



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225 640

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 27 10 81
(21) PV 7853-81

(51) Int. Cl.³
G 01 N 15/04

(40) Zveřejněno 24 06 83
(45) Vydáno 01 07 85

(75)
Autor vynálezu

SVĚRÁK TOMÁŠ ing.CSc.,
SLAVÍČEK IVAN ing.CSc.,
PEROUTKA OLDŘICH RNDr.,
ŠVEHLOVÁ VÍTĚZSLAVA RNDr.CSc., BRNO

(54) Zařízení na měření rychlosti sedimentace

1

Vynález se týká zařízení na měření distribuce velikosti částic jemnozrnných sypkých materiálů pomocí rychlosti jejich sedimentace.

Znalost rozložení velikosti částic sypkých látek je nezbytná v nejrůznějších oborech. Tato potřeba vedla k vypracování velmi rozsáhlé škály měřicích metod od mechanického přesávání přes metody elutriační a sedimentační se stanovováním váhového zastoupení jednotlivých frakcí, až po metody fotoelektrické, vodivostní a metody s využitím laserů a automatických mikroskopických čteček. Výběr optimální metody závisí na měřeném rozmezí velikostí částic, druhu materiálu, požadované přesnosti, rychlosti a četnosti měření a v neposlední řadě i na dostupnosti měřicího zařízení a pracnosti vlastního měření a vyhodnocování.

Samostatnou skupinu metod měření distribuce velikosti částic je sledování rychlosti sedimentace.

Jedním ze způsobů sledování rychlosti sedimentace je manometrický způsob využívající rozdílu specifické hmotnosti suspense a suspendační kapaliny. Tato metoda se s výhodou používá v těch případech, kdy jsou k dispozici větší vzorky materiálu, takže větší navázkou se snižují možné chyby vzorkování. Vzhledem k sedimentačním dobám je tato metoda vhodná pro hodnocení materiálu o velikosti částic 1 až 100 μm a to v podmínkách, kdy je nutno kontrolovat denně jen několik vzorků.

Manometrické měření rychlosti sedimentace je spojeno se snadným vyhodnocováním a minimálními nároky na měřicí aparaturu. Velkou nevýhodou této měřicí metody je pracnost měření,

protože základem tohoto principu je časový záznam výšky kapalinového sloupce po dobu sedimentace vzorku. Prakticky to znamená v krátkých intervalech i několik hodin odečítat katetometrem výšku sloupce kapaliny. Je sice znám způsob odečtu výšky hladiny pomocí indukčního snímání polohy plováčku nebo snímání polohy plováčku promítáním jeho stínu na fotočidlo, například podle patentu CS 141 955, avšak přesnost měření je především nepříznivě ovlivněna přítomností plováčku plovoucího na klesající hladině manometrického sloupce, poněvadž plováček musí mít vedení, které dovolí jeho pohyb pouze ve směru pohybu hladiny, je pohyblivost plováčku třením o toto vedení snížena a spolehlivost měření ve srovnání s optickým odečtem je tak menší. Další nevýhodou je vlastní manipulace s plováčkem a dále u metody zastínování fotočidla se nepříznivě projevuje nejen nelinearita výstupního signálu fotočidla na postupném zastínování, ale hlavně přídavná chyba měření vznikající nedodržením jednorozměrného pohybu plováčku při poklesu hladiny v manometrické trubici.

Jsou známy sedimentační metody, u nichž jako sledovaná veličina figuruje rozhraní čiré kapaliny a suspense, které se v usazovacím válci pohybuje rychlostí odpovídající rychlosti sedimentace nejjemnější frakce suspendované látky v suspensi, které používají často jako detektor průchod světelného paprsku, dopadajícího na fotočidlo a to buď v provedení pevném, kdy je dána vzdálenost, kterou musí rozhraní suspense - čirá suspenzační kapalina urazit, například podle patentu PL 64 985, nebo GB 1 244 199, nebo toto rozhraní je fotočidlem sledováno po celou dráhu sedimentace, například podle patentu DE 2 658 211 nebo DE 2 913 058. Tyto metody jsou spolehlivé, avšak mají společný nedostatek, plynoucí z principu metody: jsou použitelné pro monodispersní soustavy nebo pro případy, kdy je předmětem zájmu nejjemnější frakce dispergované látky. O polydispersních soustavách výše popsané metody nemají prakticky žádnou vypovídací schopnost.

Výše uvedené nedostatky manometrického měření distribuce jsou odstraněny zařízením podle vynálezu, ve kterém se sleduje hladina v manometrické trubici pomocí světelného paprsku přímo bez použití plováčku.

Předmětem vynálezu je zařízení na měření rychlosti sedimentace polydispersního jemnozrnného částicového materiálu manometrickou indikací změny hydrostatického tlaku sedimentující suspense v sedimentačním válci podle výšky sloupce kapaliny v manometrické trubici sledované fotoelektricky, ve kterém fotočidlo se světelným zdrojem, pevně uchycené na pohybovém mechanismu pohyblivém rovnoběžně s manometrickou trubicí, je spojeno prostřednictvím vyhodnocovací aparatury a pohybového mechanismu s krokovým motorkem, elektricky vázaným s registračním přístrojem.

V zařízení podle vynálezu je rozhraní menisku kapaliny v manometrické trubici sledováno fotočidlem, jehož posuv podél manometrické trubice i registrace polohy je umožněn otáčením pohybového šroubu hnaného krokovým elektromotorkem, jenž dostává řídicí impuls z aparatury vyhodnocující intenzitu světla, dopadajícího na fotočidlo. Změna intenzity světla dopadajícího po průchodu rozhraním menisku a tím také možnost sledování menisku v manometrické trubici, která je vyrobena z transparentního materiálu, je dána rozdílem indexů lomu vzduchu a suspenzační kapaliny. Tento rozdíl způsobuje, že vyhledávací paprsek světla, který dopadá kolmo na osu trubice a je jí lámán do optického ohniska, má toto ohnisko pro případ

průchodu kapalinou jinou vzdálenost od osy trubice než pro průchod vzduchem. Proto umístění fotočidla, svázaného se zdrojem světla, jehož úzký paprsek prochází manometrickou trubicí, do vzdálenosti optického ohniska trubice naplněného suspendační kapalinou, dává možnost vyhledat polohu velmi ostrého poklesu intenzity osvětlení fotočidla vyvolané změnou vzdálenosti optického ohniska od trubice, tedy meniskus kapaliny v trubicí.

Je-li poloha hladiny v suspendačním válci fixována např. přepadem na konstantní úrovni, pak změna polohy fotočidla sledujícího meniskus manometrické trubice odpovídá přímo změně tlakové výšky v suspendačním válci. Časový záznam této tlakové změny může být známým způsobem přepočten na procentuální zastoupení jednotlivých velikostí měřené partikulární látky. Registrace polohy fotočidla, mimo obvyklý analogový záznam na registračním zapisovači nebo formou numerického záznamu tiskárnou, může být zaznamenána též na děrné pásce, na děrném štítku, magnetickým páskem nebo jiným způsobem, který umožní použít tento záznam jako vstup do samočinného počítače a dává tak možnost získat vyhodnocení měření včetně zakreslených distribučních křivek s minimálními nároky na čas a lidskou práci.

Fotočidlo se spojenou automatickou registrací polohy menisku zajišťuje snímání pohybu hladiny manometrického sloupce kapaliny v přesnosti odpovídající optickému snímání a lepší. Navíc toto zařízení sleduje hladinu kontinuálně a ne pouze v intervalech, jak je tomu u klasického způsobu a je vyloučen lidský faktor měření. Je-li použit jako výstup z hladinoměru záznam vhodný pro vstup do samočinného počítače, vyloučí se i možné chyby při vyhodnocování. Ve srovnání s manometrickým způsobem s plováčkem má použití hladinoměru výhodu především v tom, že odpadávají chyby měření způsobené zadrháváním pohybu plováčku a ve snazší přípravě aparatury k měření, poněvadž odpadá manipulace s plováčkem a čištění je usnadněno tím, že skleněná část, ve které probíhá sedimentace, je samostatný díl aparatury. Podstatná výhoda tohoto principu je v tom, že sklonem manometrické trubice je možno dosáhnout větší dráhy pohybu menisku odpovídající jednotkovému poklesu hladiny, takže je možno i několikanásobně zvýšit přesnost měření.

Na výkresu je znázorněn příklad zařízení podle vynálezu v bokorysu.

Dispergační zařízení je tvořeno míchací nádobou 1, míchadlem 2 a výstupným kohoutem 3 vedoucím do sedimentačního válce 4, opatřeného přepadem 5 s odpadovou uzavíratelnou nádobkou 18 a trojcestným kohoutem 7 spojujícím sedimentační válec 4 s plnicí trubicí 8 a manometrickou trubicí 9. Fotočidlo 11 zaměřené na rozhraní menisku 14 kapaliny a vzduchu v manometrické trubicí 9 tvoří se světelným zdrojem 10 samostatný celek, pohyblivý paralelně s manometrickou trubicí 9. Spoj manometrické trubice 9 s plnicí trubicí 8 má formu T kusu opatřeného čisticím uzavíratelným nádstavcem 13. Dno sedimentační trubice 4 je opatřeno výstupním kohoutem 16, vrchní část této trubice je propojena vyrovnávací trubicí 6 s koncovou částí manometrické trubice 9. Manometrická trubice 9 ústí společně s vyrovnávací trubicí 6 do uzavíratelného čisticího nádstavce 15. Plnicí trubice 8 je opatřena plnicí nádobkou 21 a uzávěrem 17. Pružná spojka 12 spojuje sedimentační válec 4 a míchací nádobu 1. Krokový elektromotor 19 na základě signálu fotočidla 11 zpracovávaného vyhodnocovací aparaturou 22, otáčí pohybovým mechanismem 20, který unáší vyhledávací část zařízení tvořenou fotočidlem 11 a světelným zdrojem 10. Impulsy krokového elektromotorku 19 jsou vyhodnocovací aparaturou 22

transformovány do elektrického signálu, udávajícího polohu vyhledávací části zařízení vůči manometrické trubici 9. Tato poloha je zaznamenávána registračním přístrojem 23. Zařízení na měření rychlosti sedimentace dle vynálezu pracuje takto:

V dispergačním zařízení, tvořeném míchací nádobou 1 opatřenou narážkami, míchadlem 2 a výstupním kohoutem 3, je vytvářena suspence sestávající z partikulárního materiálu, který se podrobuje dispersionální analýze a jehož množství odpovídá optimální koncentraci v suspensi, a vhodné dispergační kapaliny. Dispergační kapalina musí být volena především tak, aby dokonale smáčela a přitom nenarušovala dispergovaný materiál a dále při proměšování disperzí s jemnějšími částicemi se nesmí uplatnit elektrochemické potenciály. S ohledem na sedimentační časy viskozita a hustota této kapaliny musí vyhovovat optimálním měřicím podmínkám, limitovaným na jedné straně laminárním obtékáním sedimentujících částic a na straně druhé maximální přípustnou délkou měření. U dispergačního zařízení míchadlo 2 pracuje v režimu, kdy jeho otáčky jsou vyšší než kritické pro úplnou suspendaci, avšak nižší než otáčky pro začátek aerace z hladiny, které vytváří nežádoucí ternární systém dispergovaná látka - kapalina - plyn. Po uplynutí míchacího času, který odpovídá vytvoření úplné suspence, je tato suspence kohoutem 3 přepuštěna do sedimentačního válce 4. Okamžitě je otevřen uzávěr 24 přepadu 5 a trojcestný kohout 7 propojující sedimentační válec 4 s plnicí trubicí 8 a manometrickou trubicí 9, které jsou naplněny čistou dispergační kapalinou po úroveň přepadu sedimentačního válce 4. Rozdílem specifických hmotností čisté dispergační kapaliny a suspence dojde ke zvýšení hladiny v manometrické trubicí 9 a v plnicí trubicí 8, oproti úrovni hladiny v sedimentačním válci 4. Tento rozdíl hladin Δh se postupně zmenšuje sedimentací částíček suspence pod úroveň ústí sedimentačního válce do trojcestného ventilu 7. Pohyb menisku 14 kapaliny v manometrické trubicí 8 je sledován fotočidlem 11, jehož pohyb podél manometrické trubice 9 je vyvoláván otáčením krokového elektromotoru 19 pohybovým mechanismem 20. Impuls k otáčení elektromotorku je dán vyhodnocením intenzity světla dopadajícího ze světelného zdroje 10 po průchodu manometrickou trubicí 9 na fotočidlo 11 vyhodnocovací aparaturou 22. Protože sedimentace způsobuje monotónní pokles hladiny v manometrické i plnicí trubicí, ze sedimentačního válce 4 neustále přepadem 5 odtéká dispergační kapalina v množství, odpovídající průřezu trubic 8, 9 a sedimentačního válce 4 a rychlosti změny Δh . Tímto mechanismem je výška hladiny suspence v sedimentačním válci 4 fixována na konstantní hodnotě a pro zjišťování časového průběhu Δh postačuje sledovat hladinu pouze v manometrické trubicí 9. Časový záznam Δh je strojově zpracován do tvaru kumulativního vyjádření distribučního rozložení analyzovaného partikulárního materiálu.

Vzhledem k tomu, že jemnost proměšovaného materiálu, nebo jeho povrchové vlastnosti vyžadují použít jako sedimentační kapalinu látku s vyšší tenzí par za podmínek měření, je celý měřicí prostor oddělen od okolní atmosféry, které zamezují zkreslení měření odparem. Pružná spojka 12 je konstruována tak, aby též zamezila odparu, ale přitom aby nepřenášela vibrace intenzivní turbulence míchané suspendované vsádky v míchací nádobě 1 na vlastní měřicí aparaturu.

Vzhledem k tomu, že zpracovávané množství měřeného materiálu je poměrně velké a umožňuje přesné měření i s práškovými materiály, jejichž povrch je chemicky upravován, je toto zařízení

vhodné pro oblast plniv pro polymery, protože v této oblasti je výroba provázena jistými výkyvy jak v distribučním rozložení velikosti částic, tak v rovnoměrnosti chemického nánosu. Tyto vlivy se nepříznivě odrážejí na kvalitě měření distribuce velikosti částic a to až již odběry velmi malých vzorků nebo přímo samotnými principy v současné době nejrozšířenějších způsobů distribuce částic: vodivostního, sedimentačního s mikrocelami a mikroskopických čteček.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení na měření rychlosti sedimentace polydispersního jemnozrnného částicového materiálu manometrickou indikací změny hydrostatického tlaku sedimentující suspence v sedimentačním válci podle výšky sloupce kapaliny v manometrické trubici sledované fotoelektricky, vyznačené tím, že fotočidlo (11) se světelným zdrojem (10) pevně uchycené na pohybovém mechanismu (20) pohyblivém rovnoběžně s manometrickou trubicí (9) je spojeno prostřednictvím vyhodnocovací aparatury (22) a pohybového mechanismu (20) s krokovým motorkem (19) elektricky vázaným s registračním přístrojem (23).

1 výkres

