

Министерство образования и науки Российской Федерации

Алтайский государственный технический
университет им. И.И.Ползунова



НАУКА И МОЛОДЕЖЬ

3-я Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

СЕКЦИЯ

ЭНЕРГЕТИКА

ПОДСЕКЦИЯ

**ГИДРАВЛИКА, ГИДРОЭНЕРГЕТИКА,
ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ**

Барнаул – 2006

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

3-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Энергетика». Подсекция «Гидравлика, гидроэнергетика, водоснабжение и водоотведение» / Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2006. – 12 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проходившей в апреле 2006 г.

Организационный комитет конференции:

Максименко А.А., проректор по НИР – председатель, Марков А.М., зам. проректора по НИР – зам. председателя, Арзамарсова А.А. инженер Центра НИРС и молодых учёных – секретарь оргкомитета, Сошников А.А., профессор АлтГТУ – руководитель секции «Энергетика», Балашов А.В. – редактор.

ПРОБЛЕМЫ И ВЫБОР УСТАНОВКИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ г. НОВОАЛТАЙСКА

Чупина О.В. – студент гр. ВиВ – 11

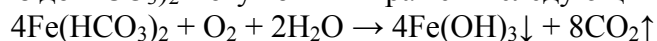
Баклач П.В. – студент гр. ВиВ – 21

Бахтина И.А. – к.т.н., доцент

Подземные воды Сибири и Дальнего Востока, как правило, содержат большое количество железа. Артезианские воды Алтайского края, также характеризуется высоким содержанием железа. Известно, что повышенная концентрация железа вредно влияет на организм человека.

Выбор способа удаления железа зависит от формы, в котором оно содержится, а также от наличия и концентрации других загрязнений подземных вод (марганец, растворённые газы и т.д.).

В подземных водах из артезианских скважин железо обычно содержится в виде бикарбоната закисного железа $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Если используется подрусловая вода или вода из водоносных горизонтов, подпитываемых болотной водой, железо может содержаться в виде комплексных органических соединений. Принципиально, возможно присутствие железа в виде ионов Fe^{2+} или Fe^{3+} . Процесс окисления кислородом воздуха двухвалентного железа в трехвалентное (гидролиз до HCO_3)₂ могут быть выражены следующим уравнением:



Хотя удаление из воды железа имеет свои особенности, принципиальные схемы и аппараты для осуществления процесса тождественны и состоит из двух стадий: окисление железа до нерастворимого гидроксида железа (реакция указана выше) и последующее фильтрование. Наибольшее применение получило окисление аэрацией. Основным сооружением станций обезжелезивания по традиционной схеме является скорый фильтр с центральным каналом, в котором установлена воронка, расположенная на высоте 0,5 – 0,6 м от поверхности фильтрующей загрузки. Из воронки происходит свободный излив воды, железо при этом окисляется до нерастворимой формы – гидроксида железа, которая далее задерживается на фильтре. Такие станции обезжелезивания построены и действуют в г. Заринске и г. Бийске. Однако, описанный способ обезжелезивания, характеризуется следующими недостатками. Фильтры – обезжелезиватели имеют большие площади в плане, требуют громоздких сооружений для промывки и обработки промывной воды. Все перечисленные сооружения располагаются в здании, поэтому станция обезжелезивания по традиционной схеме занимает большие площади и является дорогостоящей как при строительстве, так и при эксплуатации. Таким образом, при небольшой производительности строительство таких станций нецелесообразно. Так, в г. Новоалтайске общая подача воды в город составляет 17500 м³/сут. Поэтому нами была поставлена задача подбора компактной установки обезжелезивания артезианской воды.

На рынке сегодня представлено множество установок обезжелезивания, которые могут быть установлены как на одну, так и несколько скважин. Наиболее распространёнными являются: модульная установка внутрипластовой очистки; установка, включающая аэратор – дегазатор и фильтр с плавающей загрузкой; вакуумно – эжекционная установка обезжелезивания; установка биологического обезжелезивания; блочно – модульные станции обезжелезивания с контактным окислением железа и последующим фильтрованием. По предварительной оценке нами были выбраны следующие варианты: модульная установка внутрипластовой очистки; вакуумно – эжекционная установка обезжелезивания; блочно – модульные станции обезжелезивания с контактным окислением железа и последующим фильтрованием. Дальнейший выбор способа обезжелезивания будет производиться с учётом качества воды в артезианских скважинах г. Новоалтайска, технологических критериев (удобство и надёжность при эксплуатации) и сравнения альтернативных вариантов по технико – экономическим показателям.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «ПУРОЛАТ-БИНГСТИ» НА ВИДОВОЙ СОСТАВ АКТИВНОГО ИЛА

Лесникова Е.В. – студент гр. ВиВ – 11

Маслова Е.А. – студент гр. ВиВ – 21

Иванова П.В. – ст. преподаватель

Бахтина И.А. – к.т.н., доцент

В соответствии с нормативными документами, введенными в действие в последние годы, объекты окружающей среды (почва, сточные воды и их осадки, вода водоемов, поверхностный сток) подлежат обязательному санитарно – паразитологическому контролю и нормированию количественного содержания в них возбудителей паразитозов (СанПиН 3.2.569-96).

Согласно методическим указаниям МУ 3.2.1022-01 «Мероприятия по снижению риска заражения населения возбудителями паразитозов», наряду с другими дорогостоящими средствами и методами для обезвреживания природных, сточных вод и их осадков от яиц гельминтов в настоящее время получают распространение овицидные препараты серии «Пуролаты». Применяемый в микродозах и не содержащий токсических компонентов, препарат «Пуролат-Бингсти» способен обеспечить полную дегельминтизацию природных, сточных вод и образующегося осадка, вызывая естественную гибель яиц гельминтов, не оказывая при этом влияния на метаболизм биоценоза активного ила, почву и здоровье человека. Максимальная эффективность дегельминтизации сточных вод по литературным данным составляет 99,9 %, отдельно осадков сточных вод 95 – 98 %.

Для одновременной дегельминтизации сточных вод и их осадков препарат «Пуролат-Бингсти» добавляется в начало технологической схемы очистки, а, именно, в сооружения механической очистки: песколовки или первичные отстойники. Далее вода проходит биологическую очистку, которая основана на жизнедеятельности определённых видов микроорганизмов. Влияние реагента «Пуролат-Бингсти» на микроорганизмы активного ила аэротенков не описано. Поэтому нами была поставлена задача – оценить влияние препарата на жизнедеятельность и видовой состав активного ила аэротенков.

Исследования были проведены на реальной сточной воде КОС – 2 г. Барнаула. Анализируемыми параметрами являлись: иловый индекс и видовой состав активного ила. Анализы проводились по стандартным методикам.

Для проведения экспериментальных исследований была сконструирована установка, моделирующая работу реального аэротенка. Схема модельной установки представляет собой два цилиндрических аэротенка – смесителя, изготовленных из химически инертного материала. Высота модели – 2050 мм, диаметр каждого из аэротенков – 150 мм. Подача воздуха и смешение ила с водой обеспечивалась пневматическим аэратором, представляющим собой перфорированную трубу, диаметром 15 мм с отверстиями, диаметром 2 мм и расстоянием между отверстиями 20 мм. Подвод воздуха осуществляется из трубопровода, подающего воздух в реальные аэротенки.

В качестве исследуемой воды использовалась смесь сточных вод и активного ила из зоны наилучшего их смешения в реальных аэротенках. Общее время эксперимента было принято равным 6 ч, такое же как и в реальных аэротенках. Сточная вода добавлялась в оба модельных аэротенка, в один добавлялся реагент. Таким образом, в одной модели была «холостая проба», в другой – обработанная реагентом. Нами были исследованы оптимальные дозы препарата 0,1 и 1 мл/м³. Установлено, что видовой состав активного ила не изменился, а изменение илового индекса не превысило 5 % от «холостой пробы». Следует отметить, что даже при добавлении «шоковой» дозы (100 мл/м³) препарата не наблюдалось снижение активности микроорганизмов активного ила.

По результатам проведённых исследований сделаны следующие выводы: добавление препарата «Пуролат-Бингсти» не оказывает «угнетающего» воздействия на активность микронаселения активного ила и не изменяет его видовой состава. Таким образом, добавление реагента не изменяет эффективность биологической очистки, протекающей в

аэротенках, и «Пуrolат-Бингсти» может быть дозирован в сооружения механической очистки с целью дегельментизации сточных вод и их осадков.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ГИДРОТУРБИНЫ, ВЫПОЛНЕННОЙ ИЗ СТАНДАРТНЫХ ТРУБНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Пальшин В.А. – студент гр.ВиВ-21

Смирнов А.В. – студент гр.ВиВ-11

Блинов А.А. – аспирант

Иванов В.М. – д.т.н., доцент

Родивилина Т.Ю. – к.т.н., доцент

Иванова П.В. – ст.преподаватель

При повышении эффективности работы промышленности необходимо решить вопрос об энергосбережении. Необходимо внедрять полезную утилизацию бытовых и производственных отходов, в частности, использование технических отработанных и сточных вод в качестве источника электроэнергии.

Как показывает практика, самым доступным и достаточно дешёвым способом получения электроэнергии в таких случаях является создание микро-ГЭС.

Авторами тезисов была разработана и сконструирована гидротурбина с проточной частью, выполненной из стандартных трубных элементов, которая будет работать за счет гидравлической энергии сбросных вод канализационных очистных сооружений (КОС-1) Водоканала г.Барнаула. Но прежде чем говорить о возможности установки гидротурбины на сбросных трубопроводах КОС-1 следует выяснить вопрос о режиме движения жидкости в проточной части спроектированной гидротурбины, особенно уделив внимание определению гидравлических потерь.

Гидротурбина представляет собой совокупность множества гидравлических сопротивлений, каждое из которых характеризуется собственным коэффициентом гидравлического сопротивления ζ . Все эти сопротивления можно выразить через один коэффициент сопротивления $\zeta_{\text{турбины}}$. Однако из-за того, что в спроектированной гидротурбине есть трубные элементы разного диаметра и длины, а так же другие сложные участки, взаимно влияющие друг на друга, то получить $\zeta_{\text{турбины}}$ простым суммированием коэффициентов ζ частей турбины не получится.

Необходимо произвести предварительные расчеты для определения потерь напора, но так как проточная часть гидротурбины имеет достаточно сложную геометрическую форму, разделим ее на 12 участков (рис.1), при этом расхождение между натурой и расчетной моделью по геометрическим параметрам составит 5%.

Основными условиями для предварительного расчета является следующее:

- Расход на каждом участке считаем постоянным равным 1/12 от исходного, т.е. на каждом последующем участке расход меньше, чем на предыдущем на 1/12 от общего.
- Диаметр на каждом участке считаем постоянным, равным среднему арифметическому диаметров в начале и конце участка.
- Длину участка находим как среднее арифметическое верхней и нижней грани.
- Диаметр элементов спиральной камеры гидротурбины меняется от 540 мм до 200 мм плавно.

При расчете потерь напора в одном элементе (рис.2) улитки учитываем:

- 1) потери по длине. Считаем, что при движении воды по улитке энергия тратится на трение жидкости о стенки улитки. При расчете берем средний диаметр и длину на участке;
- 2) потери при повороте (поворот считаем плавным);
- 3) потери в конфузоре;
- 4) потери при радиальном входе в турбину, через щелевой зазор, образованный кольцами статора.

Исходя из расчетной схемы, сопротивлениями в улитке будут (по порядку):

- внезапное расширение (переход из 400 трубы в 500);
- потери по длине (участок длиной 0,8 м);
- участок 1-12;
- потери при движении в плоском кольце;
- потери при внезапном сужении диаметра с 840 мм (диаметр колеса) до 420 мм (диаметр отводящих колен). Колен 2, поэтому расход следует делить пополам;
- потери в отводящих коленах (поворот 180°). Колен 2, расход делим пополам, потери в обоих коленах одинаковы, равны суммарным потерям;
- прямой поворот 90 градусов (выход из отводящих колен в трубопровод). Расход берем 1/2 от общего (колен 2). Для прямого поворота коэффициент $\zeta=1,265$ (стальные трубы).

Коэффициент ζ для улитки выводится на основе вышеизложенной методики.

На основании вышеуказанных условий можно сделать вывод, что расчетной формулой для определения потерь напора в улитке является:

$$h = 76 \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$\zeta_{\text{турбины}}=76$ - коэффициент гидравлического сопротивления турбины.

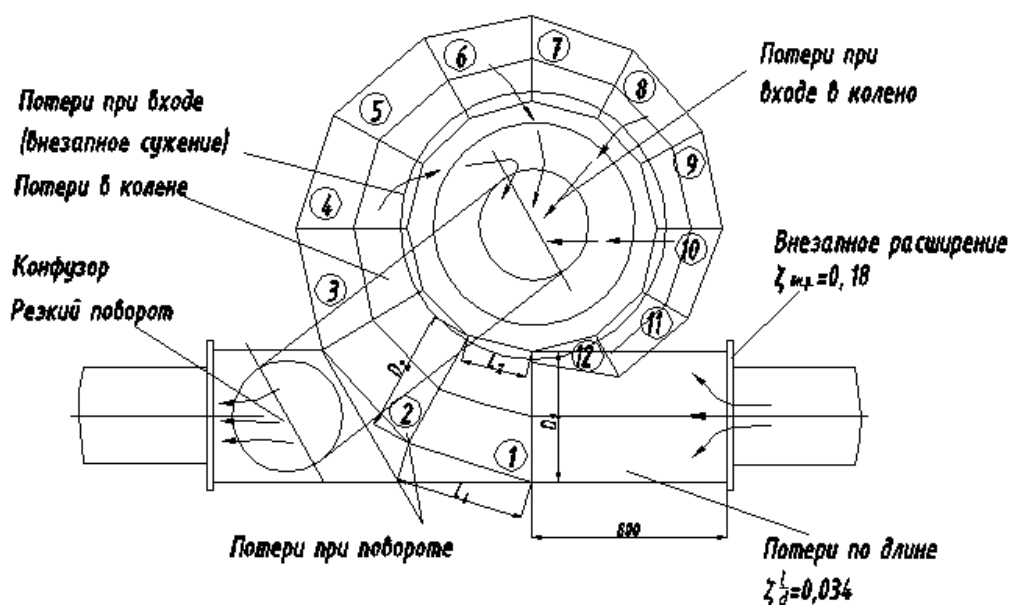


Рис.1. Расчетная схема гидротурбины

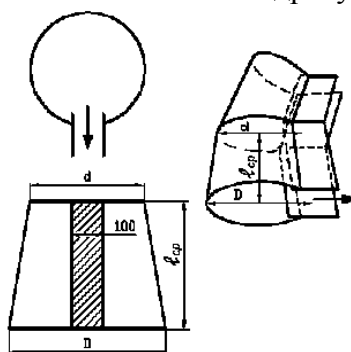


Рис.2. Радиальный вход в гидротурбину

В дальнейшем авторами планируется произвести сравнение расчетной методики для идеальной улитки и для реальной улитки, а так же сравнение расчитанной реальной улитки с экспериментальными данными.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ZULU» ДЛЯ МОНИТОРИНГА И РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ Г. БАРНАУЛА

Лузина А.Ю. – студент гр.ВиВ-21
Агафонова А.В. – студент гр.ВиВ-11
Агафонов И.А. – студент гр.ВиВ-11
Иванов В.М. – д.т.н., доцент
Блинов А.А. – аспирант
Бычков Д.А. – аспирант

Высокий износ, низкое качество работ при строительстве, обуславливают большой потенциал аварийности водопроводных сетей г. Барнаула. Другой причиной предопределяющей рост аварийности являются неблагоприятные геологические условия. Ввиду значительной протяженности водопроводных сетей г. Барнаула и существенных перепадов высотных отметок от 140 м до 242 м, т.е. более 100 м создаются существенные трудности в обеспечении стабильных нормативных напоров на сетях водопровода. Создание больших напоров на насосных станциях вызывает рост аварийности на сетях, что крайне нежелательно в городских условиях.

Одним из способов решения многих проблем, связанных с мониторингом сетей водоснабжения г. Барнаула является внедрение современной вычислительной техники. Возможным решением является использование ГИС-программ, которые сегодня начинают широко применяться во всем мире, а так же в организациях, создающих и эксплуатирующих сети инженерных коммуникаций.

Основными типами задач, которые возникают в сфере применения компьютерных методов для инженерных коммуникаций, являются:

- задачи паспортизации объектов распределенной производственной и вспомогательной инфраструктуры предприятий инженерных сетей, ведение технической документации;
- задачи оперативного реагирования на аварии и чрезвычайные ситуации;
- диспетчерские задачи – это поиск ближайшей запорной арматуры, получение привязок к колодцам и сетям, выбор вариантов отключения и т.д. при аварии;
- задачи обслуживания потребителей – использование ГИС в расчетах за предоставляемую воду абонентского отдела водосбыта, в работе технического отдела и т. д.;
- задачи перспективного развития – определение необходимого диаметра и расположения проектируемых водоводов, разводящих водопроводных сетей;
- задачи анализа работы системы водоснабжения и эффективности работы в целом, проведение различных расчетов, создание моделей;
- задачи обеспечения взаимодействия с другими организациями (земельным кадастром, архитектурой, тепловыми сетями, энергетиками, ГТС) - согласование раскопок, ведение единой базы подземных коммуникаций и т. д.;

Не все вышеперечисленные задачи могут быть решены на ранних этапах развития ГИС. Если первые три задачи могут быть решены уже после занесения электронной топографических съемок, то остальные задачи возможно решить только при определенной степени развития ГИС, когда создана необходимая информационная база.

ООО «Барнаульский Водоканал» совместно с кафедрой теплотехники, гидравлики и водоснабжения, водоотведения (ТГиВВ) Алтайского государственного технического университета в настоящее время занимается созданием ГИС водопроводных сетей г. Барнаула. Кафедра взяла на себя также роль координатора в создании ГИС водопроводных сетей и организации взаимодействия между всеми заинтересованными организациями г. Барнаула. Кафедрой ТГиВВ были приобретены и установлены в компьютерном классе 4-е рабочих места программы «Zulu», «Zulu Gydro» и в рамках дипломного проектирования и научно-исследовательских работ идет создание ГИС систем водоснабжения и водоотведения

различных частей города. В процессе создания происходит обучение специалистов и разработка методики практического использования программы «Zulu» и «Zulu Gydgo».

В настоящий момент завершены работы по заносу первичной информации сетей водоснабжения и г. Барнаула. и ведется паспортизация сетей водопровода, занесение изменений в ГИС, гидравлические расчеты отдельных кварталов и системы водоснабжения в целом, что в дальнейшем позволит вести работу по следующим направлениям:

- ввод и постоянное отслеживание изменений на сетях по результатам паспортизации, сведениям о перекладках, вновь подключаемых объектах, перекладках и отключениях для устранения аварий;

- ввод данных по численности населения и расходам из Водосбыта ООО «Барнаульский Водоканал». На наш взгляд, перспективной является задача увязывания баз данных абонентского отдела Водосбыт (ИС) и ГИС;

- проведение гидравлического расчета с уточненными данными по 2 вариантам. Первый предусматривает расчет до каждого конкретного потребителя. Основной целью подобного расчета является анализ работы отдельных кварталов и относительно небольших зон водоснабжения города. Второй вариант предусматривает введение осредненного расхода между кварталами и гидравлические расчеты скелетной схемы города. Целью является определение диаметров водоводов, необходимых для перспективного развития города, анализ и оптимизация режимов работы насосных станций, анализ взаимодействия основных сооружений системы водоснабжения;

- следующим этапом является проведение реальных манометрических замеров на участках, гидравлический расчет которых осуществлен, а также проведение, по возможности, замеров расходов в ключевых точках, которые будут выявлены в результате расчетов (в случае возникновения неясностей). Целью является выявление расхождений по участкам сети с расчетными, и выяснение причин этих расхождений;

- корректировка математической модели. В этом кроется большой потенциал для нахождения «узких» мест работы сети; ведь если сеть по расчету нормальна, и данные введены правильно, что установила проверка, а в жизни результаты значительно отличаются, значит проблема лежит в самих сетях.

Реализация данного проекта позволит качественно улучшить обеспечение питьевой водой жителей г. Барнаула.

МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ УСЛОВИЙ И МЕСТ ВЫПАДЕНИЯ ВЛАГИ В ВОЗДУХОПРОВОДАХ.

Щербаков А.Ю.- студент гр. ВиВ-31

Дурасова Н.В. – студент гр.ВиВ-31

Лысенко А.С. - доцент.

В процессе сжатия воздуха в ступенях компрессора относительная влажность воздуха уменьшается вследствие повышения температуры, а в результате повышения давления – относительная влажность возрастает. При этом влагосодержание воздуха остается неизменным, т. е. абсолютное количество водяных паров, всасываемых с воздухом остается неизменным. При движении сжатого воздуха по воздухопроводам он охлаждается (если воздухопроводы не изолированы), и его относительная влажность возрастает.

При принудительном охлаждении сжатого воздуха, его относительная влажность возрастает в еще большей степени.

В зависимости от температуры и относительной влажности всасываемого воздуха, условий сжатия и степени охлаждения (например, в специальных охладителях), относительная влажность воздуха после охлаждения может остаться меньше единицы, что означает сохранение влагосодержания, или, что расчетная относительная влажность может стать больше единицы (перенасыщение), то есть будет происходить уменьшение влагосодержания до количества, соответствующего $\phi=1$. В этом случае избыточная влага выпадает в виде

капельной. Если выпавшая избыточная влага не удаляется в месте выпадения, то она уносится дальше по воздухопроводам до водоотстойников, устанавливаемых в тупиковых участках воздухопроводов. К унесенной влаге добавляется влага, выпавшая при дальнейшем охлаждении.

Для выявления условий и мест выпадения влаги в воздухопроводах или влагоотделителях можно применить следующую методику. Если не произошло изменения относительного количества водяных паров из-за их конденсации, парциальное давление водяных паров пропорционально давлению влажного воздуха

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{P_{n2}}{P_{n1}},$$

где P_1, P_{n1} - давление воздуха и парциальное давление водяного пара в начале процесса сжатия;

P_2, P_{n2} - давление воздуха и парциальное давление водяного пара в конце процесса сжатия.

Учитывая, что относительная влажность $\varphi = \frac{P_n}{P_H}$, получим:

$$\varphi_1 = \varphi_2 \cdot \frac{P_2 \cdot P_{n1}}{P_1 \cdot P_{n2}} = \varphi_1 \cdot \frac{P_{n1} \cdot P_2}{P_1 \cdot P_{n2}},$$

где P_{n1}, P_{n2} - парциальное давление пара в насыщенном состоянии в зависимости от температуры в начале и конце процесса.

Поскольку для начального состояния $\varphi_1 \cdot \left(\frac{P_{n1}}{P_1} \right)$ представляет определенную неизменную величину, нахождение для каждого нового состояния заключается в умножении определенного постоянного сомножителя:

$$\varphi_{1i} \cdot \frac{P_{n1i}}{P_{1i}} = C \quad \text{на} \quad \frac{P_{2i}}{P_{H2i}}$$

$$\varphi_x = \varphi_{x-1} \cdot \frac{P_{Hx-1}}{P_{x-1}} \cdot \frac{P_x}{P_{Hx}} = C \cdot \frac{P_x}{P_{Hx}} \quad \varphi_{x+1} = C \cdot \frac{P_{x+1}}{P_{Hx+1}}$$

Полученное уравнение справедливо до $\varphi_x < 1$

Для нахождения значения φ_2 по формуле, в которую входит величина массового влагосодержания d (г/кг):

$$\varphi = \frac{d}{622 + d} \cdot \frac{P}{P_H}$$

можно также предварительно определить сомножитель

$$\varphi_1 \cdot \frac{d_1}{622 + d_1}$$

для начального состояния и умножить его на величину $\frac{P_i}{P_{Hi}}$ для искомых состояний.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА СЖАТОГО ВОЗДУХА НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ситкина Л.В. – студент гр. ВиВ-31

Семенов К.Е. - студент гр. ВиВ-31

Лысенко А.С. - доцент

Сжатый воздух получают часто в поршневых компрессорах с масляной смазкой цилиндров, поэтому в нем может содержаться масло. Источником масла могут быть также составы, применяемые для протирки сальниковых набивок запорно-регулирующей арматуры.

Масляные аэрозоли с концентрацией дисперсной фазы до 30 мг/м не оказывают существенного влияния на работу пневмоустройств в диапазоне температур от 5 до 50°C, при больших концентрациях погрешность приборов превышает допустимую. Наличие масла в сжатом воздухе способствует набуханию и старению соприкасающихся с ним резиновых изделий (мембран, уплотнительных колец и т. д.). Содержание масла в сжатом воздухе зависит от состояния оборудования и может колебаться в широком интервале от 20 мг/м до 0,8-1 г/м, что заставляет улавливать масло из воздуха.

Кроме масла в сжатом воздухе могут содержаться твердые частицы атмосферной пыли, нагара, окалины, продуктов коррозии и других. Их присутствие в количестве 0,1 мг/м приводит к быстрому засорению дроссельных устройств, сопел и каналов пневмоприборов, что вызывает изменение характеристик последних и выход их из строя, так как твердые частицы способны вызвать задиры трущихся поверхностей. Твердые частицы при контакте с маслом образуют трудноудаляемые с поверхности отложения.

Постоянно присутствующие в атмосфере водяные пары являются источником воды в сжатом воздухе. Атмосферное влагосодержание зависит от температуры и относительной влажности паровоздушной смеси, которые, в свою очередь, зависят от климатических условий, времени года и колеблются в течение суток. При повышении относительной влажности до 100%, содержащийся в воздухе водяной пар конденсируется и образуется туман. Количество влаги поступающей в компрессор, при наличии тумана резко возрастает и практически не поддается учету. С повышением давления засасываемого в цилиндры компрессора воздуха уменьшается его объем и возрастает его абсолютное влагосодержание, но так как при этом растет и температура до 60-150°C и выше, то относительная влажность не превышает 100% и пары в компрессоре не конденсируются. По мере охлаждения сжатого воздуха после компрессора относительная влажность достигает 100%-ного уровня и начинается конденсация водяного пара, которая вследствие дальнейшего снижения температуры непрерывно продолжается при движении сжатого воздуха по трубопроводам. Влажный воздух, вызывая усиленную коррозию трубопроводов и пневматических устройств, способствуют их засорению ржавчиной. Скопление конденсата на отдельных участках воздушной сети может привести к гидравлическим ударам, а в зимнее время возможно замерзание скопившегося конденсата на не обогреваемых участках трассы. Попадание влаги в пневматические приборы и устройства резко снижает качество их работы и может вывести их из строя.

Иногда влага поступает в линию из-за не герметичности охлаждающей системы компрессора, расположения всасывающей линии вблизи градирен, а также из-за отсутствия заградительных козырьков на заборных устройствах всасывающих линий в дождливую погоду. Устранение перечисленных источников влаги в значительной мере могут снизить первоначальное загрязнение сжатого воздуха.

Все неоднородные (гетерогенные) газовые системы принято называть аэрозолями, но в зависимости от фазового состояния взвесей различают аэрозоли с твердой дисперсной фазой – пыли, с жидкой – туманы и смеси пыли с туманом – дымы или смоги.

Согласно представленной классификации из компрессора выходят аэрозоли последней группы, что затрудняет очистку сжатого воздуха, поскольку взвеси способны образовывать на рабочих поверхностях трудно удаляемые отложения, что уже отмечалось

выше. При таком разнообразии требований к качеству сжатого воздуха, как показывает опыт, трудно создать простое универсальное устройство для его очистки.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КОЭФФИЦИЕНТЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАДВИЖЕК

Ильина А.Ю. – студент гр. ВиВ-21

Клейн Г.О. – аспирант

Упоров А.П. – к.т.н., доцент

Основной гидравлической характеристикой задвижек является коэффициент гидравлического сопротивления при полностью открытом затворе. Он относится к площади (скорости) условного прохода на выходе и определяется экспериментально на аэродинамических стендах.

Величина коэффициентов сопротивления задвижек зависит, в первую очередь, от степени сужения потока в седле, равной отношению диаметров седла и входа, $m=d_c/D_y$.

В то же время в стендовых испытаниях иногда наблюдается значительный разброс численных значений коэффициентов сопротивления отдельных задвижек одинакового типоразмера.

Как показал осмотр и измерения, в этих случаях обнаруживается уменьшение площади сечения седла по двум причинам:

- сварной шов, образующийся при приварке седел, выступает в проточную часть до нескольких миллиметров;
- тарелки при полном открытии затвора не выводятся из проточной части седла.

Устранение первой причины производится либо зачисткой сварного шва абразивным кругом, либо расточкой на станке до диаметра седла. В таблице приведены результаты испытаний задвижек без зачистки сварного шва и с зачисткой абразивным кругом.

№	D_y , мм	d_c , мм	Коэффициент сопротивления	
			без зачистки сварного шва	с зачисткой сварного шва
1	100	74	1,20	1,00
2	150	130	0,48	0,40
3	200	144	1,36	1,02
4	250	210	0,62	0,55
5	300	210	1,22	1,02
6	350	250	1,00	0,88

Из таблицы следует, что вышеуказанная технологическая операция уменьшает коэффициенты гидравлического сопротивления задвижек на 10-30%.

Для выявления влияния второго фактора определялись коэффициенты сопротивления задвижек при полностью открытом затворе и без него (без тарелок).

Были испытаны три задвижки D_y 100 (с диаметром седла 78 мм), в которых тарелки выступали в проточную часть седла на 0; 5 или 7 мм. Коэффициенты сопротивления задвижек оказались равны 0,59; 0,74 и 0,85, а в испытаниях без тарелок – 0,59 для всех трех задвижек. Испытания показали, что неполное открытие тарелок даже на несколько миллиметров (до 5 мм) значительно увеличивает коэффициенты гидравлического сопротивления задвижек.

Стендовые испытания задвижек показали, что действительно сварной шов между седлом и корпусом задвижки, а также неполное открытие тарелок является причиной увеличения коэффициентов сопротивления отдельных задвижек.

МЕХАНИЗМ ОБТЕКАНИЯ ПЛАСТИНЫ КАК ЭЛЕМЕНТА ВОДЯНОГО КОЛЕСА МИНИ-ГЭС

Салосина Е.В. – студент гр.ВиВ-31

Селькова О.А. – студент гр.ВиВ-31

Юренков В.Н. – к.т.н., доцент

В последнее время стали проявлять интерес к постройке мини-ГЭС без плотин. В качестве гидродвигателя в этих устройствах возможно использование водяного колеса, принцип работы которого основан на обтекании жидкостью лопасти в виде пластины. Такая пластина является неудобообтекаемым телом и поэтому при определении усилия на ней необходимо использовать теорию струй. Основная трудность при использовании этой теории заключается в определении формы застойной зоны перед пластиной, связанной с геометрией обтекаемых кромок пластины, и со структурой потока за пластиной. Здесь возможны два варианта. Если давление за пластиной окажется ниже давления насыщенных паров жидкости, то за телом образуется кавитационная полость, границы которой определяются струйками, покидающими кромки пластины и смыкающимися на достаточно большом расстоянии от ее тела по ходу движения. Характер движения жидкости внутри полости будет клокочущим и неустановившимся, давление в кавитационной полости можно принять равным давлению насыщенных паров жидкости. Возможность возникновения такого течения оценивается кавитационным числом. При достаточно большом числе кавитации отношение ширины кавитационной полости к ширине пластины приобретает устойчивый характер и равняется примерно единице, а отношение протяженности каверны за телом пластины к ее ширине равно примерно 0,5, т.е. размеры кавитационной области не являются достаточно протяженными.

Возможность описанного поперечного обтекания пластины реализуется при достаточно высоких относительных скоростях потока. При установке водяного колеса непосредственно в воду реки с осью поверхности, оптимальная скорость движения пластины будет равна примерно половине скорости течения реки, что соответствует очень большим значениям кавитационного числа. Это значит, что описанный режим движения жидкости за пластиной не реализуется.

В случае невозможности появления кавитационного пузыря в области за пластиной следует ожидать появления парного вихря, который образуется из-за затягивания крайних струй, покидающих пластину, после их смыкания к центру обратной стороны пластины из-за понижения давления в этой области пространства. Задача по определению силы давления идеальной жидкости на пластину для этого случая была решена Рэлеем. Результаты расчетов усилия по его формуле могут быть использованы при определении момента на оси водяного колеса, которое может иметь несколько лопастей, но решетка должна быть достаточно прозрачной, чтобы исключить влияние лопастей друг на друга. При учете влияния вязкости жидкости, величина крутящего уменьшается по сравнению со случаем идеальной жидкости, поскольку изменяются условия схода струй при обтекании кромок пластины. Влияние формы кромок пластины на величину усилия, возникающего при поперечном обтекании ее вязким потоком требует специальных исследований.