

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА  
ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ**

*Дмитриев К.С.*

*генеральный директор*

*Научно–исследовательского института Глобал ЭМ (ООО «НИИ ГЭМ»),*

*г. Санкт–Петербург*

**DEVELOPMENT OF THE EFFECTIVE FILTERING MATERIAL ON THE BASIS  
OF FERROMANGANESE CONCRETIONS**

*Dmitriev K.S.*

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

*Saint–Petersburg*

**Аннотация**

Статья рассматривает вопрос получения новых видов фильтрующих материалов для очистки использованной воды промышленных предприятий. Установлена практическая возможность достижения требуемой механической прочности на основе железомарганцевых конкреций путем совместного обжига с глинами. Представлена принципиальная технологическая схема производства сорбента на действующих предприятиях по выпуску керамических изделий.

**Abstract**

Article considers a question of receiving new types of the filtering materials for purification of the used water of the industrial enterprises. The practical possibility of achievement of the required mechanical durability on the basis of ferromanganese concretions by joint roasting with clays is established. The process flow diagram of production of a sorbent at the operating enterprises for release of pottery is submitted.

**Ключевые слова:** сорбент, железомарганцевые конкреции, ионный обмен, механическая прочность, вытеснительная способность

**Keywords:** sorbent, ferromanganese concretions, ionic exchange, mechanical durability, displacement ability

Одной из острейших экологических проблем в современном индустриальном обществе является очистка промышленных стоков металлургических и нефтеперерабатывающих

предприятий, природных вод на стадии водоподготовки для нужд промышленного и бытового хозяйства, а также улучшение экологической обстановки в зонах риска.

Для очистки природных и сточных вод применяют искусственные и природные минеральные и органические сорбенты. Минеральные сорбенты, несмотря на невысокую стоимость, не получили широкого распространения вследствие малой обменной емкости и недостаточной механической прочности, поэтому чаще используют искусственные сорбенты, стоимость которых значительно выше минеральных [1]. Предварительные исследования емкости различных неорганических пиролюзитсодержащих фильтрующих материалов (Санкт–Петербургский государственный горный институт им Г.В. Плеханова, коллектив кафедры общей физической химии) показали, что перспективными среди них могут стать железомарганцевые конкреции (ЖМК), которые отличаются высокими значениями удельной поверхности и по емкости многократно превосходят аналогичные импортные фильтрующие материалы.

Месторождения железомарганцевых конкреций имеют достаточно большое распространение на Северо–Западе по площади дна Финского залива Балтийского моря, залегая в основном на поверхности дна. Предварительные расчеты запасов конкреций оценивают свыше 30 млн. тонн, что соответствует материковому месторождению средней рентабельности. Сам сорбент вредного воздействия на окружающую среду не оказывает, и после своего полного рабочего цикла утилизируется в гидро– и пирометаллургических переделах производства черных и цветных металлах на действующих металлургических предприятиях [2].

Целью настоящей работы является достижение заданных показателей измельчаемости и истираемости фильтрующего сорбента на основе ЖМК (ГОСТ Р 51641) с сохранением необходимой сорбционной способности материала. Образцы ЖМК для исследований предоставлены ООО «НПО «Диомар». Усредненный элементный состав ЖМК Финского залива представлен в таблице 1 (содержание основных элементов выражено в % по массе). Всего было запроектировано 9 экспериментальных составов, которые испытывались на измельчаемость и истираемость.

Таблица 1 – Химический состав ЖМК (усредненные значения)

Mn	Fe	P	Al	S	Ca	Sr	Cl <sub>2</sub>	K	Zn	Ni
44,84	44,19	1,53	1,65	1,12	2,64	1,36	0,74	1,63	0,17	0,13

Порядок изготовления образцов осуществлялся следующим образом:

Для наиболее однородного распределения частиц ЖМК в глинистом теле в лабораторной щековой дробилке дополнительно измельчали представленную для испытаний смесь ЖМК в два прохода (максимальная крупность зерен:  $d_{\max} = 0,315$ ). Далее в зависимости от соотношения компонентов формовались цилиндрики массой 23 г каждый. Для интенсификации процесса сушки отформованных образцов использовалась сушильная печь с общим временем сушки около 8 часов. Обжиг осуществлялся в лабораторной муфельной печи. Температурный режим обжига был выбран следующий: время нагрева – 2 часа, время изотермической выдержки – 4 часа, температура обжига – 900°C. После обжига образцы измельчались в лабораторной щековой дробилке в рыхлую механическую смесь с максимальной крупностью зерен:  $d_{\max} = 2,5$  не более 15% (масса смеси каждого состава – 600 г).

Механическую прочность материала характеризуют его измельчаемостью и истираемостью, методика определения которой изложена в ГОСТ Р 51641. Механическая прочность материала после испытаний должна соответствовать требованиям, установленным в таблице 2. В случае несоответствия фильтрующий материал считается механически непрочным.

Таблица 2 – Нормируемые показатели механической прочности

Показатель механической прочности	Нормируемое значение
Измельчаемость, в % не более	4
Истираемость, в % не более	0,5

Практические испытания на определение механической прочности полученных образцов сорбента на основе ЖМК сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Составы образцов–сорбентов с результатами испытаний

№ состава	Соотношение компонентов, %		Механические показатели	
	Кембрийская глина	ЖМК	Измельчаемость, %	Истираемость, %
1	90	10	0	0
2	80	20	0	0
3	70	30	0,15	0
4	60	40	0,68	0,08

5	50	50	1,42	0,14
6	40	60	2,10	0,26
7	30	70	3,83	0,45
8	20	80	4,36	–
9	10	90	8,42	–

Так как упрочнение сорбента на основе ЖМК достигнуто путем совместного обжига с глиной, то производить пиролюзитсодержащий сорбент имеет смысл на действующих предприятиях по выпуску керамических изделий с внедрением в технологическую цепочку такого компонента как ЖМК. Ниже представлена принципиальная технологическая схема производства сорбента на основе ЖМК на предприятии по выпуску глиняного кирпича пластическим способом формования (рис.1).



Рисунок 1 – Технологическая схема производства сорбента на основе ЖМК

По результатам испытания полученных образцов на определение механической прочности составы №1–7 показали результаты, удовлетворяющие требованиям ГОСТ Р 51641, что свидетельствует о практической возможности упрочнения ЖМК по технологии керамики.

При проектировании образцов–сорбентов необходимо стремиться к минимальному содержанию ЖМК, что является благоприятным экономическим фактором с точки зрения производства т.к. минимальный расход ЖМК, как более дорогого компонента в составе сорбента, позволит добиться максимального снижения себестоимости.

После анализа показателей сорбционной способности полученных образцов–сорбентов станет возможным сделать окончательный вывод возможности получения сорбента на основе ЖМК путем совместного обжига с глинами.

#### **Список литературы:**

1. 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.

2. 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. 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.

2. 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 adsorption 6–11 July 2009. Abstracts Pp. 31–32