

УДК 536.7(8)

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ РАБОТЫ ГУБТ-25 ОАО «СЕВЕРСТАЛЬ» СРЕДСТВАМИ VisSim и Mathcad

ИНШАКОВА П.И., студ.; Руководитель ГЛАЗОВ В.С., к.т.н., доц.

Приводятся результаты работы, выполненной в рамках НИРС на каф. ТЭВП ИГЭУ.

Актуальность. Необходимость проведения данной работы была обусловлена следующими причинами:

1. Газовая утилизационная бескомпрессорная турбина (ГУБТ-25), используемая ОАО «Северсталь», не вышла на проектную мощность в 21 МВт. Реально она вырабатывает 17–18 МВт. Поэтому необходимо не только ответить на вопрос «Почему?», но и найти решение, снимающее эту проблему.

2. При проектировании ГУБТ-25 была использована «старая» формуляция IFC-67 теплофизических свойств воды и водяного пара. Использование «новой» формуляции IAPWS-IF97 позволяет оперировать уточненными данными и, следовательно, получать более достоверные результаты.

3. Появились пакеты программ Simulinc и VisSim со средствами визуального моделирования, которые позволяют осуществлять разработку и анализ тепловых схем, а также проводить их структурную и параметрическую оптимизацию средствами Matlab и Mathcad на высоком современном уровне.

Цель НИР заключается в определении причин недостаточной мощности турбины и выборе тепловой схемы с наилучшими показателями использования потенциальной энергии доменного газа. Для достижения этой цели необходимо было поставить и решить следующие задачи:

1. Провести анализ теплотехнических параметров работы ГУБТ-25 в эксплуатационном режиме.
2. Разработать алгоритм и программу для теплового расчёта ГУБТ-25 в среде VisSim и Mathcad.
3. Провести моделирование тепломассообменных процессов с учетом формуляции IAPWS-IF97.
4. Разработать предложения по повышению мощности и КПД ГУБТ-25.

Новизна НИР заключается в разработке и анализе средствами VisSim и Mathcad тепло-технологических схем утилизации потенциальной энергии доменного газа для выработки электроэнергии. Указанные программные продукты позволяют на современном уровне проводить параметрическую и структурную оптимизацию технологических схем, то есть варьировать параметры, связи и звенья (элементы) схем. Эти программы достаточно просты в применении, имеют средства анимации и позволяют наглядно быстро и просто проводить моделирование различных схем и их расчет с допустимой погрешностью. Разработанные в пакете VISSIM схемные решения позволяют полностью просчитать моделируемый процесс, изменять структуру схем или менять их модули (элементы). Такие возможности дают очевидное преимущество над программами с неизменяемой числительной структурой. Кроме того, при разработке тепло-технологических схем использована новая формуляция IAPWS-IF97 ТДС воды и водяного пара, что также отличает данную работу от изысканий других авторов.

Достоверность результатов подтверждается применением современных методов проведения исследований и их обработкой, а также удовлетворительной

сходимость полученных результатов с данными других исследователей.

Все разработки и расчеты были осуществлены в пакетах VisSim и MathCAD.

Практическая ценность данной разработки заключается в универсальности ее применения для различных параметров в широком диапазоне, ее наглядности и простоте применения для пользователя любого уровня. Кроме того, в работе содержатся следующие технически полезные составляющие:

1. Алгоритмы, программы и структурные схемы для расчета и моделирования работы тепло-технологических схем использования избыточного давления доменного газа, в основе которых лежат работы А.В. Болгарского, Б.В. Сазанова и А.А. Александрова [1–3].
2. Результаты параметрической оптимизации работы ГУБТ-25.
3. Программный калькулятор «ТФС ВиП» для расчета теплофизических свойств воды и водяного пара по формуляции IAPWS-IF97.

Основные положения дипломной работы докладывались на 11-й международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика» в МЭИ 2 марта 2005 г. и на студенческой научно-технической конференции в ИГЭУ 26 апреля 2005 г. по специальности «Энергетика тепло-технологий».

Выводы

1. В среде VisSim разработан макромодуль турбины, позволяющий проводить тепловое моделирование ГУБТ-25.
2. В результате обработки опытных данных и моделирования установлены:
 - зависимость активной мощности на клеммах генератора от располагаемой политропической мощности процесса расширения влажного доменного газа в турбине;
 - зависимость расхода доменного газа от отношения давлений на входе и выходе турбины при $38 \leq t_1 \leq 41$ °C, $2,75 \leq p_1 \leq 2,91$ и $1,107 \leq p_1 \leq 1,115$;
 - параметры и функции, характеризующие оптимальную работу ГУБТ-25, при варьировании угла поворота лопаток турбины в области 49° – 54° .
3. Конструктивное решение, связанное с устранением задевания направляющих и рабочих лопаток турбины путем установки ограничителей максимального хода поршня гидроцилиндров с 112 мм до 89 мм, привело к уменьшению максимальной пропускной способности турбины примерно на 50000 нм³/ч.

Список литературы

1. Сазанов Б.В. Доменные газотурбинные установки. – М.: Металлургия, 1965. – 266 с.
2. Болгарский А.В. Влажный газ. – М.: Металлургия, 1965. – 198 с.
3. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара ГСССД Р-776-98. – М.: Изд-во МЭИ, 1999.