



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ АЗОТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПРОДУКТОВ
ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА» (ОАО «ГИАП»)

Россия, 109028, г. Москва, ул. Земляной вал, д. 50А/8, стр.4.

Тел. (495) 916-65-01 Факс (495) 916-63-00

E-mail: info@giap-m.com, Web: http://www.giap-m.com

ОКПО 70032579 ОГРН 1037709064073 ИНН 7709433529 КПП 770901001

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ОАО «ГИАП»
Кривчун Е.А.

« 31 » октября 2018 г.

О Т З Ы В

ведущей организации ОАО «ГИАП» на диссертационную работу Михальченковой Анны Николаевны «Влияние конструктивных и режимных параметров работы вихревого аппарата на процесс эжекции жидких сред», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий (технические науки).

Актуальность темы

Для проведения жидкостной эжекции используются два типа аппаратов: струйные насосы и вихревые эжекторы. Струйные насосы получили широкое распространение в промышленности благодаря накопленному опыту их использования, а также простой и надежной методике расчета. Отличительной чертой вихревых эжекторов является способ подачи эжектирующей жидкости в виде закрученного потока. Это позволяет уменьшить габаритные размеры эжектора, а также получить возможность работы аппарата в широких диапазонах изменения расходов эжектирующей и эжектируемой сред. Отсутствие методики расчета вихревых эжекторов, работающих на жидкостях, сдерживает их применение в промышленности.

Диссертационная работа Михальченковой Анны Николаевны посвящена изучению влияния конструктивных параметров вихревого эжектора, параметров

технологического режима его работы, а также свойств смешиваемых жидкостей на величину коэффициента эжекции с целью создания простой и надежной методики расчета аппарата. Тема работы является актуальной.

Краткий анализ содержания диссертационной работы.

Диссертация содержит введение, четыре главы, результаты и выводы, а также приложения. Общий объем работы составляет 137 страниц, 52 рисунка, 7 таблиц и 4 приложения. Список литературных источников включает 112 наименований.

Во введении работы определены цели и задачи диссертационной работы, её актуальность, практическая значимость, а также научная новизна и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены особенности эжекции в вихревых эжекторах и других устройствах с аналогичным принципом функционирования. Представлено исполнение первых вихревых эжекторов. Кратко рассмотрена альтернатива приложения теории подобия к расчету вихревых аппаратов. Приведен анализ существующих последовательностей расчета вихревых эжекторов, работающих на различных средах. Выполнено обобщение обзора литературных источников, на основе которого сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе приведено описание математической модели компьютерной программы Flow Simulation, избранной диссертанткой для моделирования гидродинамического процесса, протекающего в вихревом эжекторе. Предложена принципиальная схема вихревого эжектора, используемая для моделирования, приведен пример распределения давления внутри камеры одной из расчетных моделей эжектора, который демонстрирует возможности используемой в работе программы.

В первом разделе второй главы посредством использования программы Flow Simulation исследуется принятая схема эжектора при условии выхода соединенного потока жидкостей в атмосферу. Приведены результаты влияния соотношения геометрических параметров эжектора на величину коэффициента эжекции (рис. 2.1.3 ÷ 2.1.6, 2.1.11 ÷ 2.1.13), а также технологических параметров

его работы и физико-химических параметров эжектирующих и эжектируемых сред (рис. 2.1.7 ÷ 2.1.10, 2.1.14 ÷ 2.1.15). Приведены эмпирические соотношения для инженерного расчета коэффициента эжекции.

Второй раздел второй главы содержит данные изучения влияния противодавления перед штуцером вывода соединенной жидкости и штуцером ввода эжектируемой жидкости на коэффициент эжекции (рис. 2.2.1 ÷ 2.2.15). В заключение раздела приведено соответствующее соотношение (2.2.3), учитывающее зависимость коэффициента эжекции от указанного параметра.

Третий раздел второй главы включает в себя результаты изучения воздействия избыточного давления на вводе эжектируемой жидкости и разряжения на выводе соединенной жидкости. Такие условия возникают при последовательном подключении нескольких эжекторов. Приведено соотношение (2.3.1.) для коэффициента эжекции, зависящее от разности давлений на входе эжектирующей жидкости и выходе смешанного потока из эжектора.

В четвертом разделе второй главы приведены результаты исследования гидравлического сопротивления эжектора в зависимости от размеров основных элементов его конструкции и параметров технологического режима. Результаты исследования представлены на рисунках (2.4.1. ÷ 2.4.6) и обобщены в виде соотношений (2.4.7)

Идентичность гидродинамики процесса эжекции в компьютерной модели эжектора и в его натурном образце подтверждается совпадением данных, рассчитанных по уравнениям, полученным из данных программного моделирования, с результатами лабораторного эксперимента.

В третьей главе приведена методика инженерного расчета жидкостного вихревого эжектора с использованием зависимостей, полученных в предыдущей главе. Сопоставление жидкостного вихревого и струйного эжекторов при условии равенства массовых расходов и перепада давлений эжектирующей жидкости показало, что вихревой эжектор имеет заметно меньшие габариты.

В четвертой главе приведена методика и результаты лабораторного исследования экспериментальной модели жидкостного вихревого эжектора,

Показана лабораторная модель вихревого эжектора, описаны вид и схема лабораторной установки, а также методика проведения эксперимента. Выполнен тщательный расчет допустимой погрешности эксперимента, целью которого являлась проверка и доказательство адекватности результатов компьютерного и натурного моделирования. Показано, что максимальное отклонение результатов натурного и компьютерного моделирования для коэффициентов эжекции не превышает 7,4%.

В заключении представлены итоги и результаты диссертационной работы. Отмечена целесообразность использования вихревых эжекторов химической и других отраслях промышленности вследствие их дешевизны и простоты обслуживания.

Научная новизна работы и полученных результатов

1. Результаты натуральных и компьютерных исследований влияния режимов функционирования вихревого жидкостного эжектора, а также физических параметров эжектирующей и эжектируемой жидкостей на величину коэффициента эжекции.

2. Расчетные зависимости для определения коэффициента эжекции вихревого жидкостного эжектора в зависимости от его основных параметров его конструкции, а также физико-химических свойств эжектирующей и эжектируемой жидкостей.

Соотношения основных геометрических параметров жидкостного вихревого эжектора запатентованы как изобретение РФ №2638100 от 11.12.2017 г.

Практическая значимость

1. Обоснованы рациональные соотношения основных конструктивных элементов вихревого жидкостного эжектора, способствующие получению наибольшего коэффициента эжекции.

2. Предложена последовательность расчета геометрических параметров и режимов функционирования вихревого жидкостного эжектора, обеспечивающая требуемую величину коэффициента эжекции.

3. Обоснована эффективность промышленного использования вихревых эжекторов.

4. Последовательность расчета аппарата предполагается использовать в проектных работах ООО «Гипрохим».

Обоснованность и достоверность полученных данных

Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов подтверждаются корректностью поставленных целей и задач исследования, использованием современного программного продукта Flow Simulation для компьютерного моделирования процесса вихревой эжекции, а также результатами натурных экспериментов, выполненных на лабораторном оборудовании кафедры АОиАТП МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХА с применением поверенных приборов, сходимостью расчетов по выведенным зависимостям и экспериментальных результатов для коэффициентов эжекции.

Замечания по диссертационной работе.

1. В работе рассматривается только заданная конфигурация эжектора, упрощающая процесс его компьютерного моделирования.
2. В тексте имеются неудачные выражения и опечатки (например, опечатки в указании индексов на стр. 59 при обработке данных, полученных с помощью компьютерного моделирования вместо α_{21} должно быть α_{31} , а вместо $n_2 - n_3$, на стр. 63 вместо α_{21} должно быть α_{61} , а вместо $n_2 - n_6$), что затрудняет чтение и восприятие текста.

Отмеченные недостатки не снижают положительного отношения к работе, ее научную новизну и практическую значимость.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Результаты работы могут быть использованы в инженерной практике, как при реконструкции действующих производственных объектов, так и при проектировании вновь разрабатываемых технологических схем.

Полученные автором результаты позволят заменить струйные насосы, широко использующиеся в химической промышленности, на более эффективные и компактные вихревые эжекторы. Например, они могут найти

«Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Михальченкова Анна Николаевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий.

Основные положения рецензируемого исследования, выводы и рекомендации диссертационной работы и настоящий отзыв рассмотрены на заседании экспертной комиссии ОАО «ГИАП» 31.10.2018г. (протокол № 1 от 31 октября 2018 г.), принято согласованное решение о выдаче положительного заключения.

Доктор технических наук, профессор,
заслуженный изобретатель СССР, Лауреат
премии Правительства РФ в области науки и
техники, Почётный химик, зам. ген. директора
по науке ОАО «ГИАП»,
Сергеев Станислав Петрович
Дата 31 . 10 .2018 г.

Подпись _____

Подпись Сергеева С.П. заверяю
Директор по персоналу ОАО «ГИАП»
Серпуховитина Татьяна Анатольевна
Дата 31 . 10 .2018 г.

Подпись _____

