

### Список литературы

1. Нормативы нагрузки на очистные забои и скорости проведения подготовительных выработок на шахтах. – Донецк: ДонУГИ. – 2007, 39с.
2. П.С. Познанский, В.Д. Иркилевский. Автоматизация процесса управления производительностью угледобывающего комплекса // Збірник наукових праць національного гірничого університету №33, Том2 – Днепропетровск: РВК НГУ, 2009. – с 41-48.
3. Горные машины для подземной добычи угля: учеб.пособие для студ. вузов/ П.А. Горбатов, Г.В. Петрушкин, Н.М. Лысенко [и др.]; под ред. П.А. Горбатова. – Донецк: Норд-Компьютер, 2006. – 672 с.
4. Нечепуренко М.С. Методические указания к курсовому проекту по курсу "горные машины и комплексы" для студентов специальности 17.01/ М.С. Нечепуренко; каф. Гірничої енергомеханіки та обладнання. - Коммунарск: КГМИ, 1992. - 34с.
5. Иркилевский В.Д., Кобец В.М. Алгоритмы и комплектная аппаратура для повышения производительности, надежности и контроля забойного оборудования // Международная межвузовская научно-практическая конференция «Надежность и качество горных машин и оборудования». – М: МГИ, 1991. - с. 7-11.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Слесаревим В.В.  
Надійшла до редакції 15.11.10*

УДК 550.461.004.86

© М.А. Трофименко, З.С. Березницкий, А.И. Даценко

## **ОСВОЕНИЕ ИОНООБМЕННОЙ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ УСТАНОВКИ ПО УТИЛИЗАЦИИ «СОКОВОГО ПАРА»**

Введение ионитной технологии очистки сточных вод в производстве минеральных удобрений тормозится из-за образования больших объемов вторичных стоков – разбавленных регенерационных растворов. В статье приведены результаты опытно-промышленной проверки способа „порционной” регенерации ионитов, позволяющей сократить объем сточных вод и вернуть их в производство.

Впровадження іонітної технології очистки стічних вод у виробництві мінеральних добрив призводить до появи вторинних стоків – регенераційних розчинів у великих об'ємах. В статті приведено результати промислових випробувань дослідної установки з впровадженням «порційної» регенерації іонітів, що дозволяє значно скоротити об'єм вторинних стічних вод і повернути їх у виробництво.

The implementation of ionic technology of purification of drainage water in mineral fertilizer production is made slow because of large amount formation of secondary drainage, i.e. diluted regenerative solutions. The results of experimental and industrial testing of “portional” ionic regenerative methods which permit to reduce the amount of drainage water and return it into the industry have been given in this article.

**Введение.** Одним из узких мест в технологии получения аммиачной селитры является утилизация “сокового пара”. С целью создания безотходной технологии используется улавливание конденсата на ионообменных материалах [1]. Однако, улавливание нитрат-ионов на анионообменных смолах не всегда происходит в полной мере, концентрация нитрата аммония образующегося при регенерации анионита раствором аммиака не превышает 5%, это затрудня-

ет его утилизацию [2]. Расход промывной воды после регенерации анионитовых фильтров достигает 30% от общего количества очищаемого конденсата.

**Постановка задачи.** Целью настоящей работы являлось:

- 1) выбор анионита, обеспечивающего высокую ёмкость по нитрат-аниону;
- 2) обеспечение стабильности работы установки по улавливанию из конденсата сокового пара ионов аммония и нитрат-ионов;
- 3) поиск режима регенерации, обеспечивающего минимум расхода регенерата – аммиачной воды и промывных вод.

**Результаты исследований.** Испытание по подбору анионита были осуществлены в лабораторных условиях. Испытаны аниониты марок «АН-31», «АН-22-8» и «Воффатит». Высокоосновный анионит плохо зарекомендовал себя при отработке режима на опытно-промышленной установке по очистке конденсата сокового пара в производстве аммиачной селитры – требовался большой объём промывных вод (до 30 % от объёма очищаемого конденсата) и концентрация нитрата аммония в регенерате составляла всего 4%. Поэтому анионит (АВ-17) не испытывался в данной технологии.

По полученным результатам лабораторных испытаний названных трёх марок ионитов для опытно-промышленных испытаний выбрали низкоосновный анионит АН-22-8. Динамическая обменная ёмкость этого анионита равна 800 г-экв/м<sup>3</sup>. При переходе из ОН<sup>-</sup> формы в NO<sub>3</sub><sup>-</sup> АН-22-8 незначительно изменяет свой объём, механическая прочность его более высокая, чем у анионита АН-31.

Обследование работы Н-катионитовых колонн, поглощающих аммиак и ионы аммония показали, что пропуск ионов аммония в очищенный конденсат достигает 300 мг/л. Вслед за ионами аммония наблюдали пропуск и нитрат-иона в очищаемую воду.

Лабораторные исследования подтвердили эту зависимость показанную на рис. 1.



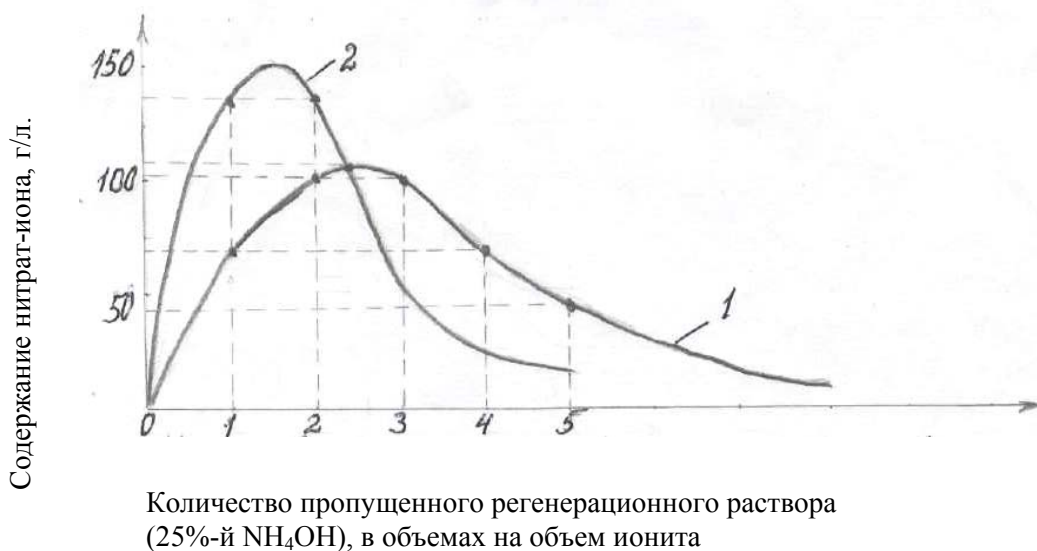
Рис. 1. Изменение степени очистки конденсата от нитрат-иона анионитом АН-22-8 в зависимости от содержания в растворе ионов аммония

На основании проведённых исследований был сделан вывод о недопустимости проскока ионов аммония на катионовых фильтрах выше 60 мг/л, проскок по нитрат-ионам не должен превышать 200 мг/л. При этом достигается условие очистки воды от конденсата до норм подачи её на биологические очистные сооружения.

После выполнения мероприятий по стабилизации процесса Н-катионирования была достигнута требуемая степень очистки.

Проводились исследования по сокращению объёмов регенерационных растворов анионитовых фильтров и промывных вод. Для этого применяли метод порционной регенерации анионита раствором аммиачной воды, заключающийся в том, что регенерацию анионита осуществляли порциями раствора, собираемыми в отдельные ёмкости. На утилизацию выводили лишь самую концентрированную порцию, а остальные использовались для регенерации повторно. Свежий регенерационный раствор подавали на анионитовые фильтры лишь последней порцией [3].

Применить метод порционной регенерации нам удалось, сняв выходные кривые регенерации и отмывки, изображённые на рис. 2 и 3.



1 – непрерывный режим регенерации; 2 – порционный режим регенерации  
Рис. 2. Выходные кривые регенерации анионита 15%-ной аммиачной водой

Способ порционной регенерации и отмывки в промышленных ионитовых фильтрах при их стандартной загрузке – диаметр 2,5-3,0 м, высота слоя 1,5-1,6 м, используется довольно редко. Для предотвращения «загрязнения» подаваемого регенерата предыдущей порцией остающейся в фильтре, применили вытеснение растворов из фильтров сжатым воздухом, объём каждой порции при регенерации был равен объёму смолы в фильтре – 7,5 м<sup>3</sup>. Перед началом регенерации из фильтров вытесняли оставшийся конденсат и направили его в ёмкость сбора конденсата для повторной очистки. Регенерацию осуществляли тремя порциями раствора. Затем отмывку анионита от регенерационного раствора выполняли тоже тремя порциями воды, равными объёму загрузки ионита - 7,5 м<sup>3</sup>.



1 – непрерывный режим регенерации; 2 – порционный режим регенерации  
 Рис. 3. Выходные кривые отмывки ионита от регенерации

Первые две порции отработанного регенерационного раствора с содержанием аммиачной селитры 100 – 120 г/л откачивали в цех аммиачной селитры на упаривание. Третью порцию отработанного регенерата и первую порцию промывной воды собирали в ёмкости, доукрепляли 25%-ной  $\text{NH}_4\text{OH}$  до 10%-ной концентрации для использования в последующем цикле регенерации. Таким образом после предыдущей регенерации оставались для повторного использования две порции регенерата. Третьей последней порцией регенерата был свежий 10%-ный раствор аммиачной селитры.

Вторую порцию промывной воды оставляли для повторного использования в качестве первой промывной порции последующего цикла отмывки. А третью порцию промывной воды откачивали в сборник конденсата, подаваемого на очистку в последующем фильтроцикле. Для окончательной отмывки анионового фильтра использовали первую порцию свежей воды.

В результате применения вышеописанного порционного режима регенерации и отмывки анионовых фильтров удалось достичь следующих показателей: объём очищенного конденсата сокового пара за один цикл составил 500 - 600 м<sup>3</sup> в зависимости от содержания  $\text{NO}_3^-$  в исходном конденсате (3 – 4 г/л).

Объём регенерата направляемого на доукрепления после одного цикла составляет 30 м<sup>3</sup> против 100 м<sup>3</sup> при обычном способе регенерации. Объём отмывной воды, направленный для повторной очистки на катиононовые фильтры - 30 м<sup>3</sup> против 200 м<sup>3</sup> при обычном способе регенерации.

При такой регенерации опытно-промышленная установка проработала в непрерывном режиме работы более двух месяцев, удалось замкнуть в цикл конденсат сокового пара, предотвратив его сброс в сточные воды.

**Выводы.** Исследованием установлено, что метод порционной регенерации анионита, работающего на утилизации «сокового пара» в производстве аммиачной селитры высокоэффективен, как с экономической так и экологической точки зрения.

#### Список литературы

1. Когановский А. М., Семенюк В. Д. Обратное водоснабжение промышленных предприятий. – К: Будівельник, 1975 – 190 с.
2. Рода И. И., Семенюк В. Д. Освоение установки ионообменной корректировке солевого состава сточной воды. – Химия и технология воды, 1980, №1 – С12 – 14.
3. А. С. 1627245 (СССР). Способ регенерации катионитовых фильтров в установке для обессоливания и умягчения воды. / Трофименко М. А., Ребрик В. А. – опубл. в Б.И. 1992.- №7.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Колесником В.Є.  
Надійшла до редакції 21.10.10*

УДК 628.17

© А.Н. Назаренко

## **К ВОПРОСУ О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ТОЛЩИНЫ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОММУНИКАЦИЯХ**

В статье поднимаются вопросы кондиционирования циркуляционной и оборотной воды промышленных предприятий и коммунального хозяйства. Классические теории борьбы с отложениями дополняются новыми предложениями. Представленные наработки позволяют сделать вывод, что эти уточнения довольно значительны и позволяют делать рекомендации по сохранению имеющихся энергетических коммуникаций долгое время в рабочем состоянии.

У статті піднімаються питання кондиціонування циркуляційної і зворотного води промислових підприємств і комунального господарства. Класичні теорії боротьби з відкладеннями доповнюються новими пропозиціями. Представлені напрацювання дозволяють зробити висновок, що ці уточнення досить значні і дозволяють робити рекомендації щодо збереження наявних енергетичних комунікацій довгий час в робочому стані.

The questions of conditioning of circulation and circulating water of industrial enterprises and economy rise in the article. The classic theories of fight against laydown are complemented new suggestions. The presented works allow to draw a conclusion, that these clarifications enough considerable and allow to do recommendation on the maintenances of present power communications long time on-condition.

**Введение.** Как известно, основная проблема эксплуатационщиков относительно недолгая жизнь производственных коммуникаций. Всем давно понятно, что лучше создать условия для поддержания водно-химического режима коммуникаций на предприятии, чем потом промывать их специальными растворами под давлением или же срезать участки поврежденных коррозией труб. Особенно эта проблема актуальна для Донецкого и других регионов, где жесткость общая давно приблизилась к верхнему пределу нормы, а иногда и превышает. В воде с повышенной жесткостью, ассоциаты малорастворимых солей ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgOH}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{MgHCO}_3$ ) создают потенциальную угрозу для теп-