

681.3:665.66

.. , . . , B.C. , B.C.

().

[1],

()

V
V_{xp} . :
j/B - vRe" / - vRe*
> " ; F_{cp}

$$d_{\text{ср}}^r = \frac{\frac{2\pi r h}{4\pi r + 8h} + \frac{2\pi r_0 h}{4\pi r_0 + 8h}}{2} = \pi h \left(\frac{r}{4\pi r + 8h} + \frac{r_0}{4\pi r_0 + 8h} \right).$$

Наприклад, при $h = 0,3$ см, $r_0 = 5$ см, $r = 20$ см $d_{\text{ср}}^r = 0,147$ см і об'ємній подачі $Q = 500$ см³/с для очистки за допомогою ГО реактивного палива (РП) з $\nu = 0,015$ см²/с

$$V_{\text{кр}}^{\text{в}} = \frac{0,015 \cdot 3000}{0,147} = 306,12 \text{ см/с}, \quad V_{\text{кр}}^{\text{н}} = \frac{0,015 \cdot 2000}{0,147} = 204,08 \text{ см/с}.$$

Щодо середньої швидкості $V_{\text{ср}}$, то її можна визначити з виразу:

$$V_{\text{ср}} = \frac{Q}{nS_{\text{ф}}},$$

де n – кількість щілин в ГО; $S_{\text{ф}} = \frac{S_{\text{вих}} + S_{\text{вх}}}{2} = \frac{2\pi r h + 2\pi r_0 h}{2} = \pi h(r + r_0)$.

Для нашого прикладу $S_{\text{ср}} = 23,55$ см²; $n = 90$, тоді $V_{\text{ср}} = 500/90 \cdot 23,50 = 0,236$ см/с, тобто $V_{\text{ср}} < V_{\text{кр}}^{\text{н}}$, а це дає підстави вважати, що рух рідини в ГО ламінарний, бо якби значення середньої швидкості $V_{\text{ср}}$ рідини перевищувало знайдене вище значення $V_{\text{кр}}^{\text{в}}$, тобто $V_{\text{ср}} > V_{\text{кр}}^{\text{в}}$, то режим став би турбулентним, а в діапазоні $V_{\text{кр}}^{\text{в}} > V_{\text{ср}} > V_{\text{кр}}^{\text{н}}$ рух був би не стійким, що свідчило б про можливість існування обох форм режиму течії рідини в ГО.

Проте із збільшенням об'ємної подачі рідини через ГО поряд з осадженням частинок забруднення на осаджувальних пластинах має місце змив уже осівших частинок за рахунок збільшення середньої швидкості рідини, значення якої визначається величиною об'ємної подачі. При цьому розрізняють два механізми змиву частинок забруднення з поверхні осадження: за рахунок сили тертя ковзання $f_{\text{ков}}$ частинок по поверхні та між собою, а також за рахунок сили тертя кочення $f_{\text{коч}}$ тих частинок, форми яких наближаються до сфери.

У даному дослідженні були отримані умови відсутності змиву частинок забруднення з осаджувальних пластин шляхом складання рівнянь, що характеризують механізм змиву. Для цього були одержані формули швидкостей змиву з урахуванням сил тертя ковзання і тертя кочення, аналіз яких дозволив дати практичні рекомендації для проектувальників ГО.

Розглянемо одну із частинок забруднення, яка знаходиться на осаджувальній пластині (див. рисунок).

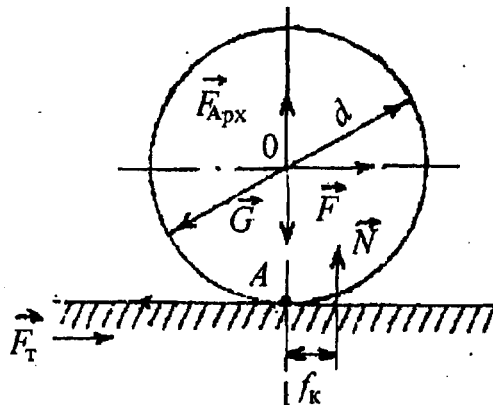


Схема сил, що діють на частинку забруднення

На цю частинку, яку умовно розглядаємо як кульку діаметром d , діють такі сили F – сила тиску рідини на частинку; $G = mg$ – вага частинки, де маса $m = \rho_{\text{ч}} \frac{\pi d^3}{6}$ $\rho_{\text{ч}}$ – щільність частинки забруднення; $g = 981 \text{ см/с}^2$ – прискорення вільного падіння $F_{\text{т}} = f_{\text{ков}} N$ – сила тертя ковзання, де $f_{\text{ков}}$ – коефіцієнт тертя ковзання; N – нормальна реакція поверхні осаджувальної пластини; $F_{\text{Арх}} = \frac{\pi d^3}{6} \rho_{\text{р}} g$ – архімедова сила, де $\rho_{\text{р}}$ – щільності рідини.

Як бачимо з рисунка, згідно з рівнянням рівноваги сил $N + F_{\text{Арх}} - G = 0$, тобто при рівновазі сума проєкцій сил повинна дорівнювати нулю. Звідси $N = G - F_{\text{Арх}}$. Тепер $F_{\text{т}} = f_{\text{ков}} (G - F_{\text{Арх}})$ і крім того, при рівновазі і сума моментів всіх сил, наприклад, відносно точки дотику A , також повинна дорівнювати нулю, тобто $Nf_{\text{к}} - F \frac{d}{2} = 0$. Тому

$$Nf_{\text{к}} = F \frac{d}{2}, \text{ або } (G - F_{\text{Арх}})f_{\text{к}} = F \frac{d}{2}.$$

Отже, для рівноваги необхідне одночасне виконання умов:

$$F \leq F_{\text{т}} \text{ або } F \leq f_{\text{ков}} (G - F_{\text{Арх}}) \quad (1)$$

та $F \frac{d}{2} \leq Nf_{\text{к}}$, або з урахуванням (1) $F \frac{d}{2} \leq (G - F_{\text{Арх}})f_{\text{к}}$. Звідси остаточно

$$F \leq \frac{2f_{\text{к}}}{d} (G - F_{\text{Арх}}). \quad (2)$$

Отримані вирази (1) і (2) – шукані умови відсутності змиву частинок забруднення з осаджувальних пластин. Оскільки тиск рідини на частинку забруднення дорівнює $P = FIS$, де $S = (\pi d^2)/2$ – площа тієї частини поверхні частинки, на яку тисне рідина, тоді (1) та (2) можна подати у дещо іншому вигляді:

$$\begin{aligned} P = \frac{2F}{\pi d^2} &\leq \frac{2f_{\text{ков}}(G - F_{\text{Арх}})}{\pi d^2} = \frac{2f_{\text{ков}}\left(mg - \frac{\pi d^3}{6}\rho_{\text{р}}g\right)}{\pi d^2} = \frac{2f_{\text{ков}}\left(\rho_{\text{ч}}\pi d^3 g/6 - \pi d^3 \rho_{\text{р}}g/6\right)}{\pi d^2} = \\ &= \frac{1}{3}df_{\text{ков}}(\rho_{\text{ч}}g - \rho_{\text{р}}g) = \frac{1}{3}f_{\text{ков}}gd(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{р}}); \\ P = \frac{2F}{\pi d^2} &\leq \frac{2 \cdot 2f_{\text{к}}(G - F_{\text{Арх}})}{\pi d^2 d} = \frac{4f_{\text{к}}}{\pi d^3}\left(mg - \frac{\pi d^3}{6}\rho_{\text{р}}g\right) = \frac{4f_{\text{к}}}{\pi d^3}\left(\rho_{\text{ч}}\pi d^3 g/6 - \pi d^3 \rho_{\text{р}}g/6\right) = \\ &= \frac{2}{3}f_{\text{к}}g(\rho_{\text{ч}}g - \rho_{\text{р}}g) = \frac{2}{3}f_{\text{к}}g(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{р}}) \end{aligned}$$

Остаточно:

$$P \leq \frac{1}{3}f_{\text{ков}}dg(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{р}}), \quad (3)$$

$$P \leq \frac{2}{3}f_{\text{к}}g(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{р}}). \quad (4)$$

$$d = 0,001; 0,002; 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 \quad [2] \quad = 0,8 / \quad = 3 / \quad (3) \quad .1, \quad (4)$$

.2.

1

l

d.

	0,001	0,002	0,0025	0,005	0,01	0,02
0,2	0,1439	0,2878	0,3598	0,7195	1,439	2,878
0,4	0,2878	0,5756	0,7195	1,439	2,756	5,756
0,6	0,4317	0,8634	1,080	2,159	4,317	8,634

2

d,	0,001	0,002	0,0025	0,005	0,01	0,02
U,	4,6- ⁻⁴	4,6-10 ^{"4}	4,7-10 ^{"4}	5,5- ⁻⁴	6,4-10 ^{"4}	6,8-10 ^{"4}
,	0,0662	0,0662	0,0676	0,0791	0,0921	0,0979

, .2 , :

0,0662 - 0,0979 ,

.1

1.

. . , B.C. // : . . - . : , 1986.-

. 115-120.

2.

.... . . . - , 1982. - 20 .



Вячеслав Іванович Терьохін (1941) закінчив Київський інститут інженерів цивільної авіації в 1965 році. Кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри технічної експлуатації засобів зберігання, транспортування, заправки паливно-мастильних матеріалів Київського міжнародного університету цивільної авіації. Академік Академії триботехніки України. Автор більше 70 наукових публікацій в галузі авіаційної хімотології.

Vyacheslav I. Teryohin (b.1941) graduated from Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1965). PhD (Eng) professor, Head of the Department of technical operational of means of maintenance, transportation and filling fuel and lubrication materials of Kyiv International University of Civil Aviation. Academician of Tribotechnics Academy of Ukraine. Author of more than 70 publications in the field of aviation chemistry.



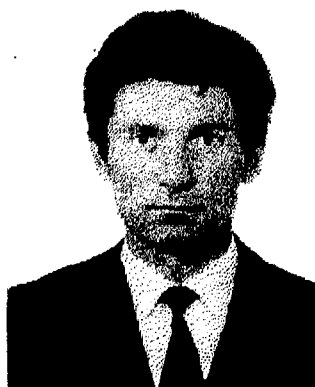
Сергій Олексійович Пузік (1951) закінчив Київський інститут інженерів цивільної авіації в 1975 році. Доцент кафедри технічної експлуатації засобів зберігання, транспортування, заправки паливно-мастильних матеріалів Київського міжнародного університету цивільної авіації. Автор більше 20 наукових праць в галузі очистки рідини.

Sergiy O. Puzik (b.1951) graduated from Kyiv Institute of Civil Aviation Engineers (1975). ass. professor of the Department of technical operational of means of maintenance, transportation and filling fuel and lubrication materials of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of more than 20 publications in the field of liquid cleaning.



Володимир Савович Манзій (1937) закінчив Київський політехнічний інститут в 1960 році. Кандидат технічних наук, доцент кафедри теоретичної механіки Київського міжнародного університету цивільної авіації. Автор більше 40 наукових праць в галузі динаміки електричних і гідравлічних приладів та очисників рідин і газів.

Volodymir S. Manziy (b.1937) graduated from Kyiv Polytechnical Institute (1960). PhD (Eng) ass. professor of theoretical mechanics Department of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of more than 40 publications in the field of dynamics of electrical and hydraulic instruments and liquid and gas cleaners.



Віталій Серафимович Шевчук (1937) закінчив Київський державний університет ім.Т.Г. Шевченка в 1960 році. Кандидат технічних наук, доцент кафедри теоретичної механіки. Декан механічного факультету Київського міжнародного університету цивільної авіації. Автор більше 70 наукових праць в галузі системи приводів та очисників рідин і газів.

Vitaliy S. Schevchuk (b.1937) graduated from Shevchenko Kyiv State University (1960). PhD (Eng) ass. professor of theoretical mechanics Department, Dean of Mechanical Department of Kyiv International University of Civil Aviation. Author of more than 70 publications in the field of drive systems and liquid and gas cleaners.