

Д.И. Бевза  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## ТЕПЛОГЕНЕРАЦИОННАЯ УСТАНОВКА С МАЛОГАБАРИТНЫМ КОТЛОМ-УТИЛИЗАТОРОМ

Оснащённость отечественного речного флота системами утилизации теплоты (СУТ) дымовых газов двигателей судовой энергетической установки (СЭУ) подразумевает экономию топлива и увеличение КПД всей установки [1].

В действительности, указанные преимущества СУТ или не достигаются в полной мере, или такие системы имеют существенные недостатки. Причинами этого могут служить: неэффективность котлов-утилизаторов, их неудовлетворительные массогабаритные показатели; неудобство обслуживания и эксплуатации как самих котлов-утилизаторов, так и всей системы утилизации тепла в целом. Кроме того, существуют сложности при проектировании подобных систем утилизации теплоты применительно к установкам малой мощности.

С учётом перечисленных замечаний может быть предложена конструкция теплогенерационной установки (ТГУ) с малогабаритным котлом-утилизатором (рис. 1) для судовой электростанции с дизелем малой мощности.

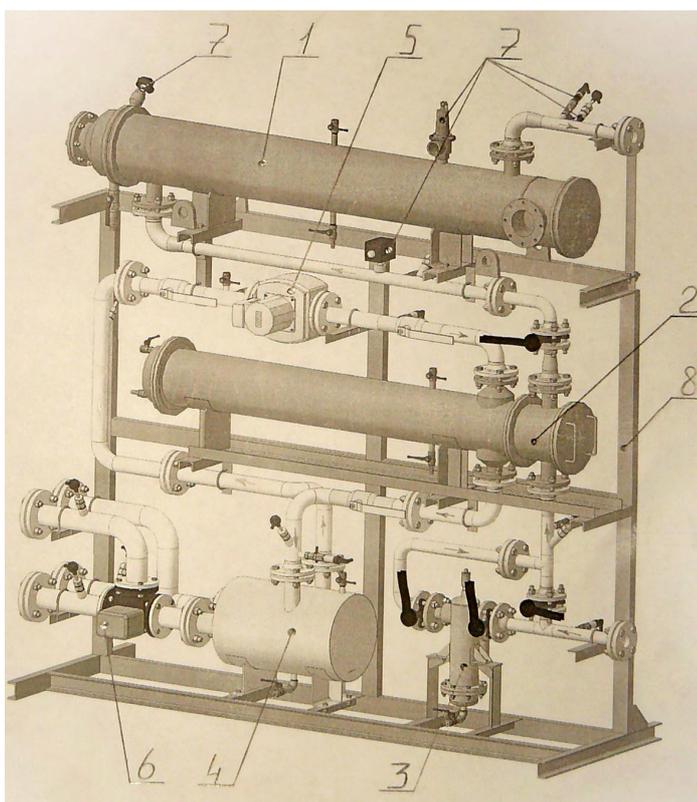


Рис. 1. Элементы теплогенерационной установки с малогабаритным котлом-утилизатором: 1 – котёл-утилизатор; 2 – утилизационный подогреватель; 3 – комбинированный фильтр-сепаратор; 4 – термогидравлический распределитель; 5 – автономный насос; 6 – трёхходовой вентиль; 7 – КИП и предохранительная арматура; 8 – рама

Представленная на рисунке 1 установка имеет в своём составе два контура утилизации теплоты: контур утилизации теплоты рабочей жидкости системы охлаждения двигателя (УТЖ) и контур утилизации теплоты дымовых газов (УТГ). Наличие контура УТЖ позволяет повысить эффективность работы всей установки в целом и избежать образования конденсата в газовых полостях котла-утилизатора [2] (поз.1). Применение в составе СУТ УТЖ позволило повысить суммарный отбор теплоты с 20–25% до 45–50% энергии, получаемой от сжигания топлива дизеля.

Для наглядности, в таблице представлены расчётные тепловые мощности для теплообменного оборудования находящейся в эксплуатации теплогенерационной установки для дизельной электростанции с двигателем ЯМЗ-238Д1 электрической мощностью в 150 кВт.

Таблица

**Расчётные тепловые мощности теплообменного оборудования теплогенерационной установки с малогабаритным котлом-утилизатором для электростанции мощностью в 150кВт**

Утилизационный подогреватель	
Расчётная мощность, кВт	70
Греющий теплоноситель	Антифриз (этиленгликоль/вода -50/50)
Нагреваемая жидкость	Вода сетевая
Котёл-утилизатор	
Расчётная мощность, кВт	80
Греющий теплоноситель	Дымовые газы
Нагреваемая жидкость	Вода сетевая

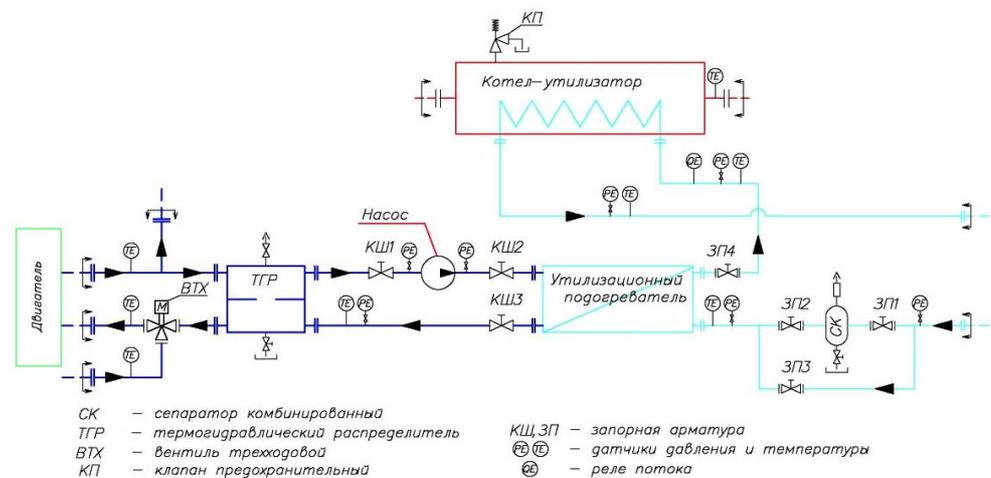


Рис. 3. Тепломеханическая схема теплогенерационной установки с малогабаритным котлом-утилизатором

Как видно из тепломеханической схемы ТГУ на рисунке 3, контур УТЖ СУТ интегрируется с контуром охлаждения двигателя через термогидравлический распределитель ТГР (рис. 3, поз. 4 рис. 1). ТГР позволяет работать ТГУ совместно с контуром охлаждения двигателя КОД без существенного влияния на его (контура охлаждения двигателя) параметры.

Для защиты теплообменного оборудования от появления на поверхностях теплообмена накипных и иных отложений, а также от образования мест локального скопления воздуха, в контуре нагреваемой воды ТГУ установлен центробежный комбинированный фильтр-сепаратор шлама и воздуха (рис. 3, поз. 3 на рис. 1).

Для точного регулирования температуры охлаждаемой жидкости перед входом в двигатель в систему вмонтирован 3-х ходовой вентиль с электроприводом (рис. 3, поз. 6 рис. 1).

Для облегчения обслуживания и создания надёжных условий работы ТГУ в состав СУТ внедрена система автоматического управления и защиты [3] (рис. 1, 3).

Подводя итог, отмечу, что данная теплогенерационная установка обладает следующими преимуществами:

- высокой эффективностью за счёт значительного увеличения КПД установки;
- снижением массогабаритных показателей;
- возможностью технологического исполнения на предприятиях Министерства речного флота Российской Федерации.

Добавлю, что имеется опыт внедрения описанной установки и подобных ей в состав мини ТЭС, где они успешно эксплуатируются и уже получили положительные отзывы.

#### Список литературы:

- [1] Хряпченков А.С., Судовые вспомогательные и утилизационные котлы: Учебное пособие. – 2 изд. доп. и перераб. – Л.: Судостроение, 1988. 296 с., ил.
- [2] Бажан П.И., Каневец Г.Е., Селиверстов В.М., Справочник по теплообменным аппаратам. – М.: Машиностроение, 1989 – 368 с.
- [3] Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф., Основы теории автоматического управления: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. Тамбов: ТГТУ, 2004. – 352 с.

*С.Н. Валиулин, А.А. Гайнов, В. Г. Пискулин, Д.И. Бевза*  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## УТИЛИЗАЦИОННЫЙ ГАЗОТУРБИННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ (УТГД). ВОЗМОЖНОСТЬ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Мощные газотурбинные (ГТУ), дизельные (ДУ) и газопоршневые (ГПУ) автономные энергетические установки выбрасывают в атмосферу отработавшие газы с температурой 400–600 °С и высокой энтальпией, однако, поскольку давление этих газов примерно равно атмосферному (противодавление газовыпуска не превышает 2–4 кПа), непосредственное использование имеющейся энтальпии затруднительно.

Рассмотрим вариант полезного использования остаточной теплоты отработавших газов в утилизационном газотурбинном двигателе (УТГД), работающем по циклу с изобарным подводом теплоты.

УТГД в простейшем случае содержит (рис. 1):

- компрессор (К);
- турбину (Т);
- газоздушный регенератор (Р);
- пусковой электродвигатель-стартер (Ст);
- электрогенератор (ЭГ).

УТГД работает следующим образом:

После раскрутки электростартером и выхода на рабочий режим, компрессор сжимает атмосферный воздух до давления 2,5–5 атмосфер. Воздух при этом разогревается