

УДК 624.138.9

**Д.Г. Золотозубов, О.А. Золотозубова**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

## **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Использование геосинтетических материалов в качестве дренажных и гидроизоляционных прослоек при строительстве полигонов ТБО, автомобильных дорог, кроме знания их фильтрующей способности, требует исследования таких свойств, как сопротивление проколу, сопротивление продавливанию, истираемость геосинтетических материалов при различных условиях эксплуатации, так как это влияет на их долговечность. Также необходимо изучение влияния механических повреждений геосинтетических материалов на их основные свойства.

**Ключевые слова:** геосинтетика, геомембрана, геотекстиль, дренаж, гидроизоляция, сопротивление проколу, сопротивление продавливанию, истираемость.

Геосинтетические материалы применяются в различных отраслях строительства, например при сооружении полигонов ТБО, строительстве дорог и т.д. При сооружении полигонов ТБО геосинтетические материалы применяются с целью гидроизоляции основания и рекультивационного слоя, как альтернатива глиняному замку, в качестве защитного слоя для геомембраны, а также поверхностного дренажа.

При строительстве полигонов ТБО используются различные виды геосинтетических материалов. Они применяются как для улучшения свойств оснований (армирование грунтов с целью повышения несущей способности), так и для предотвращения проникновения вредных веществ из тела полигона в окружающую среду. В последнем случае используются в основном два вида геосинтетических материалов: геотекстиль (типа «дорнит») – для устройства дренажа, геомембрана – для устройства гидроизоляции (например, противодиффузионная мембрана). Кроме того, как показывают многочисленные российские и зарубежные исследования и примеры практического использования, применение геосинтетических материалов позволяет снизить затраты на сооружение оснований (за счет применения местных, а не привозных материалов и снижения сроков строительства) и создание рекультивационного слоя при закрытии полигонов ТБО.

Для материалов, применяемых при сооружении полигонов ТБО, актуальным является знание таких характеристик, как прочность геосинтетического материала на разрыв, сопротивление проколу, сопротивление продавливанию и истираемость. Это связано с необходимостью обеспечения большей несущей способности оснований хранилищ отходов, долговечности материалов, используемых при строительстве, и обеспечения экологической безопасности окружающей среды от инфильтрации вредных агентов полигонов в окружающий грунтовый массив и в окружающую среду.

Из перечисленных выше характеристик наиболее изученной является такая характеристика, как прочность геосинтетического материала на разрыв. На кафедре «Строительное производство и геотехника» проводились и в настоящее время проводятся эксперименты по изучению прочности на разрыв и их связь с другими характеристиками различных геосинтетических материалов [1, 2], а также исследования по применению геосинтетических материалов для различных способов армирования грунтовых оснований в сложных инженерно-геологических условиях [3, 4].

Такие характеристики геосинтетических материалов, как сопротивление проколу, сопротивление продавливанию и истираемость, а также их возможная связь между собой и с другими характеристиками изучены в меньшей степени. Экспериментальные исследования в этих направлениях в настоящее время проводятся на нашей кафедре несколькими научно-исследовательскими группами.

Для определения сопротивления проколу, сопротивления продавливанию и истираемости геосинтетических материалов на кафедре «Строительное производство и геотехника» ПНИПУ имеется соответствующее оборудование.

Прибор МТ 375 (рис. 1) предназначен для определения сопротивления падающему конусу геотекстильных (нетканых, тканых, трикотажных) и других материалов, создаваемых на их основе. При проведении испытаний образец фиксируется в кольцевом зажиме, без возможности смещения. Нагрузка, вызывающая разрушение материала, образуется при свободном падении конуса на образец с высоты 500 мм. В результате испытания определяется диаметр отверстия с помощью измерительного конуса. При проведении испытания также

фиксируются все необычные случаи, например отскоки и повторное пробивание отверстия.

Прибор МТ 374 (рис. 2) предназначен для определения разрывных характеристик полотна при продавливании шариком, применяется для испытания нетканых материалов и изделий на их основе. Для проведения испытаний применяют разрывную машину МТ 136, в которой верхний и нижний зажимы заменяют специальным приспособлением. Верхний зажим заменяют на продавливатель, а нижний – на держатель. Для испытаний используют пять элементарных проб диаметром 60 мм. В процессе испытания держатель с пробой поднимается на шарик и элементарная проба разрывается. При этом с силоизмерителя снимают показания прочности (в ньютонах). По результатам вычисляют среднеарифметическое значение прочности при продавливании всех элементарных проб.

Прибор МТ 372 (рис. 3) предназначен для определения устойчивости покрытия к мокрому трению. При испытании материал подвергают истиранию при помощи выдержанного в воде войлока. Абразив и образец устанавливают на прибор, определяют количество оборотов. Начинается процесс испытания, который прекращают при появлении признаков нарушения покрытия или после определенного количества оборотов. За результат принимается среднеарифметическое всех испытаний.

Изучение влияния устойчивости покрытия к мокрому трению необходимо с точки зрения оценки «механической» долговечности геосинтетических материалов, которая может изменяться как при хранении, транспортировании, укладке геосинтетических материалов, так и при их работе в грунтовом основании. Исследования этих свойств практически никем еще не проводились. Экспериментальные исследования в этом направлении требуют разработки детальной программы проведения экспериментов, установления и проверки критериев оценки «механической» долговечности, определения возможной связи «механической» долговечности с другими характеристиками геосинтетических материалов.

Все планируемые эксперименты будут проводиться в соответствии с действующими нормативными документами. Методы проведения испытаний установлены следующими нормативными документами: определение сопротивления материала падающему конусу соглас-

но ISO 12236 «Геосинтетика. Статическое испытание на прокол»; определение разрывных характеристик полотна при продавливании шариком по ГОСТ Р 53226–2008 «Полотна нетканые. Методы определения прочности»; определение устойчивости покрытия к мокрому трению по ГОСТ 13869–74 «Метод определения устойчивости покрытия к мокрому трению».



Рис. 1. Прибор МТ 375 для определения сопротивления падающему конусу



Рис. 2. Прибор МТ 374 для определения разрывных характеристик полотна при продавливании шариком



Рис. 3. Прибор МТ 372 для определения устойчивости покрытия к мокрому трению

В результате проведения исследований планируется определить действительные механические характеристики геосинтетических материалов, а также провести комплексные испытания с целью установить зависимость параметров друг от друга. Предполагается определить зависимость сопротивления проколу и продавливанию шариком от степени истирания, а также влияние прокола на разрыв материала при продавливании шариком. Другими словами, в процессе проведения экспериментальных исследований выбранные материалы будут подвергаться следующим испытаниям:

1. Прочность на разрыв.
2. Сопротивление проколу.
3. Сопротивление продавливанию шариком.
4. Устойчивость к мокрому трению.

Дополнительно планируется провести пробные испытания материалов по схеме, не предусмотренной нормативными документами, которые вместе с тем могут оказаться интересными с точки зрения, например, влияния проколов в полотне материала на его прочность на разрыв.

Для проведения исследований на первом этапе выбраны два типа геосинтетических материалов: геотекстиль типа «дорнит» и геомембрана. Такой выбор связан с тем, что при строительстве полигонов ТБО это наиболее часто используемые материалы, и, кроме того, именно с этими материалами можно провести все намеченные испытания, в отличие, например, от геосеток и георешеток, для которых особенности их строения позволяют провести только первый вид испытаний.

### **Библиографический список**

1. Овчаров А.С., Золотозубов Д.Г. Испытания геосинтетических материалов по прочности на разрыв для оптимального проектирования армированных оснований // Вестник Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Урбанистика. – 2012. – № 2. – С. 73–81.
2. Овчаров А.С., Золотозубов Д.Г. Определение прочностных характеристик геосинтетических материалов // Вестник Перм. гос. техн. ун-та. Строительство и архитектура. – 2011. – № 1. – С. 54–58.
3. Мащенко А.В., Пономарев А.Б. К вопросу использования армированных сезоннопромерзающих пучинистых грунтов в качестве ос-

нований фундаментов // Вестник Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Строительство и архитектура. – 2012. – С. 56–80.

4. Шенкман Р.И., Пономарев А.Б. Применение грунтовых свай в оболочке из геосинтетических материалов в геологических условиях города Перми для возведения фундаментов зданий и сооружений // Вестник Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Урбанистика. – 2012. № 2. – С. 28–36.

**D.G. Zolotozubov, O.A. Zolotozubova**

### **METHODS FOR DETERMINATION OF RESISTANCE TO MECHANICAL STRESS GEOSYNTHETICS**

Use of geosynthetics as drainage and waterproofing layers at building of ranges TBO, highways, except knowledge of their filtering ability, demands research of such properties, as puncture resistance, indentation resistance, abrasive resistance geosynthetic under various conditions of operation as it influences their durability. Also studying of influence of mechanical damages of geosynthetic materials on their basic properties is necessary.

**Keywords:** geosynthetics, geomembrane, geotextiles, drainage, waterproofing, puncture resistance, indentation resistance, abrasive resistance.

#### **Сведения об авторах**

**Золотозубов Дмитрий Геннадьевич** (Пермь, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительное производство и геотехника» ФГБОУ ВПО ПНИПУ (e-mail: spstf@pstu.ru).

**Золотозубова Ольга Андреевна** (Пермь, Россия) – магистрант кафедры «Строительное производство и геотехника» ФГБОУ ВПО ПНИПУ (e-mail: spstf@pstu.ru).

#### **About the authors**

**Zolotozubov Dmitriy Gennadievich** (Perm, Russia) – Candidate of Technics, Associate Professor, Department of Building production and geotechnics, Perm National Research Polytechnic University (e-mail: spstf@pstu.ru).

**Zolotozubova Olga Andreevna** (Perm, Russia) – graduate student, Department of Building production and geotechnics, Perm National Research Polytechnic University (e-mail: spstf@pstu.ru).

Получено 29.03.2013