

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА БИОСФЕРУ

Кутелёва Д.С., Сырых А.А., Ганнова Ю.Н.
Донецкий национальный технический университет

Тепловая электрическая станция (ТЭС) – сложная многокомпонентная система, состоящая из большого числа подсистем и агрегатов. На тепловых электростанциях имеются основные и обеспечивающие технологические процессы, производства с весьма высоким уровнем загрязнения окружающей среды.

К основным экологическим проблемам ТЭС относятся: пыление при хранении и транспортировке угля; сжигание топлива в котлоагрегатах; охлаждение пара в турбинах; сбросы загрязненных вод в водоемы; хранение шлама в золоотвалах и др.

Загрязнение атмосферного воздуха происходит при сжигании топлива на предприятиях теплоэнергетики. Выбросы ТЭС содержат пылевые частицы различного состава, оксиды серы, оксиды азота, фтористые соединения, оксиды металлов, газообразные продукты неполного сгорания топлива [1].

Наибольшее негативное воздействие теплового загрязнения оказывается на водные экосистемы со следующими негативными последствиями: повышение температуры воды часто усиливает восприимчивость организмов к токсическим веществам, которые присутствуют в загрязненной воде; температура может превысить критические значения для жизненно важных стадий и циклов водных организмов; высокая температура способствует видоизменению обычной флоры водорослей на менее желательную – сине-зеленные водоросли.

Влияние предприятий теплоэнергетики на литосферу заключается в загрязнении прилегающей территории, тепловом воздействии и изменении термического состояния грунтов, изменении радиоактивного фона территории, накоплении в почве соединений тяжелых металлов.

Одним из типичных объектов теплоэлектроэнергетики, оказывающим негативное влияние на окружающую природную среду, является Старобешевская ТЭС, которая расположена на ее юго-востоке Донецкой Народной Республики в 27 километрах к югу от г. Донецк на левом берегу р. Кальмиус. Установленная мощность – 2010 МВт, в эксплуатации 9 энергоблоков, станция работает в режиме маневрирования. В течение 2015-2018 годов в работе одновременно находится от 2 до 5 энергоблоков. Одним из факторов взаимодействия предприятий теплоэнергетики с водной средой является потребление воды системами технического водоснабжения, в том числе, безвозвратное потребление воды. Основная часть расхода воды в этих системах идёт на охлаждение пара в паровых турбинах. В качестве пруда-охладителя Старобешевской ТЭС используется Старобешевское водохранилище.

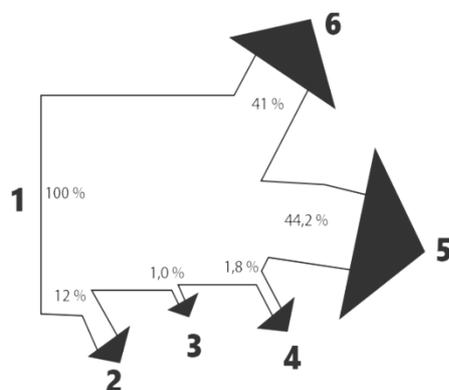


Рисунок 1 – Тепловой баланс Старобешевской ТЭС

Потери тепла при работе котлоагрегатов происходят за счет удаления из топки шлака, температура которого составляет 1400-1600 °С. При нагрузке турбогенераторов в его обмотках и стали выделяется теплота. Количество выделяемой теплоты зависит от электромагнитного КПД агрегата. На Старобешевской ТЭС потери теплоты в турбогенераторах составляют 1,8 %.

Температура отработавшего пара на выходе из турбины лежит в диапазоне 35-40 °С, что практически соответствует температуре конденсата после конденсатора. Отработавший пар конденсируют в конденсаторах путем отбора теплоты хладагентом. Основной поток теряемой теплоты — это скрытая теплота конденсации водяных паров, которая составляет 44,2 % от всей теплоты.

С учетом вышесказанного, одним из наиболее актуальных вопросов эксплуатации ТЭС является разработка технологий, позволяющих регенерировать (возвращать в цикл) теплоту низкого потенциала. Возможным представляется применение различных технологий регенерации низкотемпературных потоков тепла от агрегатов и рабочих сред Старобешевской ТЭС: явной и скрытой теплоты отработавшего пара турбин; теплот обмоток турбогенераторов и трансформаторов; теплот продувочной воды низкого давления, неиспарившейся в сепараторе непрерывной продувки; теплот масла смазки вала турбины и турбогенератора.

Одним из наиболее эффективных путей решения этой задачи является регенерация как явной, так и скрытой теплоты отработавшего пара турбин путем использования его теплоты для первичного подогрева воздуха, потребляемого котлами Старобешевской ТЭС, перед подачей их в топку [2].

Схема Старобешевской ТЭС с регенерацией теплоты отработавшего пара турбины представлена на рис. 2. В котел 1 через горелку 2 подают топливо и воздух, вырабатываемый в котле 1 пар, направляют в турбину 3. Отработавший в турбине пар конденсируют в конденсаторе 4. Основной конденсат турбин через систему регенерации турбины возвращают в котел 1. В качестве охлаждающей среды конденсатора 4 используют атмосферный воздух, движение которого осуществляют за счет тяги дутьевого ентелятора котла, нагретый воздух подают в котел 1. Частично отработавший в турбине пар по трубопроводу отбора направляют внешним потребителям.

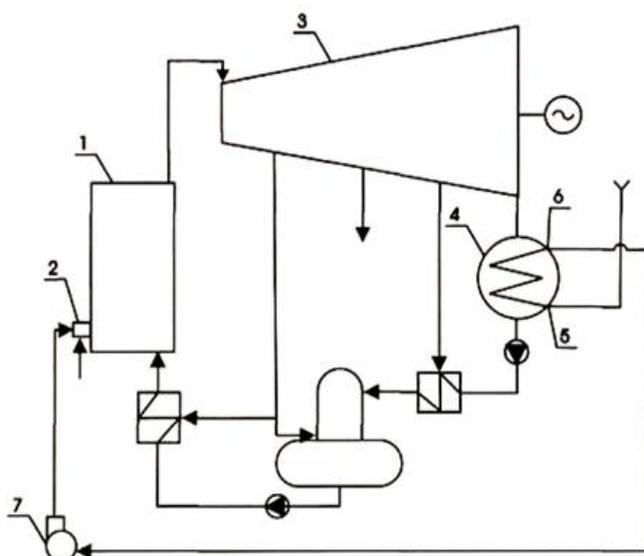


Рисунок 2 – Схема Старобешевской ТЭС с регенерацией теплоты отработавшего пара турбины:
 1 - котел;
 2 - горелка; 3 - турбина;
 4 - конденсатор;
 5 - воздухозаборное отверстие;
 6 - воздухоотводящее отверстие;
 7 - дутьевой вентилятор

Технология позволяет использовать теплоту теплоисточника для предварительного подогрева дутьевого воздуха в низкотемпературном диапазоне, что позволяет повысить энергетическую эффективность электростанции путем снижения затрат пара на подогрев воздуха перед воздухоподогревателями, а также за счет снижения потерь теплоты отработавшего пара в окружающую среду.

Применяя вышеизложенное технологическое решение возможно регенерировать 15% теряемого тепла, это приведет к уменьшению выбросов и экономии топлива.

Для производства электроэнергии, на Старобешевской ТЭС потребляется 1894782 т/год угля, исходя из этого экономия топлива составит:

$$(1894782 \cdot 15) / 100 = 284217,3 \text{ т/год}$$

В денежном эквиваленте это составит:

$$284217,3 \cdot 2500 = 710543250 \text{ руб./год}$$

Исходя из уменьшения потребления угля, соответственно уменьшится количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В пересчете на каждое загрязняющее вещество, уменьшение выбросов составит: SO₂ – 14154,16 т/год; NO₂ – 1057,5 т/год; CO – 81,35 т/год; CO₂ – 798083,1 т/год; N₂O – 48,8 т/год; CH₄ – 32,53 т/год.

Таким образом, проанализировав экологические проблемы, связанные с поступлением в биосферу избыточного тепла от деятельности предприятий теплоэлектроэнергетики на примере Старобешевской ТЭС нами предложено внедрение технологий регенерации низкотемпературных потоков тепла, которая приводит к снижению экологической опасности и является экономически выгодным для ТЭС.

Литература:

1. Росляков, П. В. Методы защиты окружающей среды: Учебник для ВУЗов / П. В. осляков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 336 с.

2. Кубашов, С. Е. Регенерация низкпотенциальных потоков теплоты тепловых электрических станций: Дис. канд. техн. наук: 26.05.08: защищена 22.03.06: утв. 15.07.06. — У., 2008. — 213 с.