

УДК 622.794

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОТЕКСТИЛЯ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

И.В. Мухомедзянов, студент гр. ГМс-171, КузГТУ

В.А. Калашников, директор ПЕ ОФ АО «СУЭК-Кузбасс»

А.В. Горбачев, главный инженер ПЕ ОФ АО «СУЭК-Кузбасс»

Геотекстильные материалы были введены для обеспечения работы высокоэффективных фильтров в связи с сопоставимыми характеристиками [15], экономичностью, стабильными свойствами [16, 17] и простотой установки [18]. Геотекстили нашли широкое применение для замены гранулированных (зернистых) фильтров почти во всех дренажных системах [10, 13, 14]. В большинстве дренажных и фильтрующих систем использование геотекстилей более оправдано, чем обычный гранулированный фильтр [2, 3, 5] из-за следующих преимуществ:

1. использование низшего по качеству дренажного материала;
2. возможное использование стоков меньшего размера;
3. возможная ликвидация коллекторных труб [11];
4. удобство конструкции;
5. низкий риск потенциального загрязнения внешней среды [12];
6. уменьшение количества земляных работ;
7. меньшее количество отходов.

Однако ни одно из этих преимуществ не важно, если фильтр не работает так, как это было задумано. Для эффективной работы геотекстиль должен пропускать воду таким образом, чтобы она смогла протекать через фильтр в течение всего срока службы системы, при этом не допуская проникновение частиц грунта через фильтр [1, 4]. Для оценки потенциала выполнения этой основной функции созданы многочисленные эмпирические методы,

большинство из них включают в себя расчет удерживающего компонента, дренажа или фильтрующего компонента, а также определение критериев сопротивления засорению. Последние, как правило, не подтверждаются эмпирическими зависимостями, а требуют в том числе интуитивной оценки способности частиц грунта засорять геотекстиль и требуют поддержку лабораторными испытаниями для уточнения рациональной области своего применения.

Текущая конструкция геотекстильной фильтрации использует эмпирические методы, основанные в первую очередь на сохранении грунта, подлежащего фильтрации. Хотя большинство методов включают в себя начальные необходимые условия для гидропроводимости, большинство из них не включают отношения, которые требуют направленности на одно из основных требований фильтрации, а это есть способность геотекстиля поддерживать поток воды на протяжении всего времени без засорения. Чтобы определить возможность засорения, процесс обычно предполагает, что потребитель запускает проверку фильтрации грунта [6, 7]. Однако, как показывает практика, подобные тесты редко проводятся, за исключением самых критических и крайне необходимых случаев [8].

Конструирование с помощью геотекстилей для фильтрации по существу идентично конструированию зернистых фильтров. Геотекстиль схож с зернистым наполнителем в том, что у него есть пустоты (поры) и твердые частицы (нити и волокна). Однако в случае с геотекстилем геометрические отношения между нитями и пустотами более сложные, чем в зернистой (грунтовой) загрузке, из-за форм и компактности нитей. В геотекстилях, как правило, пытаются измерить размер пор напрямую, как в случае с грунтовым фильтрующим материалом, используя размер частиц для определения размера пор. Как только их размер становится известен, относительно простые отношения между размером пор и размером частиц примесей, сохраняющихся внутри, станут очевидными. Глядя на удержание частиц при сохранении необходимой пропускной способности, можно вывести три простых принципа

фильтрования [9] для эффективной работы фильтров:

1. Если размер наибольшей поры в геотекстильном фильтре меньше, чем наибольшая частичка фильтрующегося материала, то последний не пройдет через фильтр, поскольку большие частички материала формируют водоупорную перемычку в теле фильтра, предотвращая проникновение частиц грунта через фильтр (рис.1).

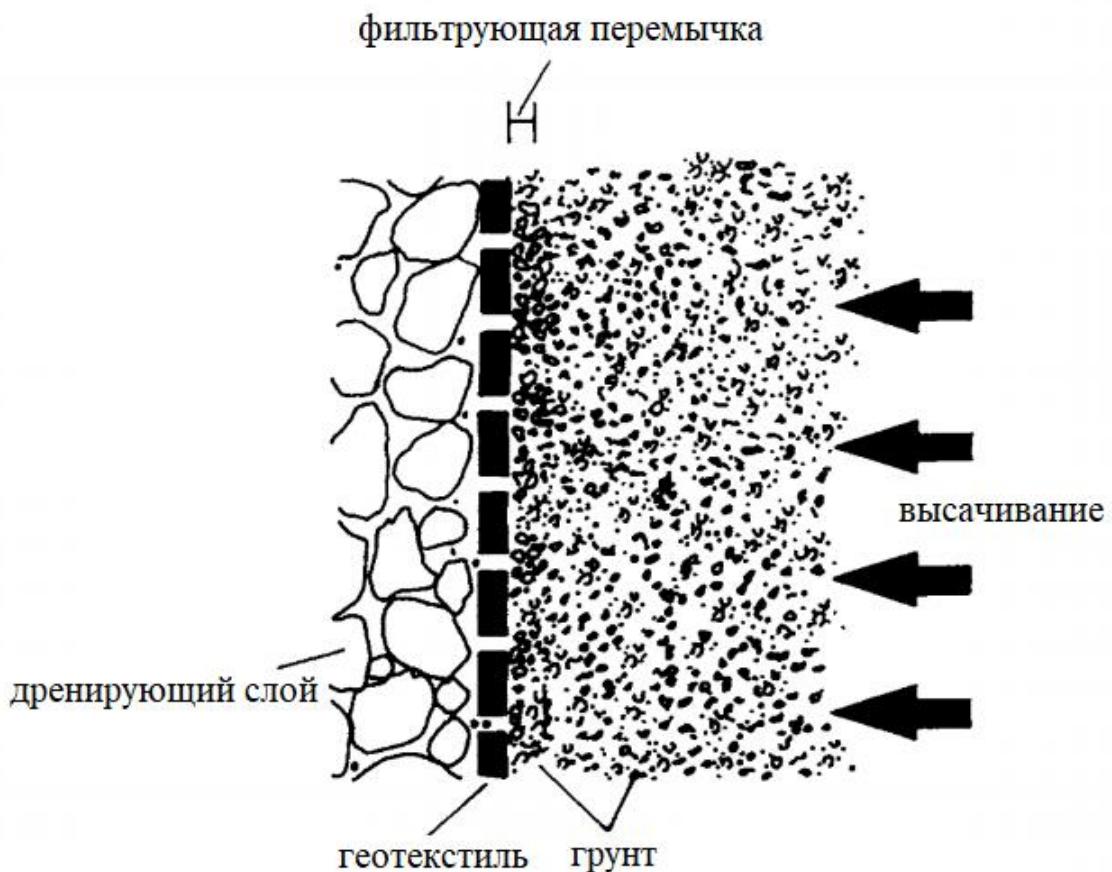


Рис. 1. Формирование фильтрующей перемычки

2. Если большинство отверстий в геотекстильных фильтрах в достаточной мере превышают размер частиц фильтрующегося материала, то есть настолько, что они способны пройти сквозь фильтр, то геотекстиль не засорится (рис.2).

3. Большое количество отверстий может быть представлено в геотекстильном фильтре таким образом, что поток может поддерживаться даже в том случае, если часть отверстий засоряются в течение срока службы фильтра.

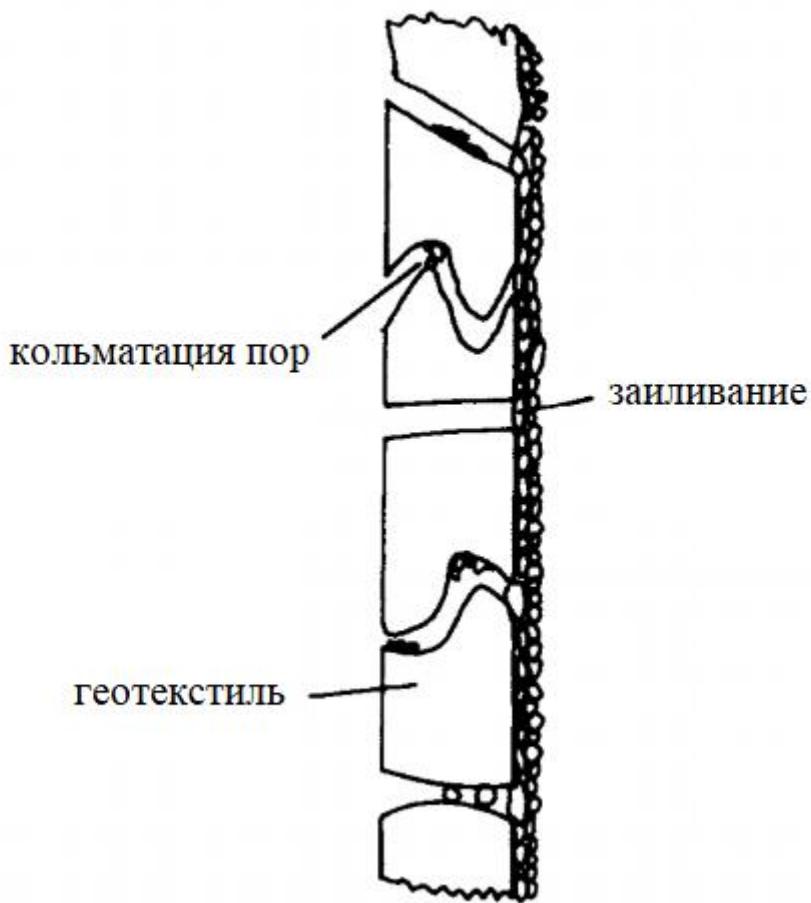


Рис. 2. Схема заиливания и кольматации пор геотекстиля

Эти простые принципы фильтрации используются для утверждения следующих критериев разработки геотекстилей:

- критерий сохранения – геотекстиль должен сохранять грунт;
- критерий проницаемости – геотекстиль должен позволять проходить достаточному количеству жидкости без ограничений на пути течения;
- критерий засороустойчивости – требования прохождения через фильтр должны поддерживаться на протяжении всего срока службы данной системы;
- критерий жизнеспособности – геотекстиль должен быть достаточно долгосрочным для того, чтобы выдержать процесс установки.

Список литературы

1. Kim H.J. Design and consolidation analysis of geotextile tubes for the Saemangeum project in Korea / H.J. Kim, T.W. Park, P.R. Dinoy, H.S. Kim // Geosynthetics International. – 2018. – Vol. 25. – No. 5. – pp. 507-524.
2. Shin E.C. Analysis of geotextile tube behaviour by large-scale field model tests. / E.C., Y.I. Oh // Geosynthetics International. – 2003. – Vol. 10. – No. 6. – pp. 134-141.
3. Leshchinsky D. Geosynthetic tubes for confining pressurized slurry: some design aspects. / D. Leshchinsky, O. Leshchinsky, H.I. Ling, P.A. Gilbert // Journal of Geotechnical Engineering. – 1996. – Vol. 122. – No. 8. – pp. 682-690.
4. Kim H.J. Numerical and field test verifications for the deformation behavior of geotextile tubes considering 1D and areal strain. / H.J. Kim, M.S. Won, J.C. Jamin, J.H. Joo // Geotextiles and Geomembranes. – 2016. – Vol. 44. – No. 2. – pp. 209-218.
5. Terzaghi K. Theoretical Soil Mechanics. – John Wiley & Sons, New York, 1943. DOI: 10.1002/9780470172766
6. Plaut R.H. Two-dimensional analysis of geosynthetic tubes / R.H. Plaut, S. Suherman // Acta Mechanica. – 1998. – Vol. 129. – No. 3. – pp. 207-218.
7. Liao K. Geotextile tube: filtration performance of woven geotextiles under pressure / K. Liao, S.K. Bhatia // Proceedings of NAGS 2005/GRI-19 Cooperative Conference. – Las Vegas, NV, USA, North American Geosynthetics Society in partnership with Geosynthetics Institute. – 2005. – pp. 1-15.
8. Mikasa, M. The Consolidation of Soft Clay – A New Consolidation Theory and its Application. – Kajima Institution Publishing Co., Ltd. – Tokyo, Japan. – 1963.
9. Mikasa M. Self-weight consolidation of very soft clay by centrifuge. In Proceedings of a Symposium on Sedimentation Consolidation Models – Prediction and Validation / M. Mikasa, N. Takada // San Francisco, USA, American Society of Civil Engineers, Reston, USA. – 1984. – pp. 121–140.

10. Khachan M.M. The efficacy and use of small centrifuge for evaluating geotextile tube dewatering performance / M.M. Khachan, S.K. Batia // Geotextiles and Geomembranes. – 2017. – Vol. 45. – No. 4. – pp. 280–293.
11. Жбырь Е.В. Разработка аппаратурно-технологического процесса утилизации угольных шламов Кузбасса / Дис. ... канд. техн. наук. – Томск. – 2009. – 120 с.
12. Солодов Г.А., Жбырь Е.В., Неведров А.В., Папин А.В. Направление комплексного использования шламовых вод углеобогатительных фабрик Кузбасса / Г.А. Солодов, Е.В. Жбырь, А.В. Неведров, А.В. Папин // Кемерово, Вестн. КузГТУ. – 2003. – № 2. – С. 110-112.
13. Ingold T.S. The Geotextiles and Geomembranes Manual / Elsevier Advanced Technology, UK. – 1994.
14. John N.W.M. Geotextiles. / Blackie, London. – 1987.
15. Thomas R.W. Thermal analysis of geosynthetics / R.W. Thomas, K.L. Verschoor // Geotechnical Fabrics Report. – 1988. – Vol. 6. – №3. – pp. 24–30.
16. Halse Y.H. Chemical identification methods used to characterize polymeric geomembranes. Chapter 15. Geomembranes Identification and Performance Testing / Y.H. Halse, J. Wiertz, J.M. Rigo // Chapman & Hall, London, 1991. – pp. 316 – 336.
17. Landreth R.E. Chemical resistance evaluation of geosynthetics used in the waste management applications. Geosynthetics Testing for Waste Containment Applications, Special Technical Publication STP 1081, ASTM, Philadelphia, 1990. – pp. 3–11.
18. Калашников В.А. Некоторые результаты опытно-промышленных испытаний оболочечных фильтровальных конструкций из геотекстильных и геотекстилеподобных материалов / В.А. Калашников, А.В. Горбачев // Техника и технология горного дела. – 2018. – №3. – С. 56-79.