



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207259

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 25 09 79

(21) (PV 6465-79)

(40) Zveřejněno 30 06 80

(45) Vydáno 01 11 82

(51) Int. Cl.³
G 01 N 11/00

(75)

Autor vynálezu

NOVÁK MIROSLAV ing., HRADEC KRÁLOVÉ

(54) Ultrazvukový viskozimetr

Vynález se týká ultrazvukového viskozimetru vhodného zejména pro měření viskozity kapalin řádově 1 až $100\times$ viskoznějších než voda v malém množství, cca 1 cm^3 , zejména krve, krevního sera, kloubních moků, olejů lehčích frakcí apod.

V současné době jsou známy ultrazvukové viskozimetry měřící dynamickou viskozitu na základě odporu, který kapaliny kladou smykovému namáhání. Příkladem takového měření je viskozimetr podle čs. autorského osvědčení číslo 159.054. Sondu tohoto viskozimetru tvoří magnetostrikční půlvlnný torzní rezonátor o délce $\lambda/2$, uložený do toroidní magnetizační cívky. Rezonátor je prodloužen na obou opačných stranách o čtvrtvlnové rezonátory. Jeden zasahuje do měřené kapaliny a druhý do snímací cívky. V té vzniká střídavé napětí úměrné amplitudě torzních kmitů rezonátoru. Nevýhodou tohoto způsobu měření viskozity je to, že měřicí sonda obsahuje budicí i snímací cívky, jejich vzájemné stínění, takže jako celek je značných rozměrů a hmotnosti. Sonda tak svým konstrukčním uspořádáním neumožňuje měřit viskozitu malých množství kapaliny. U dosud známých provozních viskozimetrů není rovněž zajištěna stálá teplota měřené kapaliny. Jedním z platných fyzikálních zákonů je, že kapalina zmenšuje svoji viskozitu s růstem teploty a naopak. Velikost této závislosti není pro všechny kapaliny stejná. Máme-

li tedy zaručit reprodukovatelnost výsledků měření, je nutné zachovávat konstantní teplotu měřených vzorků kapaliny.

Nevýhody současného stavu techniky jsou odstraněny vynálezem, jehož podstatou je, že generátor je napojen přes měřicí sondu, obsahující torzní rezonátor, uložený při měření v nádobce termostatovaného bloku, obsahujícího regulátor teploty, o délce $\lambda/2$ nebo násobku $\lambda/2$, který je pružně uložen v uzlu kmitů pružným držákem s nalisovaným rozpíracím kroužkem z pružného materiálu, s výhodou pryže, a vazebním drátem je tangenciálně spojen s budícím, podélně kmitajícím měničovým rezonátorem, a dva měničové rezonátory, které jsou pevně připojeny k základové desce třmeny, přičemž snímací měnič a budicí měnič jsou jednak ve funkci zaměnitelné, jednak jsou vůči sobě pootočené o 180° , a také přímo na diferenciální zesilovač přes dva oddělovací stupně, obsahující také usměrňovač.

Výhodou viskozimetru podle vynálezu je, že umožňuje měření viskozity velmi malých množství kapaliny, neboť ze všech částí sondy se ponořuje pouze torzní rezonátor a to jen do poloviny své délky. Jeho teplota při malé hmotnosti se rychle vyrovná s teplotou měřené kapaliny. Odvod tepla tenkými vazebními dráty a pružným uložením rezonátoru je minimální. Jelikož měřený vzorek

207259

kapaliny je v termostátované zkumavce, je teplota při měření vždy konstantní. Lze tak indikovat viskozitu i velmi malých množství kapalin, cca 1 cm³ i méně, což je ceněno zejména v lékařství při měření viskozity krve, krevního sera, kloubních moků apod. Další výhodou je, že viskozimetr je upraven pro měření relativní viskozity kapaliny a udává, kolikrát je měřená kapalina viskoznější než destilovaná voda. A to je právě v lékařství požadováno. Kdykoliv lze v průběhu měření serie kontrolovat přesnost měření, případně provést oceňování přístroje pro zvolenou teplotu měření, neboť destilovaná voda jako kontrolní normál je běžně k dispozici. Přístroj indikuje přímo velikost relativní viskozity a odečet i manipulace s ním klade minimální požadavky na obsluhující personál.

Vynález bude blíže vysvětlen a popsán pomocí dvou výkresů, znázorňující možný příklad provedení podle vynálezu, přičemž obr. 1 představuje blokové schéma zapojení viskozimetru a obr. 2 uspořádání měřicí sondy viskozimetru.

Ultrazvukový viskozimetr (obr. 1) se skládá z generátoru **G** elektrického signálu, měřicí sondy **S** s termostátovaným blokem **T** pro ohřívání měřené kapaliny, oddělovacích stupňů **OS₁** a **OS₂**, které obsahují rovněž usměrňovače, dále z diferenciálního zesilovače **DZ** a měřidla **M**. Do termostátovaného bloku **T** se vkládá zkumavka s měřenou kapalinou. Po dobu měření udržuje regulovatelný termostátovaný blok **T** teplotu kapaliny na konstantní výši.

Krystalový generátor **G** vyrábí elektrický signál o rezonančním kmitočtu měřicí sondy. Ten je veden jednak do měřicí sondy **S** a dále přes oddělovací stupeň **OS₁** do diferenciálního zesilovače **DZ**, jednak přímo přes oddělovací stupeň **OS₂** rovněž do diferenciálního zesilovače **DZ**. Zde jsou obě napětí usměrněna a jejich velikost porovnává. Rozdíl napětí je zesílen. Ultrazvuková sonda vis-

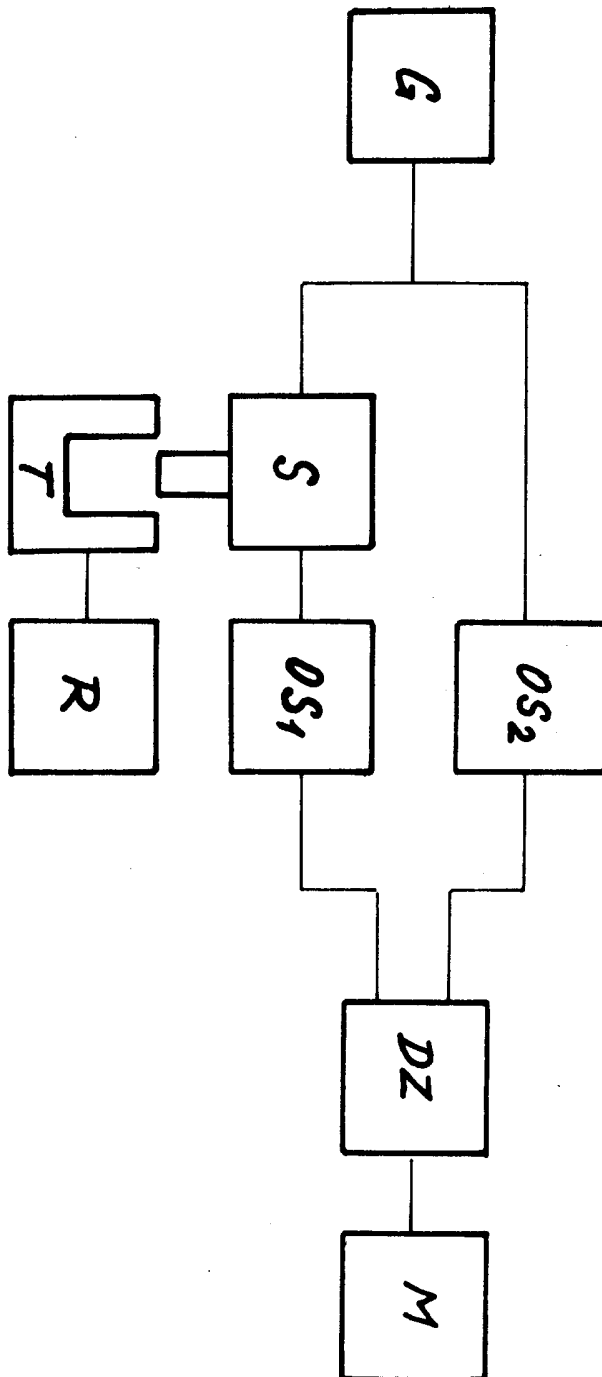
kozimetru (obr. 2) se skládá z torzního rezonátoru **1** ze speciální nerezavé oceli o délce $\lambda/2$ nebo násobku $\lambda/2$. Torzní rezonátor **1** je pružně uchycen v uzlu nebo v uzlech – při délce násobku $\lambda/2$ – kmitů pružným držákem **8**. Vazebním drátem **5** je tangenciálně spojen se dvěma kmitajícími měničovými rezonátory **2, 2'**. Jeden z nich zastává funkci budicího rezonátoru **2** a druhý snímacího rezonátoru **2'**. Ve své funkci jsou zaměnitelné a jsou vůči sobě posunuty o 180°. Oba měničové rezonátory **2, 2'** se skládají z piezokeramických rezonátorů **4, 4'** a pevně připojených měničových nástavců **3, 3'** ze speciální oceli. Oba měničové rezonátory **2, 2'** jsou připevněny v místě piezokeramických rezonátorů **4, 4'** k základové desce **7** třmeny **6, 6'**. Pružný držák **8** je umístěn v tělese držáku **9** a ve své poloze zajištěn nalisovaným rozpíracím kroužkem **10**. Ultrazvukový viskozimetr je umístěn v přístrojové skříni. Ta obsahuje elektronickou část, zajišťující měření a udržující konstantní teplotu bloku. Na čelním panelu je připevněna měřicí ultrazvuková sonda. Dále je zde pohyblivě připojen termostátovaný blok **T** s regulátorem, zajišťujícím stálou teplotu kapaliny v měřicí zkumavce, která se vkládá do bloku. Na panelu jsou ovládací prvky a měřidlo **M** hodnot viskozity.

Oceňování přístroje se provádí tak, že se nastaví regulátor teploty termostátovaného bloku **T** na požadovanou teplotu, vloží se zkumavka s destilovanou vodou a vyčká se vyrovnání teplot. Pak se zvedne celý termostátovaný blok **T** k měřicí sondě. Po vyrovnání teploty vody a měřicí sondy se upraví výchylka měřidla **M** tak, aby se kryla s hodnotou „1“ na stupnici přístroje. Tím se přiřadí hodnota viskozity destilované vody o dané teplotě velikost 1. Při dalším měření pak přístroj udává v absolutních číslech hodnotu poměru velikosti viskozity destilované vody ku velikosti měřené kapaliny – relativní viskozitu kapaliny.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Ultrazvukový viskozimetr pro měření viskozity kapalin v malém množství složený z generátoru, měřicí sondy, termostátovaného bloku s regulátorem teploty, dvou oddělovacích stupňů, zesilovače a ručkového měřidla vyznačený tím, že generátor (**G**) je napojen přes měřicí sondu (**S**), obsahující torzní rezonátor (**1**), uložený při měření v nádobce termostátovaného topného bloku (**T**) obsahující regulátor teploty, o délce $\lambda/2$ nebo násobku $\lambda/2$, který je pružně uložen v uzlu kmitů pružným držákem (**8**) s nalisovaným rozpíracím kroužkem

(**10**) z pružného materiálu, například pryže, a vazebním drátem (**5**) je tangenciálně spojen s dvěma podélně kmitajícími měničovými rezonátory (**2, 2'**), které jsou pevně připojeny k základové desce (**7**) třmeny (**6, 6'**), přičemž snímací měničový rezonátor (**2'**) a budicí měničový rezonátor (**2**) jsou jednak ve funkci zaměnitelné, jednak jsou vůči sobě pootočený o 180°, a jsou připojeny na diferenciální zesilovač (**DZ**) přes dva oddělovací stupně (**OS₁, OS₂**), obsahující také usměrňovač.



Obv. 1

Obr. 2

