

СТРУКТУРА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ КОНТАКТНО-ПОВЕРХНОСТНОГО ТИПА

Постановка проблемы

В связи с широким использованием водонагревателей контактно-поверхностного типа (ВКПТ) для обеспечения децентрализованного автономного теплоснабжения и горячего водоснабжения промышленных и жилых объектов в Украине [1] возникает необходимость в проведении большого объёма проектных работ по проектированию ВКПТ различной мощности с различными теплотехническими характеристиками. Для решения этой проблемы возникает необходимость разработки системы автоматизированного проектирования (САПР) ВКПТ, которая учитывает их тепловые и конструктивные особенности. Программно-информационное обеспечение САПР ВКПТ призвано обеспечить решение задачи автоматизированного проектирования и является предметом рассмотрения в данной статье.

Анализ последних достижений

Задача построения комплексной системы автоматизированного проектирования ВКПТ до сих пор не рассматривалась, так как рассматриваемая в [2-3] конструкция ВКПТ является относительно недавно разработанной. В [4] рассмотрены вопросы создания и внедрения алгоритмического обеспечения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) ТЭС и АЭС. Основное внимание уделено методологии построения АСУ с учетом особенностей энергоблоков как объектов управления и условий их работы в объединенных энергосистемах, а также многоплановому комплексу вопросов создания АСУ на основе методологии системного подхода. Приведены примеры реализации АСУ ТП на некоторых отечественных энергоблоках ТЭС и АЭС. Вопросы проектирования САПР рассмотрены в [5], но авторы не отражают

специфики рассматриваемого аппарата и не рассматривают вопросов, связанных с методикой погружения САПР в состав универсальных сред проектирования.

Программный комплекс ТэКАД компании ООО "НИК ТИАМАТ" [6] предназначен для выполнения графической части проектов теплоэнергетических объектов, включающих котельные, бойлерные, насосные. Комплекс обеспечивает в среде графической системы Автокад создание "плоских" и аксонометрических принципиальных схем, компоновок оборудования, комплекта рабочих чертежей объектов теплоэнергетики. Комплекс работает в среде AutoCAD 2000, R14 на платформах Windows 9x. Задачи, связанные с проектированием ВКПТ, комплексом не поддерживаются.

Цель статьи (постановка задачи)

Целью статьи является рассмотрение структуры программного обеспечения САПР ВКПТ, призванной обеспечить автоматизацию процесса проектирования водонагревателя контактно-поверхностного типа, а также рассмотрение структуры базы данных, на которой основывается функционирование рассматриваемой САПР.

Основная часть

Принцип действия водонагревателя контактно-поверхностного типа (ВКПТ), разработанного в НТУУ "КПИ" совместно с НПО "БУРАН", основан на комбинированном нагреве теплоносителя жаровой трубой камеры сгорания и непосредственным контактом продуктов сгорания топлива с водой [2-3].

В НТУУ "КПИ" проводятся работы по созданию системы автоматизированного проектирования контактных водонагревателей (САПР ВКПТ).

Общая архитектура САПР ВКПТ представ-

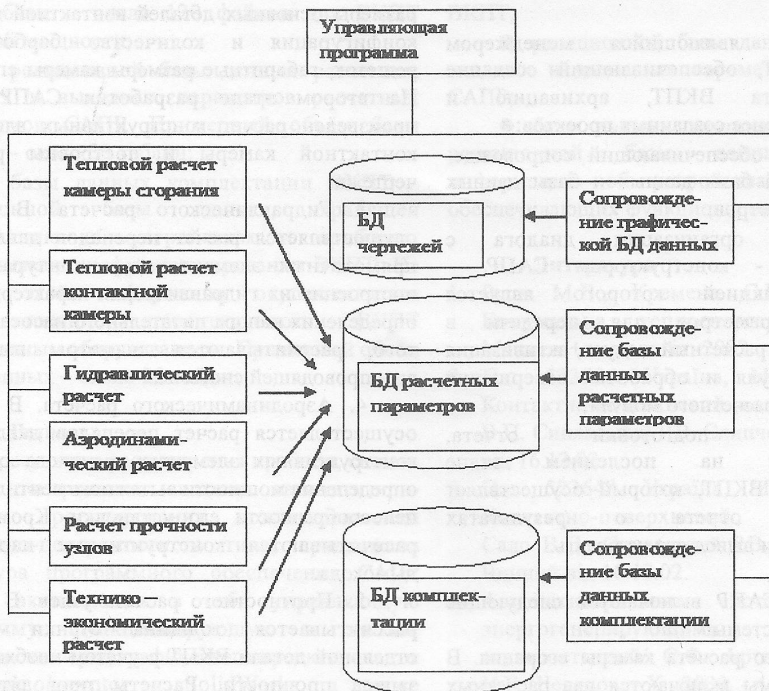


Рис.1. Архитектура САПР ВКПТ

лена на рисунке 1.

САПР представляет собой комплекс программ, предназначенных для автоматизации проведения поверочного и конструктивного расчетов ВКПТ.

Разработка САПР проводится в два этапа:

- На первом этапе составляется математическая модель, описывающая физические процессы, протекающие во время процессе функционирования ВКПТ, позволяющая выполнить поверочный расчет основных технических параметров, и разрабатывается соответствующее программное обеспечение. Входными данными для расчетов являются: номинальная тепловая продуктивность и конструктивные параметры ВКПТ. Рассчитываются следующие параметры: максимальная тепловая продуктивность, КПД, расход газа, расход воды, максимальная температура воды на выходе, максимальная температура дымовых газов в дымоходе.

- На втором этапе составляется математическая модель, позволяющая определить конструктивные параметры элементов ВКПТ, и разрабатывается программное обеспечение, конечной целью которого является генерация комплекта конструкторской документации.

САПР ВКПТ разрабатывается для

функционирования в двух средах графического проектирования AutoDesk Inventor и SolidWorks с целью выбора в дальнейшем наиболее оптимальной среды.

Программное обеспечение САПР представляет собой комплекс программ, написанных на языке программирования Visual Basic, в котором используется модель объектов, поставляемая соответствующей средой. Благодаря технологии AddIn, положенной в основу разработки, программное обеспечение САПР встраивается на уровне главного меню в соответствующую среду в виде нового элемента меню, подпункты которого реализуют отдельные задачи САПР.

Отдельные расчетные модули реализованы как в виде макросов, так и в виде отдельных исполняемых модулей.

САПР ВКПТ предполагает возможность инсталляции системы на компьютерах, на которых предварительно инсталлирована графическая среда проектирования. Инсталляция представляет собой процесс внедрения САПР в графическую среду и размещения на компьютере требуемых программных модулей и баз данных САПР.

Конструктивной основой САПР является управляющая программа, имеющая модульную структуру. Основными являются следующие

модули:

- модуль, являющийся менеджером проектов ВКПТ, обеспечивающий создание нового проекта ВКПТ, архивацию и корректировку ранее созданных проектов;

- модуль, обеспечивающий сопровождение графической базы данных и базы данных расчетных параметров;

- модуль организации диалога с пользователем - конструктором САПР, - основной функцией которого является подготовка параметров для передачи в активизируемый расчетный модуль, активизация расчетного модуля и обработка завершения работы данного расчетного модуля;

- модуль подготовки отчета, активизируемый на последнем этапе проектирования ВКПТ, который осуществляет формирование отчета о результатах проектирования и вывод его на печать.

В состав САПР включаются следующие расчетные подсистемы:

1. Теплового расчета камеры сгорания. В состав подсистемы включаются два расчетных модуля:

- модуль поверочного расчета камеры сгорания. В модуле рассчитывается ряд характеристик ВКПТ, таких как: расход природного газа, скорость газовых потоков, топливное напряжение топочного объема, расход воды и КПД, основанных на применении различных методик расчетов;

- модуль конструктивного расчета камеры сгорания. В модуле решается задача правильного выбора площади поперечного сечения и высоты камеры сгорания ВКПТ исходя из заданной тепловой нагрузки. Кроме того программа на втором этапе разработки САПР обеспечит построение эскиза и рабочего чертежа камеры сгорания.

2. Теплового расчета контактной камеры. В состав подсистемы также включено два расчетных модуля:

- модуль поверочного расчета контактной камеры. В модуле на основе математических моделей, описывающих гидродинамику двухфазной среды и протекающие в ней процессы тепло- и массообмена, решается задача определения расчетных параметров контактной камеры: температура воды на выходе, температура и абсолютная влажность продуктов сгорания за пределами ВКПТ;

- модуль конструктивного расчета контактной камеры, в котором рассчитываются

размеры основных деталей контактной камеры, конфигурация и количество барботажных решеток, габаритные размеры камеры сгорания. На втором этапе разработки САПР будет произведен расчет конструктивных элементов контактной камеры и построены рабочие чертежи.

3. Гидравлического расчета. В модуле осуществляется расчет перепадов давления в прямооточных элементах и в контурах для построения их гидравлических характеристик и определения напора питательного насоса. Кроме того, рассчитываются диаметры патрубков водопроводящей системы.

4. Аэродинамического расчета. В модуле осуществляется расчет перепадов давления в конструктивных элементах дымохода с целью определения мощности вытяжного вентилятора и целесообразности его установки. Кроме того, рассчитываются конструктивные параметры дымохода.

5. Прочностного расчета узлов. В модуле рассчитывается толщина стенки каждой отдельной детали ВКПТ с учетом необходимого запаса прочности. Расчеты проводятся для следующих типов деталей: труб, поверхностей нагрева и трубопроводов, гибов, барабанов и находящихся под внутренним давлением камер, сварочных тройников, днищ.

6. Техничко-экономического расчета. В модуле на основании значений эксплуатационных характеристик рассчитываются технико-экономические показатели процесса эксплуатации ВКПТ.

Вышеперечисленные расчетные модули построены таким образом, чтобы обеспечить проведение многовариантных расчетов на основании применения различных методик расчетов.

В состав САПР ВКПТ включен также модуль комплектации ВКПТ. Назначение модуля состоит в предоставлении конструктору интерактивного диалога, в ходе которого он получает возможность на основании базы данных комплектации ВКПТ необходимым оборудованием (горелка, фильтры, краны, клапана и т.д.)

Функционирование системы основывается на использовании комплексной базы данных, состоящей из трех частей:

- графической БД. В состав графической БД входит набор файлов, хранящих базовую и создаваемую конструкторскую документацию ВКПТ (рабочие чертежи деталей, сборочные чертежи и файлы спецификаций). Примерный

объем базы – около 120 файлов для ВКПТ заданной мощности;

- реляционной базы данных расчетных входных и выходных параметров расчетных алгоритмов САПР. Примерный объем базы данных – около 30 таблиц;

- базы данных комплектации ВКПТ – реляционной базы данных, хранящей информацию об устройствах и приборах, обеспечивающих функционирование ВКПТ. На основе этой информации осуществляется укомплектование проектируемого ВКПТ необходимым оборудованием. Примерный объем базы данных – около 20 таблиц.

Выводы

В результате рассмотрения проблем, связанных с построением системы автоматизированного проектирования водонагревателей контактно-поверхностного типа, предложена структура программного обеспечения САПР ВКПТ, включающая в себя управляющую программу, функционирующую в составе классических сред графического проектирования AutoDesk Inventor и SolidWorks, а также следующих расчетных модулей:

- теплового расчета камеры сгорания;
- теплового расчета контактной камеры;
- гидравлического расчета;
- аэродинамического расчета;
- расчета прочности узлов;
- технико-экономического расчета.

Функционирование САПР ВКПТ предполагает использование комплексной базы данных в составе:

- графической БД, хранящей базовую и создаваемую конструкторскую документацию

ВКПТ;

- реляционной базы данных, расчетных входных и выходных параметров алгоритмов САПР;

- базы данных комплектации ВКПТ – реляционной базы данных, хранящей информацию об устройствах и приборах, обеспечивающих функционирование ВКПТ.

Литература

1. Руть М.В., Кремена С.В., Сигал О.І. Комунальна теплоенергетика України// Монтаж +технологія -2002. -№4. - с 22-24.
2. Пат. 52358А Україна, МПК6 F24Н1/10. Контактно-поверхневий водонагрівач/ Сало В.П. Синявський Р.В. Слипченко В.Г. Чинний від 16.12.02
3. Пат. 52364А Україна, МПК6 F24Н1/10. Контактно-поверхневий водонагрівач/ Сало В.П., Синявський Р.В., Слипченко В.Г. Чинний від 16.12.02.
4. Автоматизированные системы управления энергогенерирующими установками электростанций/ С.Ф. Артюх, М.А. Дуэль, И.Г. Шелепов. - Х., 2000. - 448 с. - Библиогр.: 171 назв. - рус.
5. Принципы разработки САПР объектов энергетического машиностроения/ НИИ экономики, орг. пр-ва и техн.-экон. информ. в энерг. машиностроении; [Е.А.Верзунов, А.В.Суворов]. - М. : НИИЭинформэнергомаш, 1987. - 63,[1] с.; 22 см. - Библиогр.: с. 46 (15 назв.).
6. URL: WWW.niktiamat.chat.ru.