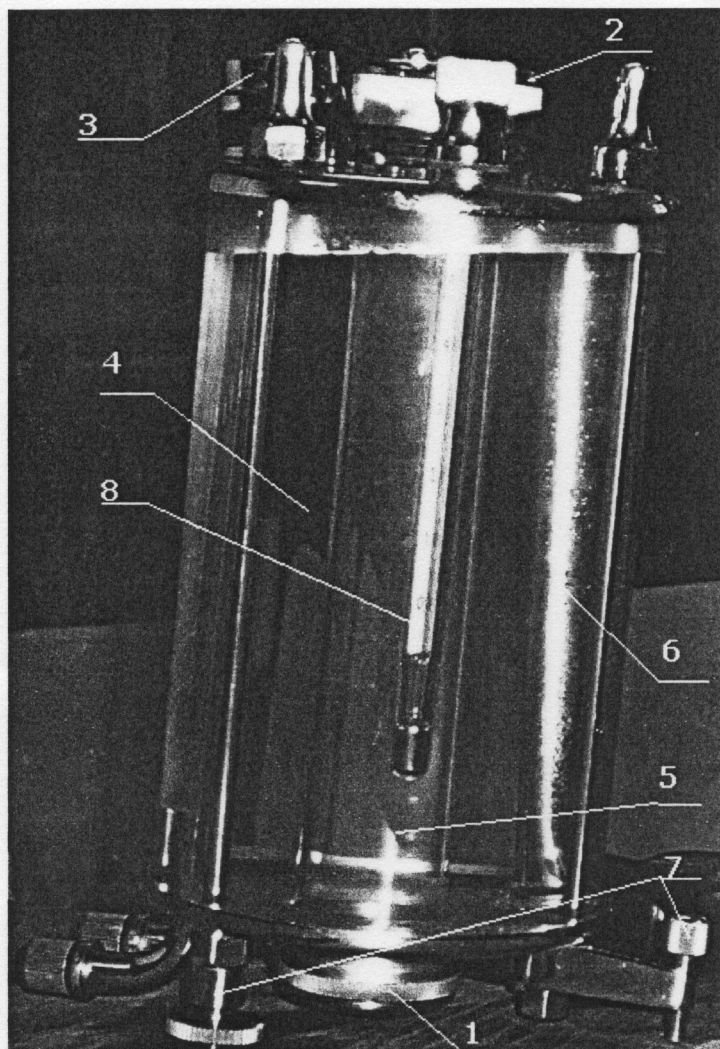


## 2.2. Pomiar lepkości za pomocą lepkościomierza Höpplera.



1,2 – korki zamykające rurę pomiarową, 3 – poziomnica, 4 – płaszcz otaczający rurę pomiarową wypełniony wodą, 5 – rura pomiarowa, 6 – grzałka, 7 – nóżki do ustawiania poziomu, 8 – termometr.

Rys 1-14. Lepkościomierz Höpplera.

### a) przygotowanie lepkościomierza

- Lepkościomierz należy ustawić tak, aby pęcherzyk powietrza poziomnicy znajdował się w środku okienka,
- dolny otwór rury pomiarowej zamknąć korkiem metalowym
- rurę pomiarową napełnić do wysokości 25 mm poniżej górnej krawędzi badanym produktem,
- kulka powinna być odpowiednią do gęstości i lepkości badanego produktu (optimalny czas opadania kulki między kreskami A i B wynosi  $200 \pm 600$  s. Jeżeli wynosi 60 s lub mniej należy użyć kulkę o mniejszej średnicy)
- rurę pomiarową zamknąć od góry korkiem tak, aby badany produkt wypłynął przez kapilarę i napełnił korek do wysokości 3 mm poniżej górnej krawędzi.
- nałożyć pokrywkę korka i zakręcić nakrętkę.

- płaszcz otaczający rurę pomiarową napełnić wodą i ewentualnie podgrzać ją do temperatury, w jakiej ma być badany produkt.

## b) Wykonanie oznaczenia

- pomiarem jest czas opadania kulki z A do B
- przeprowadzić 5 pomiarów, z czego pierwszy ma charakter orientacyjny.

## c) Wyznaczanie lepkości

### Lepkość dynamiczna $\eta_1$

$$\eta_1 = k(\rho_k - \rho_c) \cdot t$$

k – stała kulki  $\left[ \frac{mPa \cdot s \cdot cm^3}{g \cdot s} \right]$

$\rho_k$  – gęstość kulki [ $g/cm^3$ ]

$\rho_c$  – gęstość produktu w temperaturze pomiaru [ $g/cm^3$ ]

t – średnia arytmetyczna pomiarów czasu opadania kulki [s]

Dopuszczalna różnica między wynikami nie może być >2%.

Tabela parametrów kulki

Nr kulki	Materiał	Gęstość (masa właściwa)	Średnica [mm]	Przybliżona wartość stałej k [ $Pa \cdot s \cdot cm^3 / gs$ ]	Podział lepkości
1	szkło	2,2÷2,4	15,81±0,01	0,007	0,6÷8
2	Szkło	2,2÷2,4	15,60±0,05	0,08	7÷60
3	Nikiel-żelazo lub szkło	8,1 2,2÷2,4	15,60±0,05	0,09	40÷60
4	Nikiel-żelazo lub szkło	8,1 2,2÷2,4	15,15±0,05 15,2±0,2	0,7 0,7	480÷620
5	Nikiel-żelazo lub stal	7,7÷8,1	14,2±0,1 14,0±0,5	5,4 7	3600÷47000
6	Nikiel-żelazo lub stal	7,7÷8,1	11,0±1,0	35	12000 i powyżej

### 2.2.1. Wyniki pomiarów.

Dane:

$$\rho_c(\text{Shell Helix}) = 0,79 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_c(\text{Lotos}) = 0,8 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_c(\text{nieznany}) = 0,81 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_k = 2,4 \text{ g/cm}^3$$

$$k = 0,7$$

Lepkościomierz Höpplera							
Badany olej	czas opadania kulki z A do B [s]					średni czas opadania	lepkość dynamiczna $\eta$ (t=19,5 °C)
	1	2	3	4	5		
shell helix plus	105,1	103,3	101,2	101,9	101,4	102,58	115,6
Lotos mineralny	144,5	145,7	146,2	145,8	144,6	145,36	163,1
nieznany olej	110,36	111,69	110,44	111,23	111,59	111,062	123,6