

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ

Одной из важных задач устойчивого развития страны является рациональное и эффективное использование природных ресурсов. В статье рассмотрено использование отходов производства промышленности для очистки газовых выбросов предприятий от вредных примесей. Приведены физико-химические характеристики многотоннажного отхода производства - шлама химводоподготовки Казанской ТЭЦ-1.

Ключевые слова: отход производства, утилизация, альтернатива природных ресурсов, шлам химводоподготовки, сорбционная емкость.

С каждым годом предприятия в процессе деятельности производят десятки тысяч тонн отходов минерального и органического состава. Эта проблема в настоящее время приобретает все более осязаемый характер. Если раньше предприятию было выгоднее заплатить штраф за утилизацию своих отходов экологическим службам, то теперь, в настоящее время, тенденции на увеличение штрафов за хранение и не переработку производственных отходов возрастают в десятикратном размере. Предприятиям становится все более труднее игнорировать данную проблему. Этот вопрос требует еще и не легкого практического решения: ведь для складирования отходов нужны отдельные площади немалого размера, обслуживающий персонал, техническое оснащение, при этом необходимо постоянно платить штрафы, так как данные отходы повышают экологическую нагрузку на окружающую среду в несколько раз [1].

Общая величина накопленных и учтенных отходов производства и потребления в целом по стране составляла на конец 2017 года примерно 6,2 млрд тонн [2]. Целесообразно иметь в виду, что приведенная цифра носит оценочный характер из-за объективных сложностей в учете отходов, образовавшихся многие десятилетия назад, а также в идентификации разложения, разубоживания, выветривания, коррозии, застарения растительностью и других ранее накопленных отходов.

Проблема поиска путей утилизации производственных отходов становится все более актуальной [3]. Одним из таких направлений является переработка отходов на самом предприятии в самостоятельный продукт, который возможно использовать либо в

цикле производства предприятия, либо осуществлять его открытую продажу.

В связи с ежегодным увеличением образования отходов производства, одной из сырьевых баз для производства сорбентов могут являться промышленные отходы.

Использование отходов производства при очистке газовых выбросов позволяет решать комплексные задачи:

- очистка газовых выбросов до предельно допустимых концентраций;
- утилизация промышленных отходов.

Промышленные предприятия в процессе своей деятельности производят большое количество разновидностей видов отходов минерального и органического состава. Существуют сорбционные материалы на основе отходов пищевой [4], деревообрабатывающей, целлюлозной [5], кабельной, топливно-энергетической промышленности, сорбенты из растительного сырья, получаемые из отходов агропромышленного и сельскохозяйственного комплекса [6] и др. Зарубежные авторы [7,8,9] отмечают, что в качестве сорбционного материала можно использовать следующие отходы производства: бамбуковые опилки, кофейная гуща, полиэтилентерефталат - термопластиковые (ПЭТ) бутылки, золы от сжигания углей и др.

В настоящее время существует актуальная проблема – найти решения по утилизации отходов производства. В научной литературе отмечается, что техногенные ресурсы могут стать альтернативой природных ресурсов. Понятие отходов по мнению автора заключается в следующем: «отходы – остатки продуктов потребления, полуфабрикаты, которые при наличии явных социально-экономических условий могут быть применены в качестве сырья» [1].

На данный момент решения по утилизации и минимизации промышленных отходов сформированы в ряде разработанных и принятых правительством и президентом Российской Федерации нормативных документов. К ним можно отнести:

- №89-ФЗ 24.06.1998 "Об отходах производства и потребления";
- № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды»;
- «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. Президентом РФ 30.04.2012);
- Указ Президента РФ №176 от 19.04.2017 «Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025»;

- Распоряжения Правительства РФ №84-р от 25.01.2018 «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» и др.

Основной целью государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности является последовательное ограничение нагрузки промышленных предприятий на окружающую среду и климат путем снижения выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду, а также сокращения образования отходов производства и потребления, эффективной утилизации отходов от деятельности топливно-энергетического сектора и рекультивации нарушенных земель.

Одним из многотоннажных отходов производства топливно-энергетического сектора является шлам химводоподготовки (ХВО). Шлам ХВО – это природная устойчивая смесь элементов, содержание которых зависит от химического состава поступающей на водоподготовительные установки сырой воды. Химический состав шлама химводоподготовки Казанской ТЭЦ-1 представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав шлама ХВО Казанской ТЭЦ-1

Катионы:	Содержание, % (масс.)	Анионы:	Содержание, % (масс.)
Ca^{2+}	$87,0 \pm 11,3$	CO_3^{2-}	$81,5 \pm 10,6$
Fe^{3+}	$0,44 \pm 0,15$	SO_4^{2-}	$6,5 \pm 0,85$
Mg^{2+}	$11,0 \pm 2,2$	OH^-	$11,4 \pm 3,61$
Cu^{3+}	$0,05 \pm 0,014$	SiO_3^{2-}	$0,6 \pm 0,11$
Ni^{2+}	$0,09 \pm 0,003$	PO_4^{3-}	Отсутствуют
Zn^{2+}	$0,038 \pm 0,013$		
Mn^{2+}	$1,2 \pm 0,407$		
Cr^{3+}	$0,001 \pm 0,0003$		
Pb^{2+}	$0,002 \pm 0,0003$		
Cd^{2+}	$0,26 \pm 0,08$		
Hg^{2+}	Следы		

Технические характеристики исследуемого шлама: насыпная плотность – $560,0 \text{ кг/м}^3$, едельная поверхность – $22,0 \text{ м}^2/\text{г}$, удельный свободный объем пор (порозность) – $0,375$, радиус рабочей фракции – $0,05\text{-}1,40 \text{ мм}$, Влажность – $3,0\%$, Содержание гуминовых веществ – 12%

Шлам обладает довольно высокой механической прочностью, о чем свидетельствуют однородный гранулометрический состав измельченного образца и практически полное отсутствие мелкодисперсных частиц.

Анализ шлама методом газовой хромато-масс-спектрометрии с электронной ионизацией DFS производства Thermo Fisher Scientific выявил на его поверхности типовой набор функциональных групп гуминовых веществ: $-\text{OH}$, $=\text{NH}$, $-\text{CH}_3$, $=\text{CH}_2$, $\text{HC}=\text{CH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{OH}$. Именно значительная удельная поверхность шлама, наличие на ней большого числа активных центров обуславливает его адсорбционные свойства.

Шлам является инертным материалом и имеет 5 класс опасности. Использование его в качестве поглотителя вредных примесей из дымовых газов и газовых выбросов предприятий описаны в работах многих авторов [3,11]. Поглотительная способность (сорбционная емкость) шлама представлена на рисунке 1.

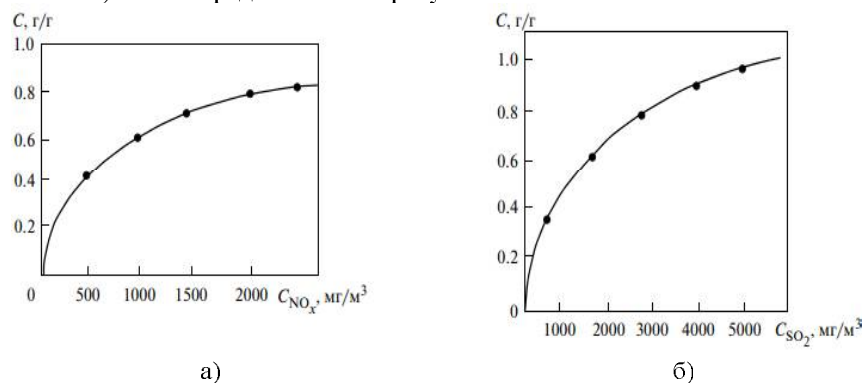


Рис. 1 – Сорбционная емкость шлама по оксидам азота (а) и диоксиду серы (б).

По высоким значениям сорбционных свойств к газам можно сделать вывод, что такой отход производства как шлам химводоподготовки является сорбционным материалом с хорошими поглощающими свойствами.

Библиографический список

1. Недостаева, Е.Б. Отходы: новый порядок лицензирования / Е.Б. Недостаева, Н.Р. Соколова // Экология производства. - 2012. - №6. - с. 22-28.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИА - Природа. – 2017. – 760 с.
3. Николаева, Л.А. Экологические аспекты утилизации твердых промышленных отходов [Текст] / Л.А. Николаева, Р.Я. Исхакова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т – 2015. – 120 с.

4. Собгайда, Н.А. Сорбционные свойства фильтров изготовленных из отходов агропромышленного комплекса / Н.А. Собгайда, Ю.А. Макарова, Л.Н. Ольшанская // Вестник ХНАД. – 2011. – №52. – С. 115-119.
5. Казакова, Е.Г., Очистка и рекуперация промышленных выбросов целлюлозно-бумажной промышленности. Учебное пособие. / Казакова, Е.Г., Леканова Т.Л. - Сыктывкар: СЛИ, 2013. - 192 с.
6. Коньк, О.А., Технологии переработки твердых отходов. Учебное пособие - 2-е изд., доп. и перераб., / Коньк, О.А., Кузиванова, А.В. . - Сыктывкар: Сыктывкарский лесной институт (СЛИ), 2018. - 207 с.
7. Chang, B., Pyrolysis kinetics of ZnAl LDHs and its calcined products for HS removal / Chang, B., Wu, M., Mi, J. // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. - Vol. 132, Iss. 1. - 2018. - P. 581-589.
8. Li, Y., Hydrochars from bamboo sawdust through acid assisted and two-stage hydrothermal carbonization for removal of two organics from aqueous solution. / Li, Y., Meas, A., Shan, S., Yang, R., Gai, X, Wang, H., Tsend. // Bioresource Technology. - Vol. 261. - 2018. - P. 257-264.
9. Chen, M.-J., Large-scale converting waste coffee grounds into functional carbon materials as high-efficient adsorbent for organic dyes./ Chen, M.-J., Wang, D.-Y. et al.// Bioresource Technology. - Volume 272. -2019. - P. 92-98.
10. Лотош, В.Е. Переработка отходов природопользования. / В.Е. Лотош. – Екатеринбург : Урл'УИС, 2002. –238 с.
11. Хуснутдинов, А.Н. Решение экологических проблем промышленных предприятий при очистке газовых выбросов гранулированным шламом / Л.А. Николаева, А.Н. Хуснутдинов // Вода: химия и экология. - 2019. - №2. –С 83-89.

УДК 504.4.054:001.5

Ольшанская Л.Н., д-р хим. наук, проф.,
(СГТУ имени Гагарина Ю.А., г Саратов, Россия)

УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЕМ БИОПОТЕНЦИАЛА РАСТЕНИЙ РЯСКИ В ПРОЦЕССЕ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ МЕДИ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВНЕШНИХ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Изучено влияние внешних физических полей (магнитное, геомагнитное, электрическое) на изменение биопотенциала рясковых в процессе электрохимической фиторемедиации ионов меди из загрязненных вод. Показано, что на клеточной мембране, выполняющей энергетическую функцию, возникает разность потенциалов, ускоряется приток положительно заряженных катионов меди к отрицательно заряженной внутренней поверхности мембраны и проникновение их вглубь клетки. Сочетанное воздействие полей повышают интенсивность процесса очистки ~ в 1,3-1,5 раза, что обусловлено благоприятным взаимным действием полей на скорость электрохимического переноса ионов металла.