

УДК 537.311.21

Філюк Я. – ст. гр. ЕЕ -11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ РУХУ СВИНЦЕВОЇ КУЛЬКИ В РІДИНІ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ РІДИНИ

Науковий керівник: к. т. н., професор Нікіфоров Ю.М.

Із спостережень при виконанні лабораторної роботи по визначенню коефіцієнта в'язкості методом Стокса, відомо, що час рівномірного руху, дуже малий, що затрудняє обчислення. Тому представляє інтерес дослідити характер руху кульки за допомогою відеокамери.

В даній роботі досліджується кінематика руху свинцевої кульки в рідині і внутрішнє тертя з метою більш точного визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини ( $\eta$ ). На кульку, що падає в рідині під дією сили тяжіння, діє сила Архімеда, що виштовхує кульку, занурену в рідину, та сила внутрішнього тертя рідини. Коли кулька повільно падає в безмежному середовищі, не залишаючи за собою вихорів, тоді, сила опору дорівнює:  $f = 6\pi\eta rV$  (1), де  $\eta$  - коефіцієнт внутрішнього тертя,  $V$  - швидкість кульки,  $r$  - радіус кульки. Рівняння руху кульки в рідині має такий вигляд:  $mdV/dt = mg - m_1g - 6\pi\eta rV$  (2)

Продиференціювавши рівня (2) і провівши всі скорочення отримуємо кінцеву формулу для обчислення внутрішнього тертя:  $\eta = \frac{2d^2\rho_k \ln 2}{9tv_c}$  (3). Порівнявши результати

отримані із формули (3) ( $\eta=3.7 \cdot 10^{-3}$  (Па\*с)), та за методом Стокса, відносна похибка становить 5,4 %.

Особливістю дослідження було визначення залежності шляху від часу  $S(t)$ . За допомогою відеокамери Sony DCR – DVD109E з розширенням  $-720 \times 576$ , частотою кадрів в одну секунду (24кд/с). Якість запису - HQ (9 Мб/сек.). Це дозволило більш точно дослідити час руху кульки, і шлях який кулька пролітала за кожні 0,04 с. Проаналізувавши всі дані було побудовано графік залежності  $S(t)$ , далі продиференціювавши за графіком залежності  $S(t)$  одержали залежність  $v(t)$ , і другий раз

продиференціювавши одержали залежність  $a(t)$ .

Як видно із графіка  $v(t)$  залежність є не лінійною, і в момент часу  $t=1,52$ с., швидкість стає сталою. Із аналізу графіка прискорення видно, що воно є від'ємним і різко зменшується і стає рівним нулю коли ( $v=const$ ), в момент часу  $t=1,52$ с.

На основі проведеного експерименту проаналізуємо

похибки вимірів коефіцієнта в'язкості.

