

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ СТРУКТУРНЫХ ЗАЩИТНЫХ ФИЛЬТРОВ ДРЕНАЖА

А.И. Митрахович, канд. техн. наук, доцент

И.Ч. Казьмирук

*Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт мелиорации»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: водоприемная способность, геотекстиль, дрена, защитно-фильтрующий материал, коэффициент фильтрации, мелиорация, смачиваемость, технические характеристики, фильтр.

Аннотация: В статье на основании изученных литературных источников, проведенных лабораторных и полевых исследований изложены основные требования к техническим характеристикам геотекстильных материалов для их применения в качестве структурных фильтров дрен. Установлен ряд оптимальных параметров, которым должны соответствовать материалы, применяемые в качестве фильтров дрен. Показана необходимость приведения в соответствие к единым требованиям нормативных документов и методов исследований характеристик материалов в различных странах.

В зоне избыточного увлажнения осушительные мелиорации играют исключительно важное и, нередко, определяющее значение для рационального ведения сельскохозяйственного производства. В формировании водного режима на осушенных землях кроме природных условий, обусловленных почвенным покровом, рельефом местности, видом почвообразующих пород, типом водного питания и т.д., существенная роль принадлежит конструкции дрен и виду применяемых фильтров. Одним из конструктивных элементов дренажных систем является защитно-фильтрующий материал, предотвращающий заиливание дренажных труб частицами грунта. В качестве фильтрующих материалов могут использоваться геотекстили различных производителей, однако необходимо проведение исследований по определению их водопроницаемости. Они способны как увеличить, так и уменьшить (при неправильном применении) эффективность работы осушительной сети.

При производстве нетканых геотекстильных материалов их структура и прочностные характеристики зависят от способа изготовления.

Дренажные трубы, а следовательно и защитно-фильтрующий материал (ЗФМ), работают в условиях переменной влажности при значительных колебаниях температур. На глубине

заложения дренажа положительные температуры в отдельных районах достигают 20 °С и более [1], в зимний период, в морозные годы с небольшой высотой снежного покрова на поверхности земли, он может неоднократно промерзнуть и оттаивать.

В осушаемых почвах всегда присутствует значительное количество различных представителей микрофлоры: бактерии, актиномицеты, грибки. На глубине заложения дренажа не исключено присутствие червей, кротов, грызунов и др. В период строительства пластмассовые трубы с ЗФМ подвергаются значительным деформациям при прохождении через трубоукладчик или пропускные кольца. Небрежное обращение при транспортировке бухт к объекту строительства может повреждать ЗФМ. При засыпке траншей не исключены случайные ударные нагрузки от падающих камней и глыб грунта.

В период эксплуатации на пластмассовые трубы воздействуют статические нагрузки: постоянные и временные, создаваемые траншейной засыпкой и продуктами растениеводства, а также динамические нагрузки от проходящей по поверхности сельскохозяйственной техники и машин.

Приведенный перечень условий работы, нагрузок и других воздействий на пластмассовые дренажные трубы показывают их многообразие в сложном взаимном сочетании. Совместное воздействие указанных факторов создает весьма жесткие условия, приводящие к потере прочности труб и возможному ряду дефектов ЗФМ. На величину водоприемной способности ЗФМ могут оказывать влияние и параметры дренажной трубы шаг гофров их форма и высота, которые должны исключать "провисание" фильтра между гофрами труб.

Основа надежных и экономичных конструктивно-технологических решений в строительстве – это использование усовершенствованных и новых качественных строительных материалов, к числу которых относятся и геотекстильные материалы, широко используемые в практике мирового строительства с конца 60-х, а в отечественной практике – с середины 70-х годов. Специфика этих материалов требует дифференцированного подхода по областям их применения из-за регламентации большого количества показателей их свойств, изменяющихся в процессе эксплуатации и определяемых по различным не в полной мере согласованным методикам. В то же время выбор обоснованного геотекстильного материала определяет технические и экономические решения, поскольку при имеющемся различии в показателях свойств.

Основная задача дренажных фильтров, используемых при обертке труб, - не пропускать сквозь себя частиц грунта, которые могут осесть в полости дрен, т.е. вызвать заиливание. В тоже время через фильтр должны проходить такие частицы, которые течением воды в полости труб могут транспортироваться в открытый канал. Поскольку грунт присыпки дрен

имеет разнородную структуру, то при этом вынос мелких частиц влечет за собой осаждение на фильтре более крупных, образующих слой повышенной водопроницаемости. При оптимальном сочетании параметров этого процесса можно значительно увеличить эффективный диаметр дрены и повысить ее долговечность.

Фильтры для защиты дренажа от заиливания существенно влияют на величину притока воды к дренажным трубам и их осушительный эффект [2]. Это происходит за счет увеличения сопротивления от сжатия потока в плоскости, перпендикулярной оси дрены и вдоль нее при поступлении воды в отверстия дрен (стыки или перфорацию).

Влияние фильтра на осушительное действие дренажа тем больше, чем больше разница между водопроницаемостью фильтра (K_{ϕ}) и дренируемого грунта ($K_{гр}$). Чем больше отношение $K_{\phi}/K_{гр}$, тем существеннее увеличивается сток в определенных пределах. Академик А.И.Мурашко считает, что при подборе фильтров водопроницаемость должна быть в 5 раз больше водопроницаемости осушаемого грунта [2], если фильтр в процессе работы не кольматируется.

Одним из важных является показатель прочности геотекстильных материалов, который подлежит регламентации для большинства областей применения в строительстве и в частности в качестве дренирующих защитных прослоек, фильтров в дорожных сооружениях и т.д.

Анализ литературных источников показал, что существующие методы определения прочностных свойств материалов, применяемы в Республике Беларусь, России и за рубежом имеют некоторые различия, которые могут приводить к различию в результатах определений, приводя в конечном итоге к принятию неоптимальных технических решений. Основным требованием к таким методам является создание возможности имитации в процессе испытаний определенного диапазона нагрузок, реально возможных в строительстве. Изучение нормативных документов показало, что практически ни одна существующая методика с рекомендуемыми приборами не удовлетворяет требованиям по определению водопроницаемости и коэффициента фильтрации геотекстильных материалов в перпендикулярной плоскости полотна. Существующие методики имеют следующие недостатки: испытания проводятся без нагрузки на образец; для испытаний применяются приборы, предназначенные для определения коэффициента фильтрации грунтов, которые не способны поддерживать постоянный уровень воды. Проанализировав существующие методики и проведя лабораторные испытания образцов различных марок геотекстилей по определению коэффициента фильтрации в перпендикулярной плоскости полотна установили, что для условий применения геотекстилей в качестве защитно-фильтрующего материала дренажа мелиоративных систем коэффициент фильтрации в перпендикулярной

плоскости полотна необходимо определять на влажных образцах под нагрузкой 0.02 МПа согласно методике уточненной институтом [3].

На основе данных испытаний полиэтиленовых гофрированных дренажных труб с ЗФМ в лабораторных условиях и на мелиоративных системах в весенне-летний период установили, что необходимо учитывать смачиваемость нетканых геотекстильных материалов дренажа. Для определения показателей смачиваемости нетканых геотекстильных материалов предлагается применять апробированную методику ЕС в соответствии с ISO 12958:2010 [5] и BS EN ISO 11058:2010 [6] или метод Вошборна [7].

В связи с этим особую актуальность приобретает решение задачи стандартизации методов определения свойств применяемых в строительстве геотекстильных материалов по основным наиболее существенным характеристикам:

- разрывной нагрузке и удлинении в мокром состоянии;
- коэффициенту фильтрации в мокром состоянии в плоскости, перпендикулярной плоскости полотна;
- смачиваемости сухого материала.

Механические свойства геотекстиля должны гарантировать повышенную устойчивость к повреждениям, возникающим в процессе укладки и долговременную прочность. Это послужит основой надежных и экономичных конструктивно-технологических решений в мелиоративном строительстве, поскольку специфика этих материалов требует дифференцированного подхода по областям их применения из-за регламентации большого количества показателей их свойств, изменяющихся в процессе эксплуатации и определяемых по различным не в полной мере согласованным методикам.

Основные требования к техническим характеристикам дренажных фильтров

Материал структурных фильтров для защиты дренажа от заиления должен удовлетворять следующим требованиям:

1. Предотвращать заиление дрены частицами грунта.
2. Пропускать через себя воду с минимальными сопротивлениями на поступление ее в дренаж.
3. Задерживать частицы грунта, скорость выпадения в осадок которых выше транспортирующей скорости потока.
4. Не кольматироваться суффозионными частицами.
5. Обеспечивать непросыпаемость частиц скелета несвязного грунта в количестве свыше допустимого, т.е. не нарушать устойчивость сводообразующих частиц.

6. Увеличивать водопримную способность дрен. Способствовать образованию обратного фильтра в придренной области.

7. Быть долговечным. Срок службы фильтра должен быть не менее срока службы мелиоративной системы.

8. Иметь коэффициент фильтрации не менее 45 м/сут. [4].

при выпуске заводом-изготовителем. К концу срока эксплуатации, он должен составлять не менее 20 м/сут. с учетом кольтматации, которая уменьшит коэффициент фильтрации за время эксплуатации приблизительно на 50 %.

9. Быть достаточно прочным, чтобы на нем не возникало механических повреждений до момента укладки в дренажную траншею. разрывная нагрузка в мокром состоянии полотна должна быть по длине и ширине не менее 50 Н/5 см [4].

10. Удлинение в мокром состоянии полотна должно быть по длине и ширине не более 150% [4].

11. Быть гидрофильным.

12. Быть стабильным в ультрафиолетовом излучении. В состав полиэфирных полипропиленовых геотекстилей должны входить УФ-стабилизаторы полимеров.

13. Иметь однородную структуру (быть изотропным) для гарантии постоянства свойств фильтра на каждом его участке площади [4].

14. Диаметр элементарных волокон материала должен иметь оптимальные размеры порядка 40 микрон.

Установлено, что толщина геотекстильного полотна незначительно влияет на водопримную способность дренажа.

При укладке дренажа в суффозионных грунтах структура фильтра должна быть такой, чтобы вынос частиц грунта не превышал 5-7% [2].

Проанализировав существующие методики и проведя лабораторные испытания по определению физико-механических и фильтрационных свойств геотекстилей установлены наиболее оптимальные их параметры, которые рекомендовано соблюдать при производстве геотекстильных материалов для применения их в качестве фильтров дренажных труб.

При проектировании мелиоративных систем следует учитывать гидрогеологические, почвенные и климатические условия места строительства. Роль ЗФМ в связных грунтах сводится не к защите дренажных труб от заиления частицами грунта, а к увеличению эффективного диаметра дрены. При минимальных потерях напора непосредственно во входных отверстиях труб главные препятствия струям воды проявляются на подходе к отверстиям, где возникают большие градиенты напора из-за сжатия струй и перекрытия отверстий частицами грунта. Здесь и проявляется роль объемного ЗФМ, который препятствует

этому перекрытию, и, обладая высокой пористостью, создает благоприятные условия проникновению воды в дренажные трубы.

Выводы. Полученные данные позволят производить для дренажа защитно-фильтрующие материалы наиболее оптимальные по своим параметрам, что повысит эффективность работы дренажной системы и интенсивность использования мелиорированных земель. Возникает необходимость приведения методов исследования к единым стандартам.

Список используемых источников:

1. Климат Беларуси / Под ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 1996. – 233 с.
2. Мурашко, А. И. Сельскохозяйственный дренаж в гумидной зоне / А. И. Мурашко. – М. : Колос, 1982. – 272 с.
3. Рекомендации по применению геотекстиля Турар®SF в качестве защитно-фильтрующего материала полиэтиленового дренажа в мелиоративном строительстве. – Минск, 2015. – 52 с.
4. Полотно нетканое мелиоративное. Технические условия : СТБ 1980-2009. – Введ. впервые 21.08.2009 – Минск : Госстандарт, 2009. – 16 с.
5. Geotextiles and geotextile-related products – Determination of water flow capacity in their plane. ISO 12958:2010. – England, 2010 – 18 p.
6. Geotextiles and geotextile-related products. Determination of water permeability characteristics normal to the plane, without load. BS EN ISO 11058:2010. – England, 2010 – 24 p.
7. Островская, Е. Ф. Исследование адсорбции октадецилпропилендиамин на межфазных поверхностях / Е. Ф. Островская, В. М. Тежик // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. – 2006. – № 5. – С. 80-82.