

Общее количество сапрофитных бактерий в грамме осадка является дополнительным показателем их состояния. Единого норматива этого показателя нет, потому что количество этих бактерий зависит от климатического сезона, особенностей загрязнений, поступающих на очистные сооружения и т.д. и может сильно варьировать. Но наличие более 10 млн. бактерий в грамме осадка свидетельствует о фекальном загрязнении. Значительное превышение этого показателя отмечалось, в основном, для сырых осадков очистных сооружений канализации.

Санитарно-паразитологические показатели определяют по наличию жизнеспособных яиц гельминтов. В исследуемых осадках обнаружены яйца гельминтов в 63%, что свидетельствует о высокой степени их зараженности.

В исследуемых осадках обнаружены яйца гельминтов в 63%, что свидетельствует о высокой степени их зараженности. В результате обследования ряда иловых площадок очистных сооружений Харьковской области отмечено их неудовлетворительное состояние.

Выводы. Таким образом, в связи с отсутствием регламентов заполнения иловых карт и содержания на них осадка, а также, недостаточностью площадей, выделяемых под иловые карты, на некоторых очистных сооружениях к выдержанному осадку, поступает сырой осадок, что недопустимо в случае использования ОСВ в качестве удобрения.

Также была установлена возможность использования осадков сточных вод в качестве удобрения в сельском хозяйстве и при проведении лесомелиоративных работ. Но осадки почти всех иловых площадок содержат патогенную микрофлору и яйца гельминтов, что является опасным для здоровья человека и оказывает негативное воздействие на окружающую среду. В связи с этим, важной и актуальной проблемой при утилизации осадков сточных вод является разработка рекомендаций по их обеззараживанию.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Романенко Н.А., Гузеева Т.М. и др. Сточные воды и их осадки: проблемы санитарно-паразитологического контроля. Паразитологии тропической медицины им. Е.И. Марциновского ММА им. И.М. Сеченова // Охрана окружающей среды. - РЭТ-инфо. - №4. - 27 Декабрь 2005.
2. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1988. - 256 с.
3. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебное пособи. – М.: Изд. АСВ, 2009. – 760с.
4. Эпоян С.М. Очистка сточных вод: от теории к практике//Украина. Кращі підприємства. – 2007. – Вип. 3/16. – С.24-25.
5. «Методические указания по санитарно-микробиологическому исследованию почвы». № 1446-76.
6. «Методические указания по гельминтологическому исследованию объектов внешней среды и санитарным мероприятиям по охране от загрязнения яйцами гельминтов и обезвреживанию от них нечистот, почвы, овощей, ягод, предметов обихода" 1440-76 от 14 июня 1977.

УДК 628.34

Сизова Н.Д., Эпоян С.М.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Мовчан С.И.

Таврический государственный агротехнологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Введение Современное промышленное производство характеризуется высоким уровнем процессов интенсификации на всех

его участках. Особенно это относится к работе оборотных систем водоснабжения в целом и эффективной работы её составных частей [1,2].

Вопросы интенсификации работы отдельных составляющих оборотных систем водоснабжения рассматриваются в научных работах многих специалистов и учёных, занимающихся вопросами повышения надёжности и эффективности систем в целом и комплекса вопросов, обеспечивающих их надёжность и эффективность, определяющих уровень интенсификации происходящих процессов в оборотных системах водоснабжения[3-5].

Поэтому **актуальной** является разработка комплексных методов интенсификации работы оборотных систем водоснабжения. Это в свою очередь даст возможность рационально использовать водные ресурсы в технологических процессах современного промышленного производства, повысить уровень интенсивности работы составных частей оборотных систем водоснабжения при очистке сточных вод, оценку их качества и утилизацию образующегося при этом осадка.

В данной работе рассматривается процесс очистки сточных вод гальванических предприятий, зависящий от используемого

реагента в процессах нейтрализации и обезвреживания сточных вод.

Целью данной работы было исследование повышения эффективности очистки сточных вод промышленных предприятий для сточных вод с повышенным содержанием ионов тяжёлых металлов.

Обработка эксперимента выполнялась с привлечением аппарата планирования экспериментальных исследований [6-8] для очистки сточных вод, поскольку экспериментально – статистическое моделирование предусматривает управление процессом проведения эксперимента.

Рассмотрены факторы, которые существенным образом определяют эффективность обработки сточных вод:

X₁ – поверхностно – активные вещества, X₂ – пирофосфат натрия,

X₃ – метасиликат натрия, X₄ – сода кальцинированная, X₅ – триполифосфат натрия.

Результирующий параметр Y определяет эффективность очистки сточных вод.

Соотношение химических компонентов к шестивалентному хрому и эффективность очистки сточных вод представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Соотношение химических компонентов к шестивалентному хрому и эффективность очистки сточных

Соотношение компонентов к Cr ⁶	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	ПАВ	Na ₄ P ₂ O ₇	Na ₂ Si O ₃	Na ₂ CO ₃	Na ₅ P ₃ O ₁₀
	поверхностно – активные вещества	пирофосфат натрия	метасиликат натрия	сода кальцинированная	триполифосфат натрия
1,0	0,15 ... 0,5	0,05 ... 0,5	0,05 ... 0,5	0,25 ... 2,5	0,15 ... 1,5
Рекомендованное значение эффективности очистки сточных вод					
Y	98 %	98,5 %	99 %	98, %	99 %

Экспериментальные исследования проверки адекватности математической модели оптимизации химических компонентов, входящих в состав отработанного моющего раствора (ОМР), были проведены в лабораторных условиях

Проведение экспериментальных условий включает в себя следующие этапы:

- выбор химических компонентов, входящих в составе отработанного моющего

раствора (ОМР);

- оптимизация количественного соотношения химических компонентов ОМР, порядка их введения при обезвреживании сточных вод промышленных предприятий;

- определение эффективности очистки сточных вод гальванических отделений промышленных предприятий за счёт уменьшения энергетических параметров.

В табл. 2 приведены результаты экспериментальных исследований в зависимости от со-

отношения химических компонентов и полученная эффективность очистки сточных вод.

Таблица 2 – Результаты экспериментальных исследований

№ п / п	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У
1	0,15	0,05	0,05	0,25	0,15	98 %
2	0,25	0,1	0,1	0,50	0,25	99 %
3	0,30	0,15	0,15	0,75	0,75	98 %
4	0,35	0,20	0,20	1,00	1,00	99 %
5	0,40	0,25	0,25	1,25	1,10	98 %
6	0,45	0,30	0,30	1,50	1,25	97,5 %
7	0,50	0,35	0,35	1,75	1,30	98 %
8	0,15	0,40	0,40	2,00	1,35	99 %
9	0,25	0,45	0,45	2,25	1,45	98 %
10	0,30	0,5	0,5	2,5	1,50	99 %

По результатам математической обработки построена зависимость эффективности очистки сточных вод (рис. 1) от среднего значения кальцинированной соды Na₂CO₃, входящий в состав ОМР для каждого из проведенных опытов.

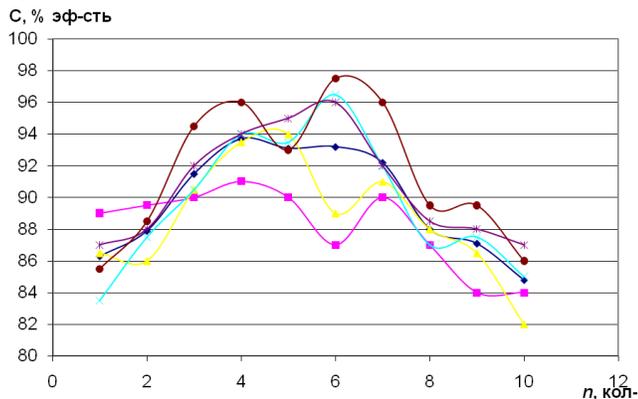


Рис. 1 – Зависимость показателей для соды кальцинированной Na₂CO₃

Численные характеристики для определённых величин X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ с указанием средних величин, (находящих в пределах от 0,27 до 1,38) и стандартного отклонения (величина которого находится в пределах от 0,17 до 0,481) указывает, что максимальная эффективность очистки составляет 98,35 %, при стандартном отклонении 0,580 (табл. 3).

Уравнение множественной регрессии, с учётом выбранных параметров, существенным образом влияющих на эффективность

очистки сточных вод, имеет следующий вид:

$$y(x) = 97,6 + 5,34x_1 + 7,67x_2 + 0,22x_3 - 3,36x_5 \quad (1)$$

Таблица 2 – Числовые характеристики для указанных переменных

	Средняя величина	Стандартное отклонение
X ₁	0,31	0,117
X ₂	0,27	0,151
X ₃	0,27	0,151
X ₄	1,38	0,757
X ₅	1,01	0,481
Y	98,35	0,580

Согласно критерия Стьюдента, фактор X₄ – сода кальцинированная Na₂CO₃, в меньшей степени влияет на эффективность очистки сточных вод.

Предположение о том, что кальцинированная сода, которая находится в пределах 0,25...2,5, в меньшей степени влияет на эффективность очистки сточных вод, что подтверждается лабораторными исследованиями. Обусловлено это тем, что увеличение количества кальцинированной соды, которая используется для очистки сточных вод про-

мышленных предприятий, приводит к насыщению раствора моющими веществами. Использование этого насыщенного раствора требует больших емкостей, и, как следствие, увеличение габаритных размеров оборотных систем водоснабжения.

Использование больших объёмов кальцинированной соды оправдано, когда сточные воды очень загрязнены.

Приведенная нелинейная модель (2) учитывает стандартные ошибки отклонения и имеет вид, определяемый следующим уравнением:

$$y(x) = 97,3 + 21,1x_1 - 20,62x_1^2 - 75,85x_2 + 91,65x_2^2 + 35,83x_3 - 28,99x_3^2 - 1,775x_5 + 1,86x_5^2. \quad (2)$$

Тенденция по каждому определённом фактору, например, для X_1 – поверхностно – активные вещества, рассчитывается по соответствующей формуле:

$$y(x) = 97,3 + 21,1x_1 - 20,62x_1^2. \quad (3)$$

Аналогично определены нелинейные зависимости для других значимых факторов, существенным образом влияющих на эффективность очистки сточных вод промышленных предприятий.

Планирование эксперимента позволило найти координаты стационарной точки, определяющей наиболее оптимальное значение, при котором происходит эффективная очистка сточных вод.

Величина каждого параметра из состава компонентов ОМР определяется для каждой компоненты в соответствии с полученным уравнением.

Таким образом, экспериментально – статистическое моделирование процесса очистки сточных вод позволяет не только выбрать параметры и соотношение химических компонентов отработанных моющих растворов, но и оптимизировать состав отработанного моющего раствора, порядок их введения и полученную эффективность их использования при реагентной обработке. Что в свою очередь создаёт условия для решения не только экологических вопросов, а

и технических задач и проблем, определяемые уровнем интенсификации работы оборотных систем водоснабжения, среди которых главными является:

- упорядочение водного хозяйства гальванических отделений промышленных предприятий;
- уменьшение объёмов чистой воды, используемой в оборотных системах водоснабжения;
- повышение надёжности работы систем очистки и эффективности обработки сточных вод;
- уменьшение себестоимости очистки и общих затрат эксплуатации очистных сооружений оборотных систем водоснабжения.

Выводы. По результатам интенсификации очистки сточных вод с использованием экспериментально – статистического моделирования для определения компонентов химических веществ можно сделать *следующие выводы:*

1 Использование аппарата планирования экспериментальных данных и статистической обработки полученных результатов позволило подтвердить выбора комплекса химических компонентов в ОМР в определенном соотношении к шестивалентному хрому: (Cr⁶⁺):

ПАВ: $Na_4P_2O_7$: Na_2SiO_3 : Na_2CO_3 : $Na_5P_3O_{10}$.

2 Использование определённых компонент позволяет оптимизировать их состав: поверхностно – активные вещества (0,15...0,5), пирофосфат натрия $Na_4P_2O_7$ (0,15...0,5), метасиликат натрия Na_2SiO_3 (0,15...0,5), кальцинированная сода Na_2CO_3 (0,05...0,5), триполифосфат натрия $Na_5P_3O_{10}$ (0,05...0,5) и стабилизировать эффективность очистки сточных вод на уровне 99,0...99,5 %.

3 Использование химических компонент ОМР позволяет на 15...20 % снизить объём образующегося осадка, что приводит к уменьшению затраты электрической энергии 10–15 %, а это благоприятным образом сказывается на работе оборотных систем.

4 Подтверждено оптимальное количественное соотношение химических компо-

нентов ОМР в их определённом соотношении к шестивалентному хрому, порядок их введения. Сначала ПАВ, потом Na_2SiO_3 ; Na_2CO_3 , затем $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, и, наконец, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$.

5 Оптимизированные параметры химических компонент позволяют повысить надёжность работы очистных сооружений оборотных систем водоснабжения и повысить уровень экологической безопасности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Айрапетян Т.С. Водне господарство промислових підприємств: Навч. по сібник.– Харків: ХНАМГ, 2010.–280с.
2. Водоснабжение / А.Я.Найманов, С.Б. Никиша, Н.Г. Насонкина и др.– Донецк: ООО "Норд Компьютер", 2006.–654с.
3. Гомеля М.Д., Радовенчик В.М., Шаблій Т.О. Сучасні методи кондиціонування та очистки води в промисловості: монографія.– К.: Графіка, 2007.–168с.
4. Мовчан С. Интесификация работы оборотных систем водоснабжения //
5. MOTROL Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin-Rzeszow, 2013.- Volume 15, №6,- P.157-164.
6. Эпоян С.М., Ефремов А.Б., Эпштейн С.И. Методы интенсификации очистки сточных вод гальванических производств с целью их повторного использования и предотвращения сброса в водные объекты // Экология и промышленность. – Харьков6 Укр ГНТЦ "ЭНЕРГОСТАЛЬ", 2010. – №1.– С.39-44.
7. Гордин И.В., Манусова Н.Б., Смирнов Д.Н. Оптимизация химико-технологических систем очистки промышленных сточных вод. – Л.: Химия, 1977. – 176с.
8. Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в науке и технике. –М.: Мир, 1981. – 520с.
9. Шашков В.Б. Прикладной регрессионный анализ (Многофакторная регрессия): учеб. пособие. – Оренбург: ОГУ, 2003. – 363с.

УДК 504.4.054

Проскурнин О.А.

Украинский НИИ экологических проблем

УСТАНОВЛЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ ВОДЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ БАСЕЙНОВОГО ПРИНЦИПА РАСЧЕТА ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ СТОЧНЫХ ВОД

С целью предотвращения недопустимо высокого уровня загрязненности бассейнов рек сточными водами для предприятий-водопользователей разрабатываются и утверждаются предельно допустимые сбросы (ПДС) загрязняющих веществ [1]. Согласно действующей «Инструкции по разработке и утверждению ПДС...» [2], расчет допустимого содержания веществ в сточных водах должен проводиться по бассейновому принципу. Данный принцип предполагает одновременный расчет допустимых концентраций веществ в сточных водах (СВ) для всех расположенных на участке бассейна реки выпусков.

Бассейновый принцип расчета ПДС полностью соответствует современным систем-

ным подходам к управлению водным хозяйством страны, которые основываются на эколого-экономических бассейновых принципах и должны обеспечить восстановление природно-экологические равновесия в экосистемах и экобезопасное водопользование. Согласно концепции водной политики, изложенной в работе [3], управление бассейном должно осуществляться Бассейновым Советом (законодательный орган) и Водным агентством реки – работающим на постоянной основе исполнительным органом.

Методической проблемой на настоящий момент является то, что при реализации бассейнового принципа расчета ПДС в качестве расчетных участков, согласно [2], следует брать участки бассейна в границах админи-