

ская крепь с ножевой частью, конструкция которой позволяет уменьшить силы трения, вероятность крена опускного колодца и его зависание, и, тем самым, осуществить регулирование погружения.

1. Инструкция по проектированию опускных колодцев, погружаемых в тиксотропной рубашке (СН 476-75). – М., Стройиздат, 1976. – 38с.
2. Руководство по проектированию опускных колодцев, погружаемых в тиксотропной рубашке. Харьк. ПромстройНИИпроект. – М.: Стройиздат, 1979. – 128 с.
3. СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий. Госстрой СССР. – М.: ЦИТИ Госстроя СССР, 1986. – 56 с.
4. Инструкция по проектированию опускных колодцев (МСН 125-6/ММСС СССР). – М.: ЦБТИ Главспецпромстрой Минмонтажспецстрой СССР, 1966. – 47 с.
5. Руководство по расчету опускных колодцев, погружаемых в тиксотропной рубашке / Харьковский ПромстройНИИпроект, Приднепровский Промстройпроект. – Харьков - Днепрпетровск, 1969. – 57 с.
6. Байцур А.И. Опускные колодцы (проектирование и строительство). – К.: Будівельник, 1972. – 208 с.
7. Четвернин А.А. Проектирование, расчет и конструирование водопроводно-канализационных опускных сооружений. – М.: Изд-во МКХ РСФСР, 1953. – 168 с.
8. Раковицан А.П., Сафронев В.Б., Лисеев В.П. Проектирование железобетонных инженерных сооружений. – К.: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре УССР. 1962. – 367 с.
9. Климов В.П., Маричев В.И., Рубинчик А.М. Строительство опускных колодцев и кессонов. – М.: Госстройиздат, 1963. – 248 с.
10. Силин К.С., Готов Н.М. Опускные колодцы. – М.: Транспорт, 1971. – 224 с.
11. Косоверов О.С. Расчет и конструирование инженерных сооружений водопроводно-канализационного хозяйства. – К.: Будівельник, 1973. – 148 с.
12. Маковский Л.В. Городские подземные транспортные сооружения. – М.: Стройиздат, 1979. – 472 с.
13. Бокий Б.В., Федоров С.А., Зимина Е.А., Тимофеев О.В. Технология и механизации строительства подземных сооружений и шахт. – М.: Недра, 1971. – 712 с.
14. Булычев Н.С., Абрамсон Х.И. Крепь вертикальных стволов шахт. – М.: Недра, 1978. – 301 с.

Получено 14.01.2002

УДК 628.34

В.О.ТЕРНОВЦЕВ, д-р техн. наук, О.В.ЗОЛЯ, канд. техн. наук  
Київський національний університет будівництва і архітектури

### **ОЧИСТКА НИКЕЛЬВМЩУЮЩИХ СТИЧНИХ ВОД МІСЬКОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ ФЕРОМАГНІТНИМИ РЕАГЕНТАМИ**

Розглядається можливість використання феромагнітних реагентів для інтенсифікації очистки нікельвміщуючих стічних вод. Приводяться співвідношення для оцінки швидкості процесу.

Стічні води гальванічних виробництв відносяться до сильнотоксичних і потребують очистки перед скиданням в міську каналізацію. Очистка води від іонів важких металів здійснюється різними метода-

ми. Вибір методу приймається в залежності від мети подальшого використання стічних вод, вимог споживача та техніко-економічними показниками процесу.

В залежності від концентрації забруднень, стічні води гальванічних виробництв можуть бути поділені на дві групи:

1 – висококонцентровані відпрацьовані розчини;

2 – промивні води після обробки деталей в гальванічній ванні.

Стічні води першої групи – відпрацьовані розчини, з концентрацією солі важкого металу, яка вимірюється десятками або сотнями г/дм<sup>3</sup>, підлягають очищенню перед скиданням в міську каналізацію або перед повторним використанням. Методи очистки цих вод досить різноманітні, але найбільш розповсюдженим є реагентний спосіб, заснований на переводі іонів важких металів в нерозчинні сполуки, в першу чергу гідроксиди, і сепарації їх від води за допомогою сили гравітації. Ефективність очистки часто не задовольняє вимогам скидання води в каналізацію, тому стічні води цієї групи потребують додаткової очистки.

Для інтенсифікації очистки промивних вод нами проведені дослідження з використанням реагентів на основі магнетиту, отриманого з відпрацьованого травильного розчину заліза. Технологія отримання магнетиту розглянута в [1, 2].

На основі суспензії магнетиту приготовані три реагенти, до складу яких входять:

1 – магнетит та хлорне залізо (реагент №1);

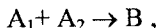
2 – магнетит та кремнієва кислота (реагент №2);

3 – магнетит та триполіфосфат натрію (реагент №3).

Магнетит виконує функцію не тільки сорбенту, але й структури з більшою щільністю, що дозволяє збільшити гідравлічну крупність. Додаткове виділення солі заліза (III), кремнієвої кислоти та триполіфосфату натрію забезпечує збільшення сорбційних можливостей реагенту.

Експериментальні дослідження проводились на реальній воді гальванічного виробництва з концентрацією нікелю 200 мг/дм<sup>3</sup>.

Розглянемо процес очистки води від нікелю за допомогою реагенту з отриманням твердої фази як односторонню хімічну реакцію, необертову, другого порядку, яка схематично може бути записана рівнянням:



де  $A_1$ ,  $A_2$  – речовини, які вступають у взаємодію:  $A_1$  – реагент,  $A_2$  – сіль нікелю,  $B$  – продукт реакції.

Рівняння кінетики для реакції другого порядку:

$$-\frac{dC_1}{dt} = kC_1C_2, \quad (1)$$

де  $C_1, C_2$  – змінні концентрації речовин  $A_1, A_2$ ,  $k$  – константа швидкості реакції,  $t$  – час.

При  $t = 0$   $C_1 = C_0, C_2 = C_0, t = t_x$   $C_1 = 0, C_2 = C_x$  (реагент прореагував повністю).

Інтегрування рівняння (1) при визначених умовах для швидкості реакції дає рівняння:

$$K = \frac{1}{t(C_2^0 - C_1^0)} \cdot \ln \frac{C_1^0}{C_2^0} \cdot \frac{(C_2^0 - C_x)}{C_1^0}. \quad (2)$$

Процес очистки води від нікелю з отриманням твердої фази залежить від рН середовища, яке може бути визначено через активність іонів.

Залежність константи швидкості реакції між іонами від коефіцієнтів активності іонів в розчині визначається рівнянням Бренстеда – Бьеррума:

$$\lg k = \lg k_0 + \lg(f_1 \cdot f_2 / f_M), \quad (3)$$

де  $k_0$  – константа швидкості реакції для не закінчено розчиненого розчину,  $f_1, f_2, f_M$  – коефіцієнти активності іонів та активного комплексу в розчині.

У випадку розведених розчинів, для іонів  $A_1, A_2$  та активного комплексу  $M$  рівняння (3) може бути записано у вигляді:

$$\lg k = \lg k_0 + 1,018z_1 \cdot z_2 \cdot I^{1/2} (I + I^{1/2}), \quad (4)$$

де  $z_1, z_2$  – заряди іонів  $A_1, A_2$ ,  $I$  – іонна сила розчину.

Рівняння (4) показує, що  $\lg k$  лінійно залежить від іонної сили розчину, тому в даному випадку буде лінійно залежати і від рН розчину.

Визначення експериментальної константи швидкості очистки води від нікелю, яка входить в рівняння (2) та поведінку константи в залежності від рН середовища проведено експериментально. Отримані такі значення  $k = f(\text{pH})$  для реагентів:

- реагент № 1:  $\lg k = -0,042 \text{ pH} - 2;$  (5)

- реагент № 2:  $\lg k = -0,035 \text{ pH} - 0,5;$  (6)

- реагент № 3:  $\lg k = -0,21 \text{ pH} - 0,8.$  (7)

Співвідношення (5)-(7) визначені для діапазону рН = 6 – 11.

Рівняння (5), (6), (7) разом з (2) дозволяють визначити зміну концентрації солі нікелю в розчині при використанні розроблених реагентів.

На основі проведених досліджень запропонована і впроваджена у виробництво технологія очистки промивних нікельвміщуючих вод.

1. АС СССР № 1787521 от 29.05.91 опубл. 15.01.93 Бюл. №2 Способ получения ферромагнитного сорбента. Терновцев В.Е., Кушка А.Н., Забулонский И.А.

2. АС СССР № 1787527 от 29.05.91 опубл. 15.01.93 Бюл. № 2. Способ получения ферромагнитного сорбента. Кушка А.Н., Забулонский И.А., Терновцев В.Е., Сальман Х.

Отримано 14.01.2002

УДК 628.237

А.Ю.БЕЗРУК

УкркоммунНИИпрогресс, г.Харьков

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТОВ СУХОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ г.ХАРЬКОВА

Изучен количественный и качественный состав газовых выбросов шахт канализационных коллекторов г.Харькова. Показана необходимость очистки выбросов от шахт, расположенных в жилых районах. Изготовлены и введены в эксплуатацию две установки на шахтах №4 (коллектор ХТЗ) и №6 (Москалевский коллектор). Описан ход работ по изучению эффективности очистки газовых выбросов на различных сорбентах.

В условиях эксплуатации канализационной сети в надводной части канализационных коллекторов скапливаются выделяющиеся из стоков пары воды и вредные газы, которые под действием тяги через вентиляционные трубы поступают в атмосферу. Как показали исследования, основными газами, образующимися при транспортировке сточных вод, являются сероводород, аммиак и меркаптаны.

Источниками загрязнения атмосферы на наружной канализационной сети являются в основном шахты коллекторов, оборудованные вентиляционными трубами. Учитывая, что шахты канализационных коллекторов могут располагаться в жилых районах, а также в местах отдыха населения, концентрации газовых выбросов от этих объектов не должны превышать нормативные значения.

В связи с участвовавшими жалобами населения в различных районах г.Харькова, институт «УкркоммунНИИпрогресс» провел исследования количественного и качественного состава выбросов шахт канализационных коллекторов. Результаты исследований свидетельствуют о том, что все обследованные шахты являются постоянными источниками загрязнения атмосферы. Основным загрязняющим веществом является метилмеркаптан, концентрации которого в воздухе превышают ПДКн.м. в 100-400 раз. Концентрации сероводорода и аммиака превышают нормы в 10-30 раз.