

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

64440

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 28.IV.1969 (P 133 229)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.I.1972

Kl. 42 1, 7/02

MKP G 01 n, 11/10

CZYTELNIA

UKD

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Czesław Gruszczyński

Właściciel patentu: Centralne Laboratorium Farb Graficznych, Gdańsk
(Polska)

Aparat do oznaczania lepkości strukturalnej

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest aparat do oznaczania lepkości strukturalnej, umożliwiający dokonanie pomiarów — podczas jednego badania — kilku wartości współczynników lepkości dynamicznej, odpowiadających różnym stadiom zniszczenia struktury badanej cieczy.

Od dawna znanym jest fakt, że w niektórych cieczach ma miejsce wzajemne oddziaływanie na siebie ich cząstek, wywołane siłami Van der Waalsa, prowadzące do wytworzenia siatkowej struktury układu. Stan ten uzewnętrznia się usztywnieniem zolu, spowodowanym przez zwiększenie tarcia wewnętrznego. Opisana sytuacja panuje tak długo, jak długo ciecz pozostaje w spoczynku.

Pod działaniem gradientu prędkości następuje jednak częściowe rozluźnienie lub całkowite zniszczenie struktury wewnętrznej cieczy.

Rozluźnieniu struktury cieczy towarzyszy obniżenie lepkości zolu, postępujące stopniowo do pewnej wartości granicznej. Ta wartość pozostaje już stała, niezależna od wielkości gradientu, ma więc ona charakter lepkości newtonowskiej. Zatem lepkość całkowita cieczy, wykazującej przejściowe usztywnienie pod wpływem oddziaływań międzycząsteczkowych, stanowi sumę dwóch składników: lepkości newtonowskiej, mającej w danej temperaturze wartość zawsze tę samą dla dowolnych spadków prędkości oraz lepkości strukturalnej. Ten drugi składnik zmienia się wraz z wahaniami gradien-

2

tu, wywołującego przesuwanie warstw cieczy. Opisaną zależność można zapisać następująco

$$\eta = \eta_n + \eta_{str} \quad (1)$$

gdzie η oznacza współczynnik lepkości całkowitej, η_n newtonowski współczynnik lepkości, η_{str} zaś — współczynnik lepkości strukturalnej.

Dla ustalenia współczynnika lepkości strukturalnej stosuje się wiskozymetry przystosowane do prowadzenia pomiarów przy różnych spadkach prędkości. Ten stan rzeczy zmusza do wykonywania szeregu oznaczeń współczynnika tarcia wewnętrznego, odpowiadających zmieniającym się wartościom gradientu. Przeprowadzanie wielu takich pomiarów jest jednak pracochłonne.

Celem wynalazku jest skonstruowanie aparatu do oznaczania lepkości strukturalnej, umożliwiającego wykonanie pomiarów kilku wartości współczynników lepkości dynamicznej, odpowiadających różnym stadiom zniszczenia struktury cieczy, podczas jednego tylko badania.

Aparat według wynalazku składa się z nieruchomego cylindrycznego naczynia, w którym powoduje się swobodny spadek pomiarowej kulki w badanej cieczy, wyposażonego w mieszkadło, zamocowane obrotowo w dnie naczynia. Naczynie pomiarowe ma szereg czujników, rozmieszczonych w regularnych odstępach wzdłuż osi naczynia, służących do pomiaru kolejnych odcinków czasu swobodnego spadania kulki, w kolejnych strefach o różnym

stopniu zniszczenia struktury cieczy, wynikających z różnej intensywności ruchu tejże cieczy.

Ponadto w aparacie według wynalazku istnieje możliwość zmiennego ustawiania osi naczynia względem pionu, korzystnie w granicach od około 10 do 20°, dla zapewnienia właściwego spadania kulki, to jest spadania po linii prostej, a nie po linii śrubowej.

Istotnym jest, iż mieszadło, zamocowane obrotowo, koncentrycznie w dnie naczynia ma kształt łopatki trójkątnej o wysokości wynoszącej ponad pół wysokości naczynia.

Przedmiot wynalazku przedstawiono na rysunku w przykładzie wykonania, na którym fig. 2 przedstawia przekrój pionowy aparatu, a fig. 1 — krzywą zależności lepkości całkowitej η od czasów swobodnego opadania pomiarowej kulki, w strefach pomiarowych.

Naczynie 10, zawierające badaną ciecz, umieszczone jest w termostacie 11, zamocowanym w statywie 12 za pomocą jego łapy 13 w znany sposób.

Wewnątrz, w dnie naczynia 10 osadzone jest obrotowo mieszadło 3, napędzane elektrycznym silnikiem 6 za pośrednictwem przekładni 7. Silnik 6 jest wyposażony w regulator 5, do nastawiania szybkości obrotowej tegoż silnika 6.

Z boku naczynia 10, wzdłuż jego wysokości usytuowane są w pewnych odstępach czujniki 2 do pomiaru czasów swobodnego opadania kulki 1 wzdłuż kolejnych odcinków cylindra. Te czujniki 2 są połączone z urządzeniem 4 wskazującym owe czasy opadania kulki 1.

Statyw 12 jest zaopatrzony w pion 9 oraz śruby 8 ustawiania w stosunku do pionu naczynia 10.

Elementem mieszającym ciecz jest mieszadło 3, mające kształt trójkątnej łopatki o wysokości większej niż połowa wysokości naczynia 10, a którego podstawa usytuowana jest tuż nad dnem naczynia 10.

Sposób stosowania aparatu do oznaczania lepkości strukturalnej według wynalazku jest następujący.

Pomiarowe naczynie 10 napełnia się badaną cieczą. Ciecz pozostawia się na pewien czas w spoczynku i gdy wykazuje lepkość strukturalną, następuje wtedy jej zeszywnienie.

Uruchamia się elektryczny silnik 6, napędzający mieszadło 3 za pośrednictwem przekładni 7 w znany sposób. Prędkość obrotową silnika nastawia się stosownie do potrzeb regulatorem 5.

Krótkotrwałe uruchomienie mieszadła 3 powoduje częściowe zniszczenie struktury cieczy. Stopień jej zniszczenia nie jest oczywiście jednakowy w całej objętości naczynia 10, i jest różny ze wzrostem odległości pionowej od dna naczynia 10. Trójkątny kształt i usytuowanie u dołu mieszadła 3 powoduje, iż po wprawieniu go w ruch, na różnych wysokościach naczynia 10 działają różne gradienty prędkości przesuwania się w płaszczyźnie poziomej kolejnych warstw słupa badanej cieczy.

Największą wartość uzyskują one u podstawy wirującego mieszadła 3, najmniejszą zaś — w okolicy jego wierzchołka, gdyż tutaj odległość między przesuwającą się i wywołującą zaburzenia krawędzią boczną mieszadła 3, a nieruchomą ścianą bocz-

na naczynia 10 jest największa. Mniejsze gradienty prędkości powodują mniejsze rozluźnienie struktury badanej cieczy. W pewnej odległości powyżej wierzchołka mieszadła 3 nie występują już żadne ruchy prowadzące do zniszczenia struktury cieczy, a zatem tam jej lepkość zachowuje swą pierwotną, najwyższą wartość.

Tak więc ruch wirowy mieszadła 3 prowadzi do wytworzenia spadku lepkości strukturalnej cieczy wypełniającej naczynie 10. Spadek ten przebiega wzdłuż osi naczynia 10, od wierzchołka ku podstawie. Dzielenie wysokości na kilka odcinków i pomiar lepkości swobodnie opadającej kulki w zakresie tych odcinków, umożliwia uzyskanie średnich lepkości stanów pośrednich: od początkowego pełnego uszywnienia, występującego w górnej części naczynia 10, do stanu całkowitego upłynięcia cieczy, występującego w pobliżu podstawy.

Pomiarów lepkości w poszczególnych strefach, to jest w partiach cieczy wypełniającej naczynie 10 dokonuje się przez pomiary czasów opadania pomiarowej kulki 1 pomiędzy kolejnymi czujnikami 2, w znany sposób. Czasy opadania rejestruje urządzenie 4.

Wyniki pomiarów, to jest szereg liczb malejących, odpowiadających kolejnym stadiom zniszczenia struktury cieczy, nanosi się na wykres (fig. 1). Krzywa ilustruje stopień zniszczenia struktury cieczy, występujący podczas oddziaływania na tę ciecz różnych gradientów prędkości. Krzywa lepkości całkowitej η zbliża się asymptotycznie do prostej, odpowiadającej wartości lepkości newtonowskiej η_n .

Krzywa ta może mieć przebieg bardziej stromy lub bardziej płaski. Znaczna stromość krzywej wskazuje, iż badana ciecz charakteryzuje się dużym zeszywnieniem strukturalnym, szybko znikającym pod wpływem zewnętrznych oddziaływań mechanicznych. Przykładowo farby odznaczające się taką właściwością uważane są za bardziej przydatne do wielu zastosowań, na przykład — do druku lub do malowania płaszczyzn pionowych, niż farby, którym odpowiadają krzywe o bardziej płaskim przebiegu.

Rozkład spadków wartości lepkości strukturalnej cieczy wypełniającej naczynie 10 wzdłuż osi tego naczynia 10 zależy od rodzaju cieczy oraz od szybkości i czasu trwania mieszania, przy zachowaniu stałości wymiarów i kształtu naczynia 10 oraz umieszczonego w nim mieszadła 3. Dobierając odpowiednio szybkość i czas trwania mieszania ustala się najkorzystniejsze warunki pomiaru dla danej cieczy, to jest ustala się takie warunki, w których możliwym jest wyznaczenie wartości granicznych lepkości, a więc lepkości całkowitej i lepkości newtonowskiej. Te wartości graniczne, łącznie z wartościami pośrednimi, stanowią liczbową charakterystykę stopnia i trwałości struktury wewnętrznej cieczy.

Dla określenia wartości średnich lepkości całkowitej w poszczególnych strefach mierzy się — jak podano wyżej — czasy opadania pomiarowej kulki 1, wzdłuż umownych odcinków słupa cieczy zawartej w pomiarowym naczyniu 10, stanowiących jeden po drugim obszary coraz pełniejszego upłyn-

nienia cieczy. Granice tych stref wyznaczają kolejne czujniki 2, połączone z urządzeniem 4 rejestrującym czasy, w których swobodnie opadająca pomiarowa kulka 1 znajduje się kolejno na wysokości każdego z czujników 2. Można stosować w tym celu dowolne ze znanych czujników, jak na przykład czujniki fotoelektryczne, czujniki reagujące na zmiany pojemności elektrycznej lub indukcyjności, albo czujniki wykorzystujące zjawiska promieniotwórcze lub inne.

Zmierzone, w opisany sposób, czasy opadania pomiarowej kulki 1, na drodze odcinków naczynia 10, przyjętych za kolejne strefy upłynniania, służą do wyliczenia średnich współczynników lepkości całkowitej badanej cieczy, właściwych dla każdej z tych kolejnych stref. Obliczenia dokonuje się w oparciu o znaną zależność

$$\eta = t \cdot (\mu_k - \mu_c) \cdot K \quad (2)$$

w której: η oznacza lepkość w cP, t — czas opadania kulki, μ_k — gęstość materiału z którego wykonano kulkę, μ_c — gęstość badanej cieczy, K zaś oznacza stałą kulki.

Odejmując wartość współczynnika lepkości cieczy wyliczonego tą metodą dla strefy całkowitego zaburzenia jej struktury, od wartości współczynnika

znalezionego dla strefy obejmującej partię cieczy nieupłynnionej, otrzymuje się, wykorzystując odpowiednio przekształconą równość (1), wartość lepkości strukturalnej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Aparat do oznaczania lepkości strukturalnej w postaci nieruchomego naczynia, w którym powoduje się swobodny spadek pomiarowej kulki w badanej cieczy, **znamienny tym**, że naczynie (10) umieszczone w termostacie (11) wyposażone jest w mieszadło (3), zamocowane obrotowo w dnie naczynia (10), oraz w czujniki (2) rozmieszczone w odstępach wzdłuż ścianek bocznych naczynia (10), przeznaczone do pomiaru kolejnych odcinków czasu swobodnego spadania kulki (1) w cieczy.

2. Aparat według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mieszadło (3) ma kształt trójkątnej łopatkki, której wierzchołek korzystnie sięga trzech czwartych wysokości naczynia (10).

3. Aparat według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że posiada statyw (12) wyposażony w pion (9) oraz śrubę (8) umożliwiające ustawienie naczynia (10) pod kątem do pionu.

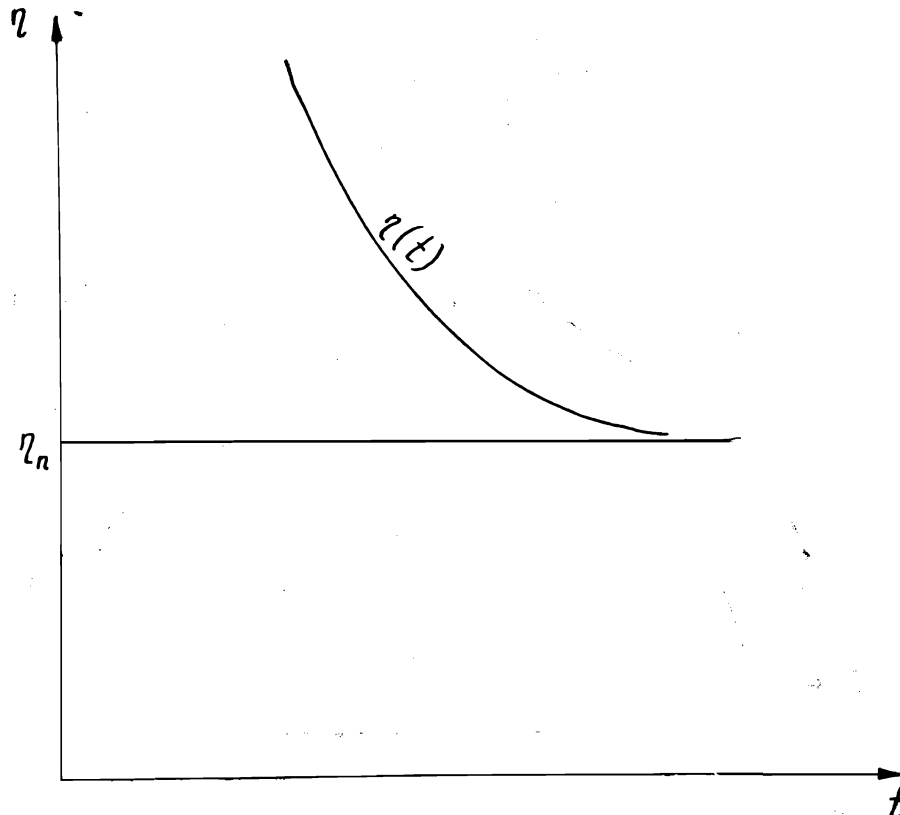


Fig. 1

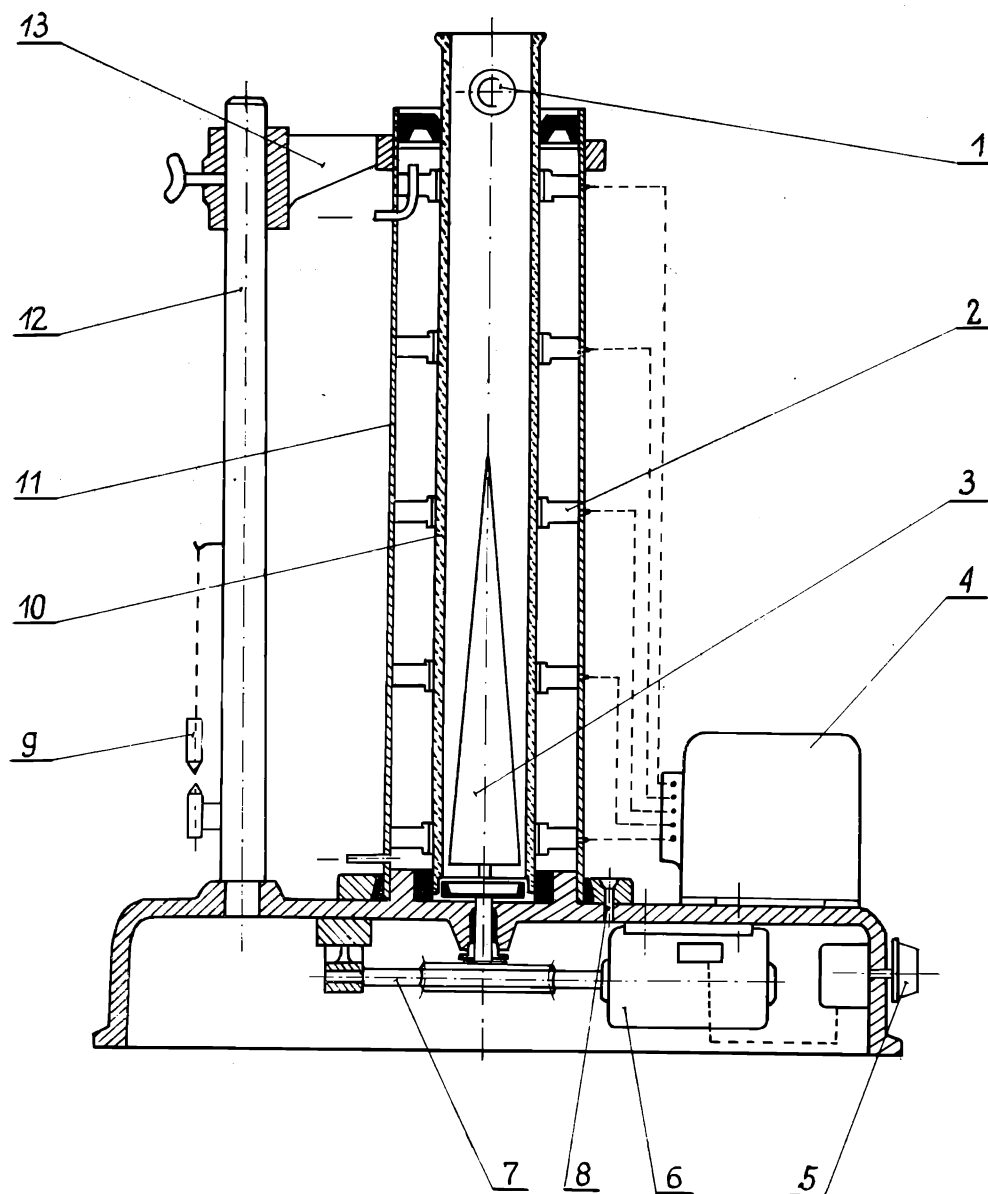


Fig. 2