

**XV Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и молодежь»
Секция «СТРОИТЕЛЬСТВО»**

Подсекция «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика»»

23 апреля 2018 г., 11 час. 35 мин., ауд. 215 Н

Председатель подсекции, научный руководитель – и.о. зав.кафедрой ИСТиГ Логвиненко В.В.
Секретарь – к.т.н., доцент Иванова Т.Ю.

1. Обоснование необходимости выполнения акустического расчета при проектировании систем вентиляции пансионатов и домов отдыха.

Бенгардт А. А. – студент гр.С-43, Еремин С. Д. – к.т.н., доцент

2. Возможности программы autodesk revit для проектирования системы вентиляции.

Паутова Д.В. – студентка гр.С-43, Еремин С. Д. – к.т.н., доцент

3. Расчет параметров гидромолота для проведения траншей при прокладке трубопроводов.

Аничев А.А. – студент гр.С-43, Митусов А.А. – д.т.н., профессор

4. Регенерация теплоты в низкотемпературных термовлажностных технологиях производства нетканых материалов.

Дроздов А.А. – студент гр.8С-71, Николаев А.М. – к.т.н., доцент

5. Выбор экологически безопасного метода обеззараживания сточных вод КОС-1 города Барнаула с мероприятиями энергосбережения.

Реклинг А.В. – студент гр. 8С-71, Крениш К.В.- студент гр. С-43, Иванова Т.Ю. – к.т.н., доцент

6. Выбор энергоэффективного оборудования для УФ- обеззараживания сточных вод КОС-1 города Барнаула.

Реклинг А.В. – студент гр. 8С-71, Эйбин И.С. – студент гр. С-43, Иванов В.М. – д.т.н., профессор

7. Программа OpenProj в организации строительства.

Гольцова Е.С. – студент группы С-43, Лютова Т.Е. – ст. преподаватель

8. Программа AUTODESK REVIT для проектирования систем ОВ и ВК. Возможности и преимущества.

Паутова Д.В. – студент гр. С-43, Лютова Т. Е – ст. преподаватель

9. Сравнительный анализ эффективности применения метода наклонно – направленного бурения и метода продавливания с помощью шнекобуровой установки в стесненных городских условиях.

Феклистов В.В. – студент группы С-43, Лютова Т.Е. – ст. преподаватель

10. Использование тепла низкопотенциального источника (грунта) для повышения энергетической эффективности системы отопления административного здания.

Рогозин А. В. – студент гр.8С(з)- 61, Шашев А. В. - к.т.н., доцент

11. Оптимизация воздушного режима жилых помещений многоэтажных зданий.

Шалунова Л. С. – студент гр.8С-62, Шашев А. В., к.т.н., доцент

12. Выбор места расположения и типа градирен для обеспечения энергоэффективности систем обратного водоснабжения.

Деннер А.И. – студент гр. 8С-61(з), Соколова А.С. – студент гр. С-53, Бахтина И.А. – к.т.н., доцент

13. Сравнение централизованных и децентрализованных систем теплоснабжения.
Панфилова О.Е. – студент гр. 8С-61(з), Тюнин С.М. – студент гр. С-53, Бахтина И.А. – к.т.н., доцент

14. Основные требования к автоматизации тепловых пунктов.
Хорошина А.А. – студент гр. 8С-72, Меркишкина К.В. – студент гр. С-53, Бахтина И.А. – к.т.н., доцент

15. К расчёту характеристик центробежного насоса при подборе для работы на сеть.
Ащеулова Ю.М. – студент гр. ТТС-41, Черепов О. Д. – д.т.н., профессор

16. Использование пластинчатых теплообменников в Алтайском крае.
Монич Р.М.- студент гр.8С-71, Логвиненко В.В - к.т.н., доцент

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ПАНСИОНАТОВ И ДОМОВ ОТДЫХА

Бенгардт А. А. – студент, Еремин С. Д. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Важнейшим условием обеспечения полноценного отдыха и выздоровления пациентов домов отдыха и пансионатов является строжайшее соблюдение нормируемых уровней шума в любое время суток [1].

Таблица 1- Предельно допустимые уровни звукового давления $L_{p, норм}$, проникающего шума в помещениях

Назначение помещения	Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот, Гц								
		32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Жилые помещения домов отдыха, пансионатов	7.00-23.00	79	63	52	45	39	35	32	30	28
	23.00-7.00	72	55	44	35	29	25	22	20	18

В то же время современные учреждения здравоохранения должны быть оборудованы эффективной системой вентиляции, зачастую с механическим побуждением движения воздуха. Важнейшим элементом таких систем, а также основным источником шума является вентилятор, в котором происходит пульсация скорости, образование и срыв вихрей с элементов конструкции, а также механические колебания из-за недостаточной балансировки рабочего колеса.

Для снижения уровня шума используются различные мероприятия:

1. Установка вентиляторов, наиболее совершенных по акустическим характеристикам.
2. Выбор оптимальных режимов работы вентилятора.
3. Ограничения скорости движения воздуха в элементах вентиляционной сети.
4. Применение пенопластиковых воздухопроводов или облицовка внутренних поверхностей стальных воздухопроводов звукопоглощающим материалом.
5. Изменение акустических качеств помещения с помощью звукопоглощающих облицовок или штучных звукопоглотителей.
6. Снижение уровня звуковой мощности с помощью глушителей.

Наиболее эффективным методом является установка шумоглушителей, однако это приводит к дополнительным затратам энергии и повышению стоимости вентиляционной системы.

В процессе движения звуковой волны по воздуховодам вследствие наложения волн возмущения от элементов конструкции уровень звукового давления (уровень шума) снижается. Это оценивается в процессе выполнения акустического расчёта, однако он достаточно сложен и зачастую проектные организации им пренебрегают, подбирая шумоглушители «на глазок» и чаще всего с большим запасом, что экономически неоправданно.

Акустическому расчёту должен предшествовать аэродинамический расчёт, в процессе которого определяются параметры элементов вентиляционной сети, от которых зависит степень снижения уровня шума.

Акустический расчет проводится по уровню звукового давления L_p для девяти октавных полос со среднегеометрическими частотами: 32, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Последовательность акустического расчета:

1. Расчётная точка на вентиляционной системе выбирается таким образом, чтобы обеспечение расчетного уровня звукового давления в ней гарантировало нормируемый и меньший уровень шума во всей обслуживаемой зоне помещения.

2. Определяется осредненный уровень звукового давления вентилятора:

$$L_p = L_p' + 20Lg \cdot p_v + 10Lg + \delta, \text{ дБ} \quad (1)$$

где L_p' - критерий шумности вентилятора, зависящий от типа, размера и частоты вращения вентилятора, дБ;

p_v - полное давление, развиваемое вентилятором, Па;

L - производительность вентилятора, учитывающая фактический КПД, м³/с.

3. Полученное значение осредненного звукового давления пересчитывается на уровни звукового давления по октавным среднегеометрическим частотам по формулам:

а) в воздуховод при всасывании и нагнетании

$$L_{p.окт} = L_p - \Delta L_{p1} + \Delta L_{p2}, \text{ дБ} \quad (2)$$

б) открытым входным или выходным патрубком вентилятора в помещение или в атмосферу

$$L_{p.окт} = L_p - \Delta L_{p1} + \Delta L_{p3}, \text{ дБ} \quad (3)$$

где ΔL_{p1} , ΔL_{p2} , ΔL_{p3} – поправки, зависящие от типа, размера и частоты вращения вентилятора, диаметра воздуховода подводящего воздух к вентилятору, расположения входного или выходного патрубков вентилятора относительно стены помещения дБ. Их величины содержатся в соответствующей нормативной литературе.

Следует отметить, что некоторые фирмы-производители в каталогах продукции приводят значения величин осреднённого звукового давления по октавным частотам, соответствующих номинальным режимам работы вентиляторов. В этом случае допускается применять приведенные данные для выполнения акустического расчёта, а не высчитывать их с помощью приведенных выше формул.

По пути движения воздуха происходит снижение уровня звукового давления и мощности в элементах системы вентиляции: по длине воздуховода $\Delta L_{p.дл}$, в поворотах $\Delta L_{p.пов}$, в тройниках $\Delta L_{p.тр}$, за счёт отражения звука от воздухораспределителя внутри воздуховодов $\Delta L_{p.отр}$.

Таким образом, уровень звукового давления, который необходимо погасить в шумоглушителе, $\Delta L_{p.шг}$ для каждой расчётной октавной полосы частот определяется из выражения

$$\Delta L_{p.шг} = L_{p.окт} - (\Delta L_{p.дл} + \Delta L_{p.пов} + \Delta L_{p.тр} + \Delta L_{p.отр}) - L_{p.норм}, \text{ дБ.}$$

Если $\Delta L_{p.шг} \leq 0$, шумоглушитель устанавливать не требуется.

Список литературы:

1. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1) – М. : Минрегион России, 2011.

2. Ерёмин С. Д. Основные положения проектирования и расчёта систем вентиляции помещений общественных зданий : учебно-методическое пособие / С. Д. Ерёмин; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2014. – 153 с.

Электронные ресурсы: <http://climanova.ru/ustrojstvo-vidy-i-pravila-ustanovki-shumoglushitelej-dlya-ventilyacii.html>

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ AUTODESK REVIT ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Паутова Д.В. – студентка, Ерёмин С. Д. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Autodesk Revit - программный комплекс, который создан для информационного моделирования зданий (Building Information Modeling, BIM). Предоставляет возможности трехмерного моделирования элементов здания и плоского черчения элементов оформления, создания пользовательских объектов, организации совместной работы над проектом, начиная от концепции и заканчивая выпуском рабочих чертежей и спецификаций. [1]

Autodesk Revit MEP – уникальное специализированное решение для проектировщиков различных инженерных систем зданий, в том числе систем вентиляции и кондиционирования.

Данный программный комплекс позволяет достаточно просто создавать модели систем вентиляции, оперативно вносить различные изменения, формировать несколько вариантов системы с возможностью их оперативного сравнения по различным критериям и качественного оформления результатов.

В состав комплекса включены характеристики различного вентиляционного оборудования, что позволяет оперативно подбирать элементы вентиляционных систем.

- Воздухораспределители, размещаемые в помещениях - это элементы, которые обеспечивают требуемый расход воздуха.

- Арматура воздуховодов - (противопожарные клапаны, дроссельные заслонки, шумоглушители и т.д.) являются универсальными как в классификации систем (приточная система, вытяжная система), так и в направлении потока.

- Фитинги – простейшие элементы, используемые для соединения воздуховодов в процессе их трассировки (отводы, переходы, тройники, крестовины и др.).

- Механическое оборудование (вентиляционное оборудование) – универсальное – на вытяжку и на приток работают вентиляторы одного типа, обеспечивающие расход и полное давление в широком диапазоне значений.

Программа позволяет автоматически выполнять настройки коннекторов (соединителей) с помощью параметров и параметризованных семейств, к которым относятся:

1. Форма – параметр, определяющий форму коннектора (овал, круг, прямоугольник).

2. Высота, ширина, диаметр – параметры, которые активизируются в зависимости от выбранной формы.

3. Конфигурация потока – для данного параметра есть возможность выбрать одно значение из трех имеющихся: “Заданный” (пользователь вносит информацию об объеме воздуха), “Расчетный” (собирает информацию о расходе со всех коннекторов с данным параметром) и “Системный” (собирает информацию о расходе со всех коннекторов со значением “Заданный”)

4. Направление потока – для данного параметра существуют значения ввода: “Внутрь”, “Наружу” и “Двустороннее” в зависимости от движения потока воздуха.

5. Классификация системы - параметр имеет значения: “Приточный воздух”, “Рециркулирующий воздух”, “Отработанный воздух”, “Другие воздушные”, “Фиттинг”, “Глобальные” в зависимости от возможности присоединения системы.

6. Метод определения потерь параметр, определяющий то, как именно будет формироваться значение потерь давления при прохождении потока воздуха через оборудование: “Не задано”, “Удельные потери” и “Коэффициент”

7. Падение давления – показывает потери давления (ориентировочные).

8. Расход - данный параметр коннектора связывается с параметром семейства, содержит информацию о расходе потока воздуха в системе.

9. Коэффициент расхода – отвечает за определение доли расхода, проходящего через оборудование.

10. Коэффициент потерь - параметр используется в зависимости от расхода, который проходит через оборудование, и размеров коннектора. [3]

Системы воздуховодов — это логические объекты, облегчающие расчет расхода и размеров воздуховодов. Разместив в проекте воздухоприемники и механическое

оборудование, можно переходить к созданию приточной, рециркуляционной и вытяжной систем подачи для соединения компонентов систем воздуховодов. [2]

Системы воздуховодов можно создать одним из двух способов:

1. Рисование воздуховодов для соединения компонентов. При первоначальном размещении в проекте воздухоприемников и механического оборудования они не назначаются системе. Если воздуховод назначается системе, то воздухоприемники и механическое оборудование, соединенные с ним, добавляются в ту же самую систему.

2. Возможно добавление компонентов вручную. После назначения компонентов системе в Revit можно формировать и компоновать воздуховоды.

В Revit предусмотрены шаблоны для автоматического задания многих из свойств видов, которые необходимы для определения видов для конкретной категории.

При проектировании системы механического оборудования нужно пользоваться специальными видами, которые предназначены для данной категории. Это дает возможность размещать и просматривать компоненты в системах. Поскольку компоненты размещаются на определенной высоте в пространствах проекта, создаваемые виды должны иметь соответствующий секущий диапазон и категорию.

Такие диалоговые окна как «Параметры преобразования воздуховодов» и «Параметры преобразования труб» служат для задания параметров, которые определяют отметки, размеры труб и воздуховодов и другие характеристики трубопроводов и воздуховодов, созданные с помощью инструмента «Траектория».

Параметры преобразования определяют параметры, которые используются в решениях трассировки для магистральных систем и ветвей.

«Параметры преобразования воздуховодов» – диалоговое окно, в котором можно задать параметры, определяющие значения отметки, размер и другие характеристики воздуховодов, созданных для сегментов магистрали и ответвлений с помощью инструмента «Сформировать компоновку» [2], например:

1. Магистраль - тип воздуховода, смещение;

2. Ответвление - тип воздуховода, смещение, тип гибкого воздуховода, максимальная длина гибкого воздуховода.

Диалоговое окно «Определение размера воздуховода» позволяет выбрать метод динамического определения размеров воздуховодов в системах проекта.

База данных Revit может содержать информацию о проекте на различных этапах цикла здания, от разработки концепции до строительства и снятия с эксплуатации (4D BIM). Система обеспечивает высокий уровень совместной работы для специалистов различных областей и значительно сокращает количество ошибок. Программа позволяет создавать строительные конструкции и инженерные системы любой сложности. На основе проектируемых моделей специалисты имеют возможность выработать эффективную технологию строительства и точно определить требуемое количество материалов. [4]

Список литературы/электронный ресурс:

1. Revit - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Revit>

2. Портал Autodesk Knowledge Network - <https://knowledge.autodesk.com/ru>

3. Коннекторы для систем вентиляции - <https://mrcynognathus.livejournal.com/25198.html>

4. Проектирование, строительство и BIM. Вентиляция в Revit –

<https://pposinrevit.blogspot.ru/2014/03/revit.html>

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОМОЛОТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТРАНШЕЙ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Аничев А.А. – студент, Митусов А.А. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Проблемой проходки траншей при прокладке трубопроводов являются разрушения мерзлых грунтов и скальных пород. Анализ технологий строительных и горных работ показывает, что наиболее эффективным инструментом в этих случаях являются гидромолоты, которые наиболее широко используются как для отбойки горных пород, так и для вторичного дробления негабаритных кусков руд и пород на строительных предприятиях, в шахтах и на карьерах.

Анализ существующих конструкций позволяет считать наиболее приемлемыми параметры и конструктивную схему молота, близкие к разработке КарГТУ – молота МГП-1 с параметрами: энергия удара 1000Дж; частота ударов 10 Гц, с принудительной схемой распределения жидкости, задней управляемой камерой, расположенной за задней ступенью бойка, и сетевым аккумулятором. Для условий проходки траншей при прокладке трубопроводов целесообразно принять для проектируемого молота ГМ2000 энергию 1000-2000Дж и частоту ударов 5-10 Гц

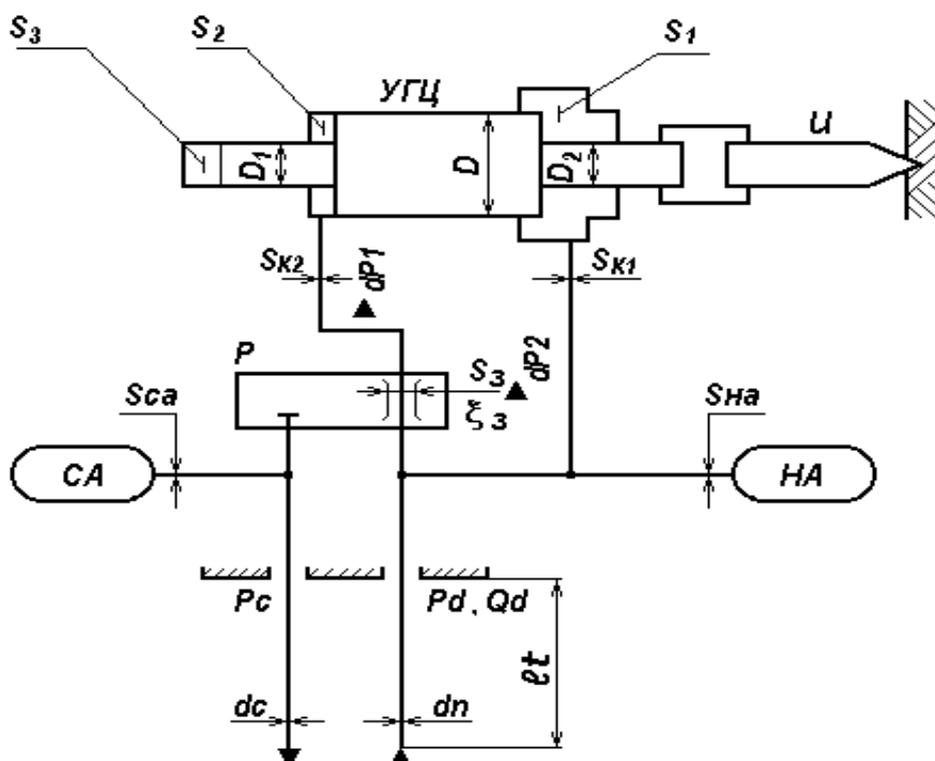


Рисунок 1 - Расчетная модель УГД

Объектом проектирования является физическая модель гидромолота, включающая в себя конструктивные схемы ударного гидродвигателя (УГД) и распределителя, функциональные структуры аккумуляторов, характеристики внутренних коммуникаций и внешних связей УГД с насосной станцией. Расчетная модель в программе “Research” (исследование) представлена на рисунке 1 и включает в себя в качестве основных элементов насосную станцию и гидродвигатель ударного действия (УГД), соединенных напорной и сливной линиями через распределитель P.

Программа предназначена для проведения предварительных исследований. Процесс импульсного преобразования энергии обеспечивается структурой УГД, основными энергетическими элементами которой являются ударный гидроцилиндр УГЦ, сливной и напорный аккумуляторы СА и НА и распределитель P возможных характеристик УГД, что

целесообразно с целью установления влияния на них выбираемых при проектировании конструктивных параметров, построения регулировочных характеристик, а также прогнозирования характеристик УГД в конкретных условиях эксплуатации. Структура программы включает в себя блоки “Проектирование”, “Эксплуатация”, “КПД”. Отдельным блоком “Вывод” организован вывод из программы.

Проектировочная задача обеспечивает формирование исходных данных для разработки конструктивных схем, размерных цепей и определения основных кинематических, динамических и энергетических характеристик УГД с использованием полного пакета САД УГД. Задачи решаются с использованием блока «Проектирование» и с выводом массива параметров, где конструкция УГЦ представлена диаметром бойка D_0 и теоретическими площадями камер возврата и рабочего хода $S1_k$ $S2$. эти параметры служат исходными для установления основных размеров УГЦ, для чего диаметры D_0 , D и $D2$ определяются с округлением до нормального ряда. Проектировочная задача решается в постановке: определить конструктивные параметры гидромолота с конструктивной схемой МПП-1, обеспечивающие заданную энергию A и частоту n ударов при максимальном КПД и ограничениях на давление питания P_d и конструктивные параметры в соответствии с заданием.

Таблица 1 – Результаты решения проектировочной задачи

h	V_a	S_z	S_b	S_p	h'	S_a	S_k	D	$D2$		
0.315	0.950	3.912	10.177	20.801	31.027	0.096	0.164	2.709	6.823	0.116	0.063
0.216	1.137	1.545	5.874	3.931	17.910	0.178	1.092	3.982	1.289	0.116	0.048
0.164	1.234	1.347	6.739	2.684	20.545	0.151	1.980	5.273	0.880	0.116	0.051
0.132	1.294	1.270	7.882	2.261	24.030	0.127	2.855	6.564	0.742	0.116	0.055
0.111	1.334	1.229	9.102	2.068	27.751	0.108	3.723	7.855	0.678	0.116	0.059
0.095	1.364	1.203	10.355	1.968	31.571	0.094	4.588	9.145	0.646	0.116	0.063
0.084	1.386	1.185	11.625	1.917	35.441	0.082	5.451	10.435	0.629	0.116	0.067
0.075	1.403	1.172	12.903	1.893	39.340	0.074	6.313	11.724	0.621	0.116	0.071
0.315	0.711	2.996	7.793	15.802	23.761	0.096	0.164	2.108	5.183	0.116	0.055
0.216	0.851	1.201	4.566	3.164	13.922	0.178	1.092	3.064	1.038	0.116	0.042
0.164	0.924	1.042	5.215	2.225	15.899	0.151	1.980	4.036	0.730	0.116	0.045
0.132	0.969	0.979	6.072	1.905	18.512	0.127	2.855	5.008	0.625	0.116	0.049
0.111	0.999	0.944	6.987	1.755	21.303	0.108	3.723	5.978	0.576	0.116	0.052
0.095	1.021	0.921	7.927	1.676	24.167	0.094	4.588	6.948	0.550	0.116	0.055
0.084	1.038	0.905	8.879	1.633	27.069	0.082	5.451	7.917	0.536	0.116	0.059
0.075	1.050	0.894	9.837	1.611	29.992	0.074	6.313	8.886	0.528	0.116	0.062

При решении варьируемыми параметрами являются во внешнем цикле теоретическое давление P , а во внутреннем величина кинематического коэффициента i . Оба цикла восьмикратные.

Вывод производится 24-мя параметрами, дважды по 12 параметров. что задается значениями определителя $W3=3$ и $W 3=4$. Фрагмент выводимых 12 параметров представлен в таблице 1. Табличные данные используются для выбора рациональных параметров в рамках конкретных ограничений. Жирным шрифтом выделены варианты с ходом бойка по условиям габаритных ограничений $h = 95$ мм для давлений питания 10МПа и 20МПа

Список литературы:

1. “Гидравлическое оборудование” отраслевой каталог Москва ИКФ “Каталог” 2001г. 3 тома.
2. Митусов А.А. Автоматизированное проектирование гидродвигателей ударного действия: Учебное пособие. Караганда: КарГТУ, 2002. 109 с.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛОТЫ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕРМОВЛАЖНОСТНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дроздов А.А. – студент, Николаев А.М. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Исследование тепловых балансов конвективных сушильных установок указывает на то, что отходящий сушильный агент, а также потери теплоты в окружающую среду по причине наружного охлаждения конструкции индуцируют наибольшие тепловые потери. Вследствие чего очевидны основные способы повышения экономичности конвективных сушильных установок (СУ): снижение потерь теплоты с удаляющимся сушильным агентом за счет рационального ресурсоиспользования потерь теплоты в окружающую среду и вторичных энергетических ресурсов.

Это достигается применением рециркуляции части отработанного сушильного агента по

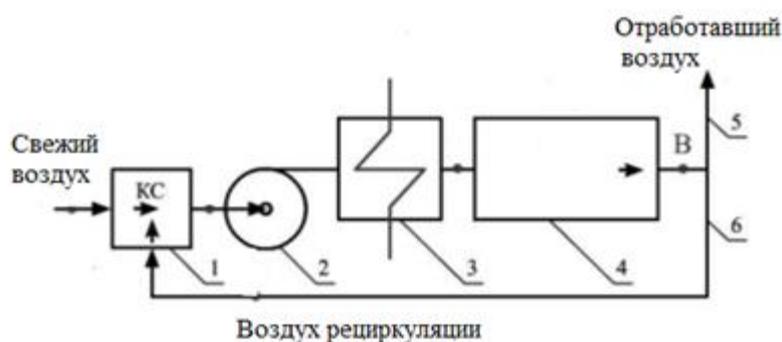


Рисунок 1 - Схема конвективной сушильной установки с рециркуляцией
1- смесительная камера; 2- дутьевой вентилятор; 3-калорифер;
4- камера сушилки; 5-отработавший воздух; 6-воздух рециркуляции

схеме, представленной на рисунке 1, когда эта часть поступает на вход калорифера вместе со свежим воздухом. Так весь сушильный агент достигает начальной температуры на входе в сушилку. Но в то же время вторичное использование отработанного ресурса влечет за собой увеличение влагосодержания сушильного агента на входе в

СУ. Это, во-первых, способствует повышению тепловой экономичности, а во-вторых – уменьшает движущие силы процесса массообмена и, как следствие, может привести к увеличению продолжительности сушки. В связи с этим необходим качественный анализ воздействия рециркуляции на такие процессы как тепло- и влагоперенос.

Анализ воздействия рециркуляции сушильного агента при неизменных температурах (на входе и выходе из сушилки) на основополагающие критерии конвективной СУ отражает повышение значения массового влагосодержания на входе в электрокалорифер и на выходе из сушилки при увеличении коэффициента рециркуляции K_p . Величина относительной влажности агента на выходе из сушильной установки составила 80% (при $K_p = 1,5$). Исходя из этого, дальнейшее увеличение K_p (больше 1,5) для данного режима сушки может привести к появлению гомогенной конденсации влаги при смешении уходящего сушильного агента со свежим воздухом. Возникновение тумана на входе в нагреватель может вызвать эрозионный износ поверхности нагрева, коррозии подводящих воздухопроводов, что в свою очередь снижает надежность установки. С другой стороны применение даже такой, относительно небольшой рециркуляции ($K_p=1,5$), поспособствовало уменьшению удельного расхода свежего сушильного агента – воздуха (на 1 кг удаленной из сушимого материала влаги) более чем в 2 раза, при незначительном увеличении суммарного удельного расхода.

В заключение следует сказать, что применение рециркуляции сушильного агента даже с малым значением коэффициента рециркуляции ($K_{p,пр} = 1,25 - 1,5$) позволяет заметно увеличить тепловую эффективность, а значит и экономичность конвективных СУ.

ВЫБОР ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО МЕТОДА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД КОС-1 ГОРОДА БАРНАУЛА С МЕРОПРИЯТИЯМИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Реклинг А.В. – студент, Крениш К.В.- студент,Иванова Т.Ю. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный университет им.И.И. Ползунова (г.Барнаул)

1. Состав и производительность канализационных очистных сооружений №1 (КОС-1)

г. Барнаула.

Канализационные очистные сооружения №1 (КОС-1) г. Барнаула предназначены для механической и полной биологической очистки смеси хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод в количестве до 200 000 м³/сут. КОС-1 расположены в северо-восточной части города по улице. Степанова 65.

Очистные сооружения включают в себя решетки, песколовки, первичные отстойники, аэротенки, вторичные отстойники и контактные резервуары [1].

Обеззараживание очищенных сточных вод производится жидким хлором. Ввод хлора осуществляется в контактные резервуары после вторичных отстойников.

Отвод очищенных сточных вод после контактных резервуаров производится через камеру переключения, затем по двум самотечным выпускным трубопроводам диаметром 1200мм в р. Обь.

Производительность очистных сооружений:

- средний суточный расход:

фактический - 160 000 м³/сут; максимальный - 200 000 м³/сут;

- часовой расход:

средний - 6 700 м³/ч; максимальный - 8 400 м³/ч.

На КОС-1 эксплуатируется хлораторная с расходным складом жидкого хлора. Здание хлораторной, построенное по типовому проекту, прямоугольное в плане, размером 42,0x12,0м, включает в себя склад хлора, насосную станцию, дозаторную вентиляционную камеру, административные и санитарно-технические помещения. В дозаторной установлены: 4 эжектора, 4 грязевика, 4 хлоратора, 4 контейнера с газообразным хлором. Питание хлораторов осуществляется из контейнеров. Для работы эжекторов в здании хлораторной установлено 3 насоса производительностью 100м³/ч. Имеется склад для пустых контейнеров. Это одноэтажное здание, размерами в плане 6,0x9,0м.

В здании хлораторной хранится не более 20 т газообразного хлора в контейнерах емкостью около 1т. Завоз производится один раз в месяц.

Хлораторная к настоящему времени изношена морально и физически и не соответствует нормам «Правил безопасности при производстве хранения, транспортировании и применении хлора ПБ 09-594-03 (ПБХ-03)». В связи с этим требуется реконструкция данных сооружений. Учитывая также значительный вред, наносимый окружающей среде при сбросе свободного и связанного хлора в реку Обь, а также опасность эксплуатации хлораторной, расположенной вблизи городской застройки, выбор альтернативного метода обеззараживания сточных вод является в настоящее время актуальным.

2. Выбор экологически безопасного метода обеззараживания сточных вод.

При проектировании узла обеззараживания сточных вод на КОС-1 рассматривались следующие варианты технологии обеззараживания сточных вод:

1. Хлорирование газообразным хлором;

2. Хлорирование диоксидом хлора;

3. Хлорирование гипохлоритом натрия;

4. Озонирование;

5. Ультрафиолетовое (УФ) облучение.

Эффективность и применение каждого метода и затраты на реализацию зависят от концентрации органических веществ в обрабатываемой воде, химической природы этих веществ, концентрации взвешенных веществ, температуры, рН, начальной концентрации бактерий и вирусов. Каждый из методов характеризуется определенной интенсивностью воздействия на обрабатываемую воду — дозой реагентов или излучений [1].

В докладе будут представлены результаты сравнительного анализа различных методов обеззараживания сточных вод.

Взамен используемого в настоящее время обеззараживания газообразным хлором мы предлагаем внедрение ультрафиолетового (УФ)-обеззараживания.

В последние годы все больше внимания уделяется использованию для целей обеззараживания ультрафиолетового (УФ)-излучения без применения химикатов. Тем самым устраняется потребность в хранении, транспортировке или производстве опасных растворов и газов. Для достижения необходимого эффекта обеззараживания требуется всего несколько секунд (по сравнению с 15-30 мин при обработке хлором или озоном). Эффект обеззараживания основан на воздействии ультрафиолетовых лучей с длиной волны 200-300 нм на белковые коллоиды и ферменты протоплазмы микробных клеток. Сточная вода должна иметь достаточную прозрачность, так как в загрязненных водах интенсивность проникновения УФ - лучей быстро затухает.

В отличие от хлорирования или озонирования воды, УФ обработка не сопровождается изменением ее химического состава или появлением каких-либо токсичных побочных продуктов.

Результаты информационного поиска по развитым странам мира показали тенденцию к ликвидации систем хлорирования на станциях очистки сточных вод с последующим внедрением УФ – обеззараживания. На вновь проектируемых станциях в США хлорирование не предусматривается. В настоящее время в 35 странах мира действуют в общей сложности более 5000 водопогружных УФ - установок по обеззараживанию сточных вод с производительностью 10-50 тыс. м³/ч.

Современные зарубежные водопогружные УФ – установки, созданные на базе ртутных ламп низкого давления, позволяют обеззараживать сточные воды на 99.99%. В среднем один раз в полтора года необходима замена ламп.

Эффективность воздействия УФ - излучения на микроорганизмы определяется плотностью потока I, Вт/см² и временем воздействия. Произведение этих величин есть доза облучения D, мДж/см², получаемая при прохождении воды через обеззараживающую установку. От величины мутности, а также от содержания в воде ряда веществ зависит коэффициент поглощения. В мировой практике величина минимальной эффективной дозы облучения находится в пределах 16-40 мДж/ см².

Выводы и заключение

Рассмотрев существующие методы обеззараживания сточных вод, учитывая расход сточных вод на сооружениях КОС-1, нами принято решение о рассмотрении как альтернативного используемому в настоящее время на очистных сооружениях методу хлорирования наиболее эффективного и безопасного при современном уровне развития техники метода – УФ - обеззараживания.

Энергосбережение и увеличение энергоэффективности на КОС-1 будет достигнуто путём использования энергии сточных вод с помощью установки мини-ГЭС [2-4].

Список литературы:

1. Калицун В.И. Гидравлика, водоснабжение и канализация [Текст]: учебное пособие для специальности «Промышленное и гражданское строительство» /В.И.Калицун, В.С.Кедов, Ю.М.Ласков.- Москва: Стройиздат, 2004. – 392с.: ил.
2. Крейк, М.А. Гидроэнергетическая установка (мини-ГЭС), использующая сточные воды канализационных очистных сооружений города Барнаула[Электронный ресурс]/ М.А.Крейк, Т.Ю.Иванова, М.А.Осипова // Наука и молодежь: XIII Всеросс. науч.-техн.конф. студ., асп. и мол.учен.: [тез.докл.]/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова.- Электрон.текст.-Барнаул, 2016.- Режим доступа: <http://edu.secna.ru/publication/5/release/64/ttachment/25/>.- Загл. с экрана.
3. Борисеевич, И.О. Увеличение энергоэффективности путём использования энергии сточных вод КОС-1 города Барнаула [Электронный ресурс] / И.О.Борисеевич, А.А.Перфильева, А.В.Григорьев, Т.Ю.Иванова // Наука и молодежь: XIV Всеросс. науч.-техн.конф. студ., асп. и мол.учен.: [тез.докл.]/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова.-

Электрон.текст.-Барнаул, 2017.- Режим доступа: <http://edu.secna.ru/publication/5/release/64/attachment/25/>.- Загл. с экрана.

4. Иванова, Т.Ю. Гидроэнергетическая установка, использующая сточные воды канализационных очистных сооружений города Барнаула [Текст] /Т.Ю.Иванова, П.С.Трутнев, М.А. Осипова//Ползуновский альманах: научно-технический журнал /под ред. к.т.н, проф.И.В.Харламова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016.- Вып.3.- С.69-72.

ВЫБОР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УФ- ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД КОС-1 ГОРОДА БАРНАУЛА

Реклинг А.В. – студент, Эйбин И.С. – студент,
Иванов В.М. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный университет им.И.И. Ползунова (г.Барнаул)

После выбора и обоснования современного, экологически безопасного метода УФ-обеззараживания сточных вод канализационных сооружений №1 (КОС-1) города Барнаула вместо хлорирования перед нами были поставлены следующие задачи:

1.Провести информационный поиск фирм-производителей оборудования для УФ-обеззараживания сточных вод;

2.Выполнить сравнительный анализ оборудования для УФ-обеззараживания сточных вод различных фирм-производителей;

3.Выбрать энергоэффективное, автоматизированное оборудования для УФ-обеззараживания сточных вод КОС-1 города Барнаула.

Значения расхода сточных вод, для которого проводился расчет оборудования для устройства узла УФ-обеззараживания КОС-1 г. Барнаула, приняты на основании данных по расходу и качеству воды, представленных ООО «Барнаульский Водоканал».

Основные технологические параметры узла обеззараживания и проектное качество воды приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технологические параметры узла обеззараживания и проектное качество воды

Параметр	Значение
Расход сточных вод (обеззараживаемые) макс.	8400м ³ /ч
Расход сточных вод (среднечасовой)	6670м ³ /ч
Прозрачность в УФ (1см)	>55%
УФ – доза в конце срока службы ламп	>30мДж/см ²

Сравнительная характеристика оборудования различных фирм-производителей установок большой производительности для УФ - обеззараживания сточных вод представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Сравнительная характеристика оборудования различных производителей установок большой производительности для УФ-обеззараживания сточных вод

Параметр	BERSON	WEDECO	ЛИТ
Диапазон производительности, м ³ /ч	0,1-50000	0,1-50000	0,1-5000
Спад интенсивности к концу срока службы, %	26	10	16
Тип системы	самот./напорн.	самот./напорн.	самот./напорн.
Тип УФ - ламп (по давлению паров ртути), производитель	среднего BERSON	низкого WEDECO	низкого Лисма
Мощность лампы/КПД,	до 4000/9	350/45	75/33

Вт/%			
Регулирование потребляемой мощности	нет	есть плавное	нет
Срок службы ламп, час	5000	12000-15000	8000-12000
Наличие и тип очистки кварцевых чехлов ламп	механ автомат/хим	механ автомат/хим	хим
Материал камер обеззараживания	корп. нерж. сталь/лоток бетон	корп. нерж. сталь/лоток бетон	корп. нерж. сталь
Наличие УФ - датчика	-	+	-

В таблице 2 приведены компании предоставляющие оборудование необходимой производительности: ЛИТ (Россия), BERSON (Нидерланды), и WEDECO (Германия). После проведенного нами сравнительного анализа оборудования выявлено, что компания BERSON специализируется на напорных УФ - установках с лампами среднего давления, что не соответствует режиму движения сточных вод (самотечный) по технологической цепочке проектируемого узла обеззараживания. Поэтому нами проведено сравнение преимуществ и недостатков оборудования двух производителей ЛИТ и WEDECO.

Сравнительная характеристика оборудования для УФ-обеззараживания двух производителей ЛИТ и WEDECO будет приведена в докладе. Мы изучили следующие вопросы: энергозатраты, очистка поверхности кварцевых чехлов, гарантии и ресурс ламп, утилизация отходов, учёт расхода обрабатываемой воды, эксплуатационные затраты.

Из проведенного выше сравнительного анализа видно, что УФ - установка фирмы WEDECO имеет ряд технических преимуществ: меньшее удельное потребление электроэнергии, более высокий уровень автоматизации, более простое обслуживание. Меньший объем строительных работ.

Выводы и заключение.

Значительным преимуществом схемы с использованием УФ - установки фирмы WEDECO является наличие системы автоматической регулировки мощности УФ- излучения в зависимости от расхода и качества очистки сточной воды. Такая система повышает надежность обеззараживания и с другой стороны позволяет экономить до 25% электроэнергии.

Наличие в УФ-установке автоматизированной механической системы очистки позволяет отказаться от резервирования оборудования, а также от устройства реагентного хозяйства и системы промывки оборудования с использованием кислоты. Отсутствует необходимость в утилизации значительного количества (несколько кубических метров) отработанного промывного раствора.

Особенностью предлагаемого оборудования УФ – обеззараживания является блочная конструкция, которая позволяет «набирать» оборудование различной производительности из унифицированных блоков.

Принимая во внимание вышеизложенное, нами принято решение применить для обеззараживания стоков КОС-1 города Барнаула схему мини-ГЭС и узел обеззараживания в одном здании [1-3] использовать самотечную лотковую установку фирмы WEDECO. Движение сточных вод после гидроагрегатов мини-ГЭС из сбросной камеры спроектировать по двум лоткам УФ – установки, далее в существующие трубопроводы Ду-1200.

Список литературы:

1.Иванов,В.М. Автоматизированные гидроэнергетические установки для электроснабжения и энергосбережения автономных потребителей [Текст] / В.М.Иванов, Т.Ю. Иванова, И.А. Бахтина, П.С. Трутнев // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура: научно-технический журнал. – Самара: Изд-во СГАСУ, 2015.-Вып.3 - С.106-111.

2. Борисеевич, И.О. Увеличение энергоэффективности путём использования энергии сточных вод КОС-1 города Барнаула [Электронный ресурс] / И.О.Борисеевич, А.А.Перфильева, А.В.Григорьев, Т.Ю.Иванова // Наука и молодежь: XIV Всерос. науч.-техн. конф. студ., асп. и мол.учен.: [тез.докл.]/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова.- Электрон.текст.-Барнаул, 2017.- Режим доступа <http://edu.secna.ru/publication/5/release/64/attachment/25/>.- Загл. с экрана.

3. Иванова, Т.Ю. Гидроэнергетическая установка, использующая сточные воды канализационных очистных сооружений города Барнаула [Текст] /Т.Ю.Иванова, П.С.Трутнев, М.А. Осипова//Ползуновский альманах: научно-технический журнал /под ред. к.т.н, проф.И.В.Харламова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016.- Вып.3.- С.69-72.

ПРОГРАММА OpenProj В ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА
Гольцова Е.С. – студент группы, Лютова Т.Е. – ст. преподаватель
Алтайский государственный университет им. И. И. Ползунова (г.Барнаул)

В наши дни, в условиях рыночной экономики, время – это самый невосполнимый и дорогой ресурс. Строительство неразрывно связано со временем. С развитием науки это время уменьшается за счет создания нового оборудования, материалов или разработки новых технологий.

Немалую роль в сокращении времени строительства играют рациональные и правильные организация и управление производством строительно-монтажных работ. Одним из видов планирования является календарный план.

Календарный план – это проектный документ, который определяет последовательность и сроки осуществления отдельных работ, устанавливает их технологическую взаимосвязь в соответствии с характером и объемом, обеспечивая равномерную загрузку работников и равномерное использование материально-технических ресурсов, а также обеспечивает и устанавливает общий порядок СМР.

В составе проекта организации строительства разрабатывается сводный календарный план строительства, в составе проекта производства работ – календарный план строительства по отдельным объектам.

Но с развитием строительной отрасли растет и количество задач, которое необходимо конструктивно решать. На всех стадиях жизненного цикла проекта в этом проектировщикам помогает программа OpenProj.

OpenProj – это довольно простая, но в то же время очень функциональная программа. Наиболее важными ее функциями является создание диаграмм Ганта, сетевых графиков, распределение ресурсов, а также вывод отчетов.

Имеется множество ячеек для ввода своих критериев. Так же в отдельном окне вы можете индивидуально настроить % завершения работ, их стоимость, продолжительность и многое другое.

Интерфейс программы выполнен качественно и удобно. Множество вкладок с разворачиваемым списком помогут не запутаться в поиске нужного инструмента или настройки. А также всё сделано в красивой цветовой гамме, что не даёт быстро устать глазам от резких цветов и картинок плохого качества. Также сама программа легко устанавливается и настраивается.

OpenProj прекрасно подходит для тех, кому нужно ознакомиться с проектом. Данную программу следует применять для изучения в образовательных учреждениях из-за её простоты и свободного распространения.

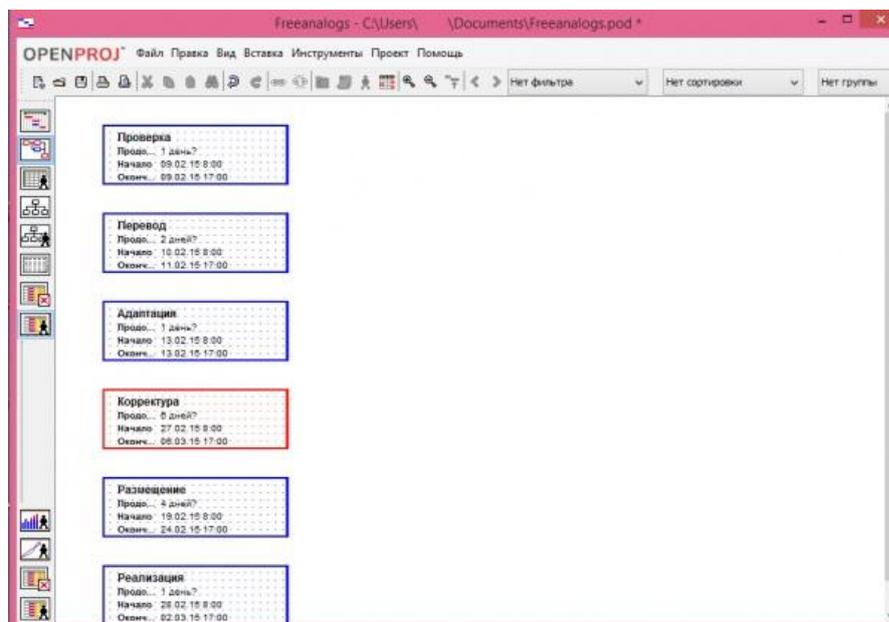


Рисунок 1 – Окно программы OpenProj для создания сетевого графика

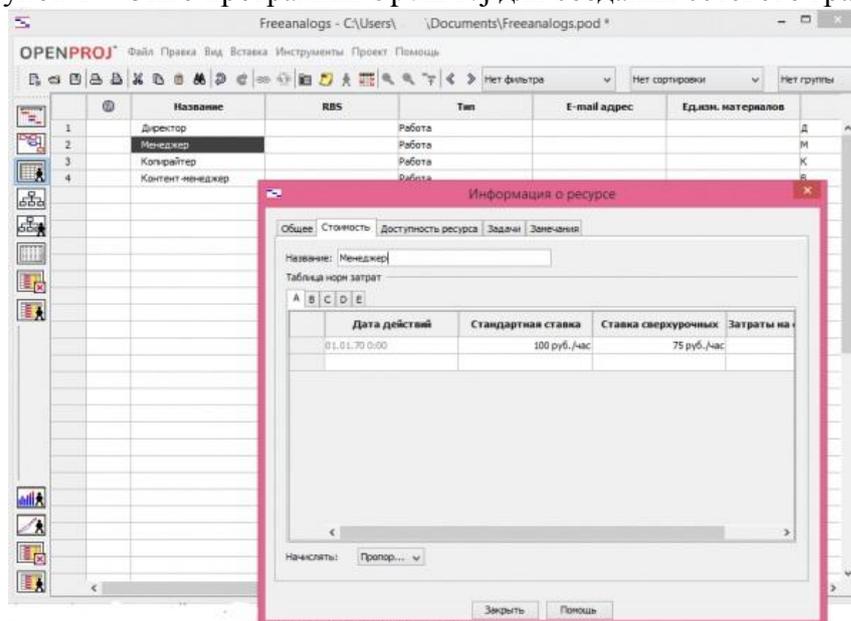


Рисунок 2 - Окно программы OpenProj для создания ресурсов

Список литературы:

1. Официальный сайт – Портал статей и обзоров об OpenProj. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://freeanalogs.ru/OpenProj>
2. Официальный сайт – Портал статей и обзоров – OpenProject – онлайн-инструмент для управления проектами. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://test.ru/entries/openproject/>
3. Официальный сайт – Портал статей и обзоров – Применение IT-технологий в строительстве и архитектуре [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.karma-group.ru/construction_architecture/

ПРОГРАММА AUTODESK REVIT ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОВ и ВК.
ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА.

Паутова Д.В. – студент, Лютова Т. Е – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г.Барнаул)

Autodesk Revit — программный комплекс, созданный для информационного моделирования зданий (Building Information Modeling, BIM). Предназначен для архитекторов и дизайнеров зданий (Revit Architecture), проектировщиков несущих конструкций (Revit Structure) и инженерных систем ОВиБК (Revit MEP). Предоставляет возможности трехмерного моделирования элементов здания и плоского черчения элементов оформления, создания пользовательских объектов, организации совместной работы над проектом, начиная от концепции и заканчивая выпуском рабочих чертежей и спецификаций. [1]

База данных Revit может содержать информацию о проекте на различных этапах цикла здания, от разработки концепции до строительства и снятия с эксплуатации (4D BIM). Система обеспечивает высокий уровень совместной работы для специалистов различных областей и значительно сокращает количество ошибок. Программа позволяет создавать строительные конструкции и инженерные системы любой сложности. На основе проектируемых моделей специалисты имеют возможность выработать эффективную технологию строительства и точно определить требуемое количество материалов.

Autodesk Revit MEP – уникальное специализированное решение для проектировщиков систем ОВ/ВК/Э, основанное на технологии информационного моделирования здания (BIM).

Работа с параметрической моделью [2]

1. Параметрическая модель и работа с ней.

Работа с моделью – проектирование и редактирование – осуществляется в любом представлении: на планах, разрезах и 3D видах. Инструменты трассировки, арматуры, оборудования, интерактивные возможности изменения фитингов, формы и конфигурации системы облегчают работу и позволяют быстро создавать самые сложные проекты. Диспетчер проекта отражает состояние проекта и все изменения, которые вносит пользователь на планах, разрезах, 3D-видах систем, спецификациях ведут к автоматическому обновлению модели здания и всей остальной проектной документации.

2. Уклон трубопроводов при прокладке.

Необходимо задать уклон участка и скомпоновать систему, и Autodesk Revit MEP автоматически создает систему 3D-трубопроводов и рассчитывает отметки труб.

3. Ведомости и спецификаций

Autodesk Revit MEP автоматически создает детальные спецификации материалов и оборудования. Любые изменения в модели ведет к автоматическому изменению в спецификации и наоборот. Возможно самостоятельно настраивать сортировку, фильтры по разным параметрам элементов, создание полей с формулами.

4. Проверка на пересечения элементов модели.

Проверка на пересечения позволит избавиться от коллизий, возникших в процессе проектирования.

5. Трассировка систем.

В программе есть автоматическая трассировка воздухопроводов и трубопроводов. Главная ветвь и боковые ответвления строятся с учетом высотных отметок, типов труб и каналов и выбранных фитингов, которые в свою очередь могут изменяться и настраиваться.

6. Семейства.

Семейства в Revit - библиотеки элементов. Одним из центральных направлений в работе с Revit является создание новых и редактирование уже имеющихся семейств, на которых базируется вся программа:

- редактирование существующих в программе семейств;
- создание собственных семейств. Для создания семейства необходимо описать геометрию объекта и наложить необходимые зависимости (параметры). В зависимости от назначения семейства, для инженерного оборудования и трубопроводов можно присвоить технические характеристики (расход, потери давления, коэффициент местного сопротивления, мощность и т.д.), а так же добавить коннекторы для подключения к инженерным сетям;

- импорт 3D-элементов, созданных в AutoCAD, добавление к ним коннекторов и сохранение в качестве семейства.

7. Расчеты систем в программе.

- расчет энергопотребление здания;
- определение нагрузки на системы отопления и охлаждения;
- трассировка системы в здании автоматически или вручную;
- автоматический подбор сечения трубопроводов и вентканалов;
- определение расходов в системе и потери давления в сети;
- расчет средней освещенности;
- расчет нагрузки в электрической цепи с учетом коэффициента использования;
- определение потерь напряжения в цепи;
- автоматическое создание спецификации материалов и оборудования;
- выполнение проверки пересечений;
- оформление проектной документации.

Основные преимущества программы Revit в отличие от Autocad. [3]

1. В 99% случаев Autocad используется в 2D-режиме. Что является основной проблемой для проектирования ОВиВК. Зачастую, перенося проект систем из Autocad в Revit, выявляется, например, то, что несколько систем находятся на одном уровне (высотной отметке), что усложняет разводку систем при реальном строительстве. Проектирование в 3D позволяет заранее найти ошибки и пути их решения. [4]

2. Создание спецификаций сводится к единству и автоматизации. Создаются шаблоны, в которых имеется вся необходимая и базовая документация, которую в дальнейшем можно настраивать и специализировать под конкретный проект.

3. Маркировка элементов производится так же автоматически по месту и категории, в свою очередь имею ряд дополнительных настроек. Расстановка размеров по размерным цепочкам в соответствии с ГОСТами и стандартами.

4. Высокое качество визуализации обеспечивается системой рендеринга mental ray, обладающей удобным интерфейсом и поддерживающей высокую скорость работы. Данный инструмент позволяет разработчикам экономить время и бюджет. Практически фотореалистичная графика формируется без привлечения специализированного оборудования.

5. Пользователи могут настраивать виды в соответствии со своими предпочтениями. Масштабирование видов узлов помогает лучше понимать их структуру и последовательность формирования при строительстве.

6. Гибкое управление диалоговыми окнами, возможность объединения их в одно окно. Новое окно представляется в виде ярлыка вкладки в нижней части диалогового окна. Вкладки отдельных окон можно перетаскивать за пределы окна. При этом создается новое окно.

7. Импорт и экспорт данных разных форматов файлов. Программные комплексы.

8. Удобная и нужная возможность совместной работы специалистов разных специальностей в одном файле одновременно или дополнительное совмещение разных стадий в одном файле (АР,КЖ, ОВ,ВК,Э и т.д.)

9. Шаблоны временных видов. С их помощью свойства вида могут быть изменены без воздействия на его сохранённое состояние.

10. Переопределение графики/видимости категорий модели, аннотаций, фильтров, а так же связанных файлов. Удобное и качественное формирование документаций по разделам и листам.

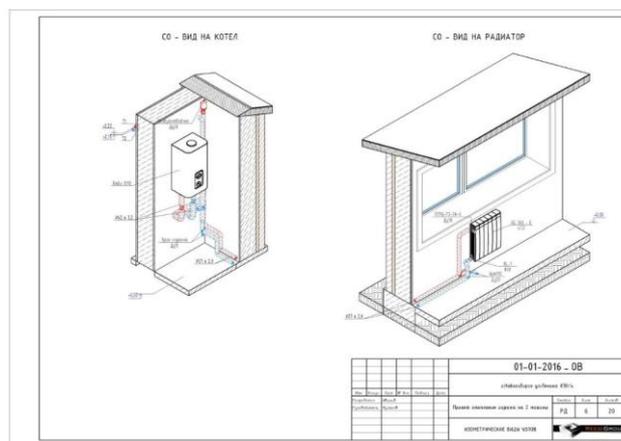


Рисунок 1 – Пример оформления листа (с узлами) в программе Revit. [5]

Список литературы/электронный ресурс:

1. Revit -[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Revit>
2. САПР для Архитектуры и Строительства / Внутренние инженерные сети / Autodesk Revit MEP – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cad.ru/ru/software/detail.php?ID=26800>
3. О программе Autodesk Revit. Введение. Возможности – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sapr-journal.ru/stati/autodesk-revit/>
4. Чем Revit круче Autocad – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://archtutors.ru/revit-autocad/>
5. Описание курса Autodesk Revit – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://reegigroup.com/mep_light_heat

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА НАКЛОННО – НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ И МЕТОДА ПРОДАВЛИВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ШНЕКОБУРОВОЙ УСТАНОВКИ В СТЕСНЕННЫХ ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ.

Феклистов В.В. – студент, Лютова Т.Е. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г.Барнаул)

Бестраншейную прокладку трубопроводов наиболее часто применяют в тех случаях, когда невозможно использовать траншейный способ прокладки. Бестраншейный метод – позволяет прокладывать трубопровод под препятствиями, имеющими природный или техногенный характер, под речным ложем, железнодорожным переездом, автомагистралью, под зданиями и сооружениями.

Когда выбирается бестраншейный метод, то для производства работ выбирается либо метод наклонно – направленного бурения, либо метод шнекового бурения (продавливания), в зависимости от сложности и трудоёмкости технологической операции при устройстве пересечений – переходов под препятствием.

В данном анализе будет рассматриваться, в качестве примера, прокладка трубопроводов больших диаметров (530 – 1420 мм), в городских стесненных условиях.

Для производства работ по прокладке трубопровода методом ННБ необходимо иметь место для размещения буровой установки, места складирования грунта и труб – футляров. В качестве футляров чаще всего применяют пластиковые трубы ПНД, но бывают и другие разновидности (сталь, чугун). Это обусловлено технологическими операциями по прокладке труб – футляров (рис. 1). [1]

Данный метод прокладки трубопроводов имеет ряд преимуществ:

- управляемая прокладка труб и футляров;
- высокая скорость прокладки;

- минимальное воздействие и повреждение ландшафта местности или городских построек и т.д.

Из недостатков данного метода можно отметить площадь строительной площадки, которую большая часть занимает установка ННБ, склад с трубами и футлярами, пилотная скважина. В стесненных городских условиях, площадь строительной площадки ограничена и играет важную роль.

Альтернативным способом прокладки коммуникаций может выступать прокладка трубопроводов при помощи шнекобуровой установки.

При методе бурения шнеком, происходит продавливание и укладка стенок скважины с помощью труб или футляров, что существенно сокращает время на проходки. При методе шнекового бурения, в качестве материала труб и футляров используют металл и железобетон. Для этих материалов отлично подходит метод продавливания. Это обусловлено технологическими операциями по прокладке труб – футляров (рис. 2).

Метод шнекового бурения имеет ряд преимуществ:

- возможность в качестве применения материала - железобетон;
- минимальные технологические расстояния, ограниченные длиной пускового и приемного котлованов;
- прокладка труб в крепких породах и т.д.

Существенным недостатком является низкая скорость прокладки труб – футляров. Но в результате практических расчетов, было выявлено, что при методе ГНБ затраты по времени резко возрастают, если рассматривать реконструкцию коммуникаций с большим количеством врезок. Основной резерв времени при методе ГНБ, затрачивается на врезки в существующие коммуникации, настройки установки и задачи нужного угла изгиба (который зависит от материала труб).

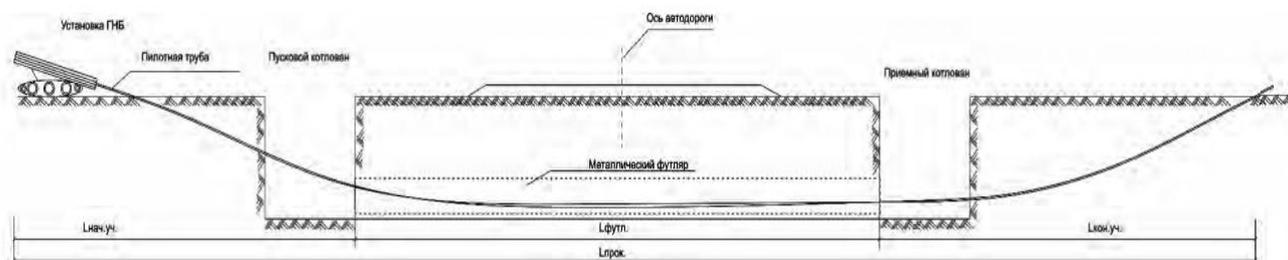


Рисунок 1 – Схема производства работ при прокладке трубопровода методом ННБ

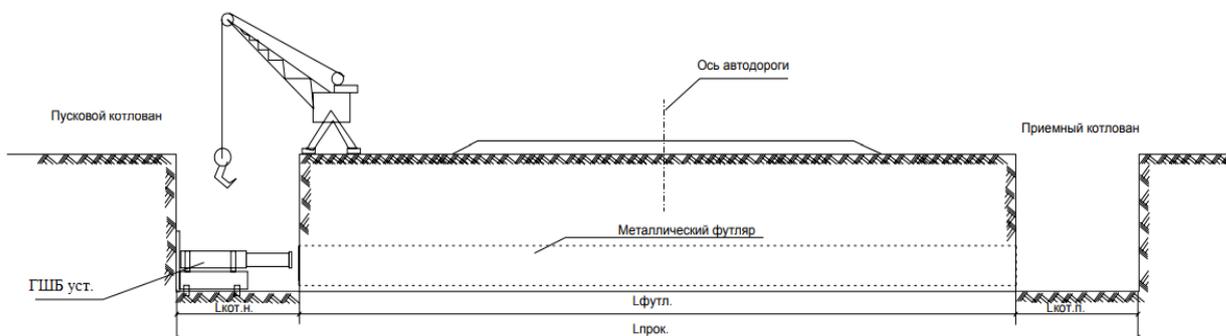


Рисунок 2 – Схема производства работ при прокладке трубопровода методом ГШБ

Анализ сравнения показал, что наиболее эффективным методом прокладки трубопровода в стесненных городских условиях является метод с применением

шнекобуровой установки, так как используется минимально возможное расстояние между точками врезки или переврезки прокладываемых сетей в действующие коммуникации.

Список литературы/электронный ресурс:

1. Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения. СТО Нострой 2.27.17 – 2011, Санкт – Петербург, 2012
2. «О Правилах производства работ по прокладке и переустройству подземных, наземных инженерных сооружений и коммуникаций» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.pravo.ru/document/view/4487460>
3. «ГОСТ 20295-85. Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-20295-85>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛА НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА (ГРУНТА) ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ

Рогозин А. В. – студент, Шашев А. В., к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им И. И. Ползунова (г.Барнаул)

В соответствии требованиями Федерального закона РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»; постановления администрации Алтайского края от 21 мая 2010 г. № 220 «Об утверждении плана мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Алтайском крае»; приказа Министерства энергетики РФ от 19 апреля 2010 г. № 182 было проведено энергетическое обследование здания Управлением социальной защиты населения по Смоленскому району. В соответствии с техническим заданием были определены следующие задачи энергетического обследования: оценка состояния энергопотребления объекта; выбор наиболее перспективных технических решений по повышению энергоэффективности объекта; разработка энергетического паспорта объекта и плана реализации энергосберегающих мероприятий.

В рамках решения перечисленных задач исполнителем были выполнены следующие работы: проведен анализ фактического потребления энергоресурсов и финансовых затрат на потребляемые энергоресурсы; проведено обследование ограждающих конструкций, систем электроснабжения, теплоснабжения и водоснабжения объекта; проведены расчеты энергопотребления объекта, разработаны балансы энерго- и ресурсопотребления; определены удельные расходы электрической, тепловой энергии и воды; разработаны мероприятия и технические решения по повышению энергоэффективности.

Работа по обследованию энергохозяйства объекта проводилась силами специалистов Алтайского регионального научно-инновационного центра энергосбережения, являющегося структурным подразделением ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова».

По результатам энергетического обследования объекта было определено следующее. В общей структуре финансовых затрат на долю тепловой энергии приходится 63,8 %, на электрическую энергию – 10,2 %, на моторное топливо 25,6 %, на холодную воду – 0,4 %. Основные мероприятия по повышению энергоэффективности системы теплоснабжения объекта и снижения финансовых затрат на отопление включают: утепление ограждающих конструкций зданий до уровня современных требований по энергоэффективности, реконструкция системы отопления здания с созданием независимой двухконтурной схемы: теплого пола с теплоснабжением от теплового насоса и традиционного радиаторного контура с теплоснабжением от тепловой сети.

Применение тепловых насосов в системах теплоснабжения является одним из перспективных направлений в использовании альтернативных источников тепла.

В качестве низкопотенциального источника тепла, как правило, используют: окружающий воздух, воду в водоеме (при наличии озера или реки вблизи объекта), тепло грунта. По причине того, что температура наружного воздуха в зимний период в Алтайском крае довольно низкая, а использование тепла водоема возможно только при непосредственной близости к нему отапливаемого здания, вероятно, что наибольшее распространение получат установки, использующие тепло грунта.

Тепло из грунта можно получать по-разному. Специалисты подразделяют здесь источники тепла, использующие тепловую энергию приповерхностных слоёв грунта, и источники, использующие глубинное геотермическое тепло. Приповерхностное тепло – это солнечное тепло, накапливаемое грунтом сезонно и используемое с помощью так называемых геотермических грунтовых коллекторов, которые укладываются горизонтально на глубине ниже глубины промерзания. Геотермическое тепло стремится из глубины земных слоёв к поверхности и используется с помощью геотермических зондов. Зонды устанавливаются вертикально на глубину до 150 м.

Обе системы характеризуются высокой и относительно стабильной температурой в течение всего года. Это обуславливает высокие к.п.д. во время эксплуатации теплового насоса (высокий годовой коэффициент эффективности). Кроме того, эти системы работают в закрытых контурах, что обеспечивает высокую надёжность и минимальные затраты на обслуживание. В таком закрытом контуре циркулирует смесь воды и антифриза (этиленгликоля). Эту смесь называют также «рассолом».

Эффективность теплового насоса характеризует его коэффициент преобразования, представляющий собой отношение тепла в кВт, полученного в тепловом насосе, к затратам мощности на привод теплового насоса. Этот коэффициент для тепловых насосов может быть от 4 до 5, т.е. для передачи в систему отопления 1 кВт·ч тепловой энергии установке необходимо затратить всего 0,2-0,35 кВт·ч электроэнергии. Как общее правило можно отметить, чем меньше разница между температурой горячего источника и температурой в системе отопления, тем больше коэффициент полезного действия теплового насоса, поэтому, тепловые насосы идеально подходят для низкотемпературных отопительных систем (отопление теплым полом, теплыми стенами).

Для принятия решения об использовании системы низкопотенциальной энергии необходимо проанализировать эффективность её применения в конкретных климатических условиях.

Для Алтайского края значение коэффициента отношения полезного тепла к затратам на перемещение и нагревание теплоносителя составляет для поверхностных слоёв грунта не менее 3,4.

Экономический эффект от применения данной схемы отопления необходимо оценивать с учётом большей стоимости электроэнергии, затрачиваемой на тепловой насос и снижении общих затрат тепла на отопление за счёт снижения температуры воздуха в обслуживаемых помещениях при повышении комфортной температуры, обусловленном применением лучистого тепла (греющего пола).

В переходный период отопительного периода возможно отключение основной системы отопления и при условии учёта тепловой энергии и оплаты за потреблённый объём значительное сокращение затрат.

Для административных зданий, дополнительно необходимо рассмотреть вопрос организации снижения потребления энергии в нерабочее время (дежурное отопление). Принимая во внимание необходимость перерывов в работе грунтового коллектора из-за снижения эффективности теплосъёма, использовать систему с тепловым насосом можно только днём. Основная система отопления будет обеспечивать в ночное время минимально допустимые параметры воздуха в здании.

Таким образом представляется возможным применение низкопотенциального тепла для нужд отопления помещений здания объекта при помощи системы тёплых полов. Для трансформации тепловой энергии необходимо применение теплового насоса на основе компрессионного холодильного цикла с промежуточным теплоносителем (хладагентом).

Внедрение этих мероприятий позволит сократить потребление тепловой энергии и уменьшить финансовые затраты на оплату тепловой энергии.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОГО РЕЖИМА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Шалунова Л. С. – студент, Шашев А. В., к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им И. И. Ползунова (г.Барнаул)

На этапах проектирования и принятия технических решений по системам вентиляции в современных жилых зданиях необходимо применять новые подходы в организации параметров микроклимата по ряду причин. Во-первых, современные здания, благодаря применению окон с высоким сопротивлением воздухопроницанию, не обеспечивают должный воздухообмен за счет неорганизованного притока наружного воздуха, через неплотности, как это было раньше. Во-вторых, в современных условиях, с целью минимизации расходов, строительные компании стремятся к сокращению периода между началом строительства и моментом передачи жилья собственнику, из-за этого в эксплуатацию поступают объекты с переувлажненными ограждающими конструкциями, что приводит к повышенной нагрузке на системы вентиляции и отопления. В-третьих, процесс заселения многоквартирных домов происходит постепенно на протяжении первых двух лет и тепловой и воздушный режимы помещений существенно отличаются от расчетных. В-четвертых, в процессе эксплуатации жилья собственники квартир стараются экономить на расходе тепла, существенно уменьшая или полностью отключая отопительные приборы во время своего отсутствия. Все это приводит к нарушению в работе традиционных естественных систем вентиляции.

В качестве основных нарушений в работе естественной вентиляции можно выделить следующие основные моменты: первое – вентиляция не обеспечивает нормативного воздухообмена в каждой из комнат. Второе – вытяжные вентиляционные каналы работают как приточные (явление опрокидывания вентиляции), открывая доступ в комнату воздуху из вытяжного коллективного канала (обратная тяга) – данное нарушение работы осложняется понижением температуры поверхности вентиляционного блока, представляющего собой одну из внутренних стен, до температуры близкой на температуре наружного воздуха. Третье – вентиляция избыточна, например, в зимнее время воздухообмен может в несколько раз превышать нормативное значение из-за существенного перепада давления между наружным и внутренним воздухом, который может достигать 100 и более Па. Кроме того наблюдается нарушение герметичности транзитных вентиляционных каналов, ввиду низкого качества строительства, и поступление в помещения удаляемого вентиляционного воздуха из вентиляционной шахты, что нарушает санитарную обстановку и комфорт в помещениях. При наличии приточных клапанов в наружных стенах, когда их размещают, вопреки требованию нормативных документов, не над приборами отопления, наблюдается низкая температура поверхности как самого устройства, так и внутренней поверхности наружной стены (рисунок 1), что также приводит к нарушению комфорта, переувлажнению поверхности, порче декоративного покрытия стены и образованию плесени.

Для выявления причин нарушения работы вентиляции лабораторией энергоаудита АлтГТУ проводятся инструментальные обследования, во время которых фиксируется действующий перепад давления, скорость воздушного потока, делаются замеры приемных вентиляционных устройств для определения площади сечения и расчета действительных расходов. Полученные данные позволяют рассчитать кратность воздухообмена в помещениях. Проводятся индивидуальные аэродинамические испытания вентиляционных

каналов и приточных устройств, проверяется работа принудительных приточно-вытяжных систем вентиляции. По результатам обследования составляется отчет и заключение о работе вентиляционной системы.

Для улучшения работы вентиляции существует целый ряд способов, одним из них, переход на вентиляцию с механическим побуждением. Это наиболее дорогой, но и самый эффективный способ обеспечения стабильности круглогодичной работы вентиляции. На рисунке 2 показаны наиболее распространенные схемы механических систем в многоквартирных домах.

Другой, менее затратный, но также довольно эффективный метод – тепловое побуждение, т.е. подогрев вытяжных каналов. Для обеспечения расчетного воздухообмена в течение всего лета достаточно подогреть вентиляционный канал на 15 °С выше температуры наружного воздуха. Частично канал подогревается теплом кухонной плиты и теплым влажным воздухом при пользовании ванной или душем, но эта «помощь» не постоянна и для полноценной реализации данного метода необходимо оснастить вентиляционную систему автоматикой для подогрева вытяжных каналов.

Также одним из широко известных и применяемых способов интенсификации воздухообмена является ветровое побуждение. Ветровое побуждение – это использование энергии ветра для эжекции отработанного воздуха из вентиляционных каналов. На данный момент существует целый спектр дефлекторов с разной степенью эффективности и различной стоимости устройств.

Еще одним способом улучшения работы вентиляционных систем является применение эжекционной системы вентиляции которая состоит из обычной традиционной системы естественной вентиляции, статических дефлекторов, одного высоконапорного вентилятора, системы воздухопроводов и эжектирующих насадок, которые устанавливаются внутри вентиляционных стволов в местах крепления дефлекторов. Вышедшая из сопла струя воздуха устремляется по вертикальной оси вентиляционного канала вверх с большой скоростью (обычно это 30–50 м/с) и увлекает с собой вверх воздух из нижней части вентиляционного канала. В результате обмена энергии между быстрыми и медленными струйками воздуха скорость воздуха в канале ниже сопла увеличивается, скорость воздуха в струе падает, общий расход воздуха в вентиляционном канале увеличивается в несколько раз. Эжекционная система вентиляции обеспечивает нормативный воздухообмен в течение всего года при любых погодных условиях, является менее энергоемкой системой по сравнению с механической системой вентиляции, более надежна и более проста, чем механическая система вентиляции.

Применение одного из представленных методов является необходимым в обеспечении стабильности работы вентиляционных систем жилых помещений многоэтажных зданий массовой застройки, вопрос заключается лишь в выборе, обусловленным экономическими соображениями и надежностью работы, исходя из индивидуальных особенностей жилого дома (этажность, расположение в застройке, конструктивные особенности здания и прочее).

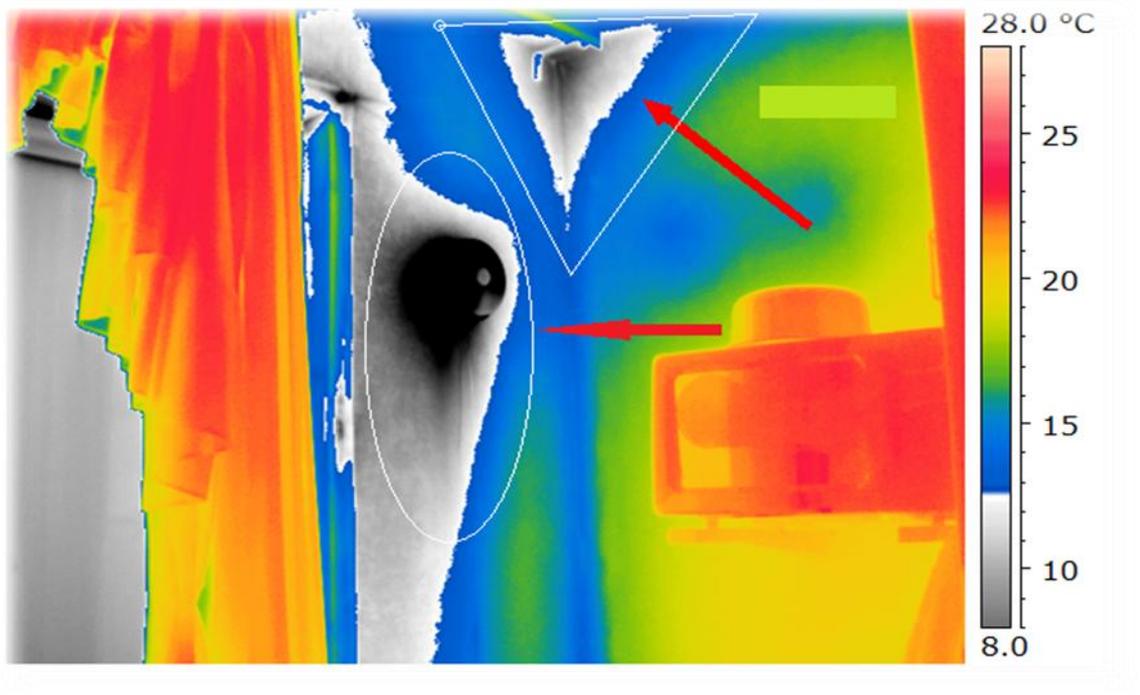


Рисунок 1 – Фото и термограмма поверхности вокруг приточного клапана.

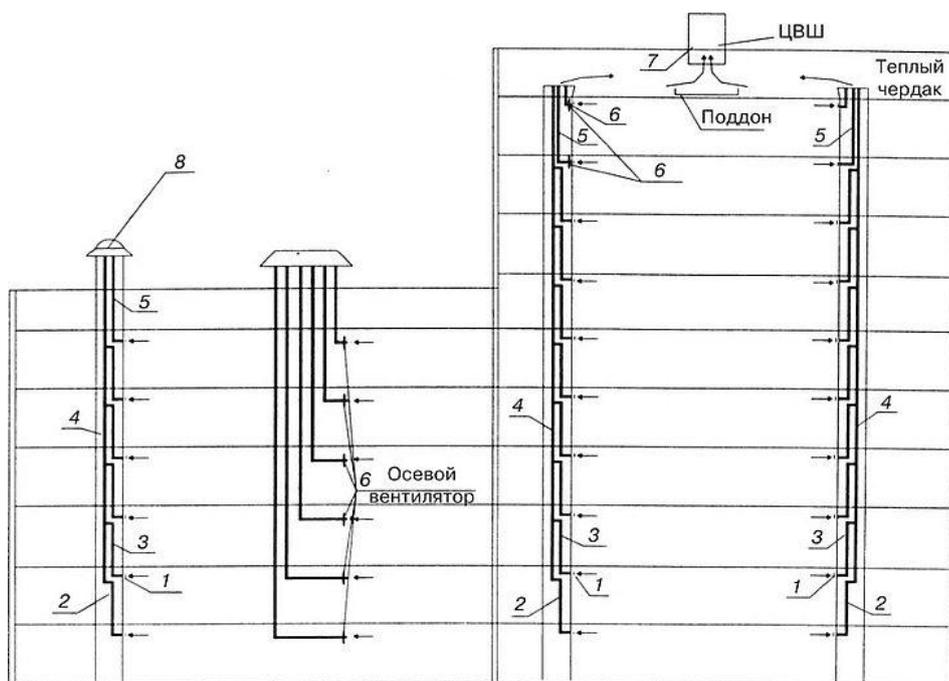


Рисунок 2 - Схемы вытяжной механической вентиляции

1-воздухоприемные устройства; 2 — воздуховод из встроено-пристроенных помещений; 3 — канал (воздуховод)-спутник; 4-сборный вертикальный канал-воздуховод; 5 — индивидуальные каналы (воздуховоды) двух последних этажей; 6 — осевой вентилятор, 7 — центральная вытяжная шахта; 8 — крышной вентилятор

ВЫБОР МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ И ТИПА ГРАДИРЕН ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Деннер А.И. – студент, Соколова А.С. – студент, Бахтина И.А. – к.т.н., доцент
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

На ТЭЦ и различных предприятиях в системах охлаждения оборотной воды используются градирни. Они обеспечивают охлаждение, которое происходит за счёт контакта воды и воздуха, а так же частичного её испарения. Доля испаренной воды, обычно, не превышает 1% от общего объёма циркулирующей. На сегодняшний день большинство градирен старше 30, а то и 50 лет, что обуславливает их физический износ и моральное старение. Также необходимо отметить, что раньше при проектировании градирен основной целью было обеспечить низкие капитальные затраты на их установку, поэтому часто жертвовали эффективностью охлаждения в них. Широко распространено мнение, что градирня в системе охлаждения является наименее важной частью, но это далеко не так.

Известно, что при водяном охлаждении в конденсаторах вся теплота, отбираемая от охлаждаемого объекта, отводится с водой в градирню. Поэтому, в результате плохой работы градирни или при её неправильном выборе, возрастает температура конденсации и увеличиваются энерго- и материальные затраты более чем в 2 раза. Таким образом, оптимизация рабочих процессов охлаждения воды в градирне приведёт как к росту экономических показателей работы самой градирни, так и к увеличению экономии непосредственно в производственных процессах. Так, например, при увеличении температуры охлаждающей воды на 5°C эксплуатационные расходы в конденсаторах повышаются в среднем на 20%. Поэтому для предприятий, применяющих обратные системы водоснабжения с градирнями, становится актуальным повышение энергоэффективности градирен.

Как правило, высокая температура охлаждающей воды связана либо с неправильным выбором градирни, либо с её плохим техническим состоянием.

При выборе места расположения градирни необходимо соблюдать ряд требований:

- а) градирни рекомендуется устанавливать на открытых площадках, где обеспечивается быстрый унос ветром теплого и влажного воздуха, выходящего из градирни;
- б) ориентация градирни должна выбираться с учетом розы ветров в данном районе, т.е. градирню с односторонним входом воздуха следует ориентировать приемным окном в направлении, с которого наиболее часто дуют ветры;
- в) вход воздуха в градирню и выход его из градирни не должен иметь никаких препятствий.

В меньшей степени рециркуляции подвержены градирни, у которых воздух с большой скоростью ($3 \div 5$ м/сек) выходит из её верхней части. Однако, и такие градирни не рекомендуется устанавливать между зданиями и сооружениями или в непосредственной близости от последних.

Для обеспечения эффективности работы градирен необходимо выбрать оптимальный тип типа и размер градирни. В зависимости от схемы подачи воды и воздуха различают градирни с поперечным током и с противотоком. Наибольшее распространение в нашей стране имеют градирни с противотоком. Это объясняется следующими причинами:

- а) градирни с поперечным током воды и воздуха имеют, как правило, при одинаковой охлаждающей способности большие габаритные размеры, чем градирни с противотоком;
- б) мощность необходимая для привода насосов градирни с противотоком меньше, чем для градирен с поперечным током, за счет меньшей высоты подъёма жидкости и меньшего сопротивления форсунок-сопел, приблизительно на 15 - 20%;
- в) расход воздуха для обеспечения одинаковой степени охлаждения для противоточных градирен меньше, чем при поперечном токе.

Из изложенного выше следует, что использование градирен с противоточной схемой подачи воды и воздуха позволяет минимизировать энергопотребление в комплексе градирня - насосная станция.

Серьезной проблемой при эксплуатации градирни является рециркуляция воздуха, когда теплый и влажный воздух, выходящий из градирни, практически не способный к охлаждению воды, вновь попадает во входные окна градирни. Это явление значительно ухудшает, а то и практически прекращает охлаждение оборотной воды. Причиной рециркуляции, как правило, бывает:

- а) неправильное расположение градирен относительно близлежащих зданий и сооружений. Например, градирня расположена непосредственно у высокой стены здания;
- б) неправильная ориентация градирни на местности, когда господствующий в данном районе ветер сносит поток выходящего из градирни воздуха вновь к приемным окнам;
- в) неправильное взаиморасположение нескольких градирен, когда часть из них экранирует другие или создает поток теплого воздуха, который засасывается другими градирнями.

Во всех перечисленных случаях эффективность охлаждения воды может снизиться практически в $1,5 \div 2$ раза при неблагоприятных условиях, если складываются несколько факторов, охлаждение воды может прекратиться вовсе.

Следует также помнить, что температура воды на выходе из градирни, при прочих равных условиях, для градирен с противоточной схемой приблизительно на 2°C ниже, чем для градирен с поперечной схемой подачи воды и воздуха. Аналогично и недоохлаждение, т.е. разность температуры воды на выходе из градирни и температуры «мокрого термометра» – физического предела охлаждения, как правило для градирен с противоточной схемой меньше, чем для градирен с поперечной схемой.

Таким образом, для повышения энергоэффективности оборотных систем водоснабжения необходимо учитывать место с расположения градирен с учётом вышеизложенных факторов и выбирать градирни с противоточной схемой подачи воды и воздуха, которая имеет большую эффективность охлаждения и меньшее энергопотребление, чем градирни с поперечным током.

СРАВНЕНИЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Панфилова О.Е. – студент, Тюнин С.М. – студент, Бахтина И.А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Наиболее важными системами для обеспечения теплового комфорта людей или возможности выполнения технологических норм являются системы теплоснабжения. Они включают в себя три структурных элемента:

- источник тепла (ТЭЦ, котельная);
- транспортировка теплоносителя (тепловые сети);
- потребители тепла или абоненты.

В зависимости от источника тепла и наличия тепловой сети различают централизованные и децентрализованные системы теплоснабжения.

В централизованной системе источником тепла является ТЭЦ, где происходит комбинированная выработка тепловой энергии и электроэнергии. На ТЭЦ, как правило, установлены котлы большой мощности.

Децентрализованные системы снабжают теплом малую группу потребителей, при этом установленная мощность котлов не превышает 23 МВт.

Централизованные системы теплоснабжения требуют значительных капиталовложений в источник тепла и тепловые сети. Однако они характеризуются следующими преимуществами:

- вывод взрывоопасного технологического оборудования из жилых домов;
- точечная концентрация вредных выбросов на источниках, где с ними можно эффективно бороться;
- возможность работы на разных видах топлива, включая местное (мусор), а также возобновляемых энергоресурсах;
- возможность замещать простое сжигание топлива (при температуре 1500 – 2000 °С для подогрева воздуха до 20 °С) тепловыми отходами производственных циклов, в первую очередь теплового цикла производства электроэнергии на ТЭЦ;
- относительно более высокий электрический и тепловой КПД крупных ТЭЦ, работающих на твердом топливе.

Малые котельные в децентрализованных системах в основном располагаются в местах плотной жилой застройки и являются очагами загрязнения городов. ТЭЦ располагают за пределами городской черты или в промышленных зонах населённых пунктов. Поэтому с точки зрения экологической безопасности бесспорным преимуществом обладают централизованные системы теплоснабжения.

Централизованные системы теплоснабжения позволяют разгрузить городской и железнодорожный транспорт от излишних перевозок топлива ввиду необходимости его поставок к котельным.

Согласно государственной стратегии развития теплоснабжения в городах с плотной застройкой рекомендуется развивать централизованную систему теплоснабжения.

С экономической точки зрения централизованная система теплоснабжения также выгодна как для потребителя, так и для городских властей. Так в г. Барнауле согласно установленным тарифам за 1 Гкал от местной котельной потребитель платит 2400 руб, а от ТЭЦ - 1300 руб. Такая разница связана с тем, что ТЭЦ, как правило, работает в режим когенерации. Основным видом продукции является тепловая энергия, электроэнергия является попутным продуктом.

Также необходимо отметить, что децентрализованные системы являлись промежуточным этапом развития централизованных систем теплоснабжения в городах, поэтому для большинства местных котельных исчерпан их ресурс и обслуживание обходится достаточно дорого.

Всё вышесказанное обуславливает актуальность в городах и в районах с плотной городской застройкой замену децентрализованных систем (местных котельных) на централизованные системы с подключением потребителей к существующим тепловым сетям.

В представляемой работе рассматривается возможность замены местных котельных, расположенных в Центральном районе г. Барнаула путём их ликвидации и подключения к центральным тепловым сетям. Схема рассматриваемых котельных приведена на рисунке 1. Общая их нагрузка составляет 18,718 Гкал/час.

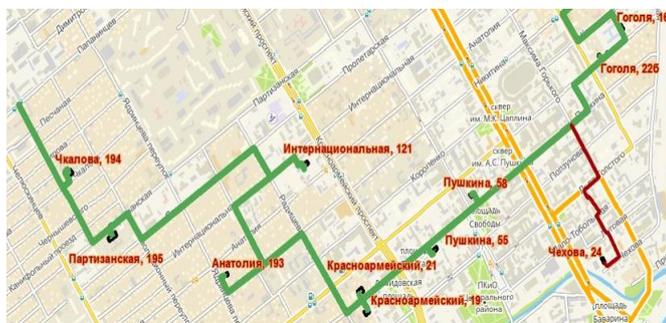


Рисунок 1 – Схема расположения местных котельных в Центральном районе г. Барнаула

Для замещения неэффективных котельных требуется строительство участка тепловой сети с условным диаметром 300 мм с подключением к существующей централизованной тепловой сети.

Необходимо отметить, что при строительстве тепловой сети возникает возможность строительства многоэтажных жилых объектов «вдоль» тепловой сети. Ориентировочная перспектива застройки оценивается на уровне 15 Гкал/ч, со сроком строительства – в течение 7 – 10 лет.

В настоящей работе будет произведена оценка возможности реализации данного проекта, произведён технологический и гидравлический расчёты возможности замещения неэффективных котельных на централизованную систему теплоснабжения с помощью программного комплекса Zulu.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

Хорошина А.А. – студент, Меркишкина К.В. – студент, Бахтина И.А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Для подключения потребителей тепловой энергии (систем теплоснабжения, вентиляции и горячего водоснабжения) и её распределения предназначены тепловые пункты. В тепловых пунктах происходит подготовка теплоносителя, регулирование его параметров, защиты систем теплоснабжения в аварийных ситуациях, учёт расхода теплоносителя и тепловой энергии. В качестве теплоносителя применяются пар или различные жидкости (вода, солевые растворы, антифризы).

Требования к проектированию, изготовлению, комплектации и эксплуатации тепловых пунктов производится в соответствии требованиями СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов».

Применение тепловых пунктов позволяет получить следующие преимущества:

- 1) минимизировать тепловые потери при подготовке и распределении теплоносителя;
- 2) обеспечить низкие эксплуатационные затраты и экономичность работы при централизованном распределении теплоносителя;
- 3) обеспечить требуемый режим теплоснабжения и теплоснабжения в зависимости от времени суток и сезона года;
- 4) малые габариты и бесшумность работы;

5) возможность диспетчеризации и автоматизации работы и эксплуатации тепловых пунктов;

6) возможность изготовления по индивидуальному заказу.

Для выбора необходимого теплового пункта необходимо учитывать следующие параметры: назначение, виды и количество подключаемых тепловых систем, количество потребителей и требуемых функций, способы размещения и монтажа. Уже с учётом выбранного теплового пункта необходимо выбрать его технологическую схему и комплектацию.

Для минимизации эксплуатационных и трудовых затрат тепловые пункты снабжаются системами автоматики.

Тепловые пункты могут подключаться к тепловой сети по открытой или закрытой системе.

В тепловых пунктах, подключенных по открытой системе, теплоноситель подаётся непосредственно из тепловых сетей. При этом подача воды может быть полной или частичной. Открытые системы в тепловых пунктах в зависимости от подачи теплоносителя в систему отопления подразделяются на зависимые и независимые.

В зависимых схемах подключения теплового пункта к тепловой сети теплоноситель подаётся непосредственно в систему отопления потребителей. Данная схема характеризуется простотой, так как не требуется установка дополнительного оборудования. Однако, недостатком данной схемы является трудность управления различными параметрами теплоносителя и повышенные требования к подключаемым системам отопления.

В независимых схемах теплоносители в тепловых сетях и в системах отопления между собой сообщаются через теплообменник, установленных в тепловых пунктах. Таким образом, данная система является полностью изолированной системой, и утечка теплоносителя практически невозможна. Данная схема характеризуется наличием большого количества оборудования, однако позволяет лучше управлять параметрами теплоносителя и обеспечить более экономный расход тепловой энергией.

В зависимости от способа обеспечения потребителей тепловой энергией тепловые пункты подразделяются на одноступенчатые и многоступенчатые.

В одноступенчатых схемах потребители (абонентские вводы) присоединяются к тепловым сетям за счёт непосредственного присоединения потребителей к тепловым сетям. При этом для каждого объекта теплоснабжения может быть установлено индивидуальное технологическое оборудование (подогреватели, элеваторы, насосы, арматура, оборудование КИПиА и др.).

В многоступенчатых тепловых пунктах подключение потребителей к тепловым сетям происходит через центральные тепловые пункты. При этом регулирование параметров распределяемого теплоносителя осуществляется централизованно, поэтому целесообразно подключать потребителей с одинаковыми требованиями к теплоносителю. В таких схемах достигается централизованное размещение оборудования и приборов.

Для удобства управления тепловые пункты снабжаются следующими средствами автоматики:

– контроллер, свободно программируемый контроллер (ПЛК) или измеритель-регулятор технический (ИРТ) - это мозг всей автоматики;

- датчики давления прямой и обратной воды;
- регулирующий клапан;
- датчик перепада давления;
- температурное реле;
- датчики температуры воды;
- датчик уличной температуры;
- датчик комнатной температуры;
- циркуляционные насосы;
- теплосчетчик;

Также возможно дополнительно устанавливать индивидуальные средства автоматики:

- терморегуляторы на радиаторах;
- балансировочные клапана.

Автоматизация тепловых пунктов позволяет поддерживать комфортную температуру в помещениях, в зависимости от нужд находящихся в них людей; снизить температуру воздуха, когда в нём никого нет, существенно экономя при этом тепловую энергию.

Создание систем автоматики на тепловом пункте возможно как при его строительстве, так и на уже существующем объекте. Так же возможна модернизация уже существующих систем, для повышения качества регулирования.

К РАСЧЁТУ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА ПРИ ПОДБОРЕ ДЛЯ РАБОТЫ НА СЕТЬ

Ащеулова Ю.М. – студент, Черепов О. Д. – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

При работе на сеть, как правило, насос работает на режимах далеких от оптимальных, что вызывает изменения его характеристик и приходится учитывать это при оценке его эффективности и работоспособности. Особые сложности вызывают расчеты, связанные с кавитационными явлениями, так как при этом возникают различные физические процессы, влияющие на основные показатели работы насоса. При возникновении кавитационных явлений возможны химические процессы изменяющие физические свойства перекачиваемой жидкости, изменение её температуры, электризация частиц перекачиваемой жидкости и другие проявления кавитации и её последствий. Поэтому при расчёте таких характеристик, как геометрическая высота всасывания необходим надёжный расчёт на возможность возникновения кавитации. Наиболее благоприятным местом развития кавитации является проточная часть насоса. При расчете возможности возникновения кавитации одним из сложных моментов при расчете высоты всасывания является определение коэффициента кавитации σ . Это объясняется сложностью оценки коэффициента C_k характеризующего кавитационные свойства насоса при работе на номинальном режиме. Этот коэффициент обычно не приводится в документации прилагаемой к насосу. Ограниченное количество сведений приводится в перечисленной ниже литературе [1-3]. В этих источниках коэффициент кавитации σ определяется как отношение коэффициента быстроходности n_s к названному коэффициенту C_k , но численные значения коэффициента C_k приводятся для ограниченного числа случаев. Там же отмечается его связь с коэффициентом быстроходности n_s , но характер зависимости не указывается, а лишь приводятся несколько частных случаев. Обработка и обобщение этих случаев позволили выявить, что наилучшим образом соотношение описывается показательной функцией с показателем близким к 0,5 вида $C_k=85n_s^{0,5}$.

Выявленная зависимость с приемлемой надежностью и точностью позволяет производить расчет параметров определяющих процесс всасывания при работе на номинальных режимах и режимах близких к ним.

Практический интерес представляют случаи, когда режим работы существенно отличается от номинального: изменена подача, скорость вращения ротора, напор. Такая ситуация возможна при подборе насоса для работы в определенной точке характеристики.

Расчет такого случая представляет наибольший интерес. Приводимые в литературе зависимости позволяют учесть изменения кпд, расхода и напора.

Существуют зависимости, позволяющие вычислять изменения кпд в функции расхода и числа оборотов в виде сложной степенной зависимости, учитывающей влияние названных выше факторов [1, 2].

Имеются также эмпирические зависимости для вычисления составляющих кпд учитывающих изменения механического, гидравлического и кпд учитывающего утечки.

При работе на режимах существенно отличающихся от номинальных следует учитывать возможные изменения параметров насоса, наиболее вероятные из которых происходят с кпд, при проявлении кавитационных явлений.

Составляющие входящие в полный кпд очень часто принимаются на основании средних статистических зависимостей.

Имеются различные расчетные эмпирические и полуэмпирические формулы. В литературе показано, что в большинстве случаев при расчете крупных и современных насосов желательно ориентироваться на расчетные зависимости. При сопоставлении расчетных данных с эмпирическими возможно существенное различие.

Список литературы:

1. Башта. Т.М. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. Под ред. д.т.н. проф.Т.М. Башты / Т.М. Башта, С.С.Руднев, Б.Б.Некрасов, О.В.Байбаков, Ю.Л.Кирилловский. - М.: Машиностроение, 1970.-504с.

2. Степанов П.М. Справочник по гидравлике для мелиораторов / П.М Степанов, И.Х Овчаренко, Ю.А. Скобельцин – М.: Колос,1984.-207с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Монич Р.М.- студент, Логвиненко В.В - к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Пластинчатый теплообменник (ПТО) – это техническое устройство, в котором осуществляется теплообмен между двумя средами, имеющие различные температуры с помощью теплопередающей стенки (в этой роли выступают гофрированные пластины), без смешивания жидкостей. В греющих и нагреваемых средах, в качестве теплоносителей могут быть использованы: перегретая вода, водяной пар, растворы солей, этиленгликоль, различные масла, а также вино, пивное сусло, молоко и соки (в пищевых ПТО). Применяются данные аппараты в системах теплоснабжения, пищевой и нефтеперерабатывающей промышленности для работы при давлении от 0,01 МПа до 2,5 МПа и температурой рабочих сред в диапазоне от -40°С до 150°С (VITON до 180°С). Существуют схемы подключения ПТО к тепловым сетям – параллельная и двухступенчатая смешанная схемы. При использовании данных схем обязательным является использование регулятора температуры.

В Алтайском крае крупным изготовителем пластинчатых теплообменников является ООО «Термоблок» холдинговой компании «Барнаульский станкостроительный завод». С 2001 года на Барнаульском станкостроительном заводе начался процесс реформирования, на базе отдельных производств под эгидой Барнаульского станкостроительного завода организован ряд дочерних предприятий, появился коллегиальный орган управления – Совет управляющих промышленной группой. ОАО «БСЗ» и 14 самостоятельных предприятий, выделившихся из его структуры, подписали между собой генеральный договор. Сегодня ОАО Холдинговая компания «Барнаульский станкостроительный завод» – динамично развивающееся предприятие, продукция которого пользуется спросом во множестве сфер

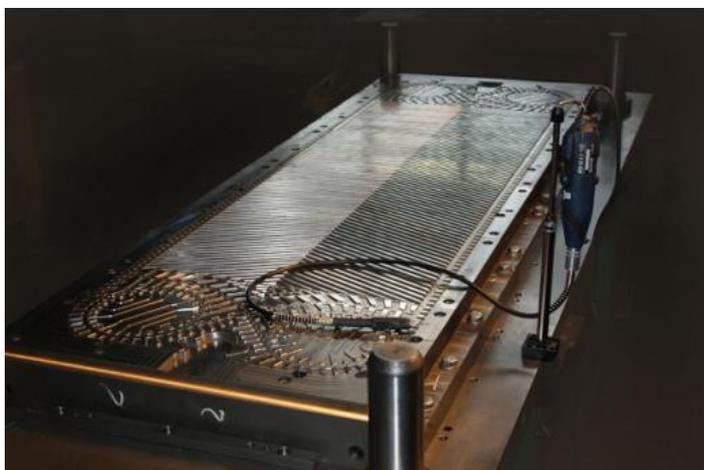
экономики: от теплоэнергетики и машиностроения до сельского и коммунального хозяйства, а также среди населения /1/.

ООО «Термоблок» – одно из немногих предприятий, владеющее полным циклом производства пластинчатых теплообменников в России. Завод серийно



изготавливает несколько десятков видов теплообменников под торговой маркой «Теплохит». Они широко применяются в теплоснабжении, горячем водоснабжении, а также в качестве подогревателей или охладителей различных жидкостей: масел, мазута, нефти, спиртов, молока, соков и т.д. Теплообменники производства «Термоблок» знают практически во всех городах России, также эта продукция успешно применяется в Казахстане, Узбекистане, Монголии и других странах. Алтайские теплообменники установлены в крупных московских бизнес-центрах на Красной Пресне, комплексе зданий Министерства обороны России, в зданиях Конституционного суда в Санкт-Петербурге, библиотеке имени Бориса Ельцина /2/. Теплообменники производятся в диапазоне мощностей от 5 кВт до 20 МВт, от -20С до 200С, давление в теплообменнике до 2,5 МПа, широкий диапазон рабочих сред.

Пластинчатый теплообменник состоит из двух плит (одной неподвижной, а другой прижимной), входных и выходных патрубков с различными видами соединений, комплекта жестко и герметично соединенных рабочих пластин, специальных направляющих, резьбовых метизов и подставки для монтажа в системе теплоснабжения. Главным элементом теплообменника являются пластины, они изготавливаются из сталей марки DIN1.4301 по DIN1.4401, содержание хрома в составе стали должно быть более 10.5 % и при этом содержание углерода низкое (не более 1,2%).



В производстве пластин используется операция штамповки. В зависимости от мощности они имеют толщину от 0,4 до 1 миллиметра. Пластины разных производителей могут часто отличаться по материалу, геометрическим размерам, рисунку гофрирования (H – hightheta и L – lowtheta).

В одном теплообменнике могут находиться от одного до двух типов пластин, которые могут образовывать три типа каналов для прохода сред:

- каналы с низким коэффициентом гидравлического сопротивления и низким коэффициентом теплопередачи k ,
- каналы со средними показателями коэффициентов,
- каналы с наиболее высокими показателями коэффициентов.

Равномерное распределение среды из отверстия по всей рабочей ширине пластины обеспечивают специальные распределительные зоны, а каналы в свою очередь создают завихрения потока. Этот фактор способствует усилению обмена тепловой энергией на фоне малого сопротивления движению жидкости. Завихрения и петли потока жидкой среды создают условия для многократного обмена тепловой энергией. Уплотнение пластин между собой осуществляется по уплотнительному пазу резиновой прокладкой, обращенной в сторону прижимной плиты.

Основные параметры и технические данные по характеристикам ПТО указываются в техническом паспорте фирмы-изготовителя и на чертежах общего вида устанавливаемого или эксплуатируемого аппарата. Устанавливаются и эксплуатируются в основном одноходовые разборные ПТО, которые собираются из унифицированных сборочных единиц и деталей и могут для каждого типоразмера иметь необходимую поверхность теплообмена. Применение одноходовых разборных ПТО вызвано:

- а) большими объёмами материальной характеристики транспортных сетей (ТС, СХВ и СГВ);
- б) низким качеством греющей и нагреваемой сред в периоды запуска СТ и наличием в них взвешенных частиц (окалины, отложений и т.д.), оставшихся после проведения летней ремонтной компании;

в) необходимостью перекомпоновки ПТО в процессе эксплуатации при изменении тепловых и гидравлических режимов в ТС и тепловых пунктах (ТП) или при подключении новых и отключении действующих тепловых нагрузок.

Объект, подлежащий реконструкции или капитальному строительству с установкой нового теплообменного оборудования, определяется владельцем данного объекта или застройщиком. Это может быть ИТП или ЦТП. Владелец или заказчик обращается в теплоснабжающую организацию за получением технических условий (ТУ) или технического задания (ТЗ) на реконструкцию или капитальное строительство, которые в дальнейшем передаются в проектную организацию для выполнения проекта. Проектная организация может получить по заявке в теплоснабжающую организацию дополнительную информацию, касающуюся действующих ТС, СГВ и СХВ, подключенных к ИТП или ЦТП, о фактических тепловых потерях с утечкой, существующих и перспективных тепловых нагрузках, качестве греющей и нагреваемой сред и т.д.

В системах теплоснабжения имеются свои особенности, которые не регламентируются действующими нормативными документами, но которые крайне важно учитывать при проектировании или определении эксплуатационных характеристик ПТО:

- расчётные температуры наружного воздуха;
- температурный график отпуска тепловой энергии от теплоисточника (ТИ), который для различных СТ со своими климатическими условиями обеспечивает различные температурные напоры при одинаковой температуре наружного воздуха. Это обстоятельство оказывает значительное влияние на коэффициент теплопередачи и поверхность нагрева ПТО;
- наличие ЦТП с разветвлённой сетью трубопроводов (материальная характеристика), имеющих определённую величину тепловых потерь через теплоизоляционные конструкции трубопроводов с учётом транспортного запаздывания, открытую или закрытую схему горячего водоснабжения;
- наличие или отсутствие циркуляционных трубопроводов ГВС от ЦТП и величина расхода возвращаемой по ним среды между первой и второй ступенями ПТО при смешанной схеме подключения к ТС, оказывающей влияние на их производительность;
- осуществление подпитки второго контура отопления и вентиляции на ЦТП средой с пониженной температурой после первой ступени ПТО горячего водоснабжения на выходе в ТС [10], оказывающей влияние на снижение температуры обратной среды после систем отопления и вентиляции на входе в ПТО;
- объёмы занимаемых действующих помещений ЦТП или ИТП, которые влияют на смещение точки росы в помещениях при замене кожухотрубных теплообменников на ПТО, у которых тепловые потери в окружающую среду значительно меньше, что может приводить к преждевременному разрушению строительных конструкций.

Расчет теплообменников в компьютерной программе «RTI»

Программа расчета теплообменников «RTI» позволяет легко и быстро подобрать теплообменники, полностью отвечающие техническому заданию, температурному режиму, потерям давления, площади теплопередачи, материалам исполнения, цене и прочим параметрам. Как правило, при выборе теплообменника одним из важнейших аспектов для инвесторов, застройщиков, эксплуатирующих организаций и, наконец, конечных потребителей тепла и горячей воды, является его стоимость.

Совокупность затрат на ежегодное обслуживание теплообменника и его стоимость дает полную картину для покупателей теплообменников.

Всю эту информацию предоставляет данная программа расчета, в том числе информацию о конструктивных особенностях подобранного теплообменника, его геометрических и присоединительных размерах, весе, теплофизических параметрах, стоимости выполнения отдельных операций по обслуживанию и ремонту в процессе эксплуатации.

Список литературы/электронный ресурс:

1. История ОАО Холдинговая компания «Барнаульский станкостроительный завод» [Электронный ресурс] <http://www.bszholding.ru/company/history.php>– Загл. с экрана.
2. ООО «Термоблок» [http:// ООО «Термоблок»](http://www.bszholding.ru/enterprises/termoblok.php) [Электронный ресурс] // – Электрон. текст. дан. – Барнаул, 2018. – Режим доступа: [ww.bszholding.ru/enterprises/termoblok.php](http://www.bszholding.ru/enterprises/termoblok.php) – Загл. с экрана.
3. Рафальская Т.А., Бурцев В.В. [Текст] Тепловой и гидравлический расчет водяных теплообменников систем отопления и горячего водоснабжения: учебное пособие / Т.А. Рафальская, В.В. Бурцев; Новосиб. гос. архитектур.-стройт. ун-т (Сибстрин), 2015. – 124 с.