

УДК 627.514:628.543

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПЫЛЯЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ ДАМБ ИЗ ФОСФОГИПСА

Проф. Файзиев Хомитхон, ст. преп. Жураев Комил Тураевич, ст. преп. Матказиев
Дилшод Айтпаевич

Ташкентский архитектурно-строительный университет, Узбекистан

E-mail: xomitxon@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрены результаты анализа различных способов закрепления пылящей поверхности ограждающих дамб шламонакопителей и хвостохранилищ. По результатам проведенных исследований приведены рекомендуемые способы закрепления поверхностей откосов для дамб возводимое из фосфогипса.

Ключевые слова: фосфогипс, отвал фосфогипса, пыление фосфогипса, ограждающая дамба, шламонакопители фосфогипса, механическая и биологическая крепления откосов.

В процессе производства фосфорных минеральных удобрений образуются промышленные отходы-фосфогипсы.

Как известно, вопросы переработки и утилизации фосфогипсов в промышленных масштабах остаются пока нерешенными. Следовательно, образуемые на химзаводах отходы производства будут складироваться, как и прежде, в накопителях различных типов.

Одним из перспективных и эффективных направлений развития систем удаления и складирования фосфогипса, как и вообще любых промышленных отходов, признается гидравлический способ удаления и накопления отходов в гидроотвалах, снабженных надежными противодиффузионными устройствами и использование в качестве материала ограждающих дамб фосфогипса, а также наращивание их вторичными дамбами.

Поверхность намывных пляжей и дамб часто становится источником повышенного загрязнения атмосферы и окружающей среды.

В условиях жаркого климата Центральной Азии и Казахстана поверхностная зона отвалов фосфогипса быстро высыхает и под воздействием сильных ветров происходит пыление этого материала. Пыление так же подвержены наружные откосы дамб обвалования возведенных из фосфогипса при отсутствие крепления. Пыление фосфогипса может привести к снижению устойчивости дамб, загрязнению воздушного бассейна и территории близлежащих предприятий и населенных мест. В целях охраны окружающей среды, а также предохранения дамб от ветровой эрозии необходимо на наружных откосах предусматривать крепление.

Имеется достаточный опыт по возведению вторичных дамб обвалования и применению различных типов крепления откосов на хвостохранилищах обогатительных производств черной и цветной металлургии, золоотвалов ТЭС и др [2,3,7,8,9,10,11,12,14]. Этот опыт может быть распространен при проектировании, строительстве и эксплуатации шламонакопителей фосфогипсов.

В практике применяют два способа крепления наружных откосов: механический и биологический. Ниже рассмотрены механические способы крепления и возможность их применения на шламонакопителях фосфогипса.

Наиболее распространенными типами механического крепления откосов являются: деревянные щиты; камышовые маты; покрытия слоем щебня или гравийно-песчаной смеси; обработка поверхности пленкообразующими материалами в смеси с промышленными отходами. Для крепления откосов дамб вторичного обвалования на хвостохранилищах обогатительных фабрик цветной металлургии применялись деревянные щиты [6].

Крепления наружных откосов песчаных дамб первичного обвалования на шламонакопителе Чарджоуского химзавода устроено из камышовых матов. Маты размером 3х3 м² уложены на откосы в виде клеток с разбрызгиванием битума в межклеточных пространствах.

Покрyтия наружных откосов щебнем или гравийно-песчаной смесью выполняет слоем до 20см. на обогатительных фабриках для дамб хвостохранилищ применяли покpытия откоса из щебня слоем в 3 см с обработкой битумом[8,10],

Рекомендуется [8] в качестве материала крепления откосов использовать грунты с диаметром d_{10} не превышающим $15 d_{50}$ (d_{50} -средний диаметр частиц хвостов).

Защита откосов и гребня дамбы отсыпанных из фосфогипса от пыления может производиться с внутренней стороны пропиткой материалов вяжущим веществом с образованием на защищаемых поверхностях пленки, отсыпкой на всей защищаемой площади слоя щебня или гравия толщиной 15-20см и с внешней стороны с таким же слоем растительного грунта с посевом многолетних трав.

Для образования защитной пленки могут быть использованы различные вяжущие вещества. Наиболее распространенные и прогрессивные методы были опробованы при закреплении фосфогипса.

Использование щебня или гравия для защиты сооружения от пыления является предпочтительным в условиях сухого климата, где невозможно или весьма трудно обеспечить постоянное поддержание растительного покрова. Защита растительным слоем грунта с посевом многолетних трав имеет преимущества в условиях влажного климата.

В соответствии с проектными проработками ограждающие дамбы из фосфогипса Самаркандского химзавода с внутренней стороны крепятся от волнового размыва слоем гравия(0,2м) и с внешней слоем растительного грунта (0,2м) с посевом трав. Стоимость такого крепления довольно высокая и поэтому заставляет искать пути его удешевления.

Нами был опробован однорастворный метод силикатизации для закрепления поверхности фосфогипса от размыва и пыления. Выбор этого метода основывался на том, что в фосфогипсе существует ряд примесей, которые могут образовывать прочные нерастворимые соединения. Как отмечается в работе [1], при исследовании влияния Na_2SiF_6 на гидратационные свойства полугидрата было обнаружено ускоренное образование из пасты прочного камня и отсутствии кремнефтористого натрия.

В фосфогипсе имеются соединения алюминия и фтора, которые в присутствии силиката щелочного металла могут образовывать цементационные связи между частицами. В наших экспериментах применялся 8-10% раствор Na_2SiO_3 с плотностью $1,09\text{г/см}^3$, модулем 1, причем, с целью увеличения количества реагируемых веществ, входящих в фосфогипс, раствор имел температуру $70-80^\circ\text{C}$. Выбранный интервал температур обуславливается свойствами фосфогипса, а именно: повышение температуры до указанных пределов способствует повышению его растворимости. Однако, как показали исследования [5] повышение температуры выше 80°C , как и понижение ниже 70°C , вызывает снижение растворимости гипса и компонентов, входящих в состав обрабатываемой поверхности, что в свою очередь уменьшает скорости образования механически водопроочных структур.

Опыты проводились в следующей последовательности. Образцы фосфогипса, имеющие кубическую форму ($2\times 2\times 2$ см), плотность $\rho_d=1,2\text{ г/см}^3$ и воздушно-сухое состояние, обрабатывали раствором силиката натрия, до полного заполнения порового объема. Силикат натрия имел различную концентрацию и модуль равный единице.

При обработке фосфогипса, имеющего воздушно-сухое состояние, но рыхлое сложение, закрепления не происходило. После высыхания образца происходило обильное выделение Na_2SO_4 , препятствующее образованию цементационных связей.

Увеличение модуля и плотности жидкого стекла также не позволило закрепить поверхность. Это можно объяснить тем, что при рыхлом сложении в поверхность вносятся, избыток стекла, при этом начинается обильная кристаллизация соли натрия. Аналогичный процесс происходит при обработке строительного гипса раствором жидкого стекла.

Таким образом, использовать жидкое стекло как закрепляющий раствор можно при следующих условиях: плотность фосфогипса должна быть не менее $1,2\text{ г/см}^3$; фосфогипс должен иметь влажность не более 1-2%; жидкое стекло должно иметь плотность не более $1,15\text{ г/см}^3$ и модуль 1; при обработке не должно вноситься излишнее количество жидкого стекла.

Из выше приведенного следует, что применение жидкого стекла при закреплении фосфогипса в практике строительства мало эффективно.

В связи с этим были проведены исследования по закреплению фосфогипса карбамидной смолой.

В наших исследованиях применялся состав карбамидной смолы, предложенной Х. Лаутоном(США), с молярным соотношением формальдегида к мочеvine 1,95:1,0. Проведенные исследования показали, что поверхность фосфогипса, имеющего рыхлое сложение и влажность в пределах 16%, очень хорошо закреплялась этим составом. При этом начало закрепления наступает через 6 часов, а заканчивается через 24 часа. Кроме этого происходило уменьшение проницаемости фосфогипса, Так, фосфогипс, имевший $\rho_d=1,2 \text{ г/см}^3$, после обработки смолой имел коэффициент фильтрации $7 \cdot 10^{-6} \text{ см/с}$.

Расход смолы при обработке внешних поверхностей ограждающих дамб из фосфогипса в два раза меньше, по сравнению с жидкой смолой, а следовательно и стоимости используемого реагента будет меньше. Внедрение их в практику требует проведение натурных исследований и разработка рекомендации по их применению.

При применении защитных мероприятий того или иного типа должны приниматься меры к организованному отводу с откоса и гребня плотины поверхностных вод.

Список литературы:

1. Гордашевский П.В. Иваницкий, В.В.Свойства полугидрата сульфата кальция кристаллизующегося в растворе фосфорной кислоты. Сб.трудов ВНИИ строительных материалов и конструкций.1973, №26, с.160.
2. Евдокимов П.Д. Проектирование и эксплуатации хвостовых хозяйств обогатительных фабрик. - М.: Госгортехиздат, 1960.-439с.
3. Золошлаковые материалы и золоотвалы. Под. ред. Мелентьева В.Л. М.: Энергия, 1978.
4. Иваницкий В.В. и др. Фосфогипс и его использование. - М.: Химия, 1990.– 224 с.
5. Марков Л.А.и др. Улучшение свойств грунтов поверхностно-активными и структурообразующими веществами.-М.: Автотрансиздат.1983.
6. Петрашевский Р.П. Структурно-механические свойства песчаного грунта, укрепленного цементом с добавкой нетритных огарков. В сб. «Строительство и эксплуатация дорог и мостов».-Минск, 1973-с. 28-35.
7. Рекомендации по борьбе с пылением действующих и отработанных золошлакоотвалов ТЭС. РД 053-34.0-02.108-98. ОАО «Фирма ОРГРЭС», ОАОек «Уралтехэнерго» Москва-Екатеринбург,1997.
8. Рекомендации по проектированию сооружений шламохранилищ металлургической промышленности. - М.: Стройиздат, 1971. -170 с.
9. Рекомендации по проектированию золошлакоотвалов тепловых электростанций: П.26-85 ВНИИГ 1986.
10. Сарвин Г.Т. Из практики эксплуатации хвостохранилищ. - М.: Атомиздат, 1980.
11. Семенюк В.Д., Батюк В.П. и др. Складирование отходов химических производств. М., Химия. 1993.-128с.
12. Сысоев Ю.М. Кузнецов Г.И. Проектирование и строительство золо-отвалов. М.: Энергоатомиздат 1990. -248с.
13. Файзиев Х. «Совершенствование конструкции, методов расчетного обоснования и технология возведения шламонакопителей фосфогипса» диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук (DSc). Т. 2018. - 248с.
14. Федоров И.С., Захаров М.И. Складирование отходов рудообогатения. М.: Недра, 1985.-228с.