

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ТУБЫ И ГЕОКОНТЕЙНЕРЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ОБЗОР

На сегодняшний день геосинтетические материалы достаточно активно применяются в дорожном строительстве. Это связано с широкой поддержкой соответствующих НИОКР отраслевых регуляторов (прежде всего, речь идет о Федеральном Дорожном Агентстве «Росавтодор», а с недавних пор активное участие в нормотворческой деятельности принимает также и Государственная Компания «Российские Автомобильные Дороги»).

Если посмотреть на количество и качество проработки соответствующих нормативных документов, то, пожалуй, по этим показателям дорожное строительство намного опережает развитие других отраслей в нашей стране.

Однако есть определенные типы и классы геосинтетических материалов, применение которых в дорожном строительстве по ряду объективных причин еще не вошло в частую инженерную практику. В частности, речь идет о геосинтетических тубах (геотубах) и геоконтейнерах, которые, в соответствии с классификацией ГОСТ Р 55028, относятся к геоболочкам.

В соответствии с общим определением, геотубы и геоконтейнеры можно отнести к геосинтетическим замкнутым фильтрующим оболочкам тканым полимерным шивным (геоболочкам). Они представляют собой швейные изделия, предназначенных для технических и строительных целей, изготавливаемые путем сшивания одного или нескольких полотен геосинтетической (геотекстильной) фильтрующей ткани из полимерных нитей с заданными линейными размерами, прочностными и фильтрующими характеристиками, заполняемые гидросмесью различного происхождения и состояния. Цели применения подобных геоболочек: обезвоживание суспендированного в воде материала, очистка воды от суспендированного в ней материала или получения из суспендированного материала грунтового тела (чаще всего песчаного) плотного сложения в защитно-армирующей геосинтетической оболочке.

Геоконтейнеры, по сравнению с геотубами, чаще всего характеризуются гораздо меньшими геометрическими размерами и вмещающим объемом, помимо этого отличие может быть также в форме исполнения и наличии дополнительных элементов (например, такелажных петель или вшитых промышленных застежек типа «молния» для удобства заполнения). Объем (номинальная вместимость) геосинтетических контейнеров обычно составляет от 0,1 до 3–5 кубических метров. Геосинтетические тубы чаще всего характеризуются следующими параметрами – периметром в поперечном сечении (обычно от 3 до 32 м), длиной в незаполненном состоянии (обычно от 4 до 60 м), максимально допустимой высотой заполнения и номинальным вмещающим объемом (чаще всего от 10 до 1500 куб. м). Чаще всего геотубы характеризуются минимум двухкратным превышением длины над шириной (в незаполненном состоянии ширина равна половине периметра в поперечном сечении), хотя для геотуб небольших размеров данные геометрические параметры могут быть примерно одинаковыми. Геотубы также характеризуются наличием и числом питающих портов, лямочных крепежных петель (при необходимости), прочностью, типом и направлением шва, прочностью и фильтрационными характеристиками ткани, а также рядом других параметров. Поэтому в большинстве случаев геотубы и геоконтейнеры производятся на заказ с учетом требований конкретных проектов.

Среди основных требований к геотубам и геоконтейнерам нужно выделить не только прочность и от-

носительное удлинение ткани при растяжении по ГОСТ Р 55030, но также и прочность шва. В большинстве случаев геотубы шьются из тканых геополотен из полипропилена или полиэфира прочностью на разрыв не менее 80 кН/м как в продольном, так и в поперечном направлениях. Для пошива геоконтейнеров применяются ткани прочностью 30 – 50 кН/м, для пошива геотуб периметром менее 5,0 м по прочностным и деформационным расчетам допустимо также применение геосинтетической ткани прочностью не менее 50 кН/м. В определенных ситуациях геоболочка может быть выполнена в двухслойном композитном исполнении.

Особое внимание уделяется прочности и качеству швов. Пошив геотуб и геоконтейнеров должен осуществляться исключительно профессиональной швейной машинкой специально подобранными по прочности, толщине и линейной плотности полимерными нитями, при этом швы не должны повреждать ткань и обязаны обеспечить определенную прочность шва, которая задается в зависимости от типа и прочности ткани геотубы (обычно не менее 50% от прочности ткани на разрыв по ГОСТ Р 55030). Несущие швы должны быть, по меньшей мере, двойные, а при номинальной вместимости туб от нескольких сотен кубических метров и выше должны выполняться минимум в четыре стежка. Вшивание питающих рукавов и монтажных петель запрещено производить в местах максимальной нагрузки на заполняемую геотубу в поперечном сечении. При раскрое геосинтетической ткани для пошива геотуб тип сшивания и расположение несущих швов также выбираются таким образом, чтобы швы не попадали в область эпюры максимальных напряжений оболочки тубы в процессе заполнения.

Среди других требований к ткани для пошива геоболочек можно выделить поверхностную плотность по ГОСТ Р 50277, толщину при давлении 2 кПа по ГОСТ Р 50276, линейный размер (характеристику) пор материала по ГОСТ Р 53238, водопроницаемость (коэффициент фильтрации перпендикулярно плоскости материала) по ГОСТ Р 52608, прочность при продавливании



по ОДМ 218.5.006, ударную прочность по ОДМ 218.5.006. Также должна быть обеспечена устойчивость к агрессивным средам не менее 90% по ГОСТ Р 55035, устойчивость к ультрафиолетовому облучению не менее 90% по ГОСТ Р 55031, устойчивость к многократному замораживанию и оттаиванию по ГОСТ Р 55032, гибкость при отрицательных температурах по ГОСТ Р 55033, грибоустойчивость ПГ113 по ОДМ 218.5.006 и устойчивость к биологическому воздействию (тип ткани – бионеразлагаемый) по ГОСТ 9.049. Для геотуб и геоконтейнеров в качестве готового изделия, помимо уже упомянутого важнейшего показателя прочности швов, также необходимо контролировать соблюдение геометрических размеров, расположение и тип швов, количество

и качество исполнения крепежных и монтажных петель, а также питающих портов (портов заполнения).

Применение геосинтетических туб и контейнеров многогранно и разнообразно. При этом можно выделить четыре основных направления:

- обезвоживание природных и техногенных гидросмесей (пульпа, шлам, осадок, донные отложения и другие);
- очистка растворов, процессных и сточных вод от механических включений и примесей;
- строительства грунтовых (в том числе защитных и несущих) сооружений под водой, в зоне подтопления и на суше;
- складирование сухих и обезвоженных минеральных и других материалов.



В дорожной отрасли можно обозначить несколько направлений применения геосинтетических труб и контейнеров, в первую очередь, смежное с гидротехническим строительством. Речь идет о прохождении насыпи земляного полотна на подтопляемых участках, а также мостах и мостовых переходах. Геотубы заполняются пульпой (водно-песчаной смесью) с целью образования плотного песчаного тела в армирующей и защитной геосинтетической оболочке после завершения процесса консолидации. Таким образом, удастся получить конструкции заданной геометрической формы для выполнения различных функций. При этом возможно заполнение геотуб как на суше, так и при их частичном или полном погружении в воду.

В качестве примера можно привести возможность создания различных гидротехнических сооружений, таких как молы, волнорезы, волноломы, гидротехнические шпоры, перепускные и водорегуляционные сооружения, в том числе струнаправляющие дамбы мостовых переходов. При этом возможно возведение как временных технологических площадок в водной акватории (например, для размещения

строительной техники для устройства опор мостовых сооружений), так и постоянных сооружений (таких как технологические дороги через водную преграду). Применение геотубы геоконтейнеров также возможно для защиты откосов подтопляемых насыпей от волновых воздействий, эрозионных процессов, размывов и подмывов.

Геотубы также используются для защиты территорий от наводнений, как при создании новых защитных сооружений, так и при укреплении уже существующих. При сооружении насыпей и защитных дамб (по верху которых часто устраивается патрульная дорога или дорога общего пользования) геотубы не только дополнительно защищают откосы от размывов и эрозионных процессов, но зачастую позволяют также сэкономить на объеме земляных работ за счет возведения более крутых откосов по сравнению с традиционной технологией строительства. Перспективной также является технология гидронамыва насыпей автомобильных дорог в геосинтетических тубах не только с целью снижения объемов земляных работ и полосы отвода за счет откосных частей, но и в случаях применения барханных песков

и других мелкозернистых несвязных минеральных слоев для сохранения геометрических размеров насыпи в процессе эксплуатации (в том числе для защиты от выветривания).

Геоконтейнеры небольших объемов также активно применяются для защиты от подмывов опор мостов, ледорезов и других бетонных сооружений, располагаемых в реках и других водных объектах. Заполнение и укладка геоконтейнеров обычно не представляет никакой технологической сложности, позволяя при этом надолго решить проблему образования воронок размыва.

Геотубы, в том числе мелкогабаритные, начинают применяться для локальных очистных сооружений (в том числе автомобильных дорог и мостовых сооружений) в качестве одной из степеней очистки сточных вод от механических примесей. При этом утилизация отделенных крупных примесей на полигоне возможна непосредственно в тубах, при этом размер туб подбирается под размер транспортного средства или транспортируемого контейнера. Данная технология позволяет снизить капитальные вложения в локальные очистные сооружения за счет невысокой стоимости применяемых геоболочек.

Геотубы и геоконтейнеры в большинстве сфер применения являются хорошей альтернативой традиционным технологиям строительства, обеспечивая экономию ресурсов, технологичность производства работ и экологическую безопасность. Хочется надеяться на рост их применения в дорожной отрасли в обозримом будущем.

Литература.

1. Аджиенко В., Ладнер И., Тераудс Я. Крупноразмерные замкнутые фильтрующие оболочки. Геотубы в строительстве, производстве и на защите окружающей среды. – СПб: 2012. – 344 с.
2. Антоновский Д.М. Технология обезвоживания осадка в геосинтетических тубах. // Экология производства. – Апрель. 2016. – Вып. 04. – С. 54–56.
3. Миронов В.В., Миронов Д.В., Чикишев В.М., Шаповал А.Ф. Использование мягких геосинтетических оболочечных конструкций в строительстве. – М.: Издательство АСВ, 2005. – 64 с.

