

## **Котельная установка судов типа «Механик Ярцев».**

Котельная установка судов типа «Механик Ярцев» включает два агрегата: вспомогательный марки HE 08Y 30E и утилизационный марки АНЕ 025Y20. Рассмотрим конструкцию и принцип работы этих котлов. Особенность котлов состоит в том, что в них вместо воды используется специальный теплоноситель – термальная жидкость - масло очень высокого качества. Вспомогательный и утилизационный котлы имеют принудительную циркуляцию, создаваемую циркуляционными насосами термальной жидкости.

### **Вспомогательный котёл.**

Основные характеристики:

Тип - НТИ

Марка - HE 08Y 30E

Рабочая среда – термальная жидкость

Максимальное рабочее давление – 1,0 МПа

Испытательное давление – 1,5 МПа

Рабочая температура жидкости - 180°С

Максимальная температура жидкости - 240°С

Ёмкость – 730 литров

Скорость потока номинальная – 55 м<sup>3</sup>/час

минимальная – 46.5 м<sup>3</sup>/час

Мощность – 930 кВт

Диаметр трубок – 26,9 x 2.3 мм

Поверхность нагрева – 39,6 м<sup>2</sup>

На рис. 1 показана конструкция вспомогательного котла с термомасляным теплоносителем.

Вспомогательный котёл отвечает всем требованиям правил для сосудов, работающих под давлением. Котёл использует энергию радиации и является трёхходовым, т.е. газы, омывая конвекционные поверхности нагрева, два раза меняют своё направление.

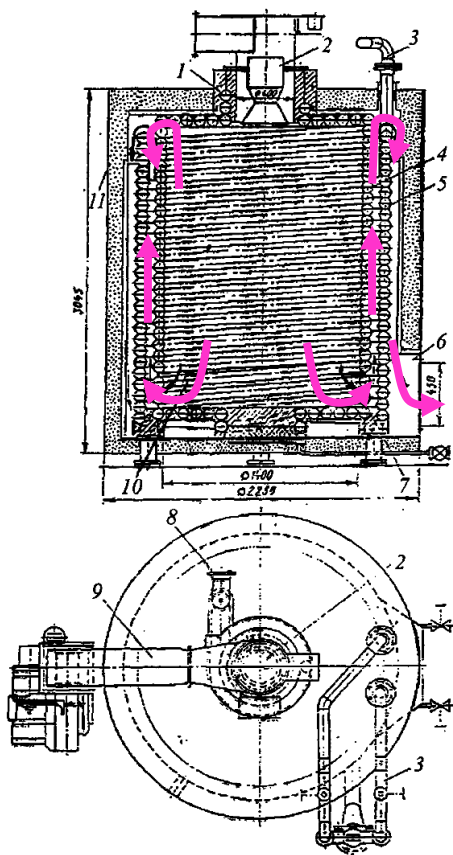


Рис. 1. Принципиальная схема термомасляного котла:

- 1 - верхняя часть змеевика 4;
- 2 - форсунка котла;
- 3 - вход термомасла в змеевик 5;
- 4 - внутренний змеевик;
- 5 - наружный змеевик;
- 6 - дымоход;
- 7 - разреженный участок для прохода дымовых газов;
- 8 - труба выхода горячего термомасла;
- 9 - подвод воздуха к форсунке;
- 10 - топка котла;
- 11 - корпус котла с изоляцией.

Трубки котла изготовлены из котельной стали, окружены газонепроницаемым сварным корпусом, минеральной теплоизоляцией и кожухом из оцинкованной стали.

Размерения топки гарантируют то, что факел не касается трубок, таким образом предотвращается местный перегрев поверхности трубок. Котёл установлен на устойчивом фундаменте. В качестве теплоносителя минеральное масло Mobiltherm 594.

Поверхность нагрева сконпонована конструктивно в виде змеевиков наружного 5 и внутреннего 4. Котёл имеет форму цилиндра, в верхней части которого размещена форсунка 2 для сжигания мазута, воздух к форсунке подводится по каналу 9.

Термомасло поступает сверху по трубам 3 и по наружному змеевику 5 движется вниз и далее к внутреннему змеевику 4, в котором оно имеет восходящее движение к верхним элементам 1 змеевика 4, и затем поступает в выходную трубу 8. Змеевики 5 по всей высоте цилиндра образуют сплошную стенку, а внутренние змеевики 4 в нижней части имеют разреженный участок 7, образующий проход для дымовых газов. Продукты сгорания, образовавшиеся в топке 10, поступают в кольцевое пространство, образованное сплошными стенками змеевиков 4 и 5, а в верхней части котла газы поворачивают вниз и движутся в кольцевом пространстве между наружными змеевиками 5 и корпусом котла 11. Отводятся газы в дымоход 6.

На рис. 1 показано стрелками движение дымовых газов. Таким образом, трубы змеевика 5 омываются газовым потоком с двух сторон и имеют только конвективный теплообмен, а змеевики 4 воспринимают лучистое тепло из топки 10 и частично конвективное тепло со стороны кольцевого пространства между змеевиками 4 и 5. Трубы змеевиков выполнены сварной конструкцией без фланцевых соединений.

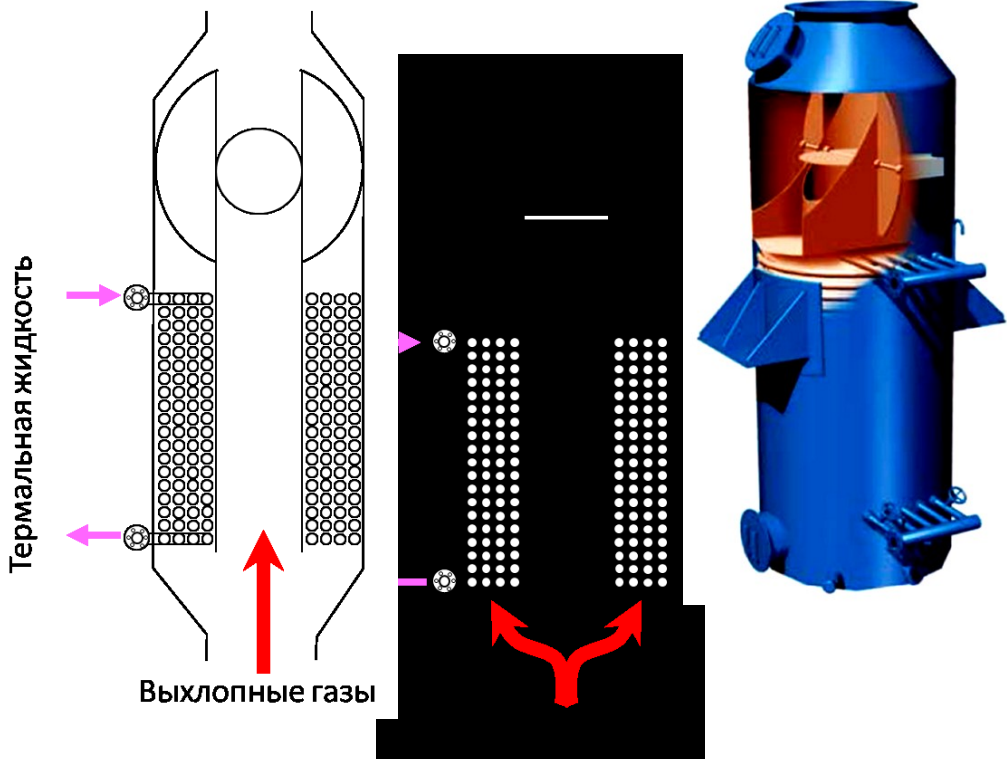


Рис.2. Утилизационный котёл

Температура термомасла на входе в котёл составляет 140°C, а на выходе из него 180°C. Давление термомасла в змеевиках, создаваемого насосом около 1,0 МПа.

**Утилизационный котёл.**

Основные характеристики:

Марка - АНЕ 025У20

Мощность – 290 кВт

Максимальное рабочее давление – 10 бар

Испытательное давление – 15 бар

Ёмкость – 950 литров

Поток – 28 м<sup>3</sup>/час

Поверхность нагрева – 97.9 м<sup>2</sup>

4 змеевика труб Ø48.3 x 2.6 мм, 58 витков

**Расширительный сосуд**

Ёмкость – 1000 литров

Утилизационный котёл служит для передачи тепла выхлопных газов теплоносителю. Поверхность нагрева состоит из нескольких установленных коаксиально цилиндрических трубчатых змеевиков.

Трубчатые змеевики поддерживаются как внутренним, так и наружным оболочками.

Вес трубок передаётся оболочкам котла через прочную поддерживающую раму. Котёл установлен с помощью противовибрационных демпферов. Это относится к креплению котла и соединений трубок. Котёл соединяется с выхлопным трактом при помощи фланцев. В верхней части котла имеется вращающаяся заслонка, которая регулирует поток газов, проходящих через котёл. Если заслонка закрыта, то весь газ омывает змеевики, нагревая термальную жидкость, проходящую внутри трубок. В том случае, когда заслонка открыта, весь газ проходит внутри внутреннего кожуха. Изменяя положение заслонки, можно регулировать поток газов омывающих змеевики трубок, тем самым теплопроизводительность котла.

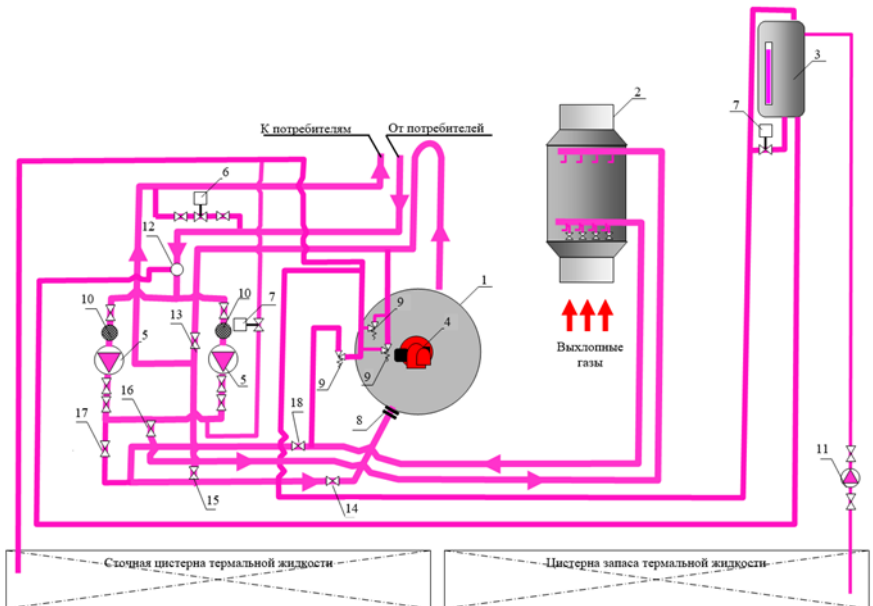


Рис. 3 Схема системы котельной установки

Схема системы термомасляного котла показана на рис.3.

### **Термомаслянная система.**

#### **Состав системы.**

1. вспомогательный котёл термальной жидкости
2. утилизационный котёл
3. расширительная цистерна
4. форсунка
5. циркуляционные насосы термальной жидкости
6. регулятор потока
7. клапан аварийного сброса системы
8. датчик потока
9. предохранительные клапана
10. фильтры-грязеуловители
11. деаэратор
12. насос пополнения

#### **Циркуляция термальной жидкости.**

От потребителей термальная жидкость через деаэратор 12 поступает на всасывание циркуляционного насоса 10. Деаэратор сосуд соединён с расширительной цистерной 3 с целью удаления паров и газа из системы, а также создания подпора на всасывании циркуляционного насоса для его более стабильной работы. Циркуляционные насосы направляют теплоноситель в утилизационный котёл 2. Это сделано для того, чтобы прежде всего использовать тепло выхлопных газов главного двигателя. Из утилизационного котла теплоноситель направляется во вспомогательный котёл 1. Если теплоноситель недостаточно нагрелся утилизационном котле, то включается форсунка 4 вспомогательного котла и температура теплоносителя подогревается до заданной температуры (обычно 180°C). Из вспомогательного котла теплоноситель через клапан 13 направляется к потребителям. Таким образом для совместной работы вспомогательный и утилизационный котлы соединены последовательно. Если необходимо вывести из действия вспомогательный котёл, то необходимо открыть клапан 15 и закрыть клапаны 13 и 14. Утилизационный котёл можно вывести из эксплуатации если открыть клапаны 13, 14, 17 и закрыть 15, 16, 18.

Во избежание перегрева поверхностей нагрева необходимо поддерживать минимальную скорость

циркуляции во вспомогательном котле **46.5 м<sup>3</sup>/час**. Скорость циркуляции контролируется датчиком потока 8. Скорость циркуляции зависит от нагрузки котла. Если нагрузка недостаточна, то датчик потока даёт команду на открытие регулятора потока 6, который часть термальной жидкости направляет помимо потребителей, тем самым поддерживая необходимую скорость циркуляции теплоносителя через котёл. Если скорость упадёт ниже допустимого уровня, котёл будет остановлен защитой.

### **Регулирование теплопроизводительности.**

Вспомогательный котёл отапливается форсункой «Монарх». При достижении температуры 180°С форсунка останавливается. Теплопроизводительность утилизационного котла регулируется поворотной заслонкой.

### **Защита**

В случае возникновения опасности возгорания вся термальная жидкость спускается в сточный танк с помощью электромагнитных клапанов 7 приводимых дистанционно. Пополнение системы осуществляется насосом 11 из цистерны запаса. Для защиты от превышения давления сверх допустимого система оборудована предохранительными клапанами 9.

Для компенсации температурных расширений теплоносителя служит расширительная цистерна 3, оборудованная указателем уровня. Расширительная цистерна также служит для пополнения протечек и удаления газов (воздуха, водяного пара) из системы. Для улучшения удаления газов и паров установлен деаэратор.

### **Преимущества**

1. Отсутствие конденсатора и соответствующих потерь тепла
2. Нет опасности размораживания системы при отрицательных температурах
3. Отсутствует водообработка

### **Недостатки**

1. Высокая стоимость теплоносителя по сравнению с водой
2. Пожароопасность теплоносителя
3. Опасность попадания теплоносителя в балластную воду через обогрев

### **Литература**

1. Енин В. И., Денисенко Н. И., Костылев И. И. Судовые котельные установки: Учеб. для вузов. М.: Транспорт, 1993. 216 с. Стр. 123-126
2. Справочник механика: Справочник / Авт, кол.; под ред. А.А. Фока, 2010. Стр. 64-65
3. НТД судов типа «Механик Ярцев»