DOI: 10.17117/na.2016.10.03.178

Поступила (Received): 03.10.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.10.03.178.pdf>

Коротков В.В., Маклачков А.Н., Шитохина О.Г. Особенности работы струйных аппаратов

Korotkov V.V., Maklachkov A.N., Shitokhina O.G.
Features of operation of jet apparatus

В статье приводятся особенности работы струйного насоса, которые были замечены авторами при проведении испытаний. Отмечается тот факт, что проведенные ранее испытания струйного насоса, изготовленного по той же самой конструкторской документации, не выявили никаких особенностей в его работе. В целях выявления причин указанных особенностей авторами был проведен ряд мероприятий, в результате которых характеристика струйного насоса оказалась близкой к ожидаемой. Авторы отмечают, что, несмотря на многочисленные экспериментальные и теоретические исследования струйных насосов, требуется дальнейшее исследование физических процессов, происходящих в их проточной части

Ключевые слова: струйный аппарат, особенности работы струйного насоса

The article describes the features of the jet pump operation, which were observed by the authors during tests. Jet pump, which was manufactured by the same design documentation was previously tested. These tests did not reveal any particularities in the work of the Jet pump. The authors conducted a series of activities to identify the causes of the features mentioned above. As a result, the characteristics of the jet pump become close to expected. The authors note that, despite numerous experimental and theoretical studies of jet pumps, requires further investigation of physical processes occurring in their flowing part

Key words: jet apparatus, features of jet pump operation

Коротков Виталий Владимирович

Кандидат технических наук, зав. кафедрой
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана (филиал)
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Korotkov Vitaliy Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Head of
Department
Moscow state technical university named N.E.
Bauman (branch)
Kaluga, Bazhenov st., 2

Маклачков Андрей Николаевич

Студент
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана (филиал)
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Maklachkov Andrey Nikolaevich

Student
Moscow state technical university named N.E.
Bauman (branch)
Kaluga, Bazhenov st., 2

Шитохина Ольга Григорьевна

Кандидат физико-математических наук, доцент
Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана (филиал)
г. Калуга, ул. Баженова, 2

Shitokhina Olga Grigoryevna

Candidate of Physico-mathematical Sciences,
Associate Professor
Moscow state technical university named N.E.
Bauman (branch)
Kaluga, Bazhenov st., 2

Как известно, струйными аппаратами называются аппараты, в которых происходит смешение и обмен энергий двух потоков разных давлений с образованием смешанного потока с промежуточным давлением (рис. 1) [1].

Рис. 1. Схема струйного аппарата

Основным, принципиальным качеством струйных аппаратов является повышение давления инжектируемого потока без непосредственной затраты механической энергии. Благодаря этому качеству использование струйных аппаратов во многих отраслях техники позволяет получать более простые и надежные технические решения по сравнению с применением механических нагнетателей.

Многочисленные экспериментальные и теоретические исследования работы струйных аппаратов позволили изучить влияние геометрических и режимных факторов на показатели их работы, выявить ряд важных особенностей рабочего процесса в струйных аппаратах, теоретически предсказать некоторые характеристики и наметить пути дальнейшего усовершенствования [2-5].

Вместе с тем, большинство исследований не завершается созданием апробированных в промышленности и доступных широкому кругу пользователей методов расчета струйного аппарата, позволяющих для каждого конкретного случая определить наивыгоднейший режим работы эжектора и подобрать оптимальные размеры и форму проточной части. Это обусловлено сложностью рабочего процесса и трудностями в корректном математическом его описании. Нужны дополнительные исследования физических процессов, происходящих в проточной части струйного аппарата.

О необходимости дальнейшего изучения работы струйных аппаратов свидетельствуют результаты испытаний, проведенные авторами данной статьи.

Результаты испытаний струйного насоса.

При испытании струйного насоса №2 для системы сбора и возврата конденсата была зафиксирована особенность в его работе, которая заключалась в наличии провала на характеристике $\Delta p_c / \Delta p_p = f(G_n / G_p)$, где

$\Delta p_c = p_c - p_n$ – перепад давлений, создаваемый струйным насосом,

$\Delta p_p = p_p - p_n$ – перепад давлений рабочего потока, G_n, G_p – расходы инжектируемой и рабочей среды (рис. 2).

Рис. 2. Напорная характеристика струйного насоса № 2

Геометрические характеристики струйного насоса №2 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Геометрические характеристики струйного насоса №2

$\frac{d_c}{d_p}$	$\frac{d_n}{d_p}$	$\frac{d_2}{d_p}$	$\frac{l_c}{d_p} = \frac{l_{c1} + l_{c2}}{d_p}$	$\frac{l_k}{d_p}$	$\frac{l_\theta}{d_p}$
0,44	3,05	2,38	3,09	5,05	7,91

Следует отметить, что изготовленный ранее струйный насос №1 такого же типа не имел провала на напорной характеристике (рис. 3).

Рис. 3. Напорная характеристика струйного насоса № 1

Такая особенность в работе струйного аппарата не нашла отражения технической литературе. Однако, авторы статьи уже сталкивались с подобным явлением при отработке водоструйного эжектора для системы циркуляции охлаждающей воды. Причина этого явления не была установлена.

Предположения о возможности влияния перекосов в ступени, наличие выступов в камере смешения, отрывного течения в выходном диффузоре не подтвердились.

В целях выяснения причин провалов на характеристиках струйного насоса была проведена проверка основных геометрических характеристик и несоосности горла диффузора и сопла, которая не выявила отклонений от требований чертежа.

Для ликвидации провалов напора, было решено провести дополнительные испытания при различном расстоянии l_c – между срезом сопла и выходом в горло диффузора путем замены дистанционных прокладок. Результаты испытаний представлены на рис. 4.

Рис. 4. Напорные характеристики насоса №2
при различной величине $\frac{l_c}{d_p}$

Видно, что по мере приближения сопла к горлу диффузора, величина провала напорной характеристики уменьшается и при величине $\frac{l_c}{d_p} = 2,7$ провал характеристики почти отсутствует. Дальнейшее приближение сопла к диффузору не производилось.

Выводы

1. Экспериментальные характеристики струйных насосов спроектированных по общеизвестным рекомендациям могут существенно отличаться от прогнозируемых.

2. Струйные насосы, изготовленные по одной и той же конструкторской документации, могут иметь разные напорные характеристики.

3. Опыт отработки струйных аппаратов свидетельствует о необходимости дальнейших исследований физических процессов, происходящих в их проточной части.

Список используемых источников:

1. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты. М.: Энергоатомиздат, 1989 г. 352 с.
2. Акульшин А.А., Петрченко В.П., Шалай И.С. Анализ методов расчета струйных насосов: Известия юго-западного государственного университета. Юго-западный государственный университет (Курск) №4-2, 2012 г. 166-169 с.
3. Битюцких С.Ю., Спиридонов Е.К. Исследование и расчет гидродинамики в струйном насосе: Вестник южно-уральского государственного университета, серия: машиностроение. Южно-Уральский государственный университет (Челябинск) №1, 2016 г. 5-15 с.
4. Спиридонов Е.К., Дурасов А.А. Характеристики нестационарной эжекции в жидкостном струйном насосе: Вестник южно-уральского государственного университета, серия: машиностроение. Южно-Уральский государственный университет (Челябинск) №25, 2007 г. 35-43 с.
5. Чабурко П.С., Ломакин В.О. Численное моделирование течения жидкости в струйном насосе, серия: машиностроение. Сетевой электронный научный журнал №3, 2014 г. 55-58 с.

© 2016, Коротков В.В., Маклачков А.Н.,
Шитохина О.Г.
Особенности работы струйных аппаратов

© 2016, Korotkov V.V., Maklachkov A.N.,
Shitokhina O.G.
Features of operation of jet apparatus