

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ОБЪЕКТОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Инж. МИНЧУКОВА М. Е.

Белорусский национальный технический университет

Сооружения гидротехнического комплекса относятся к числу наиболее сложных и ответственных инженерных объектов. В состав гидротехнических комплексов входят: основные сооружения – плотины, водосбросы, регулиционные, сопрягающие конструкции, вводно-транспортные и энергетические объекты; вспомогательные сооружения – жилые и административно-хозяйственные здания, дороги; прочие сооружения – транзитные дороги с мостами и т. д.

Отказы в их работе приводят к авариям и нарушениям с материальными, экологическими и социальными последствиями. Поэтому выбор экологически безопасных материалов и технологий строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, обеспечивающих безопасность населения, охрану почв, недр, водного и воздушного бассейнов, растительного и животного мира, является чрезвычайно важной задачей.

Цель данной работы – рассмотрение прогрессивных технологических решений при возведении объектов гидрокомплекса. В последние годы в мировой практике строительства стали широко применяться различные геосинтетические материалы, позволяющие обеспечить водонепроницаемость конструкций, повысить устойчивость земляного полотна, обеспечить прочность слабых оснований, защиту почв от эрозии.

Важное преимущество геоматериалов – их стойкость к воздействию химических веществ и органических субстанций, экстремальным климатическим условиям. Применение таких материалов дает немалый экономический и технический эффект, уменьшая или даже исключая использование таких дорогостоящих материалов, как бетон, сталь, привозной природный камень, и облегчая проведение работ. Все это,

а также сведенное до минимума вмешательство в окружающую среду делает применение таких материалов и экологически безопасным.

Современный уровень развития химической промышленности позволяет производить различные виды гидроизоляционных и фильтрующих геосинтетических материалов: геомембраны, геотекстиль, геокомпозиты, геоматы, геосетки, георешетки [1], основой для изготовления которых служат полиэтилен, поливинилхлорид, полиамид, полипропилен, полиэстер, арамид и др.

Геосинтетики используются для выполнения в конструкциях функций: фильтрования, дренажа, защиты гидроизоляционных покрытий, гидроизоляции, укрепления откосов и слабых грунтов, усиления бетонных покрытий, контроля эрозии и стабилизации поверхностей, а также разграничивающего элемента.

Для эффективного применения геосинтетического материала в строительных конструкциях необходимо учитывать условия его эксплуатации, технологию производства и тип исходного полимерного сырья.

Так, при армировании сооружений и оснований целесообразно использование геосеток и тканых геотекстилей. Причем для конструкций с длительным сроком службы и постоянной нагрузкой на геосинтетик требуется учитывать фактор ползучести полимера (наиболее подвержены ползучести ткани из полипропилена, а наименее – из полиамида и полиэстера).

Для дренирования, защиты слоев от взаимопроникновения, защиты гидроизоляционных покрытий предпочтительны иглопробивные и термоупрочненные геотекстили.

Армирование слабых оснований, подпорных стен и грунтовых сооружений. Традиционное строительство сооружений на слабых основаниях связано с полной или частичной

заменой грунта, устройством свайного поля и т. п. Применение армирующих материалов дает возможность возводить сооружения без использования перечисленных дорогостоящих методов. Весьма перспективно использование для этих целей высокопрочных геотканей «Geolon» (Германия), выполненных из полипропилена или полиэстера [2]. Укладка материала осуществляется следующим образом. Рулоны геоткани раскатываются на спланированной поверхности в направлении, поперечном оси насыпи. На уложенную геоткань отсыпается слой песка толщиной не менее 0,3 м. Края геоткани заворачиваются через грунтовый валик, натягиваются и закрепляются нагелями. Следующий слой песка отсыпается до расчетной отметки (рис. 1).

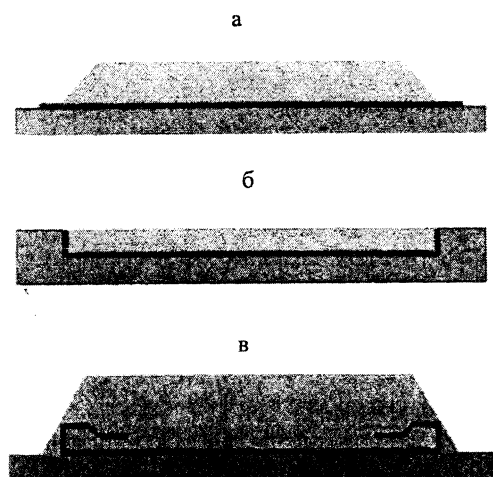


Рис. 1. Технологические схемы армирования слабых оснований

При строительстве или реконструкции автомагистралей часто приходится работать на ограниченной площади, когда насыпи с типовыми откосами выходят за пределы выделенной территории. В таких случаях весьма эффективно возведение армогрунтовых конструкций с использованием геосинтетических материалов, позволяющих возводить откосы крутизной до 90° . Данное конструктивное решение является альтернативой традиционному для таких случаев строительству подпорной стены из железобетона. Возведение армогрунтовых насыпей осуществляется путем послойного армирования и схоже с технологией армирования оснований. Для обеспечения заданного

профиля откоса применяется специальная опалубка.

Повышение надежности работы плотины (дамбы) на сильнодеформируемом основании может быть осуществлено путем армирования полиэтиленовой светостабилизированной пленкой марки «В» толщиной 0,2 мм (Беларусь) в виде вертикальной ступенчатой диафрагмы [3]. Порядок выполнения работ следующий. В тело плотины отсыпается слой грунта, который имеет горизонтальную или вогнутую поверхность (рекомендуемый параметр вогнутости — $7...10^\circ$). Затем укладывается пленка, а по ней отсыпается слой грунта до проектной отметки следующей ступени укладки полиэтиленовой пленки, и все работы повторяются. Первая от гребня вогнутая поверхность пленки устраивается на глубине 0,2...0,25 высоты дамбы. Армирование тела плотины осуществляют в зависимости от неравномерности деформаций основания: по всему телу плотины или только в части одного из откосов (рис. 2).

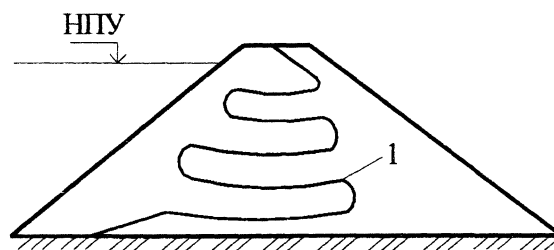


Рис. 2. Схема модели плотины из песчаного грунта:
1 — пленочная армирующая диафрагма

Такая конструкция диафрагмы препятствует распространению сквозных продольных и поперечных трещин в теле дамбы, способствует повышению устойчивости откосов за счет пересечения расчетной поверхности обрушения полиэтиленовой пленкой. Диафрагма также является противифльтрационным элементом.

Использование геотекстиля в качестве фильтра или дренажа. В процессе работы дренажных систем часто происходят заиливание и засорение дренажных труб, что становится причиной снижения эффективности отвода дренируемых вод от сооружений или частей конструкций. Это нежелательное явление можно устранить, с помощью геотекстиля «Тураг» (США). Данный материал выполнен из полипропилена, обладает высокими физико-меха-

ническими свойствами, химической стойкостью и фильтрующей способностью [4]. Геотекстиль «Тураг» создает естественный почвенный фильтр. Вода, поступающая из почвы в дренаж через этот материал, вымывает мелкие частицы, после чего соединительная структура крупных частиц прилегает к геотекстилю, образуя естественный фильтр, последовательно уменьшающий процесс вымывания, вплоть до его полного прекращения. В тонкодисперсных почвах высокий уровень грунтовых вод вызывает капиллярное поднятие влаги, которая проникает в стены зданий, увеличивая влажность конструкций и повреждая облицовку. Для того чтобы исключить нежелательное явление, необходимо сделать засыпку из крупного гравия. Между почвой и гравием укладывается «Тураг», предотвращающий кольматацию гравийной засыпки (рис. 3).

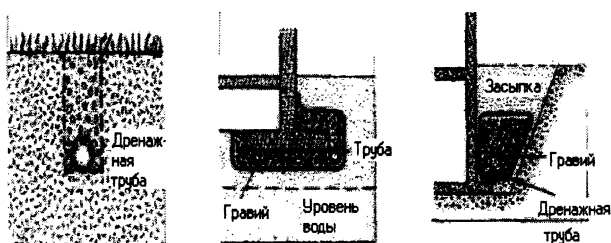


Рис. 3. Использование геотекстиля «Тураг» для устройства дренажных систем

Также для сооружения вертикальных и горизонтальных дренажных систем используют геокомпозиционный материал «Enkadrain» (Германия), представляющий собой трехмерную полиамидную сетку, покрытую с двух сторон нетканым материалом. Для вертикального дренирования слабых водонасыщенных грунтов применяют полосы из геотекстиля. Дренирующие полотна, закрепленные на тыльной стороне подпорной стенки, обеспечивают отвод воды из застенного пространства.

Дренирующие текстильные прослойки укладывают в основание дорожной одежды или в тело насыпи из переувлажненного грунта, что содействует осушению грунтового массива.

Гидроизоляция гидросооружений, наземных и подземных частей зданий, полигонов твердых бытовых отходов. Гидроизоляция и герметизация строительных конструкций с по-

мощью полимерных материалов позволяют исключить мокрые и пожароопасные процессы, связанные с применением битумов и битумосодержащих материалов.

Перспективным изоляционным покрытием для этих целей является система «Fatrafol» (Чехия). Ее основу составляют пленки ПВХ, двусторонне защищенные техническим текстилем во избежание повреждения [1]. На горизонтальные поверхности слой пленки укладывается свободно, на наклонных и вертикальных поверхностях укрепляется совместно с защитным геотекстилем. На подготовленное основание укладывается защитный текстиль, затем – изоляционный ковер из пленки ПВХ, которая также накрывается защитным слоем (рис. 4).

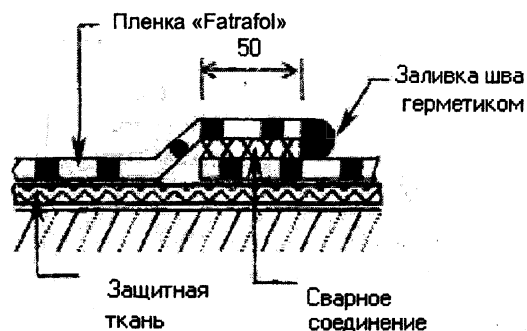


Рис. 4. Соединение полотнищ пленки

Гидроизоляция котлованов полигонов бытовых и промышленных отходов может быть осуществлена с применением комбинированных гидроизоляционных систем, включающих слои полимерных пленок из полиэтилена или геокомпозита толщиной 0,3...5,0 мм, естественных материалов – глины толщиной 60...90 см, а также дренирующих материалов, обеспечивающих перемещение фильтрата [5]. Для его сборки прокладывают перфорированные полимерные трубы.

Раскатка рулонов пленочного материала по дну и откосам котлована осуществляется механизированным способом с помощью легких пневмоколесных гидравлических экскаваторов, снабженных специальной оснасткой для скрепления их рукояти с осью рулона, движущихся по подготовленному основанию и при этом перемещающих рулон в направлении «на себя». Для создания подстилающего и защитного слоев пленочных гидроизоляционных экранов применяют песчаные грунты без включений, которые могли бы повредить пленку.

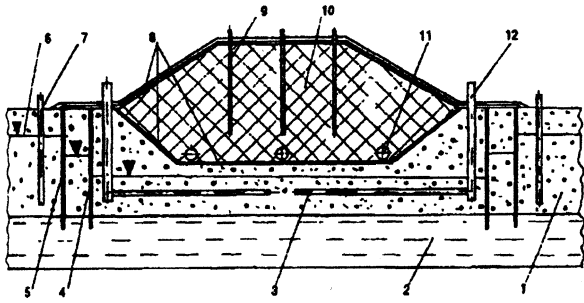


Рис. 5. Схема комплекса защитных инженерных мероприятий, отраженных на стадии закрытия заполненной отходами карты полигона ТБО: 1 – верхняя толща водонасыщенного грунта; 2 – подстилающий водонепроницаемый грунт; 3 – горизонтальные трубопроводы водопонижительной системы; 4 – противofильтрационная завеса первого контура; 5 – то же второго контура; 6 – уровень грунтовых вод; 7 – скважина для наблюдения за состоянием воды за пределами защищенного контура; 8 – гидроизоляционные слои днища и откосов котлована, а также кровли отходов; 9 – газосборные скважины; 10 – толща отходов; 11 – трубопроводы системы сбора и удаления фильтрата; 12 – водозаборная скважина водопонижительной системы

Надежная защита от воды и сырости фундаментов и наружных стен ниже нулевой отметки при низкой несущей способности грунта и наличии грунтовых вод, междуэтажных перекрытий может быть обеспечена путем использования изоляционного материала «Тефонд» (США–Россия) [1], изготовленного на основе мембраны из полиэтилена высокой плотности и оптимально сочетающего прочностные, антикоррозионные и противоударные свойства. Мембрана «Тефонд» имеет рельеф в виде сферических выпуклостей и укладывается выступами к изолируемой поверхности здания.

Образующийся воздушный зазор улучшает теплоизоляцию, способствует вентиляции и дренажу защищаемых поверхностей и предотвращает появление конденсата внутри помещений. Соединение материала осуществляется с помощью механического замка путем наложения одного полотна на другое.

Разделение слоев. При возведении дорожных насыпей на торфяном основании существует опасность перемешивания грунтов на границе их контакта и в связи с этим неравномерной осадки основания и возникновения трещин в насыпи.

Геотекстиль «Дорнит» (Беларусь) успешно используется в строительстве, выполняя функцию разделения слоев грунта, а также позволяя увеличить несущую способность основания насыпи, улучшить условия уплотнения земля-

ного полотна [6]. При устройстве автодорог на торфяном основании полотна из геотекстиля раскатываются в продольном направлении на всю ширину дорожной насыпи а затем склеиваются или сшиваются. На них отсыпается грунт. Перемешивания грунта с торфом не происходит, осадка торфа идет равномерно.

Контроль эрозии и стабилизация поверхностей. Решению проблемы озеленения склонов с одновременным их землеукреплением и защитой грунта от эрозии служит объемный полиамидный мат «Enkamat» толщиной 8...20 мм, производимый фирмой Colbond (Германия) [4].

Мат укрепляется на грунте (склоне насыпи, дамбы), засыпается землей и засеивается травой. Такое сочетание искусственного и естественного слоев на длительный срок защищает землю от эрозии, вызванной ветром или дождевыми потоками. При этом предусматривается максимальная крутизна: сухого склона – 1:1; берегов рек – 1:1; затопленного водой – 1:2.

ВЫВОД

Современные технологии строительства с использованием геосинтетиков позволяют создать новые типы конструкций, превосходящие традиционные по прочности, надежности и долговечности со значительным снижением материалоемкости производства, трудо- и энергозатрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минчукова М. Е., Круглов Г. Г. Полимерные гидроизоляционные материалы: Свойства и перспективы применения в строительстве // Социально-экономические и экологические проблемы мелиорации и водного хозяйства: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Белорусская сельскохозяйственная академия. – Горки, 2003. – С. 65–69.
2. Каддо М. Б. Армирование грунтовых сооружений // Транспортное строительство. – 2003. – № 6. – С. 22–24.
3. Минчукова М. Е. Влияние формы пленочных экранов на устойчивость откосов грунтовых плотин // Строительство и охрана окружающей среды: Материалы 22-го Междунар. симпозиума. – Зелена Гора, 2001. – С. 92–98.
4. Батероу К., Щербина Е. В. Применение геосинтетических материалов как армирующих элементов в основании, насыпях и дорожных покрытиях // Механика грунтов и фундаментостроение: Рос. нац. конф. – Санкт-Петербург, 13–15 сент. 1990 г.
5. Верстов В. В. Современные строительные технологии для охраны окружающей среды и энергосбережения при утилизации отходов на полигонах // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 1996. – № 10. – С. 7–13.
6. Леонович И. И. Использование геосинтетиков в дорожном строительстве // Будаўніцтва, строительство, construction. – 2003. – № 3. – 9 с.