УДК 621.671: 532.528

Долгополов С.І.

Напівемпіричний спосіб визначення коефіцієнта інерційного опору рідини, обумовленого зворотними течіями на вході до шнековідцентрового насоса

У статті розглядаються зворотні течії на вході в шнековідцентрові насоси рідинних ракетних двигунних установок (РРДУ), які впливають на динамічні характеристики РРДУ. У цей час для визначення коефіцієнта інерційного опору рідини, обумовленого зворотними течіями на вході в шнековідцентрові насоси (коефіцієнта інерційності зворотних течій), використовуються експериментальні залежності частот коливань рідини в лініях живлення РРДУ від тиску на вході в насоси, отримані при випробуваннях із двома суттєво одмінними довжинами живильних трубопроводів. Ціль даної статті полягає в розробці нового експериментально-розрахункового способу визначення коефіцієнта інерційності зворотних течій, який заснований на вирішенні рівняння руху рідини в живильному трубопроводі й використовує експериментальні часові залежності тиску й витрати рідини на вході в насос. Ця мета досягається шляхом аналізу й узагальнення результатів випробувань у режимі кавітаційних автоколивань сімох шнековідцентрових насосів Суть запропонованого способу полягає в такому. Використовуючи експериментальну часову залежність тиску рідини на вході в насос, проводиться серія чисельних вирішень рівняння руху рідини в живильному трубопроводі з різними значеннями коефіцієнта інерційності зворотних течій. Шукане значення коефіцієнта інерційності зворотних течій відповідає найкращому узгодженню експериментальних і розрахункових часових залежностей витрати рідини на вході в насос. Залежність коефіцієнта інерційності зворотних течій від коефіцієнта витрати, отримана за допомогою запропонованого в даній статті способу за результатами випробувань сімох шнековідцентрових насосів, є близькою з аналогічною залежністю, отриманою раніше іншим способом і по інших експериментальних даних. Це вказує на достовірність отриманих результатів.

Ключові слова: рідинна ракетна двигунна установка, шнековідцентровий насос, коефіцієнт інерційного опору рідини, коефіцієнт інерційності зворотних течій, живильний трубопровід.

1. Высокооборотные лопаточные насосы / *Б. И. Боровский, Н. С. Ершов, Б. В. Овсянников, В. И. Петров, В. Ф. Чебаевский, А. С. Шапиро*. – М. : Машиностроение, 1975. – 336 с.
2. *Чебаевский В. Ф.* Кавитационные характеристики высокооборотных шнекоцентробежных насосов / *В. Ф. Чебаевский, В. И. Петров*. – М. : Машиностроение, 1973. – 152 с.
3. *Tilner W*. Anfluss des Ansaugdruckes Auf die Kavitation Einer Zweistufigen Pumpe / *W. Tilner, W. Lehman* // Maschinenmarkt. – 1985. – Vol. 91, № 97. – P. 2021 – 2024.
4. *Кваша Ю. А.* Численное моделирование трехмерного вязкого течения в осевых шнековых преднасосах на режимах с обратными токами / *Ю. А. Кваша, В. Е. Момот* // Динамика гидросистем энергетических установок летательных аппаратов. – К. : Наук. думка, 1991. – С. 97 – 104.
5. *Григорьев Ю. Е*. Расчетно-экспериментальное определение объема кавитационных каверн в зоне обратных течений / *Ю. Е. Григорьев* // Динамика насосных систем. – К. : Наук. думка, 1980. – С. 47 – 60.
6. *Ершов Н. С.* Модель кавитационных автоколебаний в насосах, работающих на режимах с обратными токами / *Н. С. Ершов* // Кавитационные автоколебания и динамика гидравлических систем. – К. : Наук. думка. – 1977. – С. 16 – 25.
7. *Пилипенко В. В.* Кавитационные колебания и динамика гидросистем / *В. В. Пилипенко, В. А. Задонцев, М. С. Натанзон*. – М. : Машиностроение, 1977. – 352 с.
8. *Григорьев Ю. Е*. Экспериментально-расчетное определение упругости кавитационных каверн в шнекоцентробежных насосах на режимах с обратными течениями / *Ю. Е. Григорьев, В. В. Пилипенко* // Динамика насосных систем. – К. : Наук. думка, 1980. – С. 37 – 46.
9. *Пилипенко В. В.* Кавитационные автоколебания / *В. В. Пилипенко*. – К. : Наук. думка, 1989. – 316 с.
10. *Долгополов С. И*. Обобщенный экспериментально-расчетный коэффициент инерционного сопротивления жидкости, обусловленный обратными течениями на входе в шнекоцентробежный насос / *С. И. Долгополов* // Техническая механика. – 1995. – Вып. 4. – С. 99 – 103.
11. *Zadontsev V. A.* Experimental Study of LR Pump at Cavitation Autooscillations Regimes / *V. A. Zadontsev* // Proceedings of Third China-Russia-Ukraine Symposium on Astronautical Science and Technology, XI' AN China, September 16-20. – 1994. – P. 285 – 287.
12. *Задонцев В. А.* Автономные динамические испытания шнекоцентробежного насоса ЖРД большой размерности в режиме кавитационных автоколебаний / *В. А. Задонцев, В. А. Дрозд, С. И. Долгополов, Т. А. Грабовская* // Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – № 9 (66). – С. 100 – 106.
13. *Задонцев В. А.* Автономные испытания насоса окислителя маршевого двигателя второй ступени ракеты-носителя "Зенит" в режиме кавитационных автоколебаний / *В. А. Задонцев, В. А. Дрозд,*

С. И. Долгополов, Т. А. Грабовская // Авиационно-космическая техника и технология. – 2010. – № 10 (77). – С. 89 – 93.
14. *Бендит Дж.* Измерение и анализ случайных процессов / *Дж. Бендит, А. Пирсол.* – М. : Мир, 1974. – 464 с.