

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ТЭЦ

Хорохорина¹ И. В., Туманова² А. Н.

¹ Д.т.н., доцент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Тамбов, Россия, kotelnikovirina@yandex.ru

² Магистрант кафедры «Природопользование и защита окружающей среды»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Тамбов, Россия, nastyonochcka@mail.ru

Теплоэлектростанции (ТЭС) являются основными потребителями воды среди промышленных объектов [1–4]. На долю ТЭС приходится более 90 % общего промышленного водопотребления. Аналогичная ситуация и по водоотведению. Поэтому проблема минимизации содержания загрязнений в сточных водах является весьма актуальной. Загрязнения сточных вод представлены растворимыми в воде соединениями (например, хлориды, сульфаты, нитриты) и нерастворимыми (ионы металлов, взвешенные вещества).

В таблице 1 показан примерный состав сточных теплообменных вод теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

Таблица 1 – Примерный состав сточных теплообменных вод теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)

№	Наименование ингредиента	Максимальная концентрация, мг/дм ³
1	Водородный показатель pH	9,7
2	БПК ₅	8,1
	БПК _{пол}	11,583
3	Взвешенные вещества	45,6
4	Сухой остаток	610
5	Нитриты	0,09
6	Гидразин	отсутствует
7	Хлориды	76
8	Сульфаты	129
9	Железо общее	0,53
10	Нефтепродукты	0,12
11	Азот аммонийный / Ион аммония	1,8 / 2,32
12	Фосфаты / фосфор фосфатов	2,6 / 0,848

Превышения нормативов допустимых сбросов в сточных водах ТЭЦ отмечены по взвешенным веществам, биологическому потреблению кислорода, нефтепродуктам, железу, сульфатам, нитритам, фосфатам, аммонийному азоту.

Для предотвращения роста негативного влияния на окружающую среду, снижения расходов сбрасываемой воды и содержания в сбросах загрязняющих веществ был рассмотрен переход на наилучшие доступные технологии (НДТ), которые отвечают Концепции устойчивого развития (постановление Правительства РФ от 21 сентября 2021 г. № 1587 «Об утверждении критериев

проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации»).

Одной из альтернативных технологий для поставленных задач является обратный осмос (ОО). Это метод очистки воды, при котором раствор проходит под давлением через специальную синтетическую мембрану, где задерживаются до 99 % минеральных солей и примесей. Обратный осмос относится к наиболее перспективным и широко применяемым методам очистки и подготовки воды.

Пермеат – деминерализованная вода, получаемая ОО, которая по содержанию примесей годится в качестве добавочной воды для котлов среднего давления. Для барабанных котлов высокого давления требуется ее доочистка. После доочистки пермеат может использоваться в качестве добавочной воды для установленных котлов. Концентрат – содержит поступающие на установку обратного осмоса (УОО) вещества в повышенной концентрации. При коэффициенте преобразования (отношение расхода пермеата к расходу исходной воды), равному 70–75 % (в представленной УОО) концентрация веществ в концентрате в четыре раза выше, чем в исходной воде. В дальнейшем концентрат без дополнительной обработки может направляться в теплосеть.

Методы промышленного обратного осмоса требуют использования заранее подготовленной воды, которая предварительно подвергается очистке от механических примесей и умягчается.

Таблица 2 – Расчетное качество пермеата и концентрата при подаче на УОО осветленной воды после осветлителя и механических фильтров

	Содержание загрязняющих веществ мг/дм ³		
	Осветленная вода	Пермеат	Концентрат
Cl	33,535	0,50	133,65
Ca	16,706	0,10	66,56
Mg	6,25	0,04	24,90
NO ₃	8,381	0,90	30,83
NH ₄	0,384	0,06	1,48
SO ₄	61,85	0,30	246,61
Na	56,137	1,33	221,85
SiO ₂	6,026	0,03	24,03
Солесодержание	180,45	3,42	72,021
Взвешенные	0,428	0	1,62

Замена прямоточного ионного обмена на противоточный также является переходом на НДТ. Спецификой прямоточного ионирования является пропуск в одном направлении исходной воды и регенерационного раствора.

Эффект улучшения качества фильтрата и снижения расхода реагентов при противотоке достигается за счет того, что в первую очередь свежим раствором регенерируются наименее загрязненные выходные слои смолы. При этом избыток реагента в этих слоях, обеспечивающий глубину очистки воды, превышает расчетные в несколько раз. Кроме того, по мере продвижения регенерационного раствора в более истощенные слои создается равновесие между концентрацией

десорбируемых ионов в растворе и слое, что исключает нежелательные повторные процессы сорбции-десорбции, характерные для прямотока.

Список использованных источников

1. Потапкина, Е. Н. Основные направления сокращения водопотребления и сброса сточных вод при работе ТЭС / Е. Н. Потапкина // Альманах мировой науки. – 2020. – № 5(41). – С. 6–8.
2. Седлов, А. С. Комплексная малоотходная ресурсосберегающая технология подготовки воды на Казанской ТЭЦ-3 / А. С. Седлов, В. В. Шищенко, И. А. Закиров // Теплоэнергетика. – 2004. – № 12. – С. 19–22.

ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Шешко¹ Н. Н., Кухаревич² М. Ф.

*¹ К.т.н., доцент, доцент кафедры природообустройства
УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, optimum@tut.by*

*² Магистр, аспирант кафедры природообустройства
УО «Брестский государственный технический университет»
Брест, Беларусь, kukharevichmikhail@gmail.com*

Вода – это одно из ключевых веществ, обеспечивающих существование экосистем на нашей планете. Она активно участвует в биогеохимических циклах и различных физико-химических процессах. Любые изменения состояния вод оказывают существенное влияние на состояние природных систем. Одним из наиболее важных факторов, определяющих устойчивость водных экосистем, является термический режим. Изучение закономерностей его формирования и изменения позволяет глубже понять механизмы функционирования водных экосистем, а также разработать эффективные стратегии для адаптации природных и хозяйственных систем к изменяющимся условиям окружающей среды.

Цель данного исследования заключается в предоставлении и актуализации данных о термическом режиме рек Белорусского Полесья.

Внутригодовой ход температур воды за 1951–2020 гг. и за периоды относительно 1988 г. имеет ярко выраженную сезонную изменчивость, аналогичную изменчивости температуры воздуха (рисунок 1). Так отмечается стремительный рост температур воды в весенний период, резкое снижение в осенний период и плавные изменения летом и зимой. Максимальные среднемесячные температуры воды фиксируются в июле и составляют 19.61–20.84°C (1951–2020 гг.), 19.61–21.14 (1951–1987 гг.) и 20.35–22.54 (1988–2020 гг.).