

ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ

Дмитриев К.С.

*генеральный директор Научно–исследовательского института Глобал ЭМ
(ООО «НИИ ГЭМ»),
г. Санкт–Петербург*

FEATURES OF THE ORIGIN AND USE OF FERROMANGANESE NODULES

Dmitriev K.S.

*general director of the Scientific Research Institute GEM Co. Ltd,
Saint–Petersburg*

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению проблемы загрязнения окружающей среды сточными водами, образующимися в результате технологических процессов тяжелой промышленности. Рассмотрены существующие способы очистки сточных вод. Сделан анализ перспектив использования нового вида фильтрующего материала на основе железомарганцевых конкреций, залегающих на дне Финского залива.

Abstract

The article is devoted to problems of environmental pollution wastewater resulting from technological processes of heavy industry. Reviewed the existing methods of wastewater treatment. The analysis of prospects of use of a new type of filter material on the basis of ferromanganese nodules on the bottom of the Gulf of Finland.

Ключевые слова: сорбент, сточные воды, железомарганцевые конкреции, ионный обмен

Keywords: the sorbent, wastewater, ferromanganese nodules, ion exchange

Отходы промышленных предприятий приводят к загрязнениям окружающей среды, значительная доля которых связана с миграцией тяжелых цветных металлов, являющихся сильными биологическими токсикантами.

Наиболее экологически опасным путем миграции цветных металлов является их распространение через гидросферу. Содержание соединений тяжелых металлов в грунтовых (подземных) водах обуславливается естественным залеганием месторождений в горных породах.

Загрязнение поверхностных вод чаще происходит вследствие техногенного влияния промышленного комплекса. Сточные воды технологических процессов добычи и обогащения, металлургии и химической переработки, промывные воды и сбросные технологические растворы, ливневые, охлаждающие, дренажные и прочие воды вспомогательных процессов содержат катионы металлов. Существуют различные методы очистки вод, но в той или иной мере они имеют свои недостатки и преимущества.

Установки локальной обработки воды не обеспечивают достаточной степени очистки. Недоочищенные воды разбавляются и сбрасываются в водоемы. Ливнестоки, как правило, вообще не проходят стадии очистки и сбрасываются непосредственно в водоемы. Применение прудов–накопителей, отстойников не приводят к должному уровню ПДК содержания металлов в сбрасываемой воде.

Применение биохимической очистки приводит к небольшому снижению концентраций металлов на выходе из очистных сооружений, но полная очистка недостижима во всех

случаях, цветные металлы накапливаются в биомассе и сбрасываются с избыточным активным илом.

Использование для очистки воды различных сорбентов с ионообменной функцией, обладающих высокой емкостью или применение природных фильтрующих материалов, емкость которых мала, как правило, обуславливается значительными затратами.

Поиск новых природных фильтрующих материалов и изучение их физико-химических характеристик (кинетика сорбции, термодинамика ионного обмена, сорбционные характеристики) и механических (измельчаемость, истираемость) является актуальной проблемой.

Предварительное исследование емкости различных неорганических фильтрующих материалов показало, что перспективными фильтрующими материалами могут стать железомарганцевые конкреции (ЖМК). Они отличаются высокими пористостью и удельной поверхностью, по емкости многократно превосходят импортные, аналогичные пиролюзитсодержащие фильтрующие материалы.

Современная теория происхождения ЖМК заключается в следующем. Вследствие каталитического воздействия поверхности оксидов железа в насыщенной кислородом зоне раздела осадок–вода растворенный в морской воде двухвалентный марганец окисляется до четырехвалентного состояния. Гидроксиды железа осаждаются в виде геля и обладают высокой поверхностной реакционной способностью, необходимой для протекания реакций окисления [1]. Оксиды марганца ассоциируют с катализатором, и формируется типичная для ЖМК двухслойная структура. Форма и поверхностная структура ЖМК представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид поверхностной структуры ЖМК

Твердость конкреций находится в диапазоне 1–4 по шкале Мооса. Карбонат кальция, который присутствует в составе ЖМК, играет роль цементирующего вещества, повышая их твердость. CaCO_3 в количестве более 5% делает механическую обработку конкреций

затруднительной [2]. Согласно фотографической съемке, средний диаметр конкреций находится в пределах 2–4 см, а средняя плотность составляет около 3000 кг/м³.

Определение залежей марганцевых конкреций осуществляется несколькими способами. Драгировка и травление дна позволяют получить приближенные оценки концентраций ЖМК в пределах исследуемой площади. При драгировке (рисунок 2) черпак опускается на морское дно и протягивается по нему на заданное расстояние [3].



Рисунок 2 – Способ добычи ЖМК методом драгировки

Для оценки месторождений марганцевых конкреций широко используется подводная фотография (рисунок 3). Но данный способ имеет большую погрешность измерений и достигает в некоторых случаях 50%. Однако, подводное фотографирование имеет большой потенциал применения для оценки распределения и концентрации ЖМК благодаря широкой площади покрытия поверхности дна от 3 до 45 м², тогда как площадь захвата грейферного ковша составляет не более 1 м². Также фотография позволяет получить информацию об общей обстановке на исследуемом участке дна, о типах осадка и характере подводных течений.

Именно подводная фотография позволила определить влияние подводных течений на формирование марганцевых конкреций. Течения уносят посторонние осадки, не препятствуя притяжению заряженных частиц оксидов марганца и железа, доставляют новые объемы марганца и железа в области формирования конкреций, поддерживают окислительную атмосферу, без которой образование марганцевых конкреций невозможно.

Месторождения железомарганцевых конкреций имеют достаточно большое распространение по площади дна Финского залива Балтийского моря, залегая в основном на поверхности дна.



Рисунок 4 – Фотография ЖМК на дне Атлантического океана

Проведенные лабораторные исследования позволяют заключить, что на основе железомарганцевых конкреций Финского залива можно получить фильтрующий материал с большой емкостью по железу (II), удовлетворяющий требованиям ГОСТ Р 51641 [4,5]. Но ЖМК не обладают достаточной собственной механической прочностью и необходимо проведение дополнительных исследований по повышению показателей истираемости и измельчаемости до нормируемых значений.

Список литературы:

1. Базилевская Е. С. Исследование железомарганцевых руд океана / Е. С. Базилевская // М.: Наука. 2007. 188 с.
2. Быховский Л. З. Железомарганцевые образования Мирового океана и морского шельфа – минеральное сырье многоцелевого назначения / Л. З. Быховский, Л. П. Тигунов, И. М. Мирчик, Б. В. Терентьев // Минеральные ресурсы России. 2009. №2. С. 17–24.
3. Добрецов В. Б. Снижение экологического ущерба при добыче и первичном обогащении россыпей железомарганцевых конкреций Финского залива Балтии. / Добрецов В. Б., Федотов А. Б. // Межвузовский научный сборник «Проблемы машиноведения и машиностроения». Санкт–Петербург 2005, с. 243–247.
4. Чиркст Д. Э. Изотерма обмена катионов меди и натрия на железомарганцевых конкрециях / Д. Э. Чиркст, О. В. Черемисина, А. А. Чистяков, И. Т. Жадовский // Журнал прикладной химии. 2009. Т. 82. Вып. 2. С. 238–242.
5. Чиркст Д. Э. Термодинамика сорбции катионов цветных металлов на поверхности ЖМК/ Д. Э. Чиркст, О. В. Черемисина, А. А. Чистяков, И. Т. Жадовский // Термодинамика поверхностных явлений и адсорбции 6–11 июля 2009. Тезисы С. 31–32

References:

1. Bazilevskaya E. S. investigation of the ferromanganese ores of the ocean / E. S. Bazilevskaya // М.: Nauka. 2007. 188 p
2. Bykhovsky, L. Z. iron–manganese formation of the oceans and continental shelf – minerals multi-purpose / L. Z. Bykhovsky, L. P. Tigunov, I. M. Mercik, B. V. Terent'ev // Mineral resources of Russia. 2009. No. 2. S. 17–24.

3. Dobretsov, V. B. mitigation of environmental damage in the extraction and primary enrichment of placers iron-manganese concretions of the Gulf of Finland of the Baltic States. / Dobretsov, V. B., Fedotov A. B. // interuniversity scientific collection "Problems of mechanical engineering and machine building. Saint Petersburg, 2005, p. 243–247.

4. Chirkst D. E. Isotherm of cation exchange of copper and sodium in ferromanganese nodules / Chirkst D. E., Cheremisina O. V., A. A. Chistyakov, I. T. Zhadovskogo // Journal of applied chemistry. 2009. T. 82. Vol. 2. P. 238–242.

5. Chirkst D. E. Thermodynamics of sorption of cations of non-ferrous metals on the surface of the IMC/ Chirkst D. E., Cheremisina O. V., A. A. Chistyakov, I. T. Zhadovskogo // Thermodynamics of surface phenomena and adorable 6–11 July 2009. Abstracts Pp. 31–32