Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

VII Национальная научно-практическая конференция
(Казань, 9-10 декабря 2021 г.)

Материалы конференции

Казань
2022

УДК621.313
ББК31.261
П75

Рецензенты:
д-р техн.наук,зав. кафедрой электропривода и электротехники
ФГБОУ ВО «КНИТУ» В.Г. Макаров
канд.техн. наук, зав. кафедрой электроэнергетических систем и сетей
ФГБОУ ВО «КГЭУ» В.В. Максимов

Редакционная коллегия:
Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор), И.Г. Ахметова,
О.В. Козелков, О.В. Цветкова

П75 Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: матер. VII Национальной науч.-практ. конф. (Казань, 9–10 декабря 2021 г.): / редкол.: Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор) и др. Казань: Казан.гос. энерг. ун-т, 2021. 776 с.

ISBN978-5-89873-593-7

Опубликованы материалы VII Национальной научно-практической конференции «Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве» по следующим научным направлениям:

1.Приборостроение и управление объектами мехатронных и робототехнических систем в ТЭК и ЖКХ.

2.Электроэнергетика, электротехника и автоматизированный электропривод в ТЭК и ЖКХ.

3. Инновационные технологии в ТЭК и ЖКХ.

4.Актуальные вопросы инженерного образования.

5. Промышленная электроника на объектах ЖКХ и промышленности.

6.Светотехника.

7.Энергосберегающие технологии в сфере ЖКХ.

8.Эксплуатация и перспективы развития электроэнергетических систем.

9. Контроль, автоматизация и диагностика электроустановок, электрических станций и распределенной генерации.

10.Теплоснабжение в ЖКХ.

Предназначен для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы докладов публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.313
ББК 31.261

ISBN978-5-89873-593-7

© Казанский государственный энергетический университет, 2022 г

УДК 628.16

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФИЛЬТРА СМЕШАННОГО ДЕЙСТВИЯ

Бабиков Олег Евгеньевич[1], Власов Сергей Михайлович[2]
[1,2]ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
г. Казань, Россия
[1]*Olegsey1998@yandex.ru*

Аннотация: Целью работы является количественная оценка и анализ бактериального загрязнения фильтра смешанного действия на лабораторной установке. Для получения результатов по определению количества бактерий в модельных растворах использовался метод АТФ-люминометрии прибором *System SURE Plus*. Проведено сравнение данных с результатами, полученными при анализе проб воды с Казанской ТЭЦ-1.

Ключевые слова: водоподготовительная установка, биологическое загрязнение, люминометрия, бактерии, фильтр смешанного действия.

RESEARCH OF THE BIOLOGICAL CONTAMINATION OF THE MIXED-BED FILTER

Babikov Oleg Evgenievich[1], Vlasov Sergey Mikhailovich[2]
[1,2]FSBEI HE «Kazan State Power Engineering University»,
Kazan, Russia
[1]*Olegsey1998@yandex.ru*

Abstract: *The article provides a quantitative assessment and analysis of bacterial contamination of a mixed-bed filter in a laboratory setup. To obtain the results of determining the number of bacteria in the model solutions, the ATP luminometry method was used with the System SURE Plus device. The data are compared with the results obtained by analyzing water samples from Kazan CHPP-1.*

Keywords: *water treatment plant, biological contamination, luminometry, bacteria, mixed-bed filter.*

На оборудовании ТЭС (водоподготовительных установках (ВПУ), системах оборотного охлаждения, конденсаторах паровых турбин) в процессе эксплуатации могут формироваться колонии микроорганизмов [1–4]. Состав и количество бактерий на установках водоподготовки ТЭС зависит от источника водоснабжения, сезонности, водно-химического режима.

Сотрудниками ФГБОУ ВО «КГЭУ» был проведен анализ проб воды на установках водоподготовки КТЭЦ-1 с помощью *BART* тестов [5].

Бактериальное загрязнение анализировалось по методике Droycon Bioconcepts Inc. Общее микробное число в пробе исходной воды составило 1270000 КОЕ/мл, что немного превышает нормированное значение. На установках предварительной очистки, Н-ОН I-II ступени ВПУ КТЭЦ-1 количество бактерий в пробах уменьшилось до 48000 КОЕ/мл. В пробах воды, отобранных на выходе из ФСД, количество бактерий находилось в пределах 6890000–6350000 КОЕ/мл, что свидетельствует о сильном биологическом загрязнении на данном этапе водоподготовки.

На основе полученных результатов промышленных испытаний на КТЭЦ-1, проведены дополнительные лабораторные исследования на модельных растворах для определения биологического загрязнения ФСД. Целью исследований было наблюдение динамики процесса загрязнения ионообменных смол, находящихся в контакте с теплоносителем, в который были искусственно введены бактерии. Была собрана лабораторная установка, позволяющая смоделировать процессы, происходящие в ФСД (режим «работы» и «регенерации» фильтра модельными растворами). Состав модельных растворов: 6 % HCl, 4 % NaOH и вода из р. Волги.

Методом глубинного посева в чашке Петри было выращено более $1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл бактерий. Количество бактерий определялось с помощью люминометра System SURE Plus через каждые 10 ч. Полученные бактерии были перенесены в раствор, моделирующий теплоноситель, который находился в баке жидкостного термостата LOIP LT-108a. В течение четырех суток на лабораторной установке был смоделирован процесс «работы» и «регенерации» ФСД фильтра.

В начале работы ФДС количество бактерий находилось на уровне $0{,}92 \cdot 10^6$ КОЕ/мл. Такое явление было вызвано формированием биопленки на стенках ионообменной колонки. В течение эксперимента наблюдался рост колоний бактерий в пробах воды на выходе из ФСД и через 96 часов количество бактерий в пробе воды составило $1{,}3 \cdot 10^6$ КОЕ/мл. После режима «работа» установка была переведена на режим «регенерация» растворами HCl и NaOH, затем фильтр был промыт дистиллированной водой.

В результате проведенных исследований выявлено, что при режиме «работа» на ФСД возможен рост бактериального загрязнения. Основная часть бактерий выводится вместе с отработанным регенерационным раствором. Но даже после регенерации внутри фильтра имеются загрязнения, которые могут вызвать рост новообразованных колоний бактерий. Полученные результаты лабораторного опыта согласуются с результатами экспериментов, проведенных на установках подготовки воды

на Казанской ТЭЦ-1, где также наблюдалось значительное биологическое загрязнение проб воды, взятых после ФСД фильтра.

Для предотвращения бактериального загрязнения, повышения надежности и эффективности работы ФСД фильтра предлагается проводить дополнительную химическую или УФ-обработку воды перед фильтром, термическую обработку или проводить коррекцию водно-химического режима на стадии предварительной очистки воды перед ионообменной установкой.

** Работа выполнена при финансовой государственной поддержке молодых российских ученых – докторов наук при Президенте РФ (Конкурс –МК-2020). Заявка № МК-424.2020.5. Соглашение № 075-15-2020-170.*

Источники

1. Ларин Б.М., Ларин А.Б., Козловский В.В.. Состояние технологии обработки воды на тепловых электростанциях. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС. Цели и задачи [Текст]: сб. докл. / под общ. ред. Е.В. Ереминой. VII Международная научно-техническая конференция.М.: ОАО «ВТИ», 2020 112 с.

2. Чичирова Н.Д., Чичиров А.А., Власов С.М., Власова А.Ю. Методы снижения бактериального загрязнения систем оборотного охлаждения ТЭЦ //Теплоэнергетика. 2015 №7. С.62.

3. Zsuzsa Kéki, Judit Makk, Katalin Barkács, Balázs Vajna, Márton Palatinszky, Károly Márialigeti. Critical point analysis and biocide treatment in a microbiologically contaminated water purification system of a power plant. SN Applied Sciences (2019).

4. Shimaa M. Abdelsalam, Zeinab M.H. Kheiralla, Feriala A. Abo-Seif and Shereen M. E. Asker. Abiotic Factors and Microbial Communities Fouling Anion Exchange. Resin Causing Performance Deficiency in Electric Power Plants. Egypt. J. Micro. Vol. 52, pp.17-28 (2017) doi: 10.21608/ejm.2017.812.1017.

5. Biological Activity Reaction Test (BART TM) User Manual. Droycon Bioconcepts Incorporated, Regina, Saskatchewan, DBI, 2002.