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 04 80
(21) PV 2504 - 80

(51) Int. Cl.³ G 01 N 13/02

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 05 84

(75)

Autor vynálezu CISARIK FRANTIŠEK ing. CSc., PRAHA

(54) Zařízení pro měření povrchového napětí kapalin

1

Vynález se týká zařízení pro měření povrchového napětí kapalin, opatřeného kapilární trubicí a měřicím ústrojím.

Toto zařízení je vhodné pro měření povrchového napětí běžných kapalin. Může se však použít i pro měření různých emulzí a suspensí, jako pro měření lidské krve, plasmy, heparinu a infúzních roztoků.

Metody, které určují jednotlivé typy přístrojů, jsou statické nebo dynamické.

Statické měřicí metody jsou nejrozšířenější, a to i v moderních laboratořích a využívají kapilární přístroje, které jsou po konstrukční stránce poměrně jednoduché a přitom dostatečně přesné, jelikož k realizaci dostačuje jediná, vhodně upevněná, skleněná kapilára. K měření však lze použít i koncentrické kapilární trubice nebo dvou kapilár. Základním požadavkem u těchto typů přístrojů je přesná kapilára, s konstantním poloměrem po celé délce, která je před měřením úplně čistá a odmaštěná. Dalšími typy, které patří do skupiny, využívající statických metod, jsou přístroje, založené na metodě padajících kapek nebo na metodě bublinové. Tyto přístroje jsou ve srovnání s kapilárním typem složitější jak po stránce konstrukčního provedení, tak po stránce konstrukčního provedení, tak po stránce početního zpracování, přitom ale nedosahují vyšší přesnosti.

Z dynamických metod jsou až dodnes velmi rozšířené metody odtrhovací, u nichž se používá několik variant konstrukčního provedení přístrojů.

Dále je známa metoda povrchových vln, kdy se využívá závislosti mezi povrchovým napětím kapaliny, kterou se vlnění šíří a fyzikálními veličinami, které vlnění popisují.

Ze všech uvedených zařízení dávají nejpřesnější výsledky kapilární přístroje. Nelze je však použít pro každou kapalinu. Zvláště chemický průmysl používá řady kapalin, které by kapilární měřidlo velmi rychle vyřadily z provozu. V tomto případě je lépe použít odtrhovací metody. Zpravidla se provádí měření téže kapaliny dvěma metodami, i když se výsledky částečně liší. Tak například odtrhovací metoda udává povrchové napětí kapaliny v klidu, kdežto výsledky, získané metodou šíření vln na hladině, udávají hodnotu, příslušející kapalině v pohybu. Rozdíly však nejsou tak velké, aby nemohlo být měření srovnatelné.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení podle vynálezu - tensiometr, opatřený kapilární trubicí a měřicím ústrojím.

Jeho podstata spočívá v tom, že kapilární trubice je ve svislé poloze uchycena v držáku s mikrometrickým posunem a proti jejímu konci je uložen kelímek s měřenou kapalinou, upevněný v dalším držáku, uloženém v temperačním válci upraveném posuvně, přičemž druhý konec kapilární trubice je propojen tlakovým potrubím přes první manipulační ventil s tlakovým rezervoárem a tlakoměrem s výsuvnou stupnicí a druhý manipulační ventil se dvěma ovládacími válci.

Výhody tensiometru spočívají především v tom, že přístroj vyžaduje nepatrnou spotřebu měřené kapaliny, přibližně 1 až 2 cm³, dává možnost použít k měření různých kapilár, není nutno sledovat a měřit výšku kapilárního sloupce v kapiláře a nevyžaduje kapiláru o konstantním poloměru po celé délce kapiláry, ale jen u konce. Dále není nutno znát hustotu měřené kapaliny. Umožňuje snadné nastavování tlaku s možností jeho spojitě změny. Měření lze provádět při požadované teplotě, a to v rozsahu teplot, které připouští pracovní režim termostatu. Lze proto uvedeným přístrojem určit graf závislosti povrchového napětí na teplotě. Měření není tak citlivé na čistotu a odmaštění kapiláry jako v případě běžné kapilární metody. Přístroje lze použít i pro měření hustoty kapalin.

Tensiometr podle vynálezu je v dalším blíže popsán na příkladu provedení podle přípojeného výkresu, na němž je schematicky nakresleno celkové zapojení přístroje.

Tensiometr je opatřen svisle uloženou krátkou kapilární trubicí 1, která může být buď skleněná nebo kovová, a zhotovená z jehly injekční stříkačky. Skleněná kapilární trubice 1 má mít kuželovité ukončení, aby plocha kolem koncového otvoru byla co nejmenší. Je vsazena do držáku 6 a připojena k tlakovému potrubí 11. Před měřením se upevní kapilární trubice 1 v držáku 6 tak, aby byla těsně nad hladinou měřené kapaliny. Přesné nastavení do polohy, aby se při nepatrném ponoru dotýkala měřené kapaliny, se provádí mikrometrickým posuvem 7. Kelímek 5 měřené kapaliny je upevněn v dalším držáku 4, který prochází vnitřním otvorem temperačního válce 2. Po nastavení kapilární trubice 1 do žádané polohy se zvedne temperační válec 2 do horní krajní polohy a zajistí šroubem 8. Kelímek 5 s měřenou kapalinou je potom v prostředí o žádané teplotě. Temperačním válcem 2, spojeným s termostatem 9, cirkuluje voda o žádané teplotě, což umožňuje, aby měření probíhalo při zvolené konstantní teplotě, která se měří teploměrem 3.

Tlakové potrubí 11 vede z držáku 6 kapilární trubice 1 k prvnímu manipulačnímu ventilu 17, kterým je ovládán přívod tlakového média do kapilární trubice 1. Tento první manipulační ventil 17 má tři činné polohy. První poloha zajišťuje spojení kapilární trubice 1 s atmosférou,

což je stav před měřením, další poloha zajišťuje spojení kapilární trubice 1 s tlakovým potrubím 11, což je stav při měření a ve třetí poloze zajišťuje spojení tlakového rezervoáru 10 s atmosférou.

Tlakový rezervoár 10 je propojen se skleněným tlakoměrem 12 a s manipulačními ventily 16, 17. Skleněný tlakoměr 12 je opatřen výsuvnou stupnicí 13. Pohyb této výsuvné stupnice 13 je vyvozován třecím převodem a ovládán knoflíkem 14. Umožňuje to při měření nastavit konec výsuvné stupnice 13 na spodní sloupec tlakoměrné kapaliny a pohodlně odečítat výšku vodního sloupce. Potřebný tlak v tlakovém rezervoáru 10, jemuž odpovídá výška vodního sloupce na skleněném tlakoměru 12, získáme prvním ovládacím válcem 18, jehož píst je ovládán knoflíkem 19 na ovládacím panelu. Předem je nutno nastavit oba ovládací válce 18, 20 do krajní horní polohy. Při nastavování musí být druhý manipulační ventil 16 v poloze sání. Potom dáme ventil 16 do polohy měření a pohybem pístu ovládacího válce 18 nastavíme žádaný tlak. Nyní je zařízení připraveno k měření, při kterém ventil 16 i 17 jsou v poloze měření. Vlastní měření spočívá v tom, že hydrostatický tlak sloupce měřené kapaliny v kapilární trubici 1 se nahradí hydrostatickým tlakem vodního sloupce ve skleněném tlakoměru 12. Je-li tlak v kapilární trubici 1 menší než předem nastavený tlak v tlakovém rezervoáru 10, uniká při otevření prvního manipulačního ventilu 17 vzduch v bublinách z kapilární trubice 1 měřenou kapalinou do té doby, než dojde k vyrovnání tlaků ve skleněném tlakoměru 12 a v kapilární trubici 1. Proběhne-li toto vyrovnání příliš rychle, což se stává při použití kapiláry o větším průměru, poklesne vlivem expanze sloupec skleněného tlakoměru 12 na nižší hodnotu. Potom se použije druhý ovládací válec 20. Otáčením knoflíku 21, který působí ve funkci mokroregulace tlaku, se jemně zvyšuje tlak v kapilární trubici 1, až se dosáhne hodnota, kdy se od kapilární trubice 1 uvolní první bublina, což představuje hledaný tlak, jemuž odpovídá výška vodního sloupce na skleněném tlakoměru 12. Použitím konstanty přístroje a ze zjištěné výšky vodního sloupce se určí povrchové napětí měřené kapaliny podle vztahu $\sigma = k \cdot h$, kde k je konstanta a h výška vodního sloupce. Vzhledem k tomu, že výška vodního sloupce je vlastně jediná měřená veličina, opakuje se měření několikrát. V konstantě k je zahrnut průměr kapilární trubice 1, hustota tlakoměrné kapaliny a gravitační zrychlení.

Při použití přístroje se nemusí soustavně sledovat výška kapilárního sloupce v kapilární trubici 1. Častokrát vlivem nečistot na stěnách skleněné kapilární trubice 1 nedosáhla měřená kapalina patřičné výšky, ale na skleněném tlakoměru 12 odpovídala výška vodního sloupce h hodnotě, která je vyjádřením skutečného tlaku v kapilární trubici 1. Tento poznatek umožnil použít místo skleněné kapiláry kapiláru kovovou. Výsledky, získané s touto kapilární trubicí jsou stejné jako výsledky, získané s kapilární trubicí skleněnou. Záleží na znalosti přesné hodnoty průměru ponořeného konce kapilární trubice 1. Případné nepravidelnosti po její délce nemají na přesnost vliv.

P ř e d m ě t v y n á l e z u

Zařízení pro měření povrchového napětí kapalin, opatřený kapilární trubicí s měřicím ústrojím, v y z n a ě n ý t í m , že kapilární trubice (1) je ve svislé poloze uchycena v držáku (6) s mikrometrickým posuvem a proti jejímu konci je uložen kelímek (5) s měřenou kapalinou, upevněný v dalším držáku (4), uloženém ve vnitřním otvoru posuvného temperačního vál-

ce (2), přičemž druhý konec kapilární trubice (1) je propojen tlakovým potrubím (11) přes první manipulační ventil (17) s tlakovým rezervoárem (10) a tlakoměrem (12) s výsuvnou stupnicí (13) a druhý manipulační ventil (16) se dvěma ovládacími válci (18, 20).

1 výkres

