

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПЫТАНИЙ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ПЛЕНОК ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭКРАНОВ**

Кологривко А.А., канд. техн. наук, доцент, начальник управления  
подготовки научных кадров высшей квалификации,  
доцент кафедры «Горные работы»

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Надежность эксплуатации противофильтрационных экранов шламохранилищ калийного производства (далее – шламохранилищ) определяется способностью предотвращать в процессе складирования жидких глинисто-солевых шламовых отходов (далее – ГСШ) фильтрацию рассолов и диффузионное проникновение солей в подстилающие грунты и грунтовые воды, тем самым не усложнять проблему техногенеза в районе размещения шламохранилищ.

Фильтрация рассолов из шламохранилищ, ложе которых не обустроено противофильтрационным экраном, имеет затухающий характер. Это связано с формированием твердой фазы ГСШ, обладающей меньшими фильтрационными свойствами, чем основания шламохранилищ, вследствие дифференциации твердой и жидкой фаз на стадии их осаждения и последующего уплотнения осадка и происходящих физико-химических процессов, сопровождающихся кристаллизацией галита из насыщенного рассола на поверхности глинистых частиц, служащих центрами кристаллизации в результате его перенасыщенности [1, с.68-73, 168; 2, с.157; 3]. Твердая фаза ГСШ вследствие диагенеза осадка по мере заполнения шламохранилища постепенно уплотняется, превращаясь в шламовые грунты, по инженерно-геологическим характеристикам близким к текуче-пластичному суглинку с низким коэффициентом фильтрации [2, с.159-160; 4, с.114-115, 160].

Так, например, результаты многолетних промышленных и лабораторных исследований процессов, протекающих в картах шламохранилищ ОАО «Беларуськалий» показывают, что плотность твердой фазы ГСШ через 45 дней после осаждения составляет  $1,59 \text{ г/см}^3$ , плотность твердой фазы ГСШ, отобранного из шлаго-

хранилищ через 6-7 лет с момента заполнения составляет 1,83-1,91 г/см<sup>3</sup> [1, с.71]. Водонепроницаемость твердой фазы ГСШ при плотности 1,59 г/см<sup>3</sup> изменяется в пределах 0,3-1,5 см/сут, при плотности 1,83-1,91 г/см<sup>3</sup> не превышает 2 мм/сут [1, с.72]. Скорость оседания твердой фазы ГСШ в первые сутки колеблется в пределах 1,8-5,4 см/сут, во вторые – 1,05-2,1 см/сут, в последующие – не превышала 0,80-0,91 см/сут. Средняя скорость оседания твердой фазы ГСШ за 45 суток не превышает 0,38 см/сут [1, с.71].

Исследования фильтрационных свойств глинистых и шламовых грунтов с различными физико-механическими свойствами в целях использования их в качестве материалов противofильтрационного элемента при экранировании ложа шламохранилища показывают принципиальную возможность разработки рациональных конструкций противofильтрационных элементов с толщинами, обеспечивающими требуемые коэффициенты фильтрации [3]. Так, например, противofильтрационный элемент может быть выполнен из суглинистого и глинистого грунтов, уложенных с плотностью, обеспечивающей требуемый коэффициент фильтрации рассола экранирующего материала, при этом толщина экрана должна быть не менее 30 см. Экранирующий элемент шламохранилища может быть выполнен также из сгущенных шламов, при этом толщина экрана при консолидированном состоянии должна быть не менее 1,5 м. Однако, необходимое значение коэффициента фильтрации слоя экранирующего элемента, обусловленное консолидацией шлама, можно достичь за период 5-7 месяцев [3, с.24, 28]. Кроме того, липкость шламовых грунтов при выполнении производственных операций по их выемке, транспортировке и укладке на 25-30 % снижает производительность оборудования [2, с.174; 4, с.163]. Использование сгущенных шламов в качестве экранирующего элемента может быть либо путем восстановления отработанных шламохранилищ, либо путем организации промежуточных складов, куда подается и отстаивается пульпа. Рассол удаляется, а сгущенные шламы перемещают и укладывают на карту экранирования [3, с.29]. Здесь интересно заметить, что решение о повторном использовании в качестве противofильтрационного материала шламовых грунтов восстанавливаемых шламохранилищ способствует снижению техногенной нагрузки в районе размещения отходов калийного производства во-первых, за счет использования шламовых грунтов

восстанавливаемых шламохранилищ, во-вторых – за счет повторного заполнения ГСШ шламохранилищ в результате их восстановления при выемке шламовых грунтов.

Считаем, что фактор достижимой низкой фильтрации глинистых и шламовых грунтов не столько показывает возможность их использования в качестве материалов противofильтрационного элемента шламохранилища, сколько демонстрирует трудности в выполнении производственных операций и производственного получения грунтовых материалов с требуемым коэффициентом фильтрации и консистенции, продиктованные, прежде всего, значительным периодом времени консолидации грунта. Неблагоприятную следует считать начальную стадию заполнения шламохранилища, когда слой неконсолидированного грунта не оказывает противofильтрационного влияния.

В этой связи, в целях ускорения формирования противofильтрационного экрана и предотвращения фильтрации рассолов и диффузионного проникновения солей в подстилающие грунты и грунтовые воды, тем самым недопущения засоления геологической среды в районе размещения шламохранилища, по его ложе и на откосах ограждающих дамб устраивается противofильтрационный экран из полиэтиленовой пленки, согласно [5], с подачей на первом этапе глинисто-солевой смеси, жидкая фаза которой имеет минерализацию не менее 250 г/л [1, с.73]. При таком составе в основании осажденной толщи шламов будет сформирован защитный экран, который в процессе эксплуатации пленки будет служить барьером на пути фильтрации рассолов и диффузии.

Наибольшее распространение при сооружении шламохранилищ получил противofильтрационный экран из полиэтиленовой пленки стабилизированной сажей марки В, согласно [6]. Ложе шламохранилища закладывается не менее чем на 1,0 м выше зеркала грунтовых вод, определенного с учетом максимальной амплитуды оседания земной поверхности на конец процесса сдвижения массива горных пород [2, с.157; 4, с.117]. На ложе шламохранилища укладывается подстилающий слой уплотненных (укатанных) супесчаных (суглинистых) грунтов, толщиной 0,1-0,3 м [5, пункт 5.13]. На этот подстилающий слой укладывается полиэтиленовая пленка, обладающая достаточной эластичностью, рассолонепроницаемостью и не подверженностью к

химическому воздействию рассолов [7, с.41]. Толщина этой пленки принимается не менее 0,2 мм [5, пункты 4.1, 4.5]. На полиэтиленовую пленку укладывается защитный слой из местного супесчаного (суглинистого) грунта толщиной не менее 0,5 м [5, пункт 1.13].

Надежность противофильтрационного экрана из полиэтиленовой пленки подтверждается исследованиями и многолетним опытом его эксплуатации [1, с.73, 75; 2, с.157; 4, с.117; 8; 9]. Как показывает практика, фильтрация жидкости через него происходит только в местах разрыва сплошности полиэтиленовой пленки. Вместе с тем, это возможно только на ранней стадии заполнения шламохранилищ ГСШ. В дальнейшем фильтрация прекращается, что связано с закрытием мест разрыва пленки выпавшими в осадок и постепенно уплотняющимися шламовыми грунтами.

Принимая во внимание, что фильтрация рассолов из шламохранилищ в процессе складирования ГСШ имеет затухающий характер, а устройство противофильтрационного экрана из полиэтиленовой пленки служит надежной преградой на пути фильтрации рассолов и диффузии [1, с.73, 75, 168; 9, с.51-54; 10] дальнейшие исследования в части прогнозной оценки техногенеза в районе размещения шламохранилищ должны определяться с учетом появления новых условий влияния на противофильтрационный экран из полиэтиленовой пленки деформаций, связанных с подработкой шламохранилищ и нагрузкой от появления литогенного и геофильтрационного барьеров, препятствующих нормальной фильтрации в процессе заполнения ГСШ эксплуатируемых шламохранилищ.

В этой связи, исследование противофильтрационного экрана из конкретной полиэтиленовой пленки на прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве, сопротивление раздиру, водонепроницаемость и сопротивление динамическому продавливанию, принимая во внимание, что, согласно [6], характеристики представлены лишь минимальными значениями, продиктовано важностью дальнейшего их учета при оценке техногенного влияния на экран прогнозных нагрузок от ГСШ и деформаций от подработки в процессе эксплуатации шламохранилищ.

#### Список литературы

1. Колпашиников, Г.А. Техногенез и геологическая среда / Г.А. Кол-

- пашников. – Минск: БНТУ. – 2006. – 182 с.
2. Богатов, Б.А. Открытые горные работы калийного производства в Беларуси / Б.А. Богатов, А.Д. Смычник, С.Ф. Шемет. – Минск: УП «Технопринт». – 2004. – 255 с.
  3. Разработка рекомендаций по использованию глинистых грунтов и шламов для устройства противофильтрационных элементов шламоохранилища ПО «Беларуськалий» (Томилова гора) [текст]: отчет о НИР / ВНИИ ВОДГЕО; рук. Буренкова В.В.; отв. исполн.: Буренкова В.В.; исполн.: Бородич Н.В., Недрига В.П., Тарабрина Е.Е. – Москва, 1991. – 37 с. – Библиогр.: с. 31.
  4. Смычник, А.Д. Геоэкология калийного производства / А.Д. Смычник, Б.А. Богатов, С.Ф. Шемет. – Минск: ЗАО «Юнипак». – 2005. – 204 с.
  5. Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов: СН 551-82: утв. Постановл. Государственного Комитета СССР по делам строительства 31.05.82. – М.: Стройиздат, 1983. – 40 с.
  6. Пленка полиэтиленовая. Технические условия: ГОСТ 10354-82.– Введ. 01.07.83. – М.: Государственный Комитет СССР по стандартам. – 2007. – 22 с.
  7. Архитектурный проект «Техпереворужение СОФ 4РУ. Реконструкция северной карты шламоохранилища. Первый пусковой комплекс. Второй пусковой комплекс. Третий пусковой комплекс». Пояснительная записка. Том 1 / ОАО «Белгорхимпром», Минск: 2012, 180 с.
  8. Глебов, В.Д. Пленочные противофильтрационные устройства гидротехнических сооружений / В.Д. Глебов, И.Е. Кричевский, В.П. Лысенко, В.Б. Судаков, Л.А. Толкачев; под ред. И.Е. Кричевского. – М.: Энергия. – 1976. – 208 с.
  9. Богатов, Б.А. Оценка безопасности шламоохранилищ калийного производства / Б.А. Богатов, А.Д. Смычник, С.Ф. Шемет, П.Е. Антонов, Ф.Г. Халявкин. – Минск: УП «Технопринт». – 2001. – 73 с.
  10. Колпашников, Г.А. Опасные геологические процессы в строительстве / Г.А. Колпашников, К.Р. Литвинович, В.И. Шкода // Геотехника в строительстве. – 2012. – №1. – С. 39–41.