

посередньо на окремі технологічні процеси.

Таким чином, результати досліджень показують, що замкнуті системи водного господарства виробництв з багатокомпонентними металомісткими стічними водами є екологічно безпечними, оскільки повністю виключають скид стічних вод у водоймища.

Подальшими напрямками досліджень є розробка та дослідження математичних моделей замкнутих систем водного господарства підприємств з метою мінімізації кількості підживлювальної води, оптимізація параметрів знесолення води, створення технологій утилізації осаду важких металів і концентратів солей.

1. Филиппчук В.Л. Очищення багатокомпонентних металовміщуючих стічних вод промислових підприємств. – Рівне: УДУВГП, 2004. – 232 с.

2. Алексеев В.Н. Количественный анализ. – М.: Химия, 1972. – 504 с.

3. Патент на КМ №42995, Україна, МПК C02F 1/62. Спосіб глибокої очистки багатокомпонентних стічних вод від важких металів / Филиппчук В.Л., Филиппчук Л.В., – №200902306; заявл. 16.03.09; опубл. 27.07.09, бюл. №14.

4. Филиппчук В. Л. Супутнє вилучення органічних домішок при очистці металомістких стічних вод // 36. наук. праць Кіровоград. ДТУ. Вип.11. – Кіровоград, 2002. – С.274–282.

5. Высоцкий С.П. Мембранная и ионитная технологии водоподготовки в энергетике. – К.: Техніка, 1989. – 176 с.

6. Ступин А.Б., Сухарева С.Ф., Китайгородский А.М. Исследование сорбционной способности донецких мезопористых углей с помощью модельных соединений // Вісн. Донецьк. ун-ту Вип.1. Донецьк, 1999. – С.187-191.

7. Патент на КМ №43981, Україна, МПК C02F 1/62. Спосіб очистки промислових стічних вод від важких металів / Висоцький С.П., Филиппчук В.Л., Филиппчук Л.В., – №200903800; заявл. 06.02.09; опубл. 10.09.09, бюл. №17.

*Отримано 18.01.2010*

УДК 502.01

**Н.С.ЛУПАНДИНА**

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова  
(Российская Федерация)*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

Рассматривается процесс очистки сточных вод от тяжелых металлов отходом сахарной промышленности (термически модифицированным дефекатом).

Розглядається процес очищення стічних вод від важких металів відходом цукрової промисловості (термічно модифікованим дефекатом).

The article is about the problem of the effluent treatment from heavy metals. The method of the effluent treatment from heavy metals by burnt waste of sugar industry (thermally modified defecate) is presented.

*Ключевые слова:* сточные воды, очистка, тяжелые металлы, отходы сахарной про-

мышленности, дефекакт.

К одним из факторов, являющимся жизненно важным для существования большинства живых организмов на Земле, относятся водные экосистемы. К водным экосистемам относятся все находящиеся в свободном состоянии воды нашей планеты: поверхностные и подземные воды, ледники, озера, реки, болота, искусственные пруды и водохранилища и др. Длительное антропогенное воздействие на водные объекты приводит (и во многих случаях уже привело) к нарушению динамического равновесия в водных экосистемах. Это приводит к угнетению жизни гидробионтов и гибели многих из них, ухудшению санитарно-гигиенических и технологических показателей воды. Уже сейчас во многих районах земного шара наблюдаются большие трудности в обеспечении водоснабжения и водопользования вследствие качественного и количественного истощения водных ресурсов, что связано с загрязнением и нерациональным использованием воды.

К одним из наиболее опасных загрязнителей водных объектов относятся ионы тяжелых металлов, которые содержатся в сточных водах гальванических цехов, в красителях.

Тяжелые металлы опасны для водных экосистем и их обитателей своими канцерогенными, мутагенными свойствами. Кроме того, они обладают кумулятивными и синергическими свойствами, т.е. могут накапливаться в тканях организмов и усиливать взаимные негативные действия при совместном присутствии. Красители ухудшают органолептические свойства воды, снижают светопропускаемость, повышают ХПК воды, что создает дефицит кислорода и губительно сказывается на водных организмах. Поэтому предотвращение попадания ионов тяжелых металлов и красителей в водные экосистемы со сточными водами предприятий является актуальной задачей.

Для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и красителей в промышленности часто используют сорбционный метод, а одним из широко используемых сорбентов является активированный уголь. Этот метод позволяет производить очистку до заданной конечной концентрации и применим для очистки многокомпонентных сточных вод. Однако активированный уголь имеет высокую стоимость, требует последующей регенерации и утилизации. Кроме того, при изготовлении активированного угля расходуются большие количества древесины, что с точки зрения использования природных ресурсов дорого и нерационально.

Для очистки сточных вод от тяжелых металлов и красителей нами предложено использовать отход сахарной промышленности – де-

фекат. Дефекат образуется на стадии очистки свекольного сока и представляет собой влажную темно-серую массу, состоящую из тонкодисперсных частиц  $\text{CaCO}_3$  с примесью остатков органических веществ, первоначально содержащихся в сахарной свекле.

Количество образующегося дефеката составляет до 12% по отношению к массе перерабатываемой свеклы. В Белгородской области имеется 11 сахарных заводов. Завод типовой мощности перерабатывает до 2000000 т свеклы за сезон, количество образующегося дефеката составляет при этом 240 тыс. т/год. Дефекат вывозится на поля фильтрации, площадь которых для каждого из заводов составляет около 120 га. В процессе хранения дефеката органические вещества, находящиеся в нем, подвергаются гниению, в результате чего образуются такие дурнопахнущие вещества, как сероводород, аммиак, меркаптаны. Таким образом, дефекат на полях фильтрации превращается в зловонную массу, загрязняющую атмосферу, почву и водные объекты.

Для использования дефеката в водоочистке исходный дефекат (ИД) обжигали при температуре 600 °С в течение 30 минут. В этих условиях органические вещества, содержащиеся в дефекате в виде примесей, не сгорают до конечных продуктов  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , а подвергаются обугливаю. Углерод оседает на поверхности частиц дефеката. Образующийся черный тонкодисперсный порошок обладает свойствами сорбента. При повышении температуры обжига происходит выгорание углерода с поверхности частиц  $\text{CaCO}_3$  и при температуре 900 °С идет разложение  $\text{CaCO}_3$  с образованием оксида кальция –  $\text{CaO}$ . При исследовании гранулометрического состава продуктов обжига ИД методом лазерной гранулометрии с помощью установки Microsizer 201 было установлено, что при повышении температуры обжига в порошке увеличивается массовая доля более мелких частиц. Это можно объяснить растрескиванием первоначальных частиц за счет паро- и газовыделения при обжиге, а также образованием  $\text{CaO}$ . При добавлении обожженного дефеката к водной среде происходит взаимодействие  $\text{CaO}$  с водой, образуется гидроксид кальция и рН среды повышается.

Таким образом, в растворе создаются условия, благоприятные для образования малорастворимых осадков гидроксидов тяжелых металлов. Эффективность действия обожженного дефеката изучали в растворах с исходной концентрацией никеля статистическим методом в лабораторных условиях при температуре реакционной среды 20 °С.

Исследования зависимости эффективности очистки от температуры обжига дефеката показали (рис.1), что эффективность очистки повышается с увеличением температуры обжига при добавлении к

100 мл раствора по 0,5; 1; 1,5; 2 г обожженного дефека к каждой пробе.

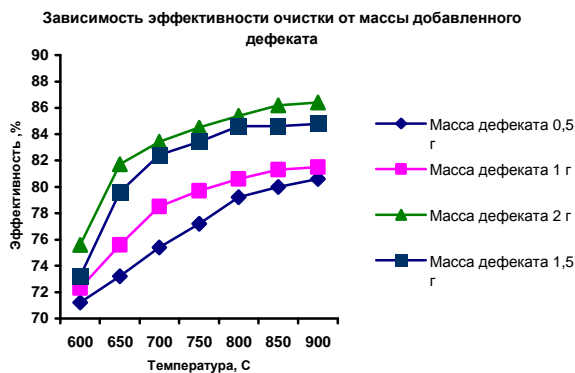


Рис.1 – Зависимость эффективности очистки от температуры обжига дефека (длительность перемешивания 15 минут)

Исследования снижения исходной концентрации ионов  $\text{Ni}^{2+}$  в модельном растворе при добавлении различных масс обожженного дефека (рис.2) и различной длительности перемешивания реагирующих компонентов (рис.3) показали, что заметное снижение концентрации ионов  $\text{Ni}^{2+}$  наблюдается при повышении массы добавляемого дефека до 1,0 г на 100 мл раствора и первые 15 минут с момента начала взаимодействия дефека с раствором.

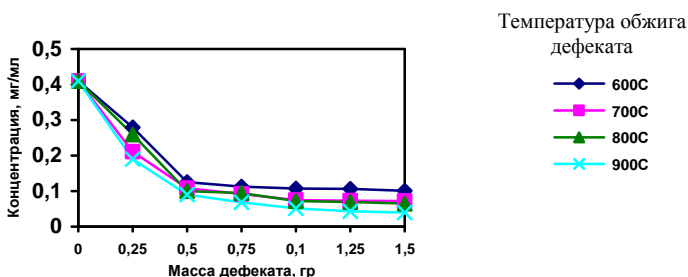


Рис.2 – Зависимость эффективности очистки от температуры обжига ИД

Таким образом, в ходе экспериментов была доказана целесообразность использования дефека для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Следует отметить, что в отличие от применяюще-

гося в настоящее время способа очистки сточных вод с использованием товарной гашеной извести предлагаемый нами способ является с точки зрения использования природных ресурсов гораздо более рациональным, поскольку при этом для получения СаО расходуется не природный известняк или мел, а утилизируются крупнотоннажные твердые отходы сахарного производства.

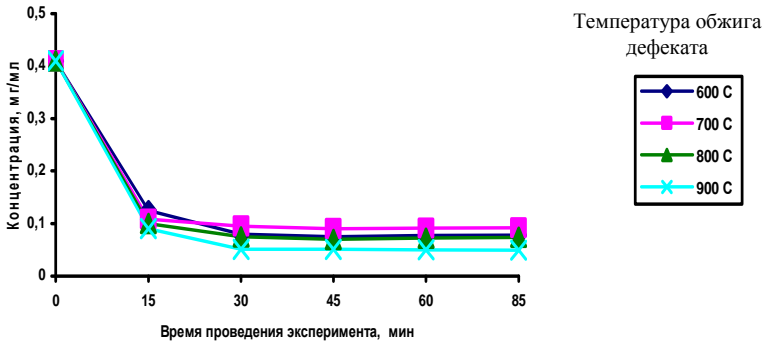


Рис.3 – Снижение концентрации никеля в исходном растворе в зависимости от времени проведения эксперимента.

Получено 18.01.2010

УДК 662.74

Н.М.ЯКОВЕНКО, В.М.БЕЛЯЕВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

## ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Исследована возможность использования хозяйственно-бытовых сточных вод в системах охлаждающего водоснабжения. Изучали изменения состава биологически очищенных сточных вод, интенсивность процессов накопобразования и скорости коррозии металла и условий защиты от эпидемиологической опасности.

Досліджено можливість використання господарсько-побутових стічних вод у системах охолоджуючого водопостачання. Вивчали зміну складу біологічно очищених стічних вод, інтенсивність процесів накіпуутворювання і швидкості корозії металу, умов захисту від епідеміологічної загрози.

Possibility of the economic of domestic sewages is probed in the cooling water systems. Studied the changes of composition of the biologically cleared sewages, intensity of processes of and speeds of corrosion of metal and terms of protectin from an epidemiology danger.

**Ключевые слова:** стендовая установка, обратное водоснабжение, накопобразование, коррозия, эпидемиологическая опасность, коэффициент упаривания, фенольные