

УДК 621.69

Челядина А. Л.
(ЛГТУ, г. Липецк, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРОЭЖЕКТОРНЫХ СИСТЕМ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ СОЕДИНЕНИЯ

Рассматривается возможность создания сложных высоконапорных гидроэжекторных (гидроэлеваторных) систем, исследование, моделирование и анализ процесса переноса материала при последовательном, параллельном и комбинированном соединениях устройств.

Ключевые слова: гидроэжектор, гидроэлеватор, низконапорные системы, высоконапорные системы, гидропривод, гидроавтоматика.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Под гидроэжекторной (гидроэлеваторной) системой принято понимать систему, включающую центробежный насос и один или несколько эжекторов, соответствующим образом скомпонованных между собой. Система считается сложной, если число эжекторов в ней больше одного.

Анализ исследований и публикаций.

Наибольшее применение получили простые непрерывные низконапорные системы. Эти системы малопродуктивны из-за своей цикличности. Поэтому наибольший интерес для исследования представляют сложные непрерывные высоконапорные системы, построенные на основе низконапорных эжекторов (гидроэлеваторов) [1, 2].

Для анализа работы гидроэжекторных систем необходимо использовать напорные характеристики вида $\beta = f(\alpha)$, выраженные в относительных единицах. В данном случае α — коэффициент расхода, β — коэффициент напора. Такие характеристики подобны характеристикам, выраженным в натуральных единицах, но позволяют значительно проще выполнять анализ различных по типу гидроэжекторных систем. Для исследования работы гидроустройств использовался учебно-исследовательский стенд по гидроприводу и гидроавтоматике с ПО «Zetlab».

Цель (задачи) исследований.

При анализе параллельной работы двух одинаковых эжекторов и моделировании процесса была определена суммарная характеристика, показывающая, что такая система имеет удвоенную производительность (рис. 1). При этом суммарный предельный напор (при $\alpha = 0$) остается таким же, как и у любого из одиночных эжекторов [3].

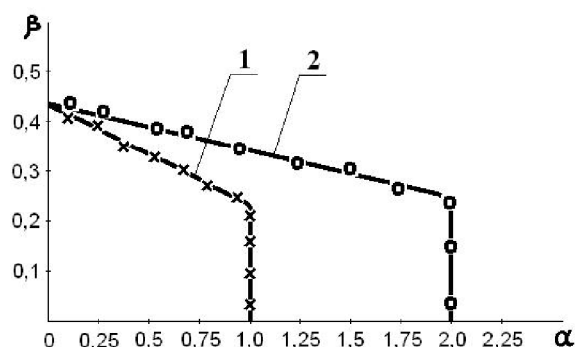


Рисунок 1 Безразмерные характеристики одного (1) и двух (2) эжекторов при их параллельной работе

Анализ последовательной работы двух одинаковых эжекторов и моделирование процесса показали, что напор, развиваемый системой, складывается при неизменной производительности (рис. 2). Это подтверждает возможности практического использования различных вариантов последовательного соединения аппаратов при создании высоконапорных гидроэжекторных систем.

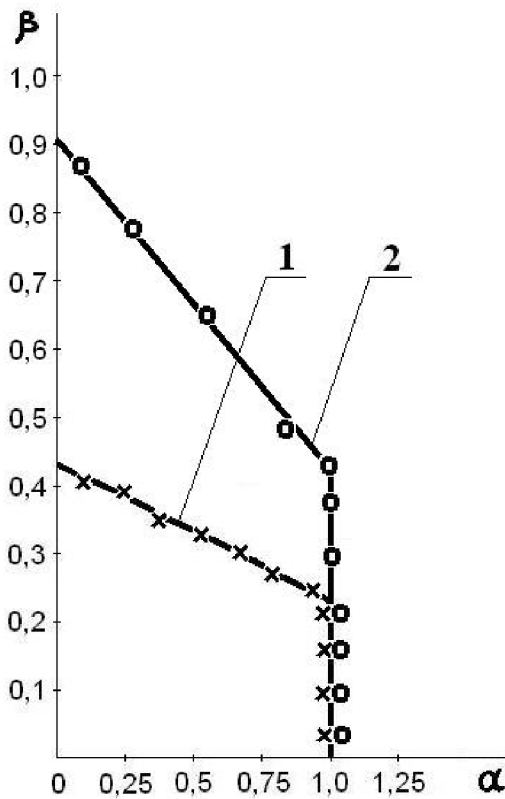


Рисунок 2 Безразмерные характеристики одного (1) и двух (2) эжекторов при их последовательной работе

Это подтверждает возможности практического использования различных вариантов последовательного соединения аппаратов при создании высоконапорных гидроэжекторных систем.

Изложение материалов исследований.

При моделировании процесса работы сложных гидроэжекторных систем были заданы параметры: максимально возможный кпд и высота поднятия материала [4, 5]. Оценка выполнялась для трех вариантов схем: параллельной, последовательной и последовательно-зависимой (комбинированной) работы эжекторов. При этом были сделаны допущения:

- минимальное количество эжекторов в системе, при этом производительность и рабочий напор остаются одинаковыми для любой из исследуемых схем;

- все эжекторы, входящие в систему, работают в оптимальном режиме ($\alpha = 1$, $\beta = 0,25$);
- коэффициент скорости насадки эжектора $\varphi_0 = 1$;
- суммарный коэффициент внутреннего сопротивления эжектора $\xi = 0$;
- система работает на чистой воде

Особенностью последовательно-зависимой (комбинированной) схемы работы гидроэжекторов (рис. 3) является использование суммарного потока предыдущего аппарата как рабочего для последующего. Такая схема может применяться в случаях, когда при минимальном расходе рабочего потока необходимо обеспечить максимальную производительность транспортирования материала на малое расстояние. При моделировании для оптимального режима было определено, что производительность системы увеличивается в три раза, а напор уменьшается почти в четыре раза по сравнению с напором первого эжектора ($\alpha = 3$, $\beta = 0,0625$, $\eta = 0,1875$). При этом кпд системы оказывается меньше, чем у одного устройства.

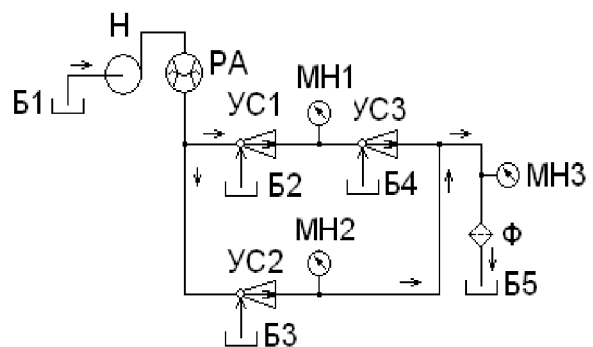


Рисунок 3 Схема последовательно-зависимой (комбинированной) работы эжекторов

При моделировании комбинированной работы эжекторов (рис. 4) в оптимальном режиме было определено, что производительность системы снижается, но при этом увеличивается напор ($\alpha = 0,33$, $\beta = 0,5$, $\eta = 0,165$).

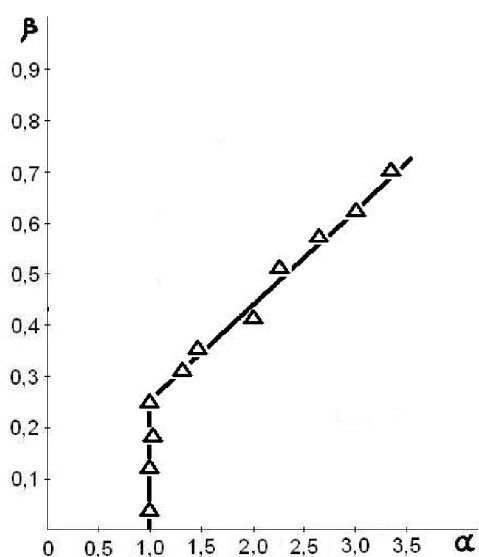


Рисунок 4 Безразмерные характеристики работы двух эжекторов при их комбинированной работе

При суммировании полученных данных получают следующие характеристики:

- параллельная система — $\alpha = 0,73$, $\beta = 0,31$, $\eta = 0,2$;

- последовательная система — $\alpha = 0,33$, $\beta = 0,5$, $\eta = 0,165$;

- комбинированная система — $\alpha = 3,0$, $\beta = 0,0625$, $\eta = 0,1875$.

Выводы.

Из анализа полученных данных видно, что по высоте подъема материала наиболее перспективной является схема последовательной работы устройств, обеспечивающая максимальный напор. Комбинированная система по своим параметрам не может быть использована для создания высоконапорных систем.

Библиографический список

1. Челябинца, А. Л. Перспективы использования гидро- и пневмоэлеваторов в промышленности [Текст] / А. Л. Челябинца // Наука и производство Урала : межрегиональный сборник научных трудов. — Новотроицк : НФ МИСиС, 2008. — С. 99–100.
2. Цупров, А. Н. Основы металлургического гидропривода [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. Н. Цупров, А. П. Жильцов, Н. А. Чиченев. — Липецк : Изд-во ЛГТУ, 2008. — 308 с.
3. Кунанбаев, А. К. Разработка гидроэлеваторных систем для транспортирования пульпы в условиях шахт Джезказганского горно-металлургического комбината [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. К. Кунанбаев. — Караганда : КарПИ, 1985. — 27 с.
4. Фридман, Б. Э. Гидроэлеваторы [Текст] / Б. Э. Фридман. — М. : Машгиз, 1960. — 323 с.
5. Безуглов, Н. Н. Метод расчета гидроэлеваторов. Механизация и автоматизация горных работ [Текст] / Н. Н. Безуглов. — М. : Металлургия, 1967. — С. 422 – 427.

© Челябинца А. Л.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. каф. СИиИГ ЛГУ им. Даля Харламовым Ю. А., к.т.н., проф. каф. ММК ДонГТУ Ульяницким В. Н.

Статья поступила в редакцию 27.01.17.

Челядина А. Л. (ЛДТУ, м. Липецк, Росія)

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ГІДРОЕЖЕКТОРНИХ СИСТЕМ ПРИ РІЗНИХ СХЕМАХ З'ЄДНАННЯ

Розглядається можливість створення складних високонапірних гідроежекторних (гідроелеваторних) систем, дослідження, моделювання і аналіз процесу перенесення матеріалу при послідовному, паралельному і комбінованому з'єднаннях пристроїв.

Ключові слова: гідроежектор, гідроелеватор, низьконапірні системи, високонапірні системи, гідропривід, гідроавтоматика.

Cheliadina A. L. (*Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russian Federation*)

INVESTIGATION THE HYDRO EJECTOR SYSTEM OPERATION IN VARIOUS CONNECTING CIRCUITS

Possibility to develop sophisticated high-pressure hydro ejector (hydro elevator) systems has been examined as well as its investigation, modeling and the analysis of material transfer process at consequent, parallel and combined units connections.

Key words: *hydro ejector, hydro elevator, low-pressure systems, high-pressure systems, hydraulic drive, hydro automatic system.*