

Очистка сточных вод, содержащих ПАВ, и их повторное использование

к.б.н. доц. Миташова Н.И., Грибач Е.А., Назарова Е.А.,
д.х.н. проф. Волков В.А.¹, Смирнова В.А.¹

Университет машиностроения
8 (903) 141-98-90, mitanieko@mail.ru,
8 (917) 533-92-74

¹Московский государственный институт дизайна и технологий
vav36@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся экспериментальные данные по очистке стиральных стоков коагулянтами нового поколения и разработанная ресурсосберегающая технология очистки с экономией моющих средств.

Ключевые слова: ПАВ, флотация, сорбция, коагуляция, активированный уголь, доочистка

подавляющее число прачечных, оказывающих услуги населению России, сбрасывают образующиеся стоки в городской коллектор без предварительно очистки. Стоки, как правило, содержат АПАВ, НПАВ, хлориды, фосфаты, биогенные элементы, взвешенные вещества в концентрациях, в десятки раз превышающих установленные ПДК, нарушая и разрушая экологические системы [1].

Задачей работы было проведение экспериментальных исследований по определению эффективности очистки реального стока стирки с помощью флотации и последующей глубокой очистки сорбентами.

В целях ресурсосбережения моющих средств исследовали возможность их повторного использования для стиральных растворов.

Кроме того, изучали эффективность очистки стока методами коагуляции и адсорбции на активированных углях (АУ).

На реальных стоках прачечной «Аякс» был применен метод очистки сточных вод прачечных фракционированием ПАВ в пену.

Данный метод был выбран, в связи с его потенциальной пригодностью для ресурсосбережения ПАВ. Метод очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ (ПАВ) фракционированием ПАВ в пену основан на их пенообразующей и адсорбционной способности при барботаже исходной сточной воды воздухом.

ПАВ удаляются вместе с пузырьками воздуха и образуют устойчивый слой пены.

Максимальный эффект очистки по ПАВ составляет 70-86%, по ХПК – 67%, БПК – 89%, по взвешенным веществам – 71%.

В таблице 1 приводятся результаты физико-химического анализа сточных вод предприятия «Аякс».

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что после флотации имеет место превышение ПДК для сброса в городской коллектор по АПАВ и НПАВ, по мутности раствора и по взвешенным веществам. Была выявлена необходимость более глубокой очистки стока.

Физико-химические анализы стока после локальной очистки флотацией и последующей глубокой очистки на Пермских углях – АУ «Каусорб» и АУ «АГ-ОВ» показали, что проведение глубокой очистки путем динамической сорбции позволило снизить концентрацию АПАВ в стоке соответственно с 20 мг/л до 0,3 и 0,1 мг/л. В отличие от этого, глубокая очистка стока на тканевом фильтре из полихлорвиниловых волокон выявила снижение концентрации только НПАВ до нормативных значений.

Было установлено также, что полученный при флотации пенный продукт – флотокон-

центрат – содержит достаточное количество АПАВ для повторного процесса стирки (20 мг/л) и НПАВ (13 мг/л). Однако потребовалась дезинфекция и обесцвечивание флото-концентрата.

Таблица 1

Результаты анализа реальной и очищенной флотацией сточной воды

№ п/п	Показатели загрязняющих веществ	Концентрация загрязняющих веществ в воде		ПДК в ГК	Превышение ПДК (раз)		Эффективность очистки, %
		Исходной	Очищенной флотацией		Исх.	Очищ.	
1	Запах (баллы)	2	2	0-1, б/з	–	–	–
2	Цвет	Грязно-мутный	Светло-желтый	б/цв.	–	–	–
3	Цветность по разбавлению	1:10	1:7	1:16	–	–	–
4	Прозрачность по шрифту, см	3,5	3,5	>20	–	–	–
5	Мутность, мг/дм ³	270	270	2,0	–	–	отс.
6	pH	8,5-9	9	7,5-8,5	–	–	–
7	Взвешенные вещества, мг/дм ³	710	600	500	1,4	1,2	–
8	АПАВ, мг/дм ³	20	3	0,5	40	6	85
9	НПАВ, мг/дм ³	3	1	0,3-0,5	7,5	2,5	67
10	Хлориды, мг/дм ³	20	30	350	отс.	отс.	отс.
11	Сульфаты, мг/дм ³	350	100	500	отс.	отс.	отс.
12	Аммоний, мг/дм ³	1	0,5	2	отс.	отс.	отс.
13	Фосфаты, мг/дм ³	2	1,5	3,5	отс.	отс.	отс.

Биотестирование сточной воды по стадиям очистки проводили на семенах пшеницы по утвержденной государственной методике (МР 2.1.7.2297-07 РФ). Данный тест основан на способности семян адекватно реагировать на экзогенное химическое воздействие путем изменения интенсивности прорастания корней, что позволяет длину последних принять за показатель тест-функции. Критерием вредного воздействия считается ингибирование роста корней семян.

Из рисунка 1 видно, что флотация в сочетании с сорбцией на АУ показывает всхожесть семян 66-70% и нулевую всхожесть при доочистке на поливинилхлоридных фильтрах. Обращает на себя внимание токсичность стирального стока и пеноконденсата.

Проведенные опыты по биотестированию в совокупности с качественным и количественным анализом сточных вод до и после доочистки сорбентами АУ «АГ-ОВ» и АУ «Кау-сорб» позволяют сделать вывод о том, что удалось достичь допустимых концентраций для повторного использования очищенной воды по всем показателям. За счет оборота вод на замачивание и стирку наблюдается ресурсосбережение воды (7 209,5 м³/год) и экономия синтетических моющих средств (1 363,1 кг/год), что подтверждает экономическую целесообразность схемы локальной очистки стока.

Предложенная технология очистки стоков предприятия стирки в совокупности с последующей доочисткой сточных вод позволяет минимизировать вред, наносимый окружающей среде [2, 3].

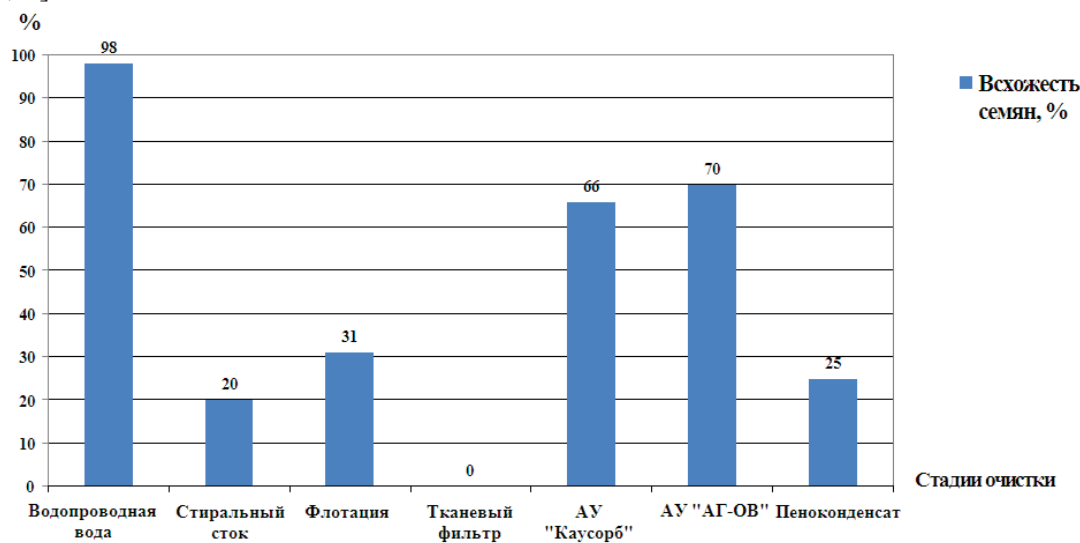


Рисунок 1. Всхожесть семян пшеницы на различных средах

На втором этапе исследований нами были проведены физико-химические анализы содержания загрязнений в исследуемых реальных сточных водах, а также после обработки их коагулянтами нового поколения (гидроксисульфата алюминия, аква-аурата-30) в сочетании с известью и сульфата алюминия технического Пермского производства.

По данным исследования было выявлено, что в исходном стиральном стоке аквачистки и стирки превышение ПДК по АПАВ составило 30 раз, по НПАВ – 4 раза. После коагуляции стока сульфатом алюминия эффект очистки составил для АПАВ – 96,6%, для НПАВ – 33%.

Коагуляция стока аква-ауратом-30 в сочетании с известью позволила получить эффект очистки для АПАВ – 97,6%, для НПАВ – 50%. Коагуляция стока гидросихлорсульфатом Al – позволила получить эффект очистки для АПАВ – 98%, для НПАВ – 43%, что позволило достичь нормативов ПДК по анионным ПАВ. Следует отметить, что в эксперименте впервые нами применялись коагулянты Пермского производства, показавшие значительную эффективность.

Последующую «глубокую» очистку проводили путем динамической сорбции на безнапорном первичном поролоновом фильтре и вторичном зернистом фильтре с загрузкой активированным углем «Каусорб».

Результаты физико-химических анализов очищенной коагулянтами и доочищенной воды показали, что суммарный эффект очистки стирального стока составил АПАВ – 98,6-99,3%, по НПАВ – 90-93%. После стадийной очистки коагуляцией и сорбцией класс опасности очищенной воды, согласно методике (МР № 2.1.7.2297-07 РФ), определяется как 4 (малоопасные), в отличие от исходного стока (2-3) – опасные и умеренно опасные.

В соответствии с разработанной технологической схемой экономия водопроводной воды составит: 2 510 м³/год.

Капитальные затраты на потребляемую водопроводную воду, без использования ресурсосберегающей технологии составляют 169 490 руб./год.

Доход, получаемый за счет экономии воды: 67 800 руб./год.

Заключение

Проблема очистки сточных вод прачечных в настоящее время стоит остро и требует эффективного экономического и технологического решения. Большинство предприятий, оказывающих услуги населению по стирке изделий, не имеют очистных сооружений, что, без-

условно, недопустимо с точки зрения экологической безопасности и в связи с тем, что загрязнения этих стоков по большей части значительно превышают установленные нормативы, в соответствии с которыми проводится прием стоков на городские очистные сооружения.

На реальных производственных стоках стирки предприятия «Аякс» в технологической схеме нами предложено использовать для очистки сточных вод прачечных пневматическую флотацию с керамическими пластинами. К достоинству данного метода можно отнести относительно малые расходы энергии, (так как отсутствуют насосы и импеллеры) и простоту конструкции флотационной камеры.

Предложенная в работе система очистки сточных вод позволяет сэкономить до 40% мощностей средств с возвратом на начальные этапы стирки. Это представляется не только перспективным, но и реальным, поскольку подтверждается результатами использования промышленной установки АКХ им. Памфилова очистки сточных вод на прачечной в г. Воронеже.

Наибольшую эффективность очистки сточных вод прачечных показали комбинированные технологические схемы, целенаправленно и многоступенчато использующие ряд различных методов (например, флотацию, сорбцию, коагуляцию и др.).

Коагулянтами нового поколения Пермского производства реальные сточные воды прачечной были нами очищены по основному токсичному ингредиенту АПАВ на 98%. В отличие от этого, эффективность очистки стока от НПАВ составила 43-50%. После «глубокой» очистки сорбцией на фильтре с поролоном и последующей сорбцией на активированном угле «Каусорб» суммарная эффективность очистки по НПАВ составила 90-93%, а по АПАВ – до 99%.

Очищенную предлагаемыми методами сточную воду, согласно установленным нормативам, можно использовать в водообороте предприятия или сбрасывать в горколлектор.

Литература

1. Миташова Н.И., Волков В.А., Агеев А.А. Токсикологическая и экологическая безопасность сточных вод от стирки и химчистки, содержащих ПАВ. Тезисы научной конференции Российского нового университета (РОСНОУ), 2012.
2. Миташова Н.И. Технология защиты городской среды на предприятиях сферы услуг. М.: МГУИЭ, 2002, с. 104.
3. Веригина Е.Л., Миташова Н.И. Процессы и аппараты инженерной защиты компонентов окружающей среды. Гидросфера. М: МГУИЭ, 2012, с. 144.

К вопросу о рациональном выборе формы поверхности намораживания водного льда

д.т.н. проф. Маринюк Б.Т., Угольников М.А.
Университет машиностроения
fozk@yandex.ru

Аннотация. Во время эксплуатации холодильного оборудования на его элементах, работающих без теплоизоляции и погруженных в водную среду, образуется криоосадок из водного льда. Расчёт теплопередачи при этом сводится к нахождению толщины криоосадка на момент времени τ . В данной статье представлено сравнение динамики намораживания льда на плоской поверхности и поверхности полой трубы.

Ключевые слова: плоская стенка, полая труба, подстановка Больцмана, намораживание водного льда

В технике низких температур распространены конструкции на основе тонкостенных труб, охлаждаемых изнутри низкотемпературными энергоносителями. Такие условия тепло-