

УДК 502.5:622,323.016.2'156:658.567.5

Аблеева И.Ю. (Украина, Сумы)

**ХИМИЧЕСКОЕ СВЯЗЫВАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ  
БУРОВОГО ШЛАМА В ГИПСОБЕТОН**

Производственно-технологические отходы бурения нефтяных скважин создают значительную техногенную нагрузку на окружающую среду. Одним из таких отходов является буровой шлам, который в настоящее время находится в шламовых амбарах и не всегда подвергается утилизации. Несоблюдение мер технической организации этих объектов влечет за собой загрязнение почвы, подземных и поверхностных вод. Экологическая опасность бурового шлама обуславливается адсорбцией кусочками горной породы химических веществ, содержащихся в буровом растворе. Самым высоким риском для окружающей среды обладают подвижные формы химических соединений, определяющие степень токсичности и опасности буровых шламов. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что одним из наиболее распространенных способов утилизации отходов бурения является солидификация и стабилизация. В результате затвердевания происходит инкапсуляция отхода с образованием твердого материала, что ограничивает миграцию загрязнителей за счет уменьшения площади поверхности выщелачивания. Одними из наиболее часто используемых затвердевающих реагентов являются портландцемент, пуццоланы, бентонит, известь, гипс, фосфогипс, цеолиты. С фосфогипса – отхода химической промышленности, получают фосфогипсовое вяжущее, которое находит свое применение при получении строительного материала гипсобетон. Для данной конструкции в качестве заполнителя был успешно использован буровой шлам, исходя из его исследуемого состава.

Цель работы заключается в определении влияния состава гипсобетонной смеси на миграцию тяжелых металлов в окружающую среду.

Гипсобетонная смесь состояла из следующих компонентов: бурового шлама, фосфогипсового вяжущего, оксида кальция (негашеной извести) и воды. Их смешивали в определенной очередности и соотношениях для определения оптимального состава. Оптимальность оценивали по показателям испытаний технических характеристик и по степени иммобилизации тяжелых металлов в гипсобетоне (экологическая составляющая). В качестве добавки, которая влияет на сроки схватывания, прочность, водостойкость материала, а также нейтрализацию кислотных примесей фосфогипса, использовали негашеную известь. Негашеную известь  $\text{CaO}$  добавляли из расчета 0,5 мас. % от массы вяжущего для продления сроков схватывания и 5, 10, 15 и 20 мас. % – для повышения прочности гипсобетона.

С возрастом гипсобетона как фактором, влияющим на степень иммобилизации тяжелых металлов бурового шлама, непосредственно связана его прочность. Она постепенно растет с момента затвердевания гипсобетонного теста, приобретая максимальное значение на 28 сутки, после чего остается на постоянном уровне при условии соблюдения определенных параметров микроклимата (влажность не выше 40%). Прочность гипсобетона зависит от массового соотношения компонентов гипсобетонной смеси: бурового шлама ( $m_{\text{БШ}}$ ), фосфогипсового вяжущего ( $m_{\text{ГВ}}$ ), оксида кальция ( $m_{\text{CaO}}$ ) и воды. Максимальное значение прочности при сжатии устанавливается при  $m_{\text{ГВ}}/m_{\text{БШ}}$  в пределах  $2 \div 3$  и при  $m_{\text{CaO}}/m_{\text{ГВ}} = 0.1$ , и достигает  $65 \text{ кгс/см}^2$ .

После замешивания гипсобетонного теста происходит его твердение и образование кристаллической структуры, что обеспечивает химическое связывание тяжелых металлов в узлах решетки. Было определено влияние возраста гипсобетона и времени экспозиции на концентрацию меди в водной вытяжке. Установлено, что с увеличением возраста гипсобетона выщелачивание меди уменьшается и достигает минимального значения ( $<0.01 \text{ мг/кг}$ ) уже для гипсобетона возрастом 20 суток. С увеличением времени экспозиции гипсобетона концентрация меди растет до момента установления равновесной концентрации (21 сутки экспозиции). Выщелачивание меди с гипсобетона возрастом 1 сутки уменьшилось в 10 раз по сравнению с буровым шламом – с  $3 \text{ мг/кг}$  до  $0.3 \text{ мг/кг}$ , что соответствует экологическим нормативам качества.

Экологический аспект переработки бурового шлама по предложенной технологии состоит в получении безопасного для окружающей среды материала за счет иммобилизации содержащихся в отходе тяжелых металлов.