

WYROBY PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO	NORMA BRANŻOWA	BN-79
	Wyroby cukiernicze trwałe Oznaczanie lepkości	8090-07
		Zamiast BN-65/8090-07
		Grupa katalogowa XII 49

1. WSTĘP

Przedmiotem normy jest oznaczanie lepkości mas czekoladowych i kuwetur

2. METODA OZNACZANIA

Zasady metody. Oznaczanie lepkości polega na równoczesnym określeniu w badanej próbce, w ustalonych warunkach, prędkości kątowej wirującego elementu pomiarowego oraz momentu skręcającego, związanego z tym obrotem w viskozymetrach rotacyjnych typu Rheotest RV, Rheotest-2 i firmy Haake.

3. OZNACZANIE LEPKOŚCI PRZY UŻYCIU WISKOZYMETRU ROTACYJNEGO RHEOTEST RV

3.1. Aparatura i przyrządy

a) Wiskozymetr rotacyjny Rheotest RV (załącznik 1) jest przyrządem o współosiowych cylindrach, w którym cylinder zewnętrzny jest nieruchomy. Cylinder wewnętrzny jest napędzany silnikiem synchronicznym przez dwunastostopniową skrzynię przekładniową. Zakres obrotów może być zmieniany od około 18 do $14\,580\text{ s}^{-1}$ za pomocą dźwigni nastawczej obrotów. Zestaw cylindrów pomiarowych umożliwia przeprowadzanie pomiarów w zakresie: szybkości ściskania $0,2 \div 1,3 \cdot 10^3\text{ s}^{-1}$, naprężeń stycznych $12 \div 3 \cdot 10^3\text{ Pa}$, lepkości $10^{-2} \div 10^4\text{ Pa}\cdot\text{s}$. Pomiaru mogą być wykonywane w zakresie temperatur od -30 do $+150^\circ\text{C}$. Objętość badanej próbki w zależności od zestawu pomiarowego - od 17 do 50 cm^3 . Pomiar momentu skręcającego wykonany jest za pomocą dynamometru mechaniczno-elektrycznego, którego obroty względne przetwarzane są za pomocą potencjometru na impuls prądowy, powodujący wychylenie się wskazówki na skali. Wskazania na skali są wprost proporcjonalne do momentu obrotowego, a tym samym do naprężenia stycznego i lepkości.

b) Ultratermostat.

c) Sekundomierz.

3.2. Przygotowanie próbki do badań. Ze średniej próbki laboratoryjnej pobranej zgodnie z PN-73/A-74858, odważyć do naczynia 100 g (kuwerty naturalne i mleczne do oblewania) lub 80 g (masy czekoladowe naturalne i mleczne,

kuwerty naturalne i mleczne do formowania). Odpowiednią ilość masy czekoladowej lub kuwerty potrzebną do jednego oznaczenia rozpuścić w zamkniętym naczyniu na łożni wodnej lub w ciepłarni w temperaturze $55 \pm 60^\circ\text{C}$. Próbkę po całkowitym stopieniu dokładnie wymieszać. Zwrócić uwagę aby nie pozostawały grudki masy.

Do czystego i suchego naczynia pomiarowego (cylinder zewnętrzny S viskozymetru), uprzednio wytarowanego, odważyć:

- 60 ± 1 g stopionej próbki - w przypadku kuwetur naturalnych i mlecznych do oblewania,
- 37 ± 1 g stopionej próbki - w przypadku kuwerty naturalnej i mlecznej do formowania,
- 37 ± 1 g stopionej próbki - w przypadku mas czekoladowych naturalnych i mlecznych.

3.3. Wykonywanie oznaczenia. Napełnione naczynie pomiarowe połączyć z mechanizmem pomiarowym, wykonując podane niżej czynności: obrotowy cylinder pomiarowy S_2 (w przypadku kuwerty naturalnej i mlecznej do formowania i mas czekoladowych naturalnych i mlecznych) lub S_3 (w przypadku kuwetur naturalnych i mlecznych do oblewania) połączyć z wałem pomiarowym zaopatrzonym w urządzenie zatraskowe. Napełnione naczynie pomiarowe (cylinder zewnętrzny S viskozymetru) połączyć z obrotowym cylindrem S_2 lub S_3 , tak aby były one zanurzone w próbce, a cechy obu cylindrów były zwrócone do przodu. Temperówkę połączoną z ultratermostatem, w którym powinna znajdować się już ogrzana woda, umocować na naczyniu pomiarowym. Masy czekoladowe temperować w temperaturze 45°C przez 25 min, kuwerty - w temperaturze 45°C przez 20 min. Pomiar wykonywać przy ustawieniu przełącznika, znajdującego się na przedniej ścianie podstawy w położeniu A . Przełącznik regulacji obrotów silnika powinien znajdować się w położeniu B . Dźwignia zakresów naprężenia stycznego powinna być przesunięta w lewo - zakres I dla cylindra S_3 lub w prawo - zakres II dla cylindra S_2 . Częstotliwość prądu pobieranego z sieci powinna wynosić 50 Hz.

Zgłoszona przez Zjednoczenie Przedsiębiorstw Przemysłu Cukierniczego
Ustanowiona przez Naczelnego Dyrektora Zjednoczenia Przedsiębiorstw Przemysłu Cukierniczego dnia 6 lipca 1979 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1980 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 18/1979 poz. 87)

Uruchomić wskazówkę przyrządu pomiarowego. Uruchomić silnik. Pomiarów rozpocząć przy niskich wartościach szybkości ścinania (1b, 2b, 3b, 4b ...) i stopniowo zwiększać liczbę obrotów cylindra przez przesunięcie dźwigni do położenia 9b – w przypadku kuwertur naturalnych i mlecznych do oblewania, 7b – w przypadku kuwertury naturalnej i mlecznej do formowania oraz mas czekoladowych i mlecznych. Odczytać wskazania na skali S_{kt} dla położenia dźwigni 9b lub 7b.

3.4. Obliczanie wyniku oznaczania. Lepkość η badanej próbki w wiskozymetrze rotacyjnym RV obliczyć w milipaskalosekundach wg wzoru

$$\eta = z' \cdot f \cdot \alpha \cdot 10^{-2} = z \cdot 10^2 \cdot f \cdot \alpha \cdot 10^{-2} = z \cdot f \cdot \alpha \quad (1)$$

w którym:

z' – stała cylindra ($z' = z \cdot 10^2$), mPa · s/S_{kt},

z – stała cylindra podana przez wytwórcę urządzenia ($z = \text{dyna/cm}^2 \cdot \text{Skt} = 10^{-5} \text{ N/10}^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{Skt} = 10^{-1} \text{ N/m}^2 \cdot \text{Skt} = 10^{-1} \text{ Pa/Skt} = 10^{-1} \cdot 10^3 \text{ mPa/Skt} = 10^2 \text{ mPa/Skt}$), dyna/cm² · S_{kt},

α – odczyt na skali, S_{kt},

f – faktor obliczeniowy charakterystyczny dla każdego wiskozymetru (inny dla różnych szybkości ścinania) podany przez wytwórcę urządzenia, s,

$$f = \frac{100}{Dr} \quad (\text{załącznik 4}),$$

Dr – szybkość ścinania, s⁻¹.

3.5. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania lepkości w wiskozymetrze rotacyjnym Rheotest RV należy przyjąć średnią arytmetyczną trzech równoległych oznaczeń nie różniących się między sobą więcej niż o 3%.

4. OZNACZANIE LEPKOŚCI PRZY UŻYCIU WISKOZYMETRU ROTACYJNEGO RHEOTEST-2

4.1. Aparatura i przyrządy

a) Wiskozymetr rotacyjny Rheotest-2 (załącznik 2) składa się z obrotowego cylindra pomiarowego napędzanego silnikiem synchronicznym przez dwunastostopniową skrzynię przekładniową. Zakres obrotów może być zmieniany od około 16,7 do 14580 s⁻¹ za pomocą dźwigni nastawczej obrotów. Zestaw cylindrów pomiarowych umożliwia przeprowadzenie pomiarów w zakresie szybkości ścinania 0,2 ÷ 1,3 · 10³ s⁻¹, naprężeń stycznych 1,6 ÷ 3 · 10³ Pa, lepkości 10⁻³ ÷ 1,8 · 10⁴ Pa · s.

Pomiary mogą być wykonywane w zakresie temperatur od -60 do +150 °C. Objętość badanej próbki w zależności od zestawu pomiarowego – od 10 do 50 cm³. Pomiar momentu skręcającego wykonywany jest za pomocą dynamometru mechaniczno-elektrycznego, którego obroty względne przetwarzane są za pomocą potencjometru na impuls prądowy, powodujący wychylenie się wskazówki na skali. Wskazania na skali są wprost proporcjonalne do momentu obrotowego, a tym samym do naprężenia stycznego i lepkości.

b) Ultratermostat.

c) Sekundomierz.

4.2. Przygotowanie próbki do badań. Ze średniej próbki laboratoryjnej pobranej zgodnie z PN-73/A-74858 odważyć do naczynia 100 g (kuwertury naturalne i mleczne do oblewania) lub 80 g (masy czekoladowe i kuwertury naturalne i mleczne do formowania) Odpowiednią ilość masy czekoladowej lub kuwertury potrzebną do jednego oznaczania rozpuścić w zamkniętym naczyniu na łaźni wodnej lub w ciepłarni w temperaturze 55 ÷ 60 °C. Próbkę po całkowitym stopieniu dokładnie wymieszać. Do czystego i suchego naczynia pomiarowego (cylinder zewnętrzny S wiskozymetru) uprzednio wytarowanego odważyć:

60 g ± 1 g stopionej próbki – w przypadku kuwertur naturalnych i mlecznych do oblewania,

37 g ± 1 g stopionej próbki – w przypadku kuwertury naturalnej i mlecznej do formowania,

37 g ± 1 g stopionej próbki – w przypadku mas czekoladowych.

4.3. Wykonanie oznaczania. Napełnione naczynie pomiarowe połączyć z mechanizmem pomiarowym, wykonując następujące czynności: Obrotowy cylinder pomiarowy S₂ (w przypadku kuwertury naturalnej i mlecznej do formowania i mas czekoladowych naturalnych i mlecznych) lub S₃ (w przypadku kuwertur naturalnych i mlecznych do oblewania) połączyć z wałem pomiarowym zaopatrzonym w urządzenia zatraskowe. Napełnione naczynie pomiarowe (cylinder zewnętrzny S wiskozymetru) połączyć z obrotowym cylindrem S₂ lub S₃ tak, aby były one zanurzone w próbce, a cechy obu cylindrów były zwrócone do przodu. Temperówkę połączoną z ultratermostatem, w którym powinna znajdować się już ogrzana woda, umocować na naczyniu pomiarowym. Masy czekoladowe temperować w temperaturze 45 °C przez 25 min, kuwertury – w temperaturze 45 °C przez 20 min. Przetłącznik regulacji obrotów silnika powinien znajdować się w położeniu B. Dźwignia zakresów naprężenia stycznego powinna być przesunięta w lewo – zakres I dla cylindra S₃, w prawo – zakres II dla cylindra S₂. Częstotliwość prądu pobieranego z sieci powinna wynosić 50 Hz. Uruchomić wskazówkę przyrządu pomiarowego. Uruchomić silnik. Pomiarów rozpocząć przy niskich wartościach szybkości ścinania (1b, 2b, 3b, 4b ...) i stopniowo zwiększać liczbę obrotów cylindra przez przesunięcie dźwigni do położenia 9b – w przypadku kuwertur naturalnych i mlecznych do oblewania, 7b – w przypadku kuwertury naturalnej oraz mlecznej do formowania mas czekoladowych naturalnych i mlecznych. Odczytywać wskazania na skali S_{kt} dla położenia dźwigni 9b lub 7b.

4.4. Obliczanie wyniku oznaczania. Lepkość η badanej próbki w wiskozymetrze rotacyjnym Rheotest-2 obliczyć w milipaskalosekundach wg wzoru

$$\eta = z' \cdot f \cdot \alpha \cdot 10^{-2} = z \cdot 10^2 \cdot f \cdot \alpha \cdot 10^{-2} = z \cdot f \cdot \alpha \quad (2)$$

Oznaczenia jak we wzorze 1.

4.5. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania lepkości w viskozymetrze rotacyjnym Rheotest-2 należy przyjąć średnią arytmetyczną trzech równoległych oznaczeń nie różniących się między sobą więcej niż o 3%.

5. OZNACZANIE LEPKOŚCI PRZY UŻYCIU WISKOZYMETRU ROTACYJNEGO FIRMY HAAKE

TYP VT-23

5.1. Aparatura i przyrządy

a) Wiskozymetr rotacyjny firmy Haake typ VT-23 (załącznik 3) składa się z silnika synchronicznego, obracającego cylinder pomiarowy, przytwierdzonego do trzpienia oraz z nieruchomego, termostatowego naczynka. Wiskozymetr jest zasilany z sieci elektrycznej. Opór cieczy zależny jest od jej lepkości, przenoszony jest na skalę o podziałce od 0 do 3000.

b) Zmieniacz częstotliwości obrotów o następującym zakresie:

Oznaczenie na przyrządzie	Liczba obrotów na minutę
0,5	46,8
1	23,4
2	11,7
4	5,85
8	2,925
16	1,463

c) Termostat.

d) Sekundomierz lub zegarek.

5.2. Przygotowanie próbki do badań. Około 100 g próbki podzielić na kawałeczki o masie do 5 g, włożyć do zamkniętego naczynia pojemności 250 cm³ i ogrzewać w łaźni wodnej lub w suszarce przy temperaturze 55 ± 60°C. Stopioną próbkę ochłodzić do temperatury około 43°C przy ciągłym mieszaniu i napełnić cylinder pomiarowy MV-1 viskozymetru do wysokości pierwszej kreski, licząc od dołu.

5.3. Wykonanie oznaczania. Do napełnionego próbką cylindra pomiarowego, nieruchomego, wkręcić ruchome naczynko o mniejszej średnicy i obydwie naczynka połączyć z trzpieniem viskozymetru połączonego do termostatu ustawionego na temperaturę 40°C. Próbkę termostatować przez 3 min, doprowadzając jej temperaturę do 40°C. Uruchomienie aparatu następuje przez naciśnięcie przełącznika (2) w kierunku czerwonego punktu. Po uruchomieniu aparatu nastawić nitkę skali na punkt 0 i wykonać wstępny, orientacyjny pomiar przez naciskanie kolejnych klawiszy na zmieniaczu częstotliwości, począwszy od klawisza oznaczonego liczbą 16, do osiągnięcia wartości odczytu na skali poniżej 3000. Następnie skasować kolejno klawisze w odwrotnym kierunku niż poprzednio (np. od 1 do 16) i czekać, aż na skali viskozymetru osiągnie się 0. Po tej czynności wy-

konać właściwy pomiar przez ponowne naciskanie klawiszy od nr 16 do ostatniego klawisza, na którym osiągnie się wartość poniżej 3000. Po 15 min wykonać pierwszy odczyt, a następnie w odstępach co 5 min. Ocenić tylko te wartości, które mieszczą się w granicach od 300 do 2850 (10 ± 95%). Przy oznaczaniu lepkości próbki stosować komplet naczynek pomiarowych (nieruchome naczynko i cylinder) oznaczonych symbolem MV-1. Przełącznik liczby obrotów (1) viskozymetru ustawić na cyfrę 4, a złącza (5) połączyć ze zmieniaczem częstotliwości obrotów.

5.4. Obliczanie wyniku oznaczania. Lepkość badanej (η_{CA}) próbki w viskozymetrze rotacyjnym firmy Haake typ VT-23 obliczyć w milipaskalosekundach (dawniej puazach) wg wzoru

$$\eta_{CA} = \left(\frac{\sqrt{\tau_2} - \sqrt{\tau_1}}{\sqrt{D_2 N_m} - \sqrt{DN_1}} \right)^2 \quad (3)$$

w którym:

η - lepkość dynamiczna ($\eta = \eta_{CA} \cdot 10^2$), m·Pa·s,

$$DN_m = \frac{2w_m \cdot r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}$$

$$DN_1 = \frac{2w_1 \cdot r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}$$

$$w_m = \frac{\pi \cdot n_m}{30}$$

$$w_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30}$$

n_m - liczba obrotów maksymalna wg załącznika 5,

n_1 - liczba obrotów minimalna (1,463),

r_1 - promień naczynka pomiarowego,

r_2 - promień elementu obrotowego,

$\tau_1 = A \cdot S_1$

$\tau_2 = A \cdot S_2$

S_1 - odczyt na skali przy minimalnej liczbie obrotów,

S_2 - odczyt na skali przy maksymalnej liczbie obrotów,

$$A = \frac{F \cdot B}{100}$$

B - współczynnik, który dla viskozymetru typu VT-23 i cylindra MV-1 wynosi 55,

F - lepkość wzorcowego oleju silikonowego.

Do wzoru końcowego podstawia się tylko te skrajne wartości S_1 i S_2 , które mieszczą się w przedziale od 300 do 2850, a za N_m podstawia się liczbę obrotów, przy której wykonano odczyt S_2 .

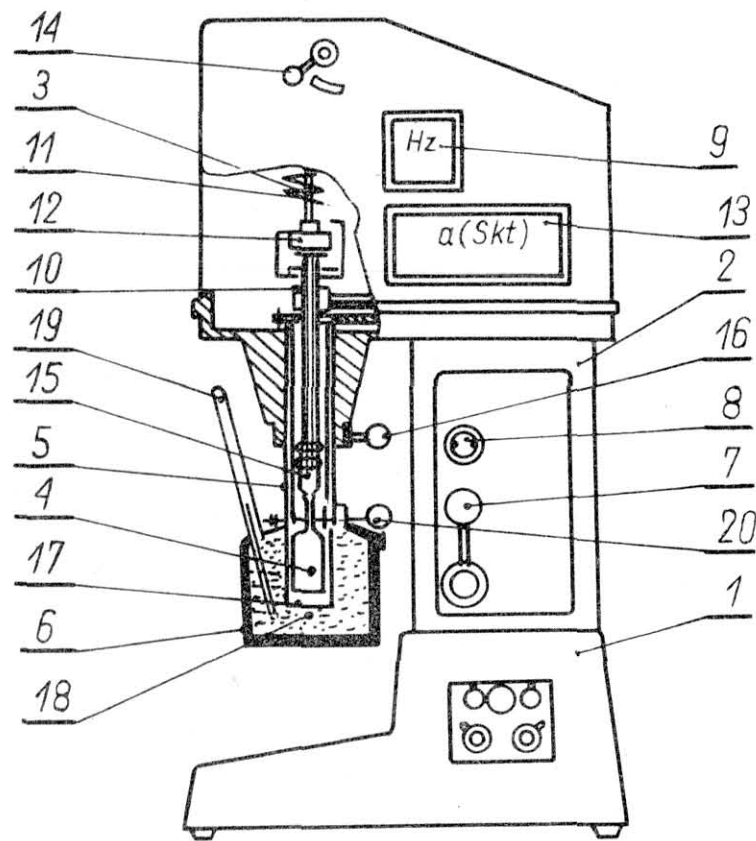
5.5. Wynik końcowy oznaczania. Przy oznaczaniu lepkości w viskozymetrze rotacyjnym firmy Haake podaje się średnią arytmetyczną trzech równoległych pomiarów, współczynnik wariacji nie przekroczy 10%.

K O N I E C

Załączników 5

Informacje dodatkowe

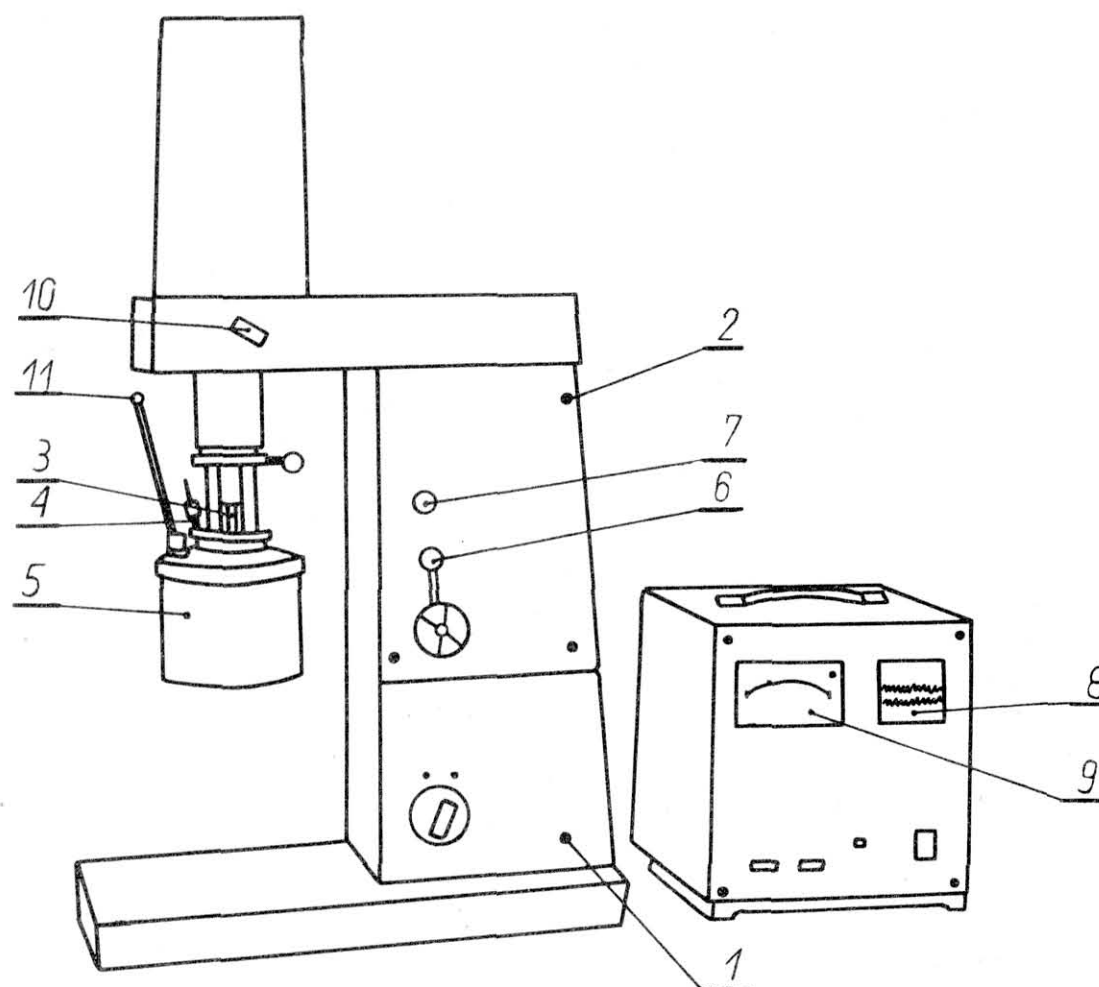
WISKOZYMETR ROTACYJNY RHEOTEST RV



BN-79/8090-07-21

1 - podstawa z instalacją elektryczną, 2 - 12-stopniowa skrzynka przekładniowa, 3 - mechanizm pomiarowy (dynamometr torsyjny), 4 - obrotowy cylinder pomiarowy (cylinder wewnętrzny), 5 - naczynie pomiarowe (cylinder zewnętrzny), 6 - temperówka, 7 - dźwignia nastawcza obrotów, 8 - skala obrotów, 9 - miernik częstotliwości prądu, 10 - wał mierzniczy, 11 - sprężyna pomiarowa, 12 - przełącznik, 13 - skala $0 \div 100$, 14 - dźwignia regulacji zakresu i prężenia stycznego I-II, 15 - sprzęgło wewnętrznego cylindra pomiarowego, 16 - zamocowanie naczynia pomiarowego, 17 - pokrywa dolna naczynia pomiarowego, 18 - zakrętka dolnej pokrywy naczynia pomiarowego, 19 - termometr, 20 - zamocowanie temperówki

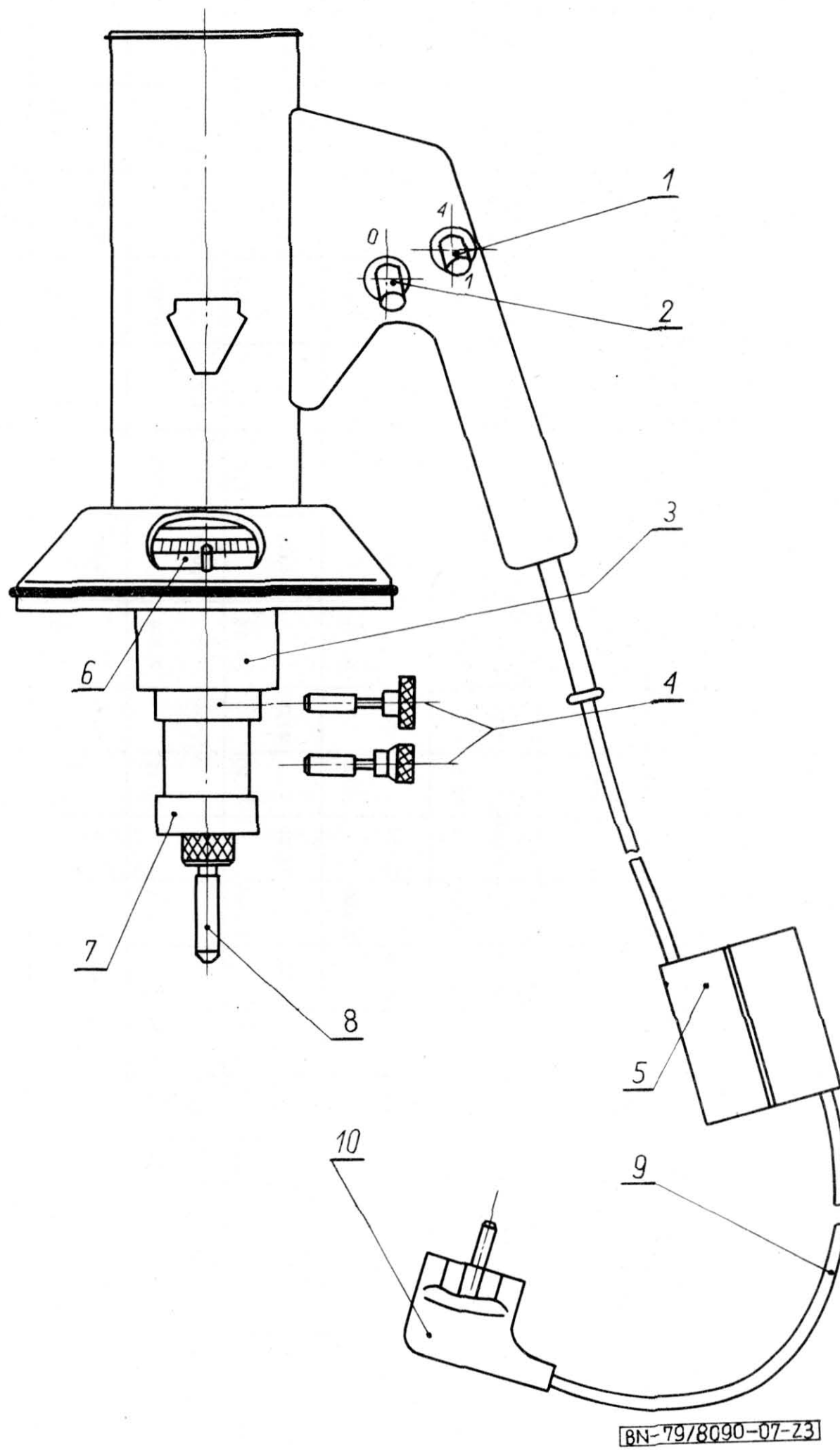
WISKOZYMETR ROTACYJNY RHEOTEST-2



BN-79/8090-07-22

1 - podstawa z instalacją elektryczną, 2 - 12-stopniowa skrzynka przekładniowa, 3 - obrotowy cylinder pomiarowy, 4 - naczynie pomiarowe, 5 - temperówka, 6 - dźwignia nastawcza obrotów, 7 - skala obrotów, 8 - miernik częstotliwości prądu, 9 - skala $0 \div 100$, 10 - dźwignia regulacji zakresu naprężenia stycznego, 11 - termometr

WISKOZYMETR ROTACYJNY FIRMY HAAKE TYP VT-23



BN-79/8090-07-Z3

1 - przełącznik szybkości obrotów, 2 - włącznik, 3 - zamocowanie, 4 - śruby mocujące, 5 - złącze, 6 - skala, 7 - centro-
wanie naczynia pomiarowego i temperówki, 8 - trzpień, 9 - kabel pośredni, 10 - wtyczka

TABLICA STOPNI WISKOZYMETRU ROTACYJNEGO TYPU RV I RHEOTESTU-2

Komplet pomiarowy		Stopnie																			
				1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a						
		1b	2b	3b	4b	5b	6b	7b	8b	9b	10b	11b	12b								
S ₁	D _r	1,500	2,700	3,00	5,40	9,00	16,20	27,00	48,60	81,0	145,8	243,0	437,4	729	1312						
	f	66,7	37,04	33,33	18,52	11,11	6,17	3,704	2,058	1,234	0,686	0,4115	0,2286	0,1372	0,0762						
S ₂	D _r	0,500	0,900	1,000	1,800	3,000	5,40	9,00	16,20	27,00	48,60	81,0	145,8	243,0	437,4						
	f	200,0	111,1	100,0	55,6	33,33	18,52	11,11	6,17	3,704	2,058	1,234	0,686	0,4115	0,2286						
S ₃	D _r	0,1667	0,3000	0,3333	0,600	1,000	1,800	3,000	5,40	9,00	16,20	27,00	48,60	81,0	145,8						
	f	600	333,3	300,0	166,7	100,0	55,6	33,33	18,52	11,11	6,17	3,704	2,058	1,234	0,686						
H	D _r	0,1667	0,3000	0,3333	0,600	1,000	1,800	3,000	5,40	9,00	16,20	27,00	48,60	81,0	145,8						
	f	600	333,3	300,0	166,7	100,0	55,6	33,33	18,52	11,11	6,17	3,704	2,058	1,234	0,686						

ZAŁĄCZNIK 5

TABLICA POMOCNICZA DLA OBLICZANIA LEPKOŚCI WG CASSONA ZA POMOCĄ WISKOZYMETRU
OBROTOWEGO HAAKA

przy założeniach:

$A = 0,599$

$r_1 = 2,004 \text{ cm}$

$r_1^2 = 4,016$

$r_2 = 2,100 \text{ cm}$

$r_2^2 = 4,410$

Oznaczenie klawisza	Liczba obrotów n	$w = \frac{\pi \cdot n}{30}$	$DN = \frac{2 \cdot w \cdot r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}$	\sqrt{DN}	$\sqrt{DN_m} - \sqrt{DN_1}$
16	1,463	0,153	3,425	1,851	
8	2,927	0,306	6,850	2,616	0,765
4	5,831	0,610	13,655	3,695	1,844
2	11,711	1,225	27,422	5,234	3,383
1	23,474	2,455	54,957	7,413	5,562

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Zjednoczenie Przedsiębiorstw Przemysłu Cukierniczego, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-65/8090-07. Metodę oznaczania lepkości za pomocą wiskozymetru Høplera zastąpiono metodą oznaczania w wiskozymetrach rotacyjnych Rheotest RV, Rheotest-2 i firmy Haake.

3. Normy związane

PN-73/A-74858 Wyroby cukiernicze trwałe. Pobieranie próbek

4. Autorzy projektu normy - mgr inż. Alicja Matusiewicz, mgr inż. Janina Ryszkowska - Zakłady Przemysłu Cukierniczego BAŁTYK, Gdańsk.