

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИЛЬНЮССКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. ГЕДЕМИНАСА
БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (УКРАИНА)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ г. ЛЕЙРИИ (ПОРТУГАЛИЯ)
АРИЭЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИЗРАИЛЬ)
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Электронный сборник статей
международной научной конференции,
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 5-6 апреля 2018 г.)

Под редакцией
канд. техн. наук, доцента А. А. Бакатовича;
канд. техн. наук, доцента Л. М. Парфеновой

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2018

Редакционная коллегия:

А. А. Бакатович (председатель), Л. М. Парфенова (зам. председателя),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Т. И. Королева, В. Е. Овсейчик

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ [Электронный ресурс] : электронный сборник статей международной научной конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 5–6 апр. 2018 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. А. А. Бакатовича, Л. М. Парфеновой. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Рассмотрены организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.

Компьютерный дизайн К. В. Чулковой, В. А. Крупенина.

Технический редактор О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Т. А. Дарьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Д.А. Семёнов, В.И. Клевеко

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия
email: s7dmit@yandex.ru

Выявлены слабые места геосинтетических оболочек: швы и отверстия для заполнения. Рассмотрены основные технологии производства геооболочек и их вариации, позволяющие снизить или компенсировать влияние слабых мест оболочки и, тем самым, увеличить ее прочность. Исследованы различные методы устройства швов и соединения геотекстильных листов. В зависимости от необходимых параметров для конкретных сфер применения подобраны наиболее рациональные способы изготовления геосинтетических оболочек.

Ключевые слова: геосинтетическая оболочка, шов, фланец, ткацкий станок, диаметр, прочность.

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF GEOSYNTHETIC SHELLS USED IN CONSTRUCTION

D. Semenov, V. Kleveko

Perm National Research Polytechnic University, Russia
email: s7dmit@yandex.ru

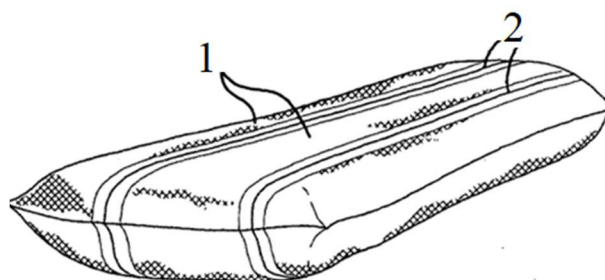
Weak points of geosynthetic shells are revealed: seams and holes for filling. The main technologies of production of geo-shells and their variations are considered, allowing to reduce or compensate for the influence of weak places of the shell and, thereby, to increase its strength. Various methods of jointing and joining geotextile sheets have been investigated. Depending on the required parameters for specific applications, the most rational methods for manufacturing geosynthetic shells.

Keywords: geosynthetic shell, seam, flange, loom, diameter, strength.

При устройстве автомобильных дорог, фундаментов зданий, строительстве подпорных стен и решении других строительных задач привычным стало использование геосинтетических материалов. В этих вопросах большой потенциал у геосинтетических оболочек, область применения которых долгое время ограничивалась гидротехническим строительством. Предложения о использовании геосинтетических оболочек в других видах строительства в нашей стране озвучивались давно, но лишь недавно начали воплощаться в жизнь. Возможности и области применения геосинтетических оболочек зависят от их материала, размеров, прочности, водонепроницаемости и других характеристик, закладываемых на этапе проектирования и производства. В связи с этим, актуальной становится проблема рационального производства геосинтетических оболочек для решения конкретных задач.

Существует два основных метода производства геосинтетических оболочек, имеющих свои преимущества и недостатки: сшивание нескольких геосинтетических листов и формирование непрерывной оболочки путем намотки, и множество их вариаций [1].

Основная проблема, связанная с геосинтетическими оболочками, заключается в разрыве геотекстиля, что приводит к утечке содержащегося в оболочке материала. Разрывы в оболочке могут возникнуть в результате взаимодействия с острыми предметами, неправильного устройства швов, которые соединяют геотекстильные листы, или приложения силы на швы. Швы геосинтетической оболочки являются самой слабой частью конструкции. Показанное на рисунке 1 устройство геооболочек путем сшивания геотекстильных листов приводит к формированию продольных, спиральных или окружных швов вдоль всей длины оболочки.



**Рисунок 1. – Изготовление геосинтетических оболочек путем сшивания геотекстильных листов:
1 – геотекстильные листы; 2 – швы**

Соединение листов осуществляется с помощью швейных машин. Помимо этого, соединение может быть выполнено с помощью ультразвуковой или высокочастотной сварки. Прочность шва зависит от его исполнения и разновидности, а также материала оболочки. Оболочка может также содержать опорные ремни, выполненные в виде неотъемлемой части оболочки во время ее изготовления, или добавленные на последующей стадии. Опорные ремни используются для крепления оболочки во время установки и использования.

Еще одно слабое место в геосинтетической оболочке это отверстие для заполнения, образованное путем вырезания кругового отверстия в верхней части геооболочки и шитья маленькой цилиндрической трубки из листа геотекстиля. Полученный шов обычно плохо сформирован из-за его круглой формы. Кроме того, круглое отверстие, вырезанное в верхней части оболочки, не имеет фабричной кромки по его окружности. Таким образом, эта область подвергается растрескиванию и может вытягиваться, когда находится под нагрузкой.

Геотекстильный лист может иметь первую часть и вторую часть, которые имеют разные узоры плетения. Второй узор плетения может быть прочнее, чем первый. Размещение швов в усиленных участках листов влияет на более сильное соединение и увеличивает прочность шва. Кроме того, геосинтетическая оболочка может быть выполнена таким образом, что один или оба конца не имеют поперечных швов. В этом отношении поперечный шов может быть расположен на дне оболочки и отдален от ее концов. Устранение поперечных швов на концах может помочь укрепить геосинтетическую оболочку и предотвратить разрыв в этих местах[2].

По второму методу геосинтетическая оболочка наматывается из гибкого листа геотекстильного материала, имеющего равномерную ширину, причем лист наматывается спирально в трубчатую форму, так что смежные стороны соседних спиральных витков перекрывают друг друга, внутренние поверхности спиральных витков поддерживаются вспомогательными средствами, представляющими собой по меньшей мере две удаленные друг от друга опорные поверхности. Схематично данный метод производства геосинтетических оболочек отражен на рисунке 2.

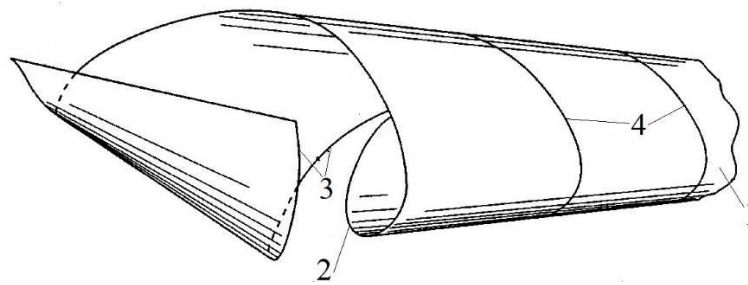


Рисунок 2. – Формирование геосинтетической оболочки методом намотки:
1 – геотекстильный лист; 2 – первый боковой край; 3 – второй боковой край; 4 – фланец

Степень перекрытия или наложения сторон спиральных витков будет зависеть от конкретных требований к оболочке и может варьироваться от нескольких миллиметров до почти общей ширины ткани. Степень перекрытия должна соответствовать нагрузке, которую оболочка должна выдерживать при использовании, и это определит соответствующий угол спирали для заданной ширины листа и окружности оболочки.

Метод позволяет создавать оболочки с широким диапазоном характеристик путем изменения ширины листа, окружности оболочки, степени перекрытия сторон спиральных витков или угла спирали. Сшивание перекрытых сторон спиральных витков может включать в себя шитье, по меньшей мере, одного из множества швов, параллельных друг другу по бокам.

Сшивание перекрытых сторон спиральных витков может быть выполнено посредством образования петель между швейными нитями, так называемый цепной стежок. Шитье может быть выполнено также с помощью переплетения швейной нити, например, строчки. Оболочка формируется путем складывания одного или обоих концов в радиальном направлении внутрь или наружу, а затем скрепления, сшивания или сварки[3].

Для создания геосинтетической оболочки большого диаметра может использоваться один широкий лист, охватывающий всю окружность оболочки, однако для создания такого листа потребуется крупногабаритный и, соответственно, дорогой ткацкий станок.

В качестве альтернативы, несколько листов меньшей ширины могут быть сшиты вместе вдоль их длин, чтобы сформировать одну оболочку большого диаметра. Еще один вариант – формирование оболочки большого диаметра из нескольких оболочек меньшего диаметра. Однако каждый из этих вариантов приводит к увеличению количества нежелательных продольных швов.

Решить проблему продольных швов можно путем применения круглого ткацкого станка, позволяющего производить непрерывную ткань трубчатой формы, но этот метод также имеет ограничения, такие как: небольшой диаметр получаемой оболочки, высокая стоимость круглых ткацких станков, ограниченный выбор нитей. Круглые ткацкие станки не могут плести некоторые типы синтетических нитей, оптимальных для формирования более прочных тканей, позволяющих создавать геосинтетические оболочки большого диаметра и прочности. Это связано с неспособностью круглого ткацкого станка ткать ткань, состоящую из толстых или жестких нитей.

Увеличить прочность швов возможно следующим способом: каждый шов, как продольный, так и торцевой, который соединяет соседние листы геотекстильного материала, частично образуется клапанами, расположенными вдоль соответствующих краев соседних листов. Линия сшивания прошивается через противоположные клапаны для образования сшитого фланца, который образует часть этого шва. Фланец может быть выполнен в виде

стыковочного шва (также известного как «молитвенный» шов), шва «J», или шва бабочки. Считается, что заполняющий материал выравнивает фланец с внутренней поверхностью оболочки и тем самым направляет направленные наружу усилия на сторону фланца. Таким образом, давление наполнителя оболочки прижимает противоположные грани тканевого шва вместе, а не заклинивает их отдельно[4].

Геосинтетическую оболочку можно изготовить с по меньшей мере двумя слоями геотекстильного материала. Внутренний слой геотекстильного материала содержит первый шов, который направлен по спирали в одну сторону. Внешний слой геотекстильного материала окружает внутренний слой и имеет второй спиральный шов, направленный в другом направлении, не соответствующем фазе первого спирального шва внутреннего слоя. Каждый спиральный шов выдерживает напряжения в своей области оболочки, так что такая комбинация усиливает оболочку[5].

Параметры геосинтетических оболочек зависят от конкретных целей их применения: в гидротехническом строительстве должен быть обеспечен значительный объем (для обезвоживания различных суспензий, берегоукрепления и т.д.), высокая скорость фильтрации, прочность и возможность повторного применения. Следовательно, оптимальной будет оболочка большого диаметра, выполненная из геотекстильных листов с разным узором плетения, что увеличит скорость фильтрации. В подземном и городском строительстве предъявляются высокие требования к прочности и устойчивости оболочки, но, чтобы выбрать оптимальную технологию производства, необходимо определить подходящие размеры оболочки, что на данный момент является малоизученным вопросом и будет рассмотрено в дальнейших публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубинин, С.В., Михайлова Т.В. Применение мягких оболочечных конструкций для очистки сточных вод с точки зрения геоэкологической безопасности / С.В. Дубинин // Вестник КузГТУ. – 2017. – №6 – С. 149 – 153.
2. Geotextile tube : пат. US 0129866A1 / J.L. Smallwood, W.A. Smallwood ; дата публ. 21.05.2009.
3. Method and apparatus for making a continuous tube of flexible sheet material : пат. US 5232429A / J. Cizek, N.J.J. van Rensburg ; publ. 03.08.1993.
4. Geotextile container and method of producing same : пат. US 6056438A / A.S. Bradley ; publ. 02.05.2000.
5. Apparatus and method for deploying geotextile tubes : пат. US 7357598B1 / A.S. Bradley ; publ. 15.04.2008.