

УДК 625.87.06:691.175.2(083)

**О ПРИМЕНЕНИИ
ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Штабинский В.В.

*Республиканское дочернее унитарное предприятие «Белорусский
дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ»*

В статье обобщен мировой и отечественный опыт применения геосинтетических материалов и изделий на их основе в строительных конструкциях. Даны конкретные рекомендации по применению геосинтетиков.

The article is summarized the word and national experience of use of geosynthetic materials and products on the basis of them in building constructions. In the part of use of geosynthetics the specific recommendations are given.

Введение

Под геосинтетическими материалами (ГМ), на сегодняшний день, понимаются композиционные строительные материалы на основе синтетических и натуральных полимеров, контактирующие в строительных конструкциях с грунтом или другими средами и служащие в качестве дополнительных прослоек различного назначения (разделительных, фильтрующих, дренирующих, армирующих, защитных и др.).

Широкое применение ГМ в бывшем СССР началось в 80-е годы 20-го столетия в связи с освоением нефтегазовых районов Западной Си-

бири и Крайнего Севера. В Беларуси в это время также были построены производства по выпуску ГМ. Однако первые нормативные и методические документы по их применению в дорожном строительстве республики появились в 90-е годы прошлого столетия. С этого времени и началось широкое применение ГМ в конструкциях земляного полотна и дорожных одежд автомобильных дорог.

Квалифицированное применение ГМ принципиально меняет некоторые устоявшиеся положения в проектировании дорожных конструкций, особенно в сложных грунтово-гидрологических условиях. При этом стоимость самих геосинтетиков мала по сравнению с эффектом, получаемым от уменьшения объемов и сроков производства работ, увеличения срока службы дорожных конструкций.

Тем не менее, наблюдается парадоксальная ситуация: в небольшой по масштабам стране использование ГМ в других областях строительства все еще развито слабо. Причиной этого, на наш взгляд, является то, что не все учебные заведения могут обеспечить требуемый уровень подготовки специалистов по данному вопросу. В первую очередь это относится к инженерам-проектировщикам, которые должны обладать широчайшим кругозором и учиться практически всю жизнь.

Поэтому в рамках данной статьи автором поставлена задача показать те преимущества от осуществления на практике проектов, в которых заложено использование геосинтетиков.

Применение геосинтетиков в строительных конструкциях

Геосинтетики сегодня в строительных конструкциях могут выполнять семь основных функций:

- разделение – разделяет два разнозернистых слоя, обеспечивая проектную толщину конструктивных слоев и целостность конструкции;
- фильтрация – подобно фильтру пропускает воду и задерживает захваченные фильтрационным потоком мелкодисперсные грунтовые частицы;
- дренирование – подобно дрене для пропуска водного потока в грунтах малой водопроницаемости;
- армирование – как армирующий элемент в грунтовой толще или в комбинации с зернистым или монолитным материалом;

- защита – как амортизирующая прослойка между конструктивными слоями для предотвращения их повреждения;
- изолирование – как относительно непроницаемый барьер для жидкостей и газов;
- противоэрозионная защита – для снижения эрозии грунтовых сооружений и естественных склонов от атмосферных осадков, потоков водных и ветровых.

В зависимости от выполняемых функций применяются соответствующие геосинтетические материалы и изделия на их основе.

К основным группам (классам) геосинтетиков относятся следующие материалы и изделия: геополотна, георешетки плоские и пространственные, геосетки, геоматы, геомембраны, геокомпозиты.

Наиболее распространены их них геотекстильные полотна, так называемые геотекстилы. Они могут быть однослойными и двухслойными из сырья одного, двух или нескольких видов.

Геотекстильный материал – поставляемое в рулонах сплошное водопроницаемое тонкое (от 1 до 8 мм), тканое, трикотажное или нетканое полотно, получаемое путем скрепления волокон или нитей механическим (иглопробивание), химическим (склеивание), термическим (сплавление) или другими способами или их комбинацией.

В качестве исходного сырья для производства геотекстильных материалов служат волокна из полипропилена, полиэфира, полиамида и других химических соединений. Эти материалы обладают стойкостью к химическим веществам, гниению, перепаду температур, высокой изотропностью и прочностью на разрыв при обеспечении значительных удлинений, высокой воздухо- и влагопроницаемостью и фильтрационной способностью.

В дорожном и других областях строительства наибольшее распространение получили разделительные прослойки из геотекстильных материалов, укладываемые на контакте слоев с разным зерновым составом, прежде всего если под воздействием многократных нагрузок при уплотнении или в процессе эксплуатации возможно проникание тонких частиц в поры слоев из крупнозернистых материалов (щебня, гравия) в нижележащие слои из песка.

Геотекстиль может быть применен в качестве технологической прослойки для укладки и уплотнения песчаных и крупнообломочных грунтов на глинистое основание повышенной влажности.

В ряде случаев прослойка из геотекстильного материала может частично или полностью заменить в дренажных системах многослойный фильтр из зернистых материалов (песка, гравия, щебня).

Это относится и к подземным дренажам, применяемых для защиты подземных сооружений от воздействия грунтовых вод.

Геотекстиль может укладываться под швами сборного бетонного покрытия, где прослойка будет препятствовать выплеску песка через швы при проезде по покрытию тяжелого автотранспорта в неблагоприятные периоды года, позволит в некоторых случаях отказаться от устройства песчано-гравийного основания.

Широко известна роль геотекстиля как защитного покрытия грунтовых сооружений от водной и ветровой эрозии. Эту роль геотекстиль может выполнять самостоятельно и в комбинации с посевом трав. В Республике Беларусь, начиная с 1995 г., широко применяется разработанный автором геотекстильный материал с содержанием семян многолетних трав, вносимых при его производстве.

Комбинация геотекстиля с травосеянием не только обеспечивает временную защиту откоса от размыва на период формирования травяного покрова, но и дает возможность получить упрочненную дернину, надежно обеспечивающую местную устойчивость откоса во время эксплуатации сооружения в стесненных условиях.

С помощью геотекстильного полотна с семенами трав возможны и другие варианты получения армированного дернового покрова, среди которых заслуживает внимания выращивание армированного дерна на полигоне с последующим переносом дернового рулона на укрепляемую или озеленяемую поверхность грунта.

В последние годы геотекстиль находит широкое применение за рубежом в армогрунтовых конструкциях, которые используются для увеличения крутизны откосов земляных сооружений и насыпей за устоями у мостовых сооружений и за подпорными стенками. Для повышения эффективности горизонтальных армирующих прослоек их края заворачивают на уложенный по геотекстилю слой грунта и закрепляют. При этом заключенный внутри текстильного ограждения (обоймы) грунтовый массив сам приобретает повышенную несущую способность. Такие обоймы применяют также в основаниях насыпей на слабых грунтах для повышения устойчивости и снижения неоднородности осадок.

Иглопробивным геотекстильным материалам свойственна и дренирующая функция, связанная с их высокой пористостью. Полосы геотекстиля могут применяться для вертикального дренирования (осушения) слабых водонасыщенных грунтов и ускорения процесса консолидации слабого основания. Дренирующие полотна, закрепленные на тыльной стороне подпорной или заборной стенки, обеспечивают вывод воды из застенного пространства, осушение засыпки и сброс фильтрационного давления.

Следующий класс геосинтетических материалов представляют собой плоские георешетки и геосетки.

Плоская георешетка (геосетка) – поставляемый в рулонах материал со сквозными ячейками, как правило, прямоугольной формы, размеры которых превышают толщину ребер, получаемый методом экструдирования, термоскрепления (сплавления), нитепрошивки, уточного или филейного переплетения.

Плоские георешетки (геосетки) изготавливают из расплава полимеров (экструдированные и термоскрепленные), стеклянных и синтетических волокон и нитей, а также базальтового волокна (нитепрошивные, тканые и трикотажного переплетения) с их пропиткой (обработкой) полимерами или битумными вяжущими.

Прочность геосеток значительно больше, чем прочность геотекстильных материалов, поэтому их используют для армирования асфальтобетонных покрытий с целью повышения их прочности и трещиностойкости и предупреждения образования отраженных трещин или существенного увеличения сроков их появления. Для этих целей выпускаются геосетки с ячейкой размером 20–30 мм. Сетки армируют асфальтобетон и благодаря достаточно большим ячейкам не уменьшают сцепление слоев асфальтобетона, не снижают несущей способности конструкции.

Другое направление применения плоских георешеток и геосеток – это армирование оснований из несвязных каменных материалов. Для этих целей используют в основном двусоноориентированные (двуосные) полимерные георешетки, получаемые способом экструдирования, и нитепрошивные геосетки из полиэфирных нитей с полимерной обработкой (пропиткой).

За рубежом плоские георешетки и геосетки используют и для армирования каменно-набросных укреплений на откосах земляных

сооружений. Однако в последние годы для этих целей более широко используют пространственные (объемные) георешетки.

Георешетка пространственная – объемный материал с ячейками сотовой структуры (в растянутом положении) высотой от 5 до 20 см, состоящий из скрепленных в шахматном порядке полос полимера (полиэтилена) или нетканого термоупрочненного геотекстильного полотна и поставляемый блоками со сложенными ячейками.

Соединение смежных полос объемных георешеток осуществляют ультразвуковой термосваркой (пластиковые георешетки) или термоскреплением (сплавлением) и нитепрошивкой (георешетки из геотекстильного полотна).

Объемные георешетки используют для устройства подпорных стенок, упорных берм и других конструкций для повышения устойчивости крутых грунтовых откосов. В комбинации с различными заполнителями (растительный грунт, грунтогравий, щебень и др.) образуют на поверхности высоких откосов защитные неразмываемые покрытия, ограничивают сдвиговые деформации и укрепляют грунты, создавая единую структурную массу, которая выдерживает большое давление.

За рубежом, особенно в Германии и США, для противоэрозионного укрепления поверхности откосов земляных сооружений широко применяют геоматы.

Геомат – это плоский или объемный элемент, выполненный из хаотически расположенных полимерных моноплетей, скрепленных термическим способом (сплавленных), или волокон и стеблей растительного происхождения, скрепленных механическим (с помощью жгута или скрепок) или химическим (с помощью клеевых составов) способом. Геоматы поставляют в виде рулонов или пакетов (сложенных друг на друга матов). Основное назначение геоматов – укрепление откосов.

Объемные геоматы из полимерных моноплетей укладывают на откосе с одновременным заполнением растительным грунтом и посевом трав. Другой способ предусматривает применение грубо-волоконистых плоских матов в виде покрытия, в порах которого постепенно накапливаются почвенно-грунтовые частицы и прорастает трава. В некоторых случаях семена трав вводятся непосредственно в материал при его производстве.

Геомембраны – материалы для устройства гидроизолирующих (водонепроницаемых) прослоек в основаниях и обратных засыпках фундаментов зданий и сооружений, экранов хранилищ вредных веществ, в т.ч. свалок мусора, от проникания в грунтовые воды агрессивных и биологически опасных компонентов и др. Изготавливаются в виде полимерных экструдированных пленок с гладкой или рельефной поверхностью, как правило, из полиэтилена или устраиваются на месте производства работ путем обработки геотекстильных полотен битумными вяжущими. Битумные геомембраны могут изготавливаться и в заводских условиях.

Разновидностью геомембран являются и композиционные материалы (геокомпозиаты), изготовленные путем нитепрошивки сложенных нетканых геотекстильных полотен с наполнителем в виде порошка бентонитовой глины, образующей при увлажнении водонепроницаемый слой.

Геокомпозиаты – большой класс геосинтетических материалов и изделий на их основе, применяемых для устройства дренирующих прослоек в строительных конструкциях. Это, как правило, многослойные материалы и изделия, образованные путем сложения или скрепления геосинтетического материала (геосинтетика) с другим геосинтетиком или иными строительными материалами. Эти материалы обладают высокой водопропускной способностью в продольном направлении.

Основной разновидностью геокомпозиатов являются материалы, изготовленные из двух слоев фильтрующего нетканого геотекстильного полотна с жестким каркасом между ними из полимерной геосетки, изготовленной с наложением ребер друг на друга, или менее жестким из геомата из полимерных мононитей или слоя из химических волокон. Все три слоя соединяются при изготовлении термосваркой, нитепрошивкой или специальными скрепками.

Для устройства перехватывающих прерывающих дренажей изготавливаются геокомпозиаты с заменой одного из слоев фильтрующего полотна на геомембрану с устройством фильтра только по одной плоскости материала.

При устройстве дренажей могут использоваться и двухслойные геокомпозиаты, устраиваемые на месте производства работ, которые представляют собой уложенные друг на друга полимерную геомем-

брану с рельефной поверхностью (выступами) и водопроницаемое геотекстильное полотно.

Для отвода воды из строительных конструкций могут использоваться и трубчатые дрена (дренажные элементы), представляющие собой перфорированные полимерные трубы с обернутой вокруг дренирующей прослойкой из геотекстиля (трубофилтры). Трубофилтры целесообразно использовать для устройства пластовых, пристенных прифундаментных и других конструкций подземного дренажа.

Заключение

Зарубежный опыт использования геосинтетических материалов показывает, что они в первую очередь рассматриваются не как средство снижения стоимости строительства, а как возможность улучшения качества строительства, повышения долговечности возводимых объектов, увеличения сроков службы и эксплуатационной надежности сооружений.

Следует отметить, что применение геосинтетиков наряду с улучшением качества зачастую упрощает технологию производства и организацию работ, снижает затраты ручного труда и риск производителя работ, связанный с неблагоприятными погодными и грунтовыми условиями.

Отмеченные подходы к использованию геосинтетиков за рубежом далеко не исчерпывают всех аргументов их применения. Во многих случаях основным критерием выбора строительной конструкции с применением геосинтетического материала является технико-экономическая эффективность: снижение стоимости строительства, транспортных расходов, эксплуатационных затрат, материало- и трудоемкости конструкции, ускорение сроков ввода объекта в эксплуатацию, использование местных строительных материалов, а также сохранение окружающей среды и др.