

## Список литературы

1. Карп И. Н. Использование кислорода и обогащенного кислородом воздуха в нагревательных печах, колодцах, стендах разогрева сталеразливочных ковшей / И. Н. Карп, А. Н. Зайвый, Е. П. Марцевой, К. Е. Пьяных // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2012. – № 3. – С. 18-29.

2. Гупало Е. В. Использование технологического кислорода в нагревательных печах трубопрокатного цеха / Е. В. Гупало, А. С. Строменко, В. В. Яшный // Металургія : Збірник наукових праць. Вип. 1 (35). – Запоріжжя, ЗДІА, 2016. – С. 84-87.

УДК 66.067.8

**Е. Л. Дан, А. Е. Капустин**

ГБУЗ "Приазовский государственный технический университет", г. Мариуполь

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ**

В настоящее время экологическая проблема мирового масштаба – это ухудшение качества поверхностных вод, которые, в первую очередь являются основным источником водоснабжения для населения и функционирования предприятий различной направленности [1].

Донецкая область является одним из наиболее неблагополучных в экологическом отношении регионов не только Украины, но и Европы. Это объясняется наличием большого количества предприятий тяжелой промышленности, а в первую очередь металлургических. Общее количество выбросов загрязняющих веществ предприятиями составляет 1580 тыс. тон/год или 38 % от общего объема по Украине. Общий объем сбрасываемых в поверхностные водные объекты сточных вод составляет около 1600 млн. м<sup>3</sup>/год, а сброс недостаточно очищенных сточных вод 630 млн. м<sup>3</sup>/год [2]. Такие показатели объясняются высокой степенью износа и устаревшим оборудованием, которое используется в производственных процессах, в том числе для очистки сточных вод, а также острой необходимостью внедрения новых технологий, которые, как правило, являются дорогостоящими в реализации и эксплуатации.

В зависимости от специфики производства, в состав сточных вод может входить широкий спектр органических и неорганических загрязняющих веществ. Для

металлургического производства характерно наличие в стоках фенолов, азот- и серосодержащих соединений и др. Каждое из этих веществ способно нанести ущерб состоянию флоры и фауны, а для человека стать источником хронических заболеваний, а в критических случаях стать причиной летального исхода [3]. Таким образом, необходим поиск методов, способных не только решить проблему качественной очистки сточных вод, но и в то же время, удовлетворять требованиям экологической и экономической политики Украины.

На данный момент все способы очистки сточных вод можно условно разделить на: механические, химические, биологические и физико-химические. К последнему способу относится сорбционный метод, который для сточных вод металлургических предприятий представляет особый интерес в качестве метода очистки и доочистки. Исследованные ранее сорбенты [4], такие как, например, активированный уголь и др. не соответствуют соотношению "цена-качество". Учитывая объемы образующихся сточных вод, а также их химический состав, интерес представляют слоистые двойные гидроксиды (СДГ) на основе магния и алюминия.

В качестве материала для экспериментов были использованы пробы сточных вод металлургического предприятия полного цикла ЧАО "МК "Азовсталь" с содержанием сульфидов  $55 \cdot 10^{-5}$  моль/л и образцы СДГ Mg/Al = 0,52 моль/моль; 0,72 моль/моль; 0,86 моль/моль.

Исследования изменения концентрации серосодержащих соединений во времени при использовании сорбента СДГ Mg/Al = 0,52 моль/моль с массой 0,1 г, 0,15 г и 0,2 г показали, что в течении 5–7 минут реакция полностью завершается и, в результате, содержание сульфид-ионов уменьшается соответственно на 60, 75 и 90 %.

Также были проведены исследования для СДГ с различным содержанием Mg и Al при температуре 20°C и массе сорбента 0,1 г. Уменьшение концентрации сульфид-ионов наблюдалось в течении 5-7 минут и составило: Mg/Al = 0,52 моль/моль – 60 %; Mg/Al = 0,72 моль/моль – 80 %; Mg/Al = 0,86 моль/моль – 85 %. Изучение процессов сорбции для СДГ различного состава позволило определить значения констант скорости сорбции второго порядка для сульфид-ионов. Максимальное значение константы сорбции было получено для СДГ Mg/Al = 0,72 моль/моль ( $k = 250$  л/моль·с).

Особенностью СДГ на основе Mg и Al является то, что данный материал подвергается процессу регенерации и, следовательно, является "продуктом многократно-

вого пользования". Например, при подаче до 100 м<sup>3</sup>/час загрязненных сточных вод в среднем понадобится около 900 кг сорбента.

Таким образом, использование СДГ на основе Mg и Al является перспективным, экономичным и экологичным способом очистки промышленных сточных вод с эффективностью очистки до 90 %. Оптимальный состав СДГ – Mg/Al = 0,72 моль/моль.

### Список литературы:

1. Ефимов В. Г. Об экономическом подходе к решению экологических проблем Донецкой области / В. Г. Ефимов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2005. – № 11. – С. 177–181.

2. Земля тревоги нашей. По материалам доклада о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области в 2002 г./ Под ред. С.В. Третьякова. – Донецк : Новый Мир. – 2003. – 158 с.

3. Коваленко М.С., Полозенцева В.А. Накопители сточных вод и промышленных отходов как потенциально опасные объекты / М. С. Коваленко, В. А. Полозенцева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – №2/12 (56). – 2012. – С. 27–29.

4. Яковлев С. В. Современные решения по очистке природных и сточных вод / С. В. Яковлев, О. В. Демидов // Экология и промышленность России. – 1999. – № 12. – С. 12-15.