

### Список использованных источников

1. Медведский, В.А. Охрана окружающей среды от загрязнения отходами животноводства: практическое пособие / В. А. Медведский, Т. В. Медведская. – Витебск: ВГАВМ, 2013. - 181 с
2. Желязко, В.И. Использование бесподстилочного навоза на мелиорируемых агроландшафтах. Теория и практика / В.И. Желязко, П.Ф. Тиво. – Минск: ИООО «Право и экономика», 2006. – 296 с.
3. Баранников, В.Д. Охрана окружающей среды при биологической очистке бесподстилочного навоза и использовании его на кормовых угодьях: автореф. дисс. док.биол. наук : 16.00.06; 16.00.08/ В.Д. Баранников ; Рос. акад. сельхоз. наук, Всерос. НИИ ветеринарии, санитарии, гигиены и экологии. – Москва, 1993.– 47 с.
4. Захарова, О.А. Микробоценоз почвы при разных уровнях антропогенного воздействия: монография / О.А. Захарова, Л.В. Кирейчева, Ю.А. Мажайский. – Рязань, 2004.-162 с.
5. Санитарно-бактериологический санитарно-вирусологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов: инструкция по применению, утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 08.05.2009, № 037-0409. – 51с.

УДК 628.316

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОКРАШЕННЫХ ПРОМЫВНЫХ ВОД НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**Наумчик Г. О.**

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

**Введение.** Постепенно вода становится все более ценным ресурсом. Поэтому технологии, позволяющие рационально использовать воду, становятся все более актуальными. Текстильная промышленность является очень крупным потребителем чистой воды, необходимой для осуществления технологических процессов. Наиболее высокие затраты технологической воды требуются для промывки текстильных изделий после крашения и печати водорастворимыми красителями [1, 2]. Например, на предприятии ОАО «Свитанак» при осуществлении окрашивания 1 т ткани для приготовления красильного раствора в среднем используют 4,1 м<sup>3</sup> технологической воды, затем после крашения осуществляют 10 промывок, затрачивая 4,1 м<sup>3</sup> воды на каждую промывку. Таким образом, на крашение 1 т ткани расходуется около 45 м<sup>3</sup> технологической воды, из них 41 м<sup>3</sup> используется для промывки ткани. Следует отметить, что в настоящее время на ОАО «Свитанак» для осуществления каждой стадии промывки используется свежая вода, отвечающая высоким требованиям к качеству. Т. е. на приготовление красильных растворов и на все стадии промывки используется вода, соответствующая требованиям к качеству технологической воды, подаваемой на красильно-отделочное производство. Более рациональным является повторное использование отработанной технологической воды на нужды промывки, поскольку данная вода была предварительно подготовлена по таким показателям, как общая жесткость, содержание железа, цветность, содержание взвешенных веществ. В работе [1] предлагается снижать расход воды, используемой для промывки тканей после крашения, за счет применения противоточной системы промывки. Однако данная система может быть легко реализована только в технологических линиях непрерывной обработки ткани, а осуществлять противоточную систему промывок в аппаратах с периодическими процессами обработки ткани весьма затруднительно. Осуществить разделение и сбор потоков промывных вод после различных стадий промывки ткани с целью их повторного использования очень сложно, поскольку общее количество работающих аппаратов

составляет десятки единиц. При этом для повторного использования промывных вод необходимо организовать сбор воды из различных аппаратов после одной и той же стадии промывки в отдельную емкость. Поскольку в различных аппаратах ткань красится в разные цвета, а также с учетом того, что красильные аппараты работают в несинхронном режиме (т. е. некоторые аппараты только загружаются, а другие в это же время уже заканчивают промывку), задача становится практически неразрешимой, т. к. существует жесткое условие использования для повторной промывки ткани воды одного и того же цвета. Поэтому повторное использование промывных вод для промывки ткани на текстильных предприятиях, использующих аппараты с периодическим принципом действия, не применяется. В настоящее время на большинстве текстильных предприятий в основном выполняется обработка небольших партий текстильных изделий в аппаратах периодического действия. В статье [3] показана высокая эффективность применения озона для снижения интенсивности окраски сточных вод текстильных предприятий. Из этого следует вывод об эффективности метода озонирования для удаления окраски промывных вод, что позволит повторно использовать обесцвеченные озоном промывные воды с последних шести промывок тканей на первые четыре промывки.

**Основная часть.** Для обоснования целесообразности осуществления повторного использования регенерированных промывных вод был выполнен приблизительный экономический расчет на примере текстильного предприятия ОАО «Свитанак». Для его выполнения с вышеуказанного предприятия были получены данные по стоимости свежей воды, расхода и стоимости химических реагентов, используемых в процессе водоподготовки, а также платы за отведение сточных вод в коммунальную канализацию.

Для технологических нужд ОАО «Свитанак» используется речная вода, покупаемая у холдинга «БелАЗ» по цене 0,78 руб. за 1 м<sup>3</sup>. Далее на локальной станции водоподготовки технологической воды предприятия ОАО «Свитанак» осуществляется очистка речной воды до соответствия общим требованиям, предъявляемым к технологической воде красильно-отделочного производства [1]. На первом этапе водоподготовки выполняется реагентная очистка речной воды с использованием сульфата алюминия в качестве коагулянта и полиакриламида (ПАА) в качестве флокулянта. На втором этапе водоподготовки осуществляется умягчение данной воды на ионообменных фильтрах. Для регенерации ионообменных фильтров используется хлорид натрия. Расход коагулянта 1,150 т/сут., расход флокулянта в виде геля 0,07 т/сут., расход поваренной соли 52 т/мес. (примерно 2,4 т/сут.). Денежные затраты на коагулянт при стоимости сульфата алюминия 798,7 руб./т составляют 918,5 руб./сут. Затраты на флокулянт при стоимости полиакриламида в виде геля 1379 руб./т равны 96,5 руб./сут. Финансовые расходы на хлорид натрия при его цене 244,6 руб./т составляют 587 руб./сут. Суммарные денежные затраты на реагенты, используемые для подготовки 1000 м<sup>3</sup> технологической воды, равны 801 руб./сут. Следовательно, удельные финансовые затраты на реагенты для осуществления подготовки 1 м<sup>3</sup> воды, используемой для технологических нужд, составляет 0,8 руб. Оплата за отведение 1 м<sup>3</sup> воды в коммунальную систему водоотведения равна 0,62 руб. В итоге, для подготовки 1 м<sup>3</sup> технологической воды на предприятии ОАО «Свитанак» расходуется 2,2 руб. Следует отметить, что в данную сумму не входит стоимость доставки реагентов, оплата труда сотрудников, работающих на станции водоподготовки, а также оплата электроэнергии, расходуемой в процессе эксплуатации станции подготовки технологической воды.

По данным, полученным с ОАО «Свитанак», на крашение и промывку ткани после крашения расходуется около 1400 м<sup>3</sup> технологической воды в сутки. Как отмечалось выше, на крашение 1 т ткани расходуется 4,1 м<sup>3</sup> технологической воды, а на последующие 10 промывок расходуется еще 41 м<sup>3</sup> воды. При повторном использовании

воды с последних шести стадий промывки ткани можно уменьшить расход технологической воды примерно на 35%. При расходе технологической воды на крашение и промывки 1400 м<sup>3</sup>/сут. повторно можно использовать 490 м<sup>3</sup>/сут. С учетом себестоимости 1 м<sup>3</sup> технологической воды 2,2 руб., экономия может составить 1078 руб./сут. (269500 руб./год при 250 рабочих днях).

Для регенерации образующейся при промывке ткани промывной воды объемом 490 м<sup>3</sup>/сут. дозой озона 12 г/м<sup>3</sup> требуется 5880 г озона в сутки. Поэтому требуемая производительность озонаторной установки, работающей 24 часа в сутки, составит 245 г О<sub>3</sub>/ч. Озонаторная установка производительностью 250 г О<sub>3</sub>/ч, состоящая из концентратора кислорода и озонатора, может потреблять приблизительно 4 кВт электроэнергии в час. При средней стоимости 1 кВт·ч электроэнергии, отпускаемой промышленным предприятиям 0,2 руб., эксплуатационные расходы на электроэнергию составят 0,8 руб./ч, или 19,2 руб./сут. Из этого следует, что за одни сутки повторного использования промывной воды в объеме 490 м<sup>3</sup>, регенерированной методом озонирования, экономический эффект составит:

$$\Theta = C_{уд.тех} \cdot V_{сут} - C_{эл} = 2,2 \cdot 490 - 19,2 = 1058,8 \text{ руб.}$$

$C_{уд.тех}$  – полная стоимость 1 м<sup>3</sup> технологической воды для предприятия, бел. руб.;

$V_{сут}$  – суточный расход повторно используемых промывных вод, м<sup>3</sup>/сут.;

$C_{эл}$  – стоимость электроэнергии, потребляемой озонаторной установкой за одни сутки, бел. руб.

Стоимость озонаторной установки производительностью 250 г озона в час составляет около 100000 руб. Финансовые расходы на прокладку трубопроводов и наладку системы автоматики, обеспечивающие процесс повторного использования отработанной технологической воды с промывки ткани, составят от 60000 до 80000 руб. С учетом этого, сумма годовой экономии от повторного использования промывной воды на ОАО «Свитанак» превысит капитальные затраты на озонаторную установку, сборные емкости и реконструкцию внутрицеховых сетей подачи воды на промывку и ее отвода в канализацию.

**Заключение.** При использовании обесцвеченной озоном смеси промывных вод с последних шести стадий промывок ткани можно повторно использовать примерно 30...35% воды, потребляемой предприятием ОАО «Свитанак» на технологические нужды, что составляет примерно 490 м<sup>3</sup>/сут. Приблизительный экономический расчет показывает, что суточная экономия денежных средств, возникающая за счет повторного использования промывной воды на ОАО «Свитанак», может составить 1058 руб., а соответственно годовая экономия более 250 000 руб. Данный экономический эффект позволит менее чем за 1 год окупить затраты на озонаторную установку и прочее необходимое оборудование, а также на реконструкцию сетей канализационно-водопроводного хозяйства текстильного предприятия.

#### Список использованных источников

1. Васильев, Г.В. Водное хозяйство и очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности / Г.В. Васильев, Ю.М. Ласков, Е.Г. Васильева. – М.: Легкая индустрия, 1976. – 224 с.
2. Краснобородько, И.Г. Деструктивная очистка сточных вод от красителей / И.Г. Краснобородько. – Л.: Химия, 1988. – 192 с.
3. Житенев, Б.Н. Применение озона для снижения окраски сточных вод текстильных предприятий легкой промышленности / Б.Н. Житенев, С.Г. Белов, Г.О. Наумчик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2010. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 90–97.