

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

МАТЕРІАЛИ

**НАУКОВО - ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(Суми, 14–17 квітня 2015 року)**

ЧАСТИНА 2

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2015

ВИХРОВА СТРУКТУРА ЛАМІНАРНОЇ ТЕЧІЇ ТА ЇЇ ДЕФОРМАЦІЙНИЙ РУХ

Привалова Н.В., студентка; Хілько М.В., студентка;
Ковальов І.О., професор

Відомо, що ламінарна течія є спокійною течією окремими струминками і без перемішування. В даній роботі пропонується більш поглиблений погляд на мікроструктуру такої течії на прикладі широко відомої течії Хагена-Пуазейля.

Як відомо, закон розподілу швидкості в такій течії

$$v = \frac{\Delta P}{4\mu l} (r_0^2 - r^2) \quad (1)$$

Прийнявши для початку координат систему (x,y,z), представимо цей закон як

$$v = \frac{\Delta P}{4\mu l} (r_0^2 - z^2 - r^2) \quad (2)$$

де $v_x \neq 0$, $v_y = v_z = 0$ за характером течії.

Згідно до теореми Гельмгольца, компоненти вихря

$$\Omega_x = \frac{\partial v_z}{\partial y} - \frac{\partial v_y}{\partial z}; \quad \Omega_y = \frac{\partial v_x}{\partial z} - \frac{\partial v_z}{\partial x}; \quad \Omega_z = \frac{\partial v_y}{\partial x} - \frac{\partial v_x}{\partial y}; \quad (3)$$

які згідно (2),приймають такі значення:

$$\Omega_x = 0, \Omega_y = -\frac{\Delta P}{2\mu l} z, \Omega_z = -\frac{\Delta P}{2\mu l} y,$$

а повний вихор $\vec{\Omega} = \text{rot } \vec{v}$, буде дорівнювати:

$$\vec{\Omega} = \sqrt{\left(\frac{\Delta P}{2\mu l}\right)^2 \cdot (y^2 + z^2)} = \frac{\Delta P}{2\mu l} r \quad (4)$$

Конфігурація вихрових ліній буде мати вигляд:

$$\frac{dy}{\Omega_y} = \frac{dz}{\Omega_z} \rightarrow -\frac{r\mu l dy}{\Delta P z} = \frac{2\mu l dz}{\Delta P y} \rightarrow \frac{dy}{z} = \frac{dz}{y},$$

та після перетворення та інтегрування приймає вигляд:

$$y^2 + z^2 = c \quad (5)$$

Що є сімейство концентричних кіл, що утворюють при $r = \text{const}$ вихротокову поверхню разом із векторами $\vec{v} = \text{const}$. При зміні r від 0 до R, вся течія буде уявляти собою вісесиметричну структуру окремими шарами. Обертання окремих частинок відбувається в площинах, перпендикулярних лініям течій, центри яких рухаються вздовж ліній течії, і стримуються від перемішування силами в'язкості, не долаючи сили інерції.

Аналогічно в роботі визначені дві складові кутового деформаційного руху елементарних частинок рідини та їх площини деформації.