

УДК 62-176.2

ТЕПЛОВАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ НЕБОЛЬШОЙ
МОЩНОСТИ НА ОРГАНИЧЕСКОМ ЦИКЛЕ РЕНКИНА
SMALL CAPACITY THERMAL POWER PLANT OPERATING ON THE
ORGANIC RANKINE CYCLE

З.В. Ковганов, Е.В. Таранко

Научный руководитель – Е.В. Пронкевич, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Z. Kovganov, E. Taranko

Supervisor – E. Pronkevich, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: описание работы электростанции на органическом цикле Ренкина. Преимущества и недостатки органического цикла по сравнению с обычным циклом.

Abstract: the description of power station performance on the organic Rankine cycle. Advantages and disadvantages of organic cycle in comparison with a regular cycle.

Ключевые слова: электрическая станция, органический цикл Ренкина (ОРЦ), термическое масло (термомасло), силиконовое масло, контур.

Keywords: power station, organic Rankine cycle (ORC), thermal oil, silicone oil, contour.

Введение

Для выработки электроэнергии необходимо преобразовывать тепловую энергию в механическую, которая необходима для вращения генератора (Г). Тепловая энергия в свою очередь образуется путем сжигания различных видов топлива в паровом котле (ПК), где происходит процесс передачи тепла теплоносителю. В классическом цикле Ренкина в качестве теплоносителя применяется вода. Ее разогревают до высоких температур и образовавшийся в результате нагрева пар направляется в турбину (Т), где и происходит преобразование тепловой энергии в механическую. Далее отработанный в турбине пар направляется в конденсатор (К), где вновь преобразовывается в воду, которая потом с помощью насоса (Н) снова идет в паровой котел [1].

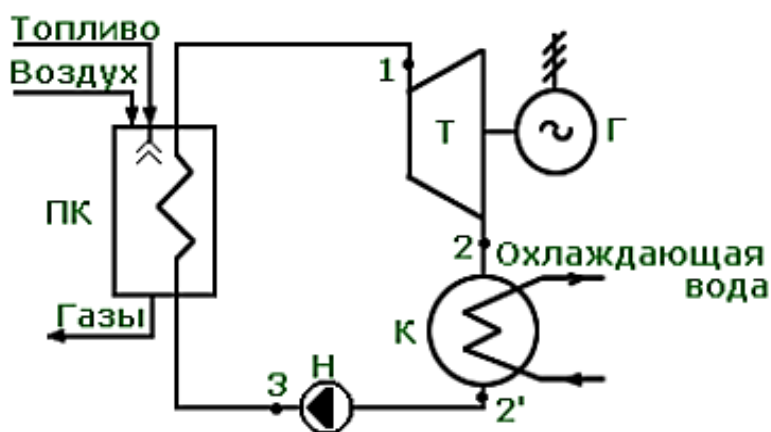


Рисунок 1 – Цикл Ренкина

Органический цикл отличается от обычного только рабочей средой. В ОРЦ в качестве теплоносителя используется специальная жидкость (силиконовое масло), у которой точка кипения ниже, чем у воды, а следовательно, и количество тепла, необходимое для образования пара, используется меньше, что является преимуществом.

Основная часть

В качестве топлива на станции можно использовать торф либо щепу, у которых теплота сгорания невысока (примерно на 10 МДж/кг меньше, чем у каменного угля [2]), либо их смесь, поскольку в ОРЦ используется меньшее количества тепла для перехода жидкости в пар. А так как стоимость щепы и торфа меньше, чем стоимость угля или природного газа, то расходы на покупку топлива снижаются.

Для отпуски тепла потребителю на станции лучше всего использовать двухконтурную систему с двумя теплоносителями. В одном цикле используется термомасло, во втором – силиконовое масло (рисунок 2).

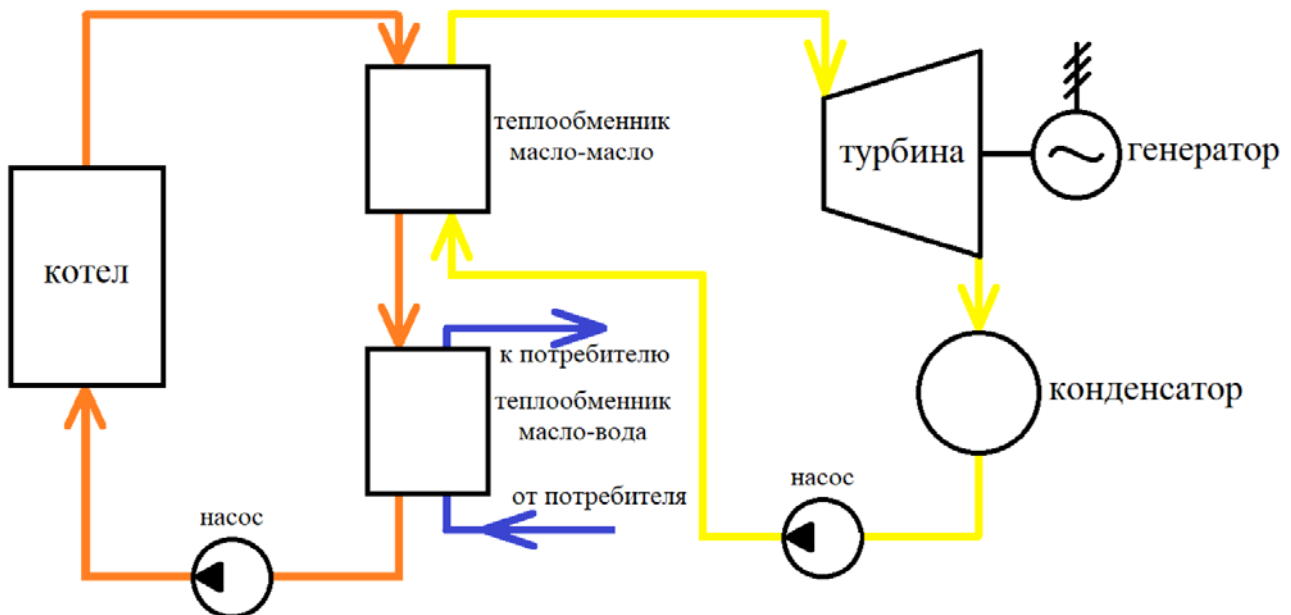


Рисунок 2 – Двухконтурная система электростанции

В первом контуре нагретое до необходимой температуры термомасло циркулирует по теплообменникам для нагревания других сред: силиконового масла (во втором контуре) и воды (для отпуски тепла потребителю). Для компенсации температурного расширения термомасла необходима установка расширительной емкости, в которой оно будет храниться и пополнять систему в случае разгерметизации трубопровода.

Теплообменник типа масло-масло греет циркулирующее в контуре с турбиной силиконовое масло, чтобы поддерживать необходимое количество оборотов турбины и, следовательно, выработку электроэнергии, идущей на собственные нужды и потребителю. А теплообменник типа масло-вода греет до необходимой температуры очищенную от коррозионных сред воду, циркулирующую по городу. Ее очистку можно производить химическим

способом с помощью специальных реагентов. Отдав свое тепло, вода вновь идет на станцию, где снова нагревается и осуществляется компенсация ее потерь.

Заключение

Использование силиконового масла и термомасла значительно упрощает конструкцию электростанции. Термомасло по сравнению с водой имеет в несколько раз меньшее давление при нагреве до определенной температуры, а это положительно сказывается на безопасности и эксплуатации трубопровода. Также, использование масла не вызывает коррозию металла и не требует в своей схеме деаэраатора. Еще одним плюсом является более продолжительный срок службы турбины, поскольку расширение пара заканчивается в сухой зоне и, следовательно, не возникает эрозии лопаток. Однако есть и минусы: при возникновении возгорания загорится и масло, и пожар будет труднее потушить. Но, при наличии различных систем защиты, это маловероятно. Такого типа станции небольшой мощности эффективнее, проще в обслуживании и безопаснее, чем классические, которые работают на водяном паре.

Литература

1. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок: учебное пособие для вузов по направлению «Теплоэнергетика» / А.А. Александров. – М: Изд-во МЭИ, 2004. – 158 с.
2. Виды топлива для твердотопливных котлов и сравнительная таблица их теплотворной способности [Электронный ресурс] / виды топлива для твердотопливных котлов и сравнительная таблица их теплотворной способности. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/science/Oborudovanie-uslugi-materialy/331575-vidy-topliva-dlya-tverdotoplivnykh-kotlov-i-sravnitel'naya-tablitsa-ikh-teplotvornoj-sposobnosti/>. – Дата доступа: 29.09.2022.