

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОБОРОТНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Муравьева О.Н.

**научный руководитель канд. техн. наук Дубровская О.Г.
ФГАОУ ВПО СФУ Инженерно-строительный институт**

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью разработки эффективной технологии очистки стока, образующегося дискретно при обмывке силового оборудования ТЭС. Данный сток представляет интерес и с точки зрения идентификации поллютантов, так как отсутствие полного химического анализа затрудняет подбор и компоновку очистного оборудования. Так долгое время для очистки такого рода стоков в качестве локальных очистных установок предлагались флотаторы, направленные на удаление загрязнителей, имеющих плотность ниже плотности воды, такие как легкие фракции нефтепродуктов. Данные установки не обеспечивают очистку от эмульгированной части нефтепродуктов и совсем не рассчитаны на удаление кремнийорганических масел, являющихся основным загрязнителем стока турбинного цеха ТЭС. Общая эффективность очистки 61% не обеспечивает нормативных показателей по содержанию нефтепродуктов, в состав которых очевидно включаются и кремнийорганические масла. К тому же нельзя не учитывать, что реагентная обработка подобного стока затруднительна с точки зрения подбора локального очистного оборудования и размещения реагентного хозяйства в условиях ТЭС.

В рамках исследовательской части магистерской работы был предложен безреагентный способ кондиционирования стока турбинного цеха ТЭС, основанный на гидротермодинамических эффектах кавитации. Данная технология направлена на активацию молекул воды, изменение ее реологических, структурных свойств, образовании сильных окислителей, таких как O_3 и H_2O_2 , вследствие термоллиза молекул воды, получении участков разряжения – вакуум-каверн, ударно-волновых свойств, и зон повышенного термовоздействия до $2000^\circ C$ в зоне схлопывания кавитационного пузырька. Весь комплекс физико-химических факторов воздействует на загрязнители, вызывая их необратимое разрушение.

Для определения химического состава стока до и после кавитационной обработки, с целью обеспечения точности и достоверности результата использовались три параллели исследований и обработки результатов по трем независимым методикам:

1. Определение загрязнений в воде флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ-02» (методика М 01-05-2007, ПНД Ф 14.1:2:4.128-98; МУК 4.1.1262-03);

2. Определение загрязнений в воде хроматографическим методом на газовом хроматографе Agilent 7890А с квадрупольным детектором Agilent 5975С и жидкостном хроматографе Agilent 1200 с масс-селективным детектором на основе трех квадрупольных 6410;

3. Определение нефтепродуктов, жиров и НПВ в воде фотометрическим методом на анализаторе «Концентратомер КН-2».

Качественный анализ состава стока показал с достоверностью 93% по наложению баз хроматограмм, что основными загрязнителями являются эмульгированные кремнийорганические масла. Далее исследовались эффекты очистки исходной воды при различных режимах кавитационной обработки. В качестве рабочего органа генератора кавитации использована двухлопастная крыльчатка с клиновидным профилем с различными углами раскрытия клина. Рабочие числа оборотов регулировались до 12000об/мин, что обеспечило получение чисел кавитации до $\chi = 0.05$

Результаты экспериментальных исследований и методы регрессивного анализа позволили установить рациональную продолжительность кавитационной обработки. Наиболее интенсивным участком изменения общей концентрации органических веществ является кавитационное воздействие в диапазоне 15- 30с. Анализ результатов по подбору режима кавитации показал, что наиболее оптимальный режим кавитационного воздействия 30 с при 12000 оборотов в минуту. Сравнительный анализ содержания кремнийорганических масел в исходной и обработанной воде позволяет сделать вывод о 100% эффективности предлагаемой технологии. К тому же в рамках экспериментальных исследований был проведен сравнительный анализ эффективности очистки традиционным способом и предлагаемым в качестве альтернативы способом гидротермодинамической кавитации. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ эффективности очистки стока методом флотации и методом гидротермодинамической кавитации.

Сооружения	Взвешенные вещества мг/дм ³			Кремнийорганические масла мг/дм ³			рН		
	ДО	ПОСЛЕ	ЭФ.%	ДО	ПОСЛЕ	ЭФ.%	ДО	ПОСЛЕ	ЭФ.%
СУЩЕСТВУЮЩАЯ СХЕМА									
Аккумулирующая емкость	770-780	749,8	3,2	100-150		0	10		0
флотатор	749,8	164,9	78	100	42	42	10	8,6	14
Общая эффективность очистки %			40,75			21			14
РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА									
Отстойник с фильтр-касетой	770-780	20	97,4	100	42	42	10		0
Скорый напорный фильтр с фильерной загрузкой	20	0,8	96	42	8	92	10	8,2	18
Кавитатор	0,8	0	100	0,03*10 ⁻¹²		100	8,2	7	норма
Общая эффективность очистки %			97,8			100			норма

С целью определения экологической безопасности предлагаемой технологии кондиционирования сточной воды промышленных энергетических комплексов и обоснования возможности использования очищенной воды в оборотном водоснабжении предприятий данной отрасли был проведен анализ биотестирования на *Dafnia*. Снижение токсичности обработанной воды наблюдается в 63 раза, что свидетельствует о полном разложении кремнийорганических масел до низкомолекулярных, нетоксичных веществ.

В качестве основных выводов предложено решение задачи усовершенствования технологии кондиционирования сточных вод, содержащих кремнийорганические масла с использованием эффектов гидротермодинамической кавитации, направленное на реализацию программы энергоресурсосбережения и внедрение наукоемких технологий в производство. Внедрение данной технологии позволяет организовать оборотное водопользование, что экологически целесообразно и экономически эффективно.