

К вопросу о применении геосинтетических материалов в дренажных конструкциях

Е.А. Адамов, Д.А. Татьянников

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Аннотация: Данная статья посвящена вопросу применения геосинтетических материалов в дренажных конструкциях, которые могут быть использованы на площадках нефтегазовых месторождений. В связи с развитием строительства и строительных материалов в мире, возникает необходимость применения технологий и решений, направленных на оптимизацию и снижение расходов на строительные работы, эксплуатацию объекта. В статье представлены структурные схемы классификации геосинтетических материалов по различным параметрам. Рассмотрены вопросы применения геосинтетиков и их функций в строительстве, в частности, в дренажных конструкциях площадок нефтегазовых месторождений. Произведен анализ нормативно-технической базы в рамках проведенного исследования, описаны рассматриваемые нормативные документы. Изучение данной темы позволяет определить требуемый для геосинтетика набор свойств и функций, а также установить методом технико-экономического сравнения наиболее эффективные дренажные конструкции с использованием геосинтетических материалов, которые могут быть использованы в условиях реального объекта.

Ключевые слова: геосинтетический материал, дренажная конструкция, водопонижение, грунтовая вода, нефтегазовое месторождение.

Введение

Площадки нефтегазовых месторождений расположены по всей территории России, в инженерно-геологическом отношении представлены различным напластованием грунтов, часто встречается высокий уровень грунтовых вод. Возведение зданий и сооружений на просадочных грунтах значительно усложняет задачу строительства [1]. Для обеспечения бесперебойного функционирования оборудования, необходимо предусматривать мероприятия по водопонижению, дренажу, отводу грунтовых и талых вод.

Дренажные мероприятия могут включать в себя применение различных конструкций, в том числе, дренажные трубы, железобетонные лотки, отрытые траншеи. Применение каждой конструкции обосновано технико-экономическим сравнением, эксплуатационными характеристиками выбранной технологии.

Одним из современных подходов, способствующих сокращению затрат на устройство дренажных мероприятий, является применение геосинтетических материалов в дренажных конструкциях.

Геосинтетические материалы постепенно набирают популярность в России, используются в области дорожного, промышленного и гражданского строительства. Однако, отсутствие единой нормативно-технической базы, не позволяет массово применять данные технологии.

В связи с этим существует необходимость разделения геосинтетических материалов по функциям, видам и области применения. Классифицируя геосинтетики можно добиться повышения уровня их использования, соответственно, улучшений технико-экономических показателей объектов строительства, в частности, при использовании их в дренажных конструкциях нефтегазовых месторождений.

Основная часть

Появление геосинтетических материалов в области строительства обусловлено тенденцией развития строительных материалов. Применение совершенно новых элементов нацелено на повышение качества производства строительных работ.

Геосинтетические материалы включают различные виды материалов на основе ткани, каучука, резины, пластмассы, полимерных мембран, битума и бентонитовых смесей, применяемых в различных областях промышленности

[2]. Свойства и область применения геосинтетиков зависят от вида используемых полимеров для их изготовления [3].

Для данных материалов характерны следующие свойства: высокая прочность на растяжение и разрыв, высокая адгезия с грунтом, долговечность, устойчивость к химическим воздействиям [4].

Область применения геосинтетических материалов по их функциональному назначению не ограничена, они получили распространение в дорожном строительстве, в строительстве подземных сооружений, строительстве сооружений в сфере охраны природы, в гидротехническом строительстве, при строительстве частных домов, но отсутствие полноценных нормативных документов и государственных стандартов сильно сужает сферу их использования.

Применение геосинтетических материалов в дренажных конструкциях при обустройстве площадок месторождений способствует обеспечению устойчивости и целостности всей насыпи, позволяет предотвратить проседание грунтов, характерное для слабых грунтов. Уменьшается опасность обводнения объекта строительства за счет отвода грунтовых и дождевых вод с поверхности площадки [5].

Для систематизации полученной в ходе исследования информации, представим классификационную схему геосинтетиков в виде таблиц №1 и №2. При составлении классификационных схем выделен ряд наиболее характерных параметров для рассматриваемых материалов.

В зависимости от целей, преследуемых проектной организацией, в дренажных конструкциях могут применяться различные виды геосинтетических материалов, их комбинации, способствующие достижению максимального положительного эффекта от конструкции.

Таблица №1

Классификационная схема геосинтетических материалов

Геосинтетические материалы			
Параметр	Сепарация	Фильтрация	Армирование
Вид материала	Геополотно Георешетка Геосетка Геооболочка	Геополотно Геополоса	Геополотно Георешетка Геосотовый материал Геоплита Геополоса
Функция материала	Разделение двух слоев грунта с различным гранулометрическим составом	Функция фильтра: пропуск воды, задержание грунтовых частиц	Увеличение сопротивления грунта растяжению, работа в качестве армирующего элемента в массиве грунта
Область применения	Строительство фундаментов, опор, проведение земляных работ Дорожное строительство		
Нормативные документы	ГОСТ 32804-2014 ГОСТ Р 55028-2012		

Таблица №2

Классификационная схема геосинтетических материалов

Геосинтетические материалы			
Функция	Дренаж	Контейнер, барьер	Противоэрозионная защита
Материал	Геополотно Геомембрана Геомат Геополоса	Геомембрана Глиномат Геооболочка	Геосетка Геосотовый материал Геомат Биомат
Область применения	Отвод инфильтрата, снижение или переориентация инфильтрационных напряжений	Непроницаемый барьер, гидроизоляция	Уменьшение эрозии грунта, образованной дождевыми и поверхностными стоками
Область применения	Дорожное строительство		
Нормативные документы	ГОСТ Р 55028-2012		

Под дренажом понимается процесс перемещения жидкости в заданном направлении. Геосинтетики могут использоваться в следующих дренажных конструкциях [6]:

1. Дренажные конструкции вдоль тротуаров;

2. Система перехвата поверхностного стока на откосах и склонах;
3. Дренаж подпорных конструкций;
4. Снижение давления воды на подземные сооружения;
5. Замена обычных дренажных систем;
6. Система сбора фильтра и биогаза твердых бытовых отходов.

Свободное, безнапорное движение жидкости может осуществляться вдоль или поперек волокон геосинтетического материала. В дренажной конструкции могут быть использованы тканые и нетканые геосинтетические материалы. Наиболее эффективными принято считать нетканые, за счет высокой водопроницаемости полотна материала.

Дренажная конструкция, выполненная при помощи геосинтетических материалов, кроме дренажных свойств может обеспечивать армирование насыпи, создание фильтрационного слоя.

Технология армирования используется для укрепления слабого грунта. Армирование грунта геосинтетическими материалами широко применяется при укреплении земляного полотна, возведении насыпей.

Функция фильтрационного слоя обеспечивает пропуск потока воды через фильтр, предотвращая при этом прохождение более крупных частиц [7]. Геосинтетики, применяемые в качестве фильтрационного слоя, должны обладать такими же функциями, как фильтрующие системы из сыпучих материалов.

Оптимально подобранный геосинтетический материал способен свести к минимуму использование природных сыпучих материалов, железобетона, металлических конструкций.

На сегодняшний день производством геосинтетиков занимаются не только иностранные, но и отечественные организации.

Исходя из инженерно-геологических условий площадки месторождения, выбирается оптимальный вид геосинтетического материала,

обладающего конкретными свойствами, и вид дренажной конструкции, обеспечивающей требуемый набор функций. Для расчета области рационального использования проводят комплекс вычислений, результат сравнивается с показателями использования обычной дренажной системы.

В ходе анализа научной литературы, нормативных документов, государственных стандартов, произведенного патентного поиска, а также рассмотрения магистерских диссертаций было выявлено, что российская научно-техническая база в области применения геосинтетических материалов в большей степени нацелена на применение их в дорожном строительстве. Именно в этой сфере строительства наблюдается наибольший прогресс: появляются новые патенты и изобретения.

Разработаны отраслевые дорожные методические документы ОДМ 218.2.055-2015 и ОДМ 218.5.005-2010, национальные стандарты ГОСТ Р 55030-2012 и ГОСТ Р 55028-2012, которые включают в себя перечень терминов, определений и методов испытаний различных геосинтетических материалов в зависимости от сферы их использования. Применяются рекомендации по расчету дренажных систем дорожных конструкций ГОСТ 33068-2014 (EN 13252:2005) и ОДМ 218.2.046-2014.

В мировой практике применение геосинтетических материалов при строительстве инженерных сооружений не является новым явлением, имеющийся опыт использования данных технологий давно доказал свою эффективность [8].

Стремление в нашей стране создать полноценную нормативно-техническую базу, касательно геосинтетических материалов, прежде всего обусловлено технико-экономическими показателями. Постепенно вводятся в действие различные отраслевые документы, ГОСТы, касающиеся непосредственно использования геосинтетиков. Отдельные заводы-

изготовители приводят в своих каталогах характеристики, требования, области использования, а в некоторых случаях и методики расчетов.

Подход к проектированию, который основан на систематизации, контроле качества геосинтетических материалов, анализе нормативно-технической документации – одна из возможностей исключить в будущем ошибки, проявляющиеся в процессе эксплуатации объекта, повысить качество применяемых материалов при строительстве.

Заключение

За счет своих свойств и разнообразию выбора, геосинтетические материалы имеют широкую область применения при дорожном строительстве, в строительстве подземных сооружений, строительстве сооружений в сфере охраны природы, в гидротехническом строительстве, при строительстве частных домов. Тенденция развития строительных материалов направлена на сохранение экологии [9], за счет снижения используемых объемов различных строительных материалов (бетон, металлические конструкции, сыпучие материалы), рационального использования механизмов и оборудования при ведении строительных работ.

Применение геосинтетических материалов в дренажных конструкциях при обустройстве площадок нефтегазовых месторождений способствует обеспечению бесперебойного функционирования оборудования, обеспечивает надежное водопонижение, дренаж, отвод грунтовых и талых вод с поверхности площадки.

Эффективность заключается использования данных конструкций заключается не только в сокращении использования природных материалов, но и в снижении затрат при эксплуатации объекта.

Ограниченность нормативно-технической базы нашей страны заметно снижает уровень использования геосинтетических материалов. Мировая

практика еще в прошлом веке доказала эффективность использования геосинтетиков, применяя их повсеместно при строительстве различных инженерных сооружений.

Только обеспечение комплексного подхода при решении данных проблем позволит приблизить процесс проектирования, строительства и эксплуатации объектов строительства к уровню, которого достигли зарубежные инженеры [10].

Литература

1. Чмшкян А.В. Совершенствование методов расчета просадочных деформаций // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1256.

2. Офрихтер В.Г. Геосинтетические материалы в строительстве. – Учеб. пособие / Перм. гос. техн. ун-т – Пермь, 2006. – 52 с.

3. Кудрявцев П.Г., Фиговский О.Л. Нанокompозитные органоминеральные гибридные материалы // Инженерный вестник Дона, 2014, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2476.

4. Офрихтер В.Г., Пономарев А.Б., Клевеко В.И., Решетникова К.В. Методы строительства армогрунтовых конструкций. – Учеб. пособие / Изд. Перм. гос. техн. ун-та – Пермь, 2010. – 145 с.

5. Guo Y., Lin C., Leng W., Zhang X. Laboratory evaluation of different geosynthetics for water drainage // Geosynthetics International. -2022. - Vol. 29, Issue 3, P. 254-269. ISSN 1072-6349.

6. Окунцев А.С., Офрихтер В.Г. Использование геосинтетических материалов в качестве дренажных и фильтрационных систем // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». URL: cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-geosinteticheskikh-materialov-v-kachestve-drenazhnyh-i-filtratsionnyh-sistem/viewer (дата обращения 01.09.2022).

7. Moraci N., Bilardi S., Mandaglio M.C. Factors affecting geotextile filter long-term behaviour and their relevance in design // Geosynthetics International. - 2022. -Vol. 29, Issue 1, P. 19-42. ISSN 1072-6349.

8. Львович Ю.М. Геосинтетические и геопластиковые материалы в дорожном строительстве. - М., 2002. -117 с. - (Автомоб. дороги: Обзорн. информ. / Информавтодор; Вып. 7).

9. Минчукова М.Е. Использование геосинтетических материалов при строительстве земляных сооружений различного назначения // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». URL: cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-geosinteticheskikh-materialov-pri-stroitelstve-zemlyanyh-sooruzheniy-razlichnogo-naznacheniya (дата обращения 01.09.2022).

10. Пономарев А.Б., Офрихтер В.Г. Анализ и проблемы исследований геосинтетических материалов в строительстве // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». URL: cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-problemy-issledovaniy-geosinteticheskikh-materialov-v-rossii (дата обращения 01.09.2022).

References

1. Chmshkyan A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №4 (chast' 2). URL: www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1256.

2. Ofrichter V.G. Geosinteticheskiye materialy v stroitel'stve [Geosynthetic materials in construction]. Uchebnoye posobiye, Permskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiy universitet. Perm, 2006. 52 p.

3. Kudryavtsev P.G., Figovskiy O.L. Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2476.

4. Ofrikhter V.G., Ponomarev A.B., Kleveko V.I., Reshetnikova K.V. Metody stroitel'stva armogruntovykh konstruktsiy [Methods for the construction of

reinforced soil structures]. Uchebnoye posobiye, Izdaniye Permskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Perm, 2010. 145 p.

5. Guo Y., Lin C., Leng W., Zhang X. Geosynthetics International, 2022, Vol. 29, Issue 3, P. 254-269. ISSN 1072-6349.

6. Okuntsev A.S., Ofrichter V.G. Ispol'zovaniye geosinteticheskikh materialov v kachestve drenaznykh i fil'tratsionnykh sistem [Use of geosynthetics as drainage and filtration systems]. Nauchnaya elektronnyaya biblioteka «KiberLeninka». URL: cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-geosinteticheskikh-materialov-v-kachestve-drenaznyh-i-filtratsionnyh-sistem/viewer (accessed 07 March 2022).

7. Moraci N., Bilardi S., Mandaglio M.C. Geosynthetics International, 2022, Vol. 29, Issue 1, pp. 19-42.

8. Lvovich Yu.M. Geosinteticheskiye i geoplastikovyye materialy v dorozhnom stroitel'stve [Geosynthetic and geoplastic materials in road construction]. Moskva, 2002. 117 p.

9. Minchukova M.E. Ispol'zovaniye geosinteticheskikh materialov pri stroitel'stve zemlyanykh sooruzheniy razlichnogo naznacheniya [The use of geosynthetic materials in the construction of earthworks for various purposes]. Scientific electronic library "CyberLeninka". URL: cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-geosinteticheskikh-materialov-pri-stroitelstve-zemlyanyh-sooruzheniy-razlichnogo-naznacheniya (accessed 1 September 2022).

10. Ponomarev A.B., Ofrikhter V.G. Analiz i problemy issledovaniy geosinteticheskikh materialov v stroitel'stve [Analysis and research problems of geosynthetic materials in construction]. Scientific electronic library "CyberLeninka". URL: cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-problemy-issledovaniy-geosinteticheskikh-materialov-v-rossii (accessed 1 September 2022).
