

аммиака с формальдегидом с образованием гексаметилентетрамина, что приводит к снижению степени конденсации смолы. Существует и третий способ получения частично-конденсированных смол. Новолачно-резольную смолу синтезировали в 2 стадии: на первой стадии получали новолак в кислой среде (в присутствии 50%-го раствора  $H_2SO_4$ ), на второй стадии получали резол из новолака в щелочной среде (в присутствии 30%-го раствора  $NaOH$ ) /5/.

Известно, что в отличие от резолов, полученных в одну стадию, резолы, содержащие новолачный фрагмент, имеют повышенную гидрооробность /10/. Показано /18/, что по изучению ИК-спектров новолачно-резольные смолы характеризуются меньшим содержанием оксиметиленовых мостиков, метилольных и метоксигрупп, что обеспечивает их большую щелочестойкость по сравнению с щелочестойкостью резольных смол.

Анализируя вышеизложенное, можно прийти к выводу, что РФП являются эффективными модификаторами синтетических латексов.

Использование РФП для модификации водно-дисперсионных ЛКМ на основе синтетических латексов дает возможность получить новые полимерные материалы с универсальным комплексом свойств, обладающих высокой адгезией и стойкостью к средней степени агрессивности.

Недостатком РФП является их сравнительно высокая стоимость. Но следует отметить, что в большинстве случаев работы по антикоррозионной защите строительных конструкций – трудоемкий и дорогостоящий процесс. Поэтому зачастую значительно экономически выгоднее использовать ЛКМ более дорогие, но обладающие более длительным сроком службы, чем более дешевые ЛКМ, но менее стойкие.

Кроме того, чрезвычайно важное значение имеет защита окружающей среды от выбросов в атмосферу большого количества органических летучих продуктов в процессе изготовления, нанесения и отверждения ЛКМ.

Поэтому экономический аспект при выборе новых модифицированных ЛКМ является зачастую определяющим в настоящее время.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Костовская Е.Н., Сужарева Л.В., Рыжов В.А. Лакокрасочные композиции на основе смеси водных дисперсий полимеров (обзор литературы). //Лакокрасочные материалы и их применение, 1984, № 5.
2. Сорокин М.Ф., Сухарева Л.А. и др. Использование фенолформальдегидных олигомеров в модификации эпоксидных пленкообразующих // Химия и применение фенолформальдегидных смол. Эстонская респ. научн. конф., тез. доклады, Таллин, ТНП, 1982.
3. Третьяк П.П., Коршунова Н.И., Балакин В.М. Исследование процесса совмещения новолачного и резольного олигомеров с целью получения термореактивного совмещенного полимера. // Химия и применение фенолформальде-

гидных смол. Эстонская респ. научн. конф., тез. доклады, Таллин, ТНП, 1982.

4. Негилевич П.А., Качан А.А. Использование фенолформальдегидной смолы как термостабилизатора и сенсбилизатора фотохимического сшивания ПЭ. Пластические массы, 1987, № 1.
5. Шварц А.Г., Финзбург Б.Н. Совмещение каучуков с пластинами и синтетическими смолами. – М.: Химия, 1985. – 312 с.
6. Прудникова Н.Н., Вин Л.Р. и др. Фенолформальдегидный олигомер для модификации жирного каучука // Химия и применение фенолформальдегидных смол. Эстонская респ. научн. конф., тез. доклады, Таллин, ТНП, 1982.
7. Кноп А., Шейб В. Фенольные смолы и материалы на их основе. – М.: Химия, 1983. –215 с.
8. Николаев А.Ф., Охрименко Г.Н. Водорастворимые полимеры. – М.: Химия, 1979. –144 с.
9. Фокин М.Н., Емельянов Ю.В. Защитные покрытия в химической промышленности. – М.: Химия, 1988.-328 с.
10. Технология пластических масс. Под ред. Коршака В.В.-М.: Химия, 1985.- 608 с.
11. Клаузнер Г.М. Опыт разработки и внедрения прогрессивных резорциновых смол. ВСНТР, Тюменская обл. правл. Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева.- Тюмень, 1982.- 62 с.
12. Фрейдин А.С., Вуба К.Т. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины. – М.: Лесная промышленность, 1988.-35 с.
13. Клаузнер Г.М., Фрейдин А.С. Фенорезорциновые олигомеры и клеи на их основе (обзор).// Пластические массы, 1986, № 6.
14. Клаузнер Г.М., Хачко С.И. Особенности склеивания древесных материалов резорциновыми клеями в поле ТВЧ. // Пластические массы, 1991, № 9, с. 61.
15. Клаузнер Г.М., Луцин В.В., Силинг М.И. Математическая модель синтеза алкилрезорцинформальдегидных смол // Пластические массы, 1985, № 4, с. 5-6.
16. Клаузнер Г.М., Хамитов И.К., Готлиб Е.М., Соколова Ю.А. Модифицирование резорциновых олигомеров. // Пластические массы, 1985, № 9, с. 16-18.
17. Клаузнер Г.М. Влияние молекулярной массы резорциновых олигомеров на прочность клеевых соединений. // Пластические массы, 1989, № 1, с. 30-32.
18. Технология обработки корда из химических волокон в химической промышленности. // Под ред. Р.В. Узиной, М.: Химия, 1973.- 208 с.
19. Шмуран И.Л., Митропольская Р.Н., Достян М.С. Применение модифицированных органическими кислотами смол на основе алкилрезорцинов в составах для пропитки шинного корда. // Химия и применение фенолформальдегидных смол. Эстонская респ. научн. конф., тез. доклады, Таллин, ТНП, 1982.

УДК 628.337

**Строкач П.П., Житенев Б.Н., Яловая Н.П., Житенева Н.С., Халецкий В.А.**

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЭЛЮАТАХ ИОНООБМЕННЫХ ФИЛЬТРОВ КОТЕЛЬНОЙ СП АО «БРЕСТГАЗОАППАРАТ»

Для технологических нужд котельной СП АО «Брестгазоаппарат» используется техническая вода. Система технического водоснабжения завода – оборотная, в нее направляются очищенные сточные воды гальванического цеха. В этих водах в небольших количествах содержатся ионы тяжелых метал-

лов. В результате умягчения воды происходит задержание их ионообменными фильтрами, после регенерации которых образуются элюаты, содержащие ионы цинка, железа, никеля.

Установка умягчения воды состоит из 4-х катионитовых фильтров, двух первой и двух второй ступени. На каждой

Таблица.1 – Количество образующихся сточных вод после одной промывки фильтров первой ступени.

Операция.	Продолжительность операции, мин.	Скорость пропускания раствора, м <sup>3</sup> /ч	Расход, образующихся сточных вод, м <sup>3</sup> /ч	Объем, образующихся сточных вод, м <sup>3</sup>
Взрыхление	25	16.3	28.8	12.0
Регенерация	19-26	3-4	5.3-7.1	3.4
Отмывка	75-100	6-8	10.6-14.2	17.7
Всего:				33.1

Таблица.2 – Количество образующихся сточных вод после промывки фильтров второй ступени.

Операция.	Продолжительность операции, мин.	Скорость пропускания раствора, м <sup>3</sup> /ч	Расход, образующихся сточных вод, м <sup>3</sup> /ч	Объем, образующихся сточных вод, м <sup>3</sup>
Взрыхление	25	14.4	25.56	10.6
Регенерация	20	4.0	7.1	2.3
Отмывка	77.0	7.0	12.4	15.9
Всего:				28.8

ступени предусмотрен один рабочий и один резервный фильтр. На котельной АО “Брестгазоаппарат” установлены катионитовые фильтры диаметром 1,5 метра, загруженных сульфуголем, высота слоя загрузки - 2 метра. Подача воды на умягчение осуществляется из водопровода технической воды. Усредненные показатели качества технической воды, поступающей на умягчение:

- жесткость общая - 4.6 мг-экв/л;
- жесткость кальциевая - 3.2 мг-экв/л;
- жесткость магниевая - 1.4 мг-экв/л;
- щелочность - 3.6 мг-экв/л;
- содержание натрия 5- 15 мг/л.

При эксплуатации установки Na-катионитового умягчения воды различают четыре режима:

- фильтрование;
- взрыхление;
- регенерация;
- отмывка.

В последних трех случаях образуются сточные воды, имеющие повышенную минерализацию. Данные по расходам технической воды и количеству образующихся сточных вод после одной промывки фильтров первой ступени приведены в таблице 1.

Данные по расходам технической воды, филтраты первой ступени и количеству образующихся сточных вод после промывки фильтров второй ступени приведены в таблице 2.

Поскольку для технологических нужд водоподготовки используется техническая вода из системы оборотного водоснабжения были проведены исследования состава сточных вод, образующихся при различных операциях. На содержание ионов тяжелых металлов анализировались пробы:

- исходной технической воды (РЧВ системы технического водоснабжения);
- умягченной воды;
- сточной воды, образующейся в процессе взрыхления Na-катионитовых фильтров;
- сточные воды после регенерации;
- сточные воды после отмывки катионита;
- сточные воды от непрерывной продувки котлов.

Пробы отбирались в течении недели. В процессе взрыхления, регенерации и отмывки сточная вода отбиралась трижды в начале середине и конце операции. Проводилась статистическая обработка результатов анализов.

Для анализа загрязненности сточных вод котельной ионами тяжелых металлов, результаты исследований были сгруппированы по отдельным операциям регенерации фильтров и вычислены средние концентрации. Данные по содержанию цинка приведены на рисунках 1 и 2. (ПДК - предельно допус-

тимая концентрация ионов цинка к сбросу в хоз-бытовую канализацию г. Бреста  $ПДК_{Zn} = 0,11$  г/м3).

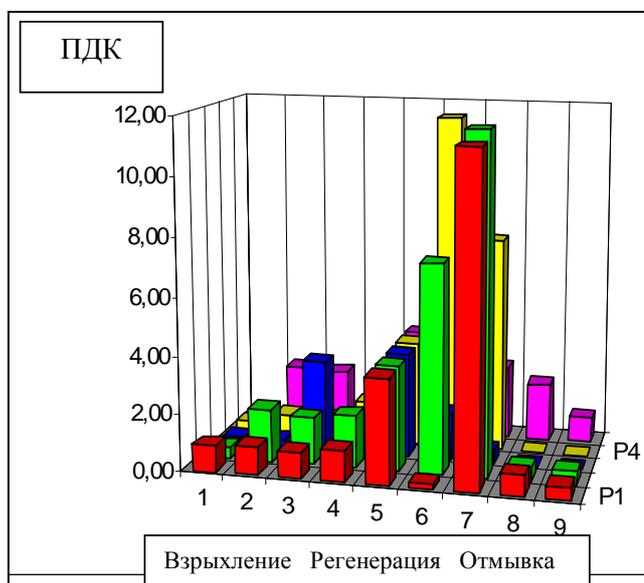


Рисунок 1 – Содержание ионов цинка в элюате при регенерации Na- катионитовых фильтров,(в долях ПДК).

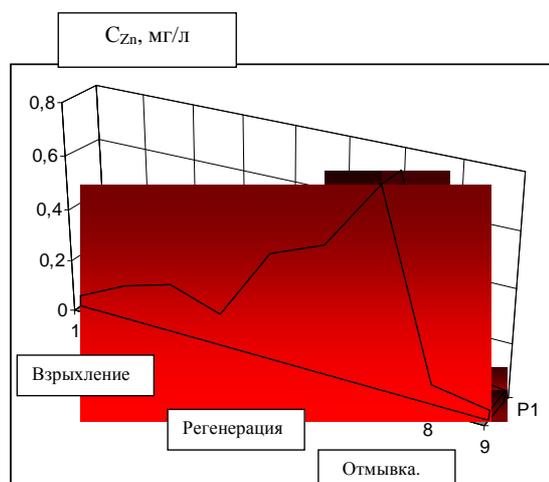


Рисунок 2 – Распределение усредненных концентраций цинка в процессе регенерации Na-катионитовых фильтров.

Из рисунков 1 и 2 видно, что наибольшая концентрация ионов цинка наблюдается в процессе регенерации, а также в начале отмывки и достигает  $11,64 \text{ ПДК}_{\text{Zn}}$  ( $0,75 \text{ г/м}^3$ ). В процессе взрыхления содержание цинка близко к  $\text{ПДК}_{\text{Zn}}$ .

Закономерность изменения содержания железа в процессе регенерации отличается от распределения концентрации цинка (рисунки 3 и 4), наибольшие концентрации железа наблюдаются при взрыхлении и достигали до  $2,8 \text{ ПДК}_{\text{Fe}}$ .

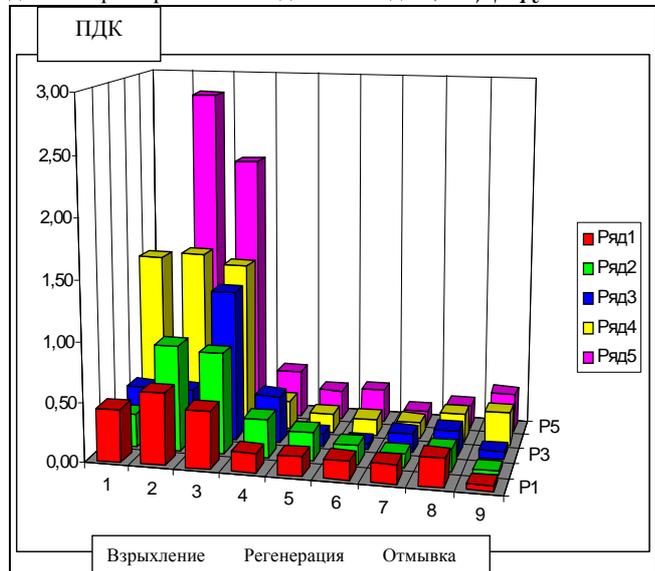


Рисунок 3 – Содержание ионов железа в элюате при регенерации Na- катионитовых фильтров, (в долях ПДК).

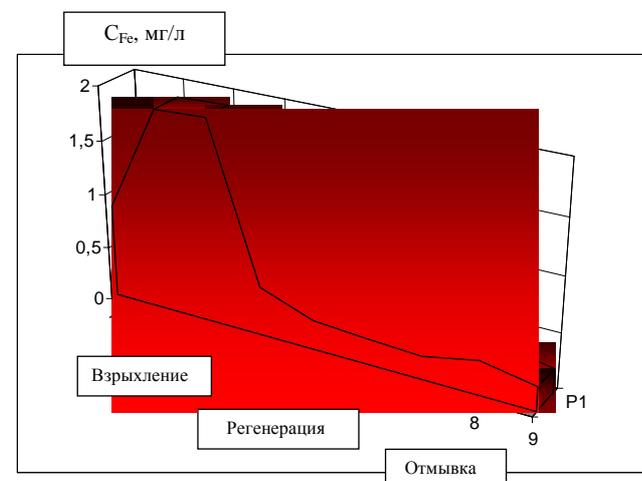


Рисунок 4 – Распределение усредненных концентраций железа в процессе регенерации Na-катионитовых фильтров.

Ионы никеля также присутствуют в сточных водах котельной (рисунки 5, 6). Из этих данных следует что, концентрирование никеля происходит в сточной воде, образующейся при регенерации и отмывке фильтров, однако средние концентрации этого иона близки к  $\text{ПДК}_{\text{Ni}}$  ( $0,08 \text{ г/м}^3$ ).

В соответствии с решением Брестского горисполкома №242 от 19.03.1997 года установлены следующие нормативы допустимых концентраций загрязняющих веществ, сбрасываемых в коммунальную канализацию:

- железо общее - до  $1,5 \text{ г/м}^3$ ;
- цинк -  $0,11 \text{ г/м}^3$ ;
- никель -  $0,08 \text{ г/м}^3$ .

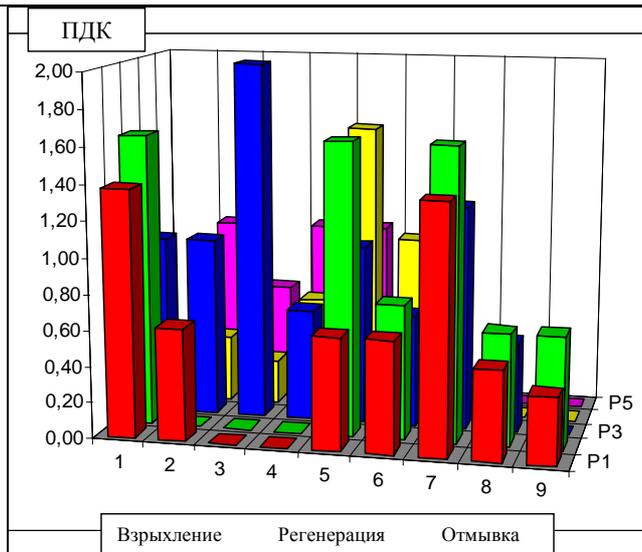


Рисунок 5 – Содержание ионов никеля в элюате при регенерации Na- катионитовых фильтров, (в долях ПДК).

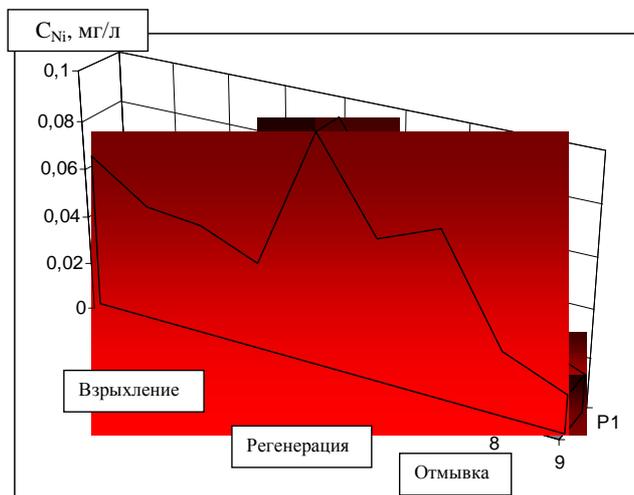


Рисунок 6 – Распределение усредненных концентраций никеля в процессе регенерации Na-катионитовых фильтров.

Ввиду того, что сточные воды котельной перед сбросом в коммунальную канализацию г. Бреста смешиваются с хозяйственными водами завода и при этом происходит их разбавление был выполнен расчет режима водоотведения завода и средних концентраций ионов тяжелых металлов.

Среднюю концентрацию загрязнений в сточных водах после смешения определяли по уравнению:

$$C_{cp} = (C_k * Q_k + C_{np} * Q_{np} + C_{x-f} * Q_{x-f}) / (Q_k + Q_{np} + Q_{x-f})$$

где

$C_k$  - концентрация загрязнений в сточных водах котельной;

$Q_k$  - расход сточных вод котельной;

$C_{np}$  - концентрация загрязнений в сточных водах от непрерывной продувки котлов;

$Q_{np}$  - расход сточных вод от непрерывной продувки котлов;

$C_{x-f}$  - концентрация загрязнений в хозяйственных сточных водах завода;

$Q_{x-f}$  - расход хозяйственных сточных вод.

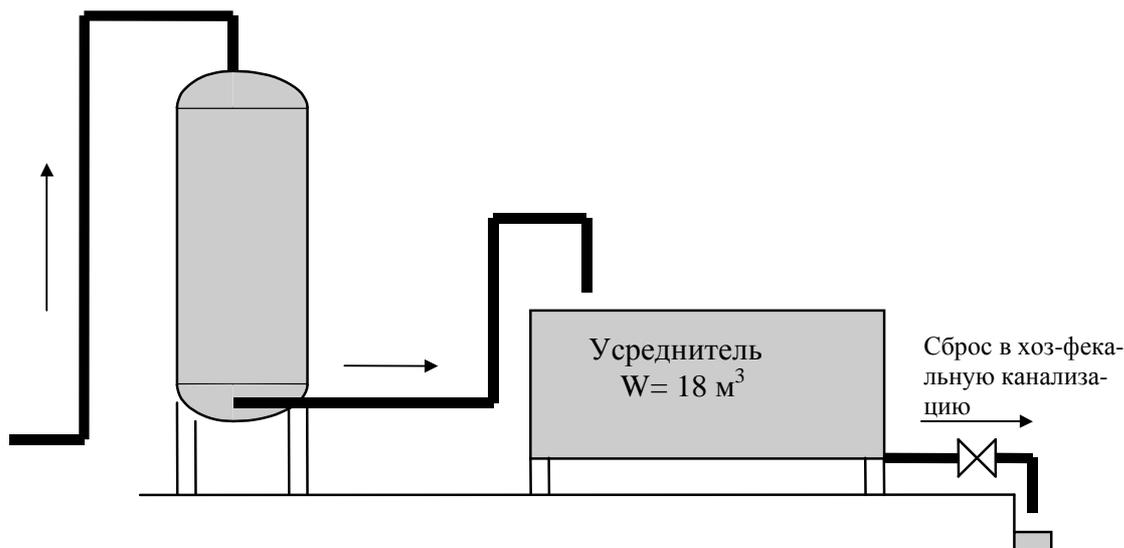


Рисунок 7 – Схема усреднения качества сточных вод, образующихся при регенерации ионообменных фильтров.

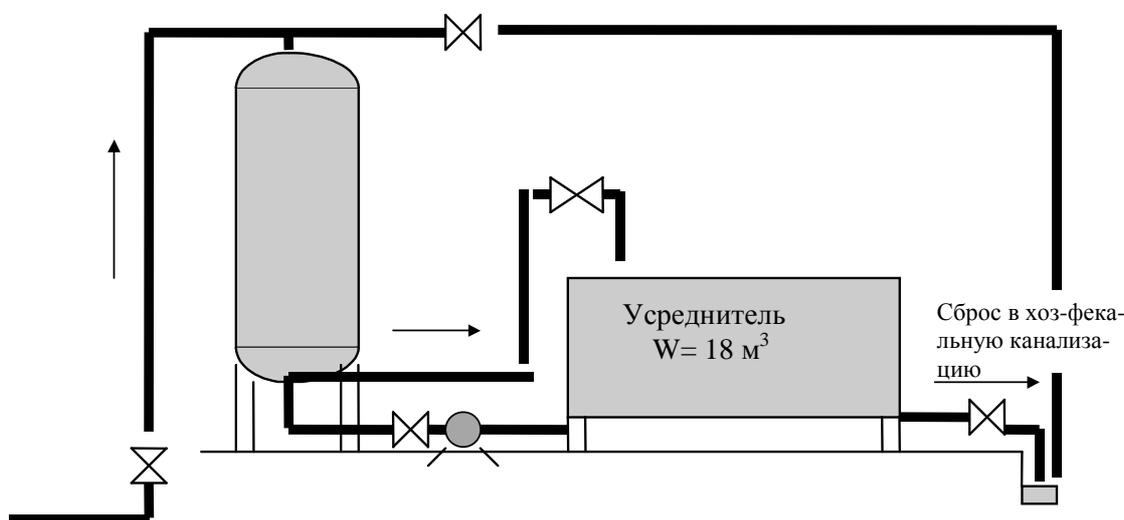


Рисунок 8 – Схема усреднения качества сточных вод, образующихся при регенерации ионообменных фильтров, с повторным использованием отмывочной воды на взрыхление.

При этом должно соблюдаться условие:

$C_{cp} \leq \text{ПДК}$ , приняв:  $C_{cp} = \text{ПДК}$  и выполнив преобразования получим выражение для расчета предельных концентраций загрязнений с учетом разбавления:

$$C_k = [C_{cp} * (Q_k + Q_{np} + Q_{x-\phi}) - C_{np} * Q_{np} - C_{x-\phi} * Q_{x-\phi}] / Q_k$$

Поскольку наибольшая концентрация цинка наблюдается при регенерации и отмывке, то расчет следует производить по одной из этих операций, но ввиду того, что расход при отмывке больше, а, следовательно, степень разбавления меньше расчет выполнен на отмывку. Сброс сточной жидкости при отмывке:  $Q_k = 12.4 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Время регенерации назначается во вторую смену, при наименьшем расходе хозяйственного стока в течении двух смежных часов:  $Q_{x-\phi} = 21.75 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Непрерывная продувка в соответствии принимается:  $Q_{np} = 5.13 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а содержание цинка:  $C_{np} = 0.11 \text{ г}/\text{м}^3$ . Тогда допустимая концентрация цинка составит:

$$C_{Zn}^{don} = [0.11 * (12.4 + 5.13 + 21.75) - 0.11 * 5.13] / 12.4 = 0.3 \text{ г}/\text{м}^3$$

Поскольку усредненная концентрация при отмывке достигает:  $C_{Zn}^{отм} = 0.73 \text{ мг}/\text{л}$ , то разбавление не обеспечивает гарантированного снижения содержания цинка до  $\text{ПДК}_{Zn}$ .

Наибольшая концентрация железа наблюдается при взрыхлении:

$Q_k = 28.8 \text{ м}^3/\text{ч}$  средняя концентрация железа в продувочной воде:

$$C_{Fe}^{don} = [1.5 * (28.8 + 5.13 + 21.75) - 0.18 * 5.13 - 0.3 * 21.75] / 28.8 = 2.6 \text{ г}/\text{м}^3$$

Содержание железа в воде после взрыхления составляет до  $1.9 \text{ г}/\text{м}^3$ , что меньше допустимого и разбавление хозяйственным стоком обеспечивает снижение концентрации железа до  $\text{ПДК}_{Fe}$ .

Наибольшая концентрация никеля наблюдается при регенерации (рисунки 5 и 6).

$Q_k = 6.2 \text{ м}^3/\text{ч}$ , средняя концентрация никеля в продувочной воде:  $C_{np} = 0.06 \text{ г}/\text{м}^3$ , а в хозяйственном стоке:  $C_{x-\phi} = 0 \text{ мг}/\text{л}$ .

$$C_{Ni}^{don} = [0.08 * (6.2 + 5.13 + 21.75) - 0.06 * 5.13] / 6.2 = 0.38 \text{ г}/\text{м}^3$$

Содержание никеля в воде после регенерации составляет до  $0.08 \text{ г/м}^3$ , что меньше допустимого и разбавление хозяйственным стоком обеспечивает снижение концентрации никеля до ПДК<sub>Ni</sub>.

В результате обследования сточных вод, образующихся на котельной АО «Брестгазоаппарат» на предмет наличия ионов тяжелых металлов, установлено, что в процессе умягчения воды происходит задержание ионов цинка, железа, никеля ионообменными фильтрами, которые в процессе регенерации поступают в сточные воды. При сбросе этих стоков в хозяйственную канализацию происходит их разбавление хозяйственными сточными водами, при этом все показатели находятся в пределах ПДК за исключением содержания ионов цинка, которое превышает ПДК в результате залпового сброса при отмывке катионита. Поскольку, наибольшее содержание ионов цинка наблюдается в начале отмывки, а затем резко уменьшается, то снижение пиковой концентрации можно достигнуть усреднением.

Для предотвращения сброса со сточными водами котельной концентраций превышающих ПДК: установленные Брестским горисполкомом возможны следующие решения:

#### 1. Вариант (рисунок 7).

На котельной монтируется усреднитель объемом  $18 \text{ м}^3$ . В процессе регенерации в усреднитель направляются регенерационный раствор и сточная вода образующаяся при отмывке. При этом происходит усреднение концентраций загрязнений. Усредненный сток через приоткрытую задвижку выпускается в хозяйственную канализацию в течении межрегенерационного периода. Поскольку расход при этом маленький, то достигается высокая степень разбавления, что гарантирует ПДК по ионам тяжелых металлов.

#### Вариант 2 (рисунок 8.).

На котельной монтируется усреднитель объемом  $18 \text{ м}^3$ . Кроме того, предусматривается установка насоса, подающего воду из усреднителя на ионообменный фильтр. В процессе регенерации в усреднитель направляется сточная вода, обра-

зующаяся при отмывке. При этом происходит усреднение концентраций загрязнений. При очередной регенерации эта вода при помощи насоса подается на взрыхление и используется повторно. В результате это приносит экономический эффект, поскольку на одной регенерации экономится  $12 \text{ м}^3$  свежей технической воды и количество стоков снижается на  $12 \text{ м}^3$ .

### ВЫВОДЫ

1. Проведено около 220 анализов сточных вод котельной на содержание ионов тяжелых металлов, установлено, что содержание в них ионов никеля, железа, хрома, после разбавления хозяйственным стоком завода находится в пределах ПДК, утвержденным решением Брестского горисполкома №242 от 19.03.1997 года. Лимитирующим показателем является содержание ионов цинка, поскольку разбавление не обеспечивает гарантированного снижения концентрации этого металла до требований ПДК.

2. Предложено два варианта по рациональному использованию воды на котельной завода и снижению концентрации ионов тяжелых металлов в сточной воде путем усреднения стока.

3. Регенерацию катионитовых фильтров первой ступени целесообразно проводить при наибольших расходах хозяйственных сточных вод:

- во время первой смены с 10-00 ч. до 12-00;

- во время второй смены с 22-00 ч. до 24 - 00.

4. Регенерацию катионитовых фильтров второй ступени целесообразно проводить во время первой смены с 10-00 ч. до 12-00.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения./ Госстрой СССР.- М: Стройиздат, 1985.- 136 с.
2. Костриков М.М. и др. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник - М.: Энергоатомиздат, 1990.- 254 с.

УДК 771.537.644

**Басов С.В., Константинова Е.В.**

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГАЛОГЕНСЕРЕБРЯНЫХ И ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ РЕГИСТРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С середины семидесятых годов XX века значительная часть научных и прикладных задач обработки информации и анализа данных связана с изображениями. Этот процесс отражает как появление новых технологий и технических средств получения информации, обеспечивающих представление накопленных данных в виде изображений, так и рост практической методологии математической обработки и анализа информации при помощи стремительно развивающихся средств вычислительной техники.

Изображение является специфической формой хранения и передачи информации, издавна играющей большую роль в повседневной жизни человека.

Наряду с традиционными фотографическими процессами регистрации информации в виде изображений на основе гало-

генидов серебра, и разнообразными несеребряными процессами на основе композиций красителей, фотополимеров, фотохромных сред и т.п., в настоящее время активно развиваются электронные и цифровые технологии формирования, хранения и обработки изображений.

Научные принципы создания, технологии производства, хранения, обработки, преобразования и воспроизведения информации в виде изображений положили начало новой отрасли знаний *Imaging Science* - науке изображений, в которой не проводятся разделения между аналоговой и цифровой фотографией.

Общее развитие современной фотографической науки и технологии поставило вопрос о предельных возможностях регистрирующих изображений систем при регистрации малых

**Басов Сергей Владимирович.** К.т.н., доцент каф. инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

**Константинова Елена Владимировна.** К.т.н., доцент каф. фотографии и технологии обработки светочувствительных материалов Санкт-Петербургского государственного университета кино и телевидения

Россия, 192102, г. С.Петербург, ул. Бухарестская, 22.