

УДК 625.731.87:532

О.Н. Оруджова

Архангельский государственный технический университет

Оруджова Ольга Низамиевна родилась в 1979 г., окончила в 2001 г. Архангельский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры строительной механики и сопротивления материалов АГТУ. Имеет 10 печатных работ в области дорожного строительства с использованием геосинтетических материалов.
E-mail: olga.orudzhova@yandex.ru



ОСОБЕННОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КОНСТРУКЦИЯХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

Приведены результаты исследований гидравлических свойств отработанных сукон (отходов ЦБП) как вторичного продукта. Даны рекомендации по их применению в строительстве лесовозных дорог.

Ключевые слова: лесовозные дороги, водно-тепловой режим, отработанное сукно, прослойка, гидравлические свойства.

Качество, надежность и долговечность дорожных одежд лесовозных дорог во многом зависят от климатических, гидрологических и гидрогеологических условий придорожной трассы. Транспортно-эксплуатационные свойства проезжей части определяются водно-тепловым режимом и закономерностями его изменения в процессе службы дороги.

Интенсивное влагонакопление может привести к переувлажнению верхних слоев земляного полотна и конструктивных слоев дорожных одежд. В северных районах возрастает роль капиллярного поднятия грунтовых вод и снижается роль испарения влаги. Для предохранения от переувлажнения устраивают систему водоотвода, повышают бровку земляного полотна над уровнем грунтовых вод, устраивают дренирующие, теплоизоляционные и водонепроницаемые слои из геосинтетических материалов.

При строительстве лесовозных дорог могут найти применение отработавшие срок сукна целлюлозно-бумажного производства. При наличии технических и экономических преимуществ перед традиционными решениями они способны обеспечить надежное функционирование автомобильной дороги. В сложных погодных-климатических условиях северных регионов на слабых основаниях и грунтах повышенной влажности особое значение приобретают гидравлические свойства, в частности водопроницаемость сукон, используемых при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог в качестве разделительных прослоек, армирующих и дренажных элементов, фильтров.

Помимо свойств самих отработанных сукон, необходимо иметь параметры геокомпозиционной системы прослойка – грунт – грунтовая вода.

Сукно совместно с грунтом образуют систему определенной толщины и направленности. Согласно лабораторным испытаниям [6], фильтрация воды в системе геосинтетический материал – грунт подчиняется закону ламинарной фильтрации Дарси в грунтовых массивах.

Степень водопроницаемости оценивается коэффициентом фильтрации – основной фильтрационной характеристики системы прослойка – грунт. Этот коэффициент всегда определяется экспериментально и позволяет оценить скорость движения воды в грунте, а следовательно, и ее расход.

Пробы для лабораторных испытаний отбирали согласно ГОСТ Р 50275–92 [3]. Коэффициент фильтрации определяли с учетом внешнего давления в соответствии с ГОСТ 25584-90 [1]. Испытания проводили с помощью компрессионно-фильтрационного прибора Козмина [4].

Принимая во внимание свойства анизотропии системы прослойка – грунт, водопроницаемость оценивали в зависимости от направления потока воды по отношению к синтетическому элементу. Поэтому различают водопроницаемость материалов в плоскости синтетической прослойки и перпендикулярно ей направлению. Водопроницаемость перпендикулярно плоскости прослойки определяли отношением коэффициента фильтрации к толщине материала [6]:

$$\psi = \frac{k}{h} = \frac{Q}{\Delta H A},$$

где k – коэффициент фильтрации, м/с;

h – толщина материала, м;

Q – расход воды, м³/с;

ΔH – падение напора в каждом слое, м;

A – площадь поперечного сечения образца, м².

В передвижении влаги в почвах и других пористых телах существенную роль играет капиллярное впитывание. Многие свойства дисперсных систем (проницаемость, прочность, поглощение жидкости) в значительной мере обусловлены капиллярными явлениями, так как в тонких порах этих тел реализуются высокие капиллярные давления. Мерой капиллярности является высота капиллярного поднятия, зависящая от размера пор, температуры и степени минерализации воды, других факторов. Чем крупнее поры, тем меньше высота и больше скорость капиллярного поднятия. Нетканые материалы, применяемые в качестве фильтров, не пропускают мельчайших частиц грунта, что обеспечивает водопонижение без нарушения структуры грунтов.

Водопоглощение характеризует способность материала впитывать и удерживать в порах воду при атмосферном давлении воздуха и непосредственном соприкосновении с водой, измеряется количеством удерживаемой воды в процентах от массы высушенного образца. Этот показатель позволяет судить о пористости материала, его морозостойкости, теплопроводности, зависит от плотности материала и строения пор. Высоту капиллярного поднятия и водопоглощение отработанных сукон ЦБП определяли согласно

ГОСТ 29104.11–91 [2]. Результаты лабораторных испытаний сукон приведены в таблице.

Показатели гидравлических свойств отработанных сукон

Показатели	Марка сукна					
	SEA-MEXX II EXT+A XX	LR 730 A HUY-SEAM TRIPLE	HYD-RO PRO	TEM-SEAM 9604	ECO-MAX 2834	CAPIL-LAPIS 2 WH+HUY RES
Коэффициент сквозной фильтрации K_{10} , м/сут, при давлении, кПа:						
2	1,9	2,7	2,5	2,4	2,4	2,4
20	1,6	2,0	2,1	1,7	2,0	2,1
200	1,0	1,4	1,2	0,4	1,1	0,5
Водопроницаемость перпендикулярно плоскости материала ψ , сут ⁻¹ , при давлении, кПа:						
2	632	789	892	892	888	689
20	546	595	797	657	779	783
200	386	466	515	171	489	211
Высота капиллярного поднятия, мм:						
вдоль полотна	169	143	187	189	139	131
поперек «	108	90	135	145	129	71
Водопоглощение $B_{п}$, %	113	83	101	96	89	108

По коэффициенту сквозной фильтрации и водопоглощению отработанные сукна ЦБП значительно уступают геотекстильному материалу марки «Дорнит Ф-1а» ($K_{10} = 40 \dots 50$ м/сут, $B_{п} = 430 \dots 490$ %) [5]. По высоте капиллярного поднятия они сопоставимы с этим геотекстилем (20...80 мм), поэтому могут удовлетворительно выполнять функции фильтра и хорошо функции дрены.

Водопроницаемость является одной из основных и решающих характеристик при выборе материала для гидроизоляции конструкций, разделении слоев грунта, устройстве дренажей, дренажных фильтров, защите гидроизоляции и армировании дорожных конструкций. Материалы, используемые для армирования, должны обладать не только высокой прочностью и малым растяжением, но и хорошей водопроницаемостью, обеспечивающими наиболее благоприятный режим работы дорожной конструкции и исключающими эффект возникновения порового давления.

В неблагоприятных гидрологических условиях, когда существует опасность переувлажнения за счет капиллярного поднятия грунтовых вод, можно создать дренирующие или капилляропрерывающие прослойки из

отработанных сукон. Первые, устроенные на всю ширину земляного полотна, могут частично отводить грунтовую воду и атмосферные осадки, проникающие через одежду и обочины (см. рисунок).

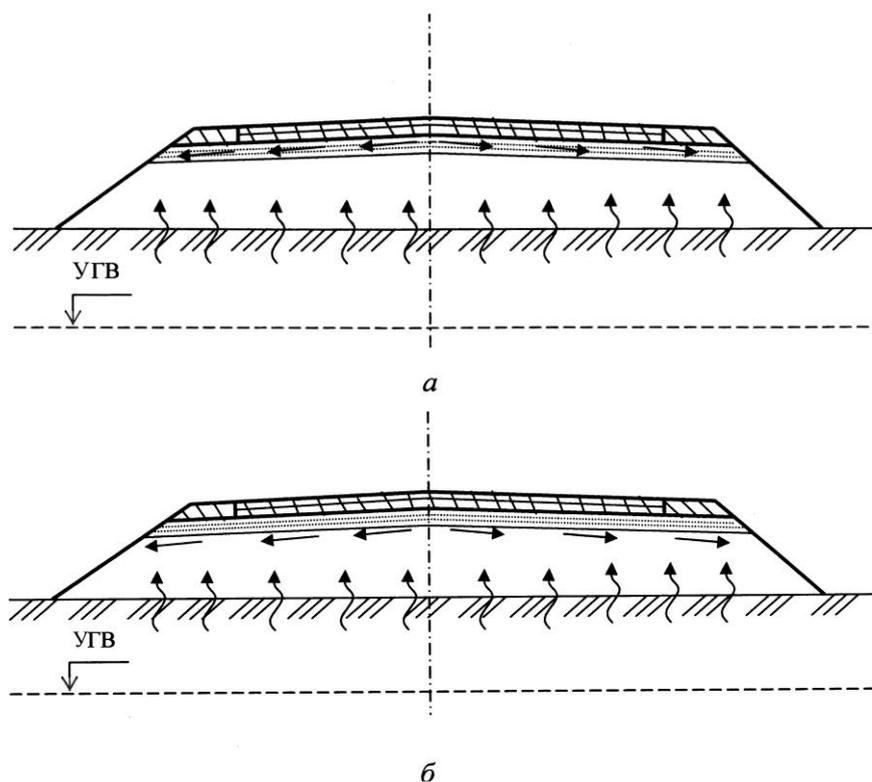


Схема конструкции дренирующих (а) и капилляропрерывающих (б) прослоек под дорожной одеждой

При строительстве временных дорог в районах распространения слабых грунтов (торф, переувлажненные минеральные грунты) целесообразно применять прослойки из отработанных сукон в качестве армирующих и защитных элементов в нижней части (основании) насыпей. Их устройство позволило бы снизить объемы земляных дорог (исключив в ряде случаев необходимость удаления слабых грунтов, сократив расход привозных), обеспечить устойчивость основания и откосов насыпей, уменьшить неравномерность осадок (армирование и защита). Использование прослоек дает возможность снизить взаимопроникновение материалов насыпи и грунта основания (разделительная прослойка), улучшить условия отсыпки и уплотнения насыпи, сократить потери материала. При устройстве временных автомобильных дорог, подъездов, обеспечении проезда на период строительства в сложных грунтово-гидрологических условиях прослойки укладывают непосредственно на основание, в нижней части насыпи или на лежневой настил, фашинную выстилку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 25584–90. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации [Текст]. – Введ. 1990 – 09 – 01. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
2. ГОСТ 29104.11–91. Ткани технические. Метод определения капиллярности [Текст]. – Введ. 1993 – 01 – 01. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 3 с.
3. ГОСТ Р 50275 – 92. Материалы геотекстильные. Метод отбора проб [Текст]. – Введ. 1993 – 07 – 01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 3 с.
4. Исследование уплотняемости и фильтрационных свойств гидролизного лигнина [Текст] / А.Л. Невзоров [и др.] // Лесн. журн. – 1995. – № 1. – С. 86–90. – (Изв. высш. учеб. заведений).
5. Методические рекомендации по применению нетканых синтетических материалов при строительстве автомобильных дорог на слабых грунтах [Текст]. – М.: Минтрансстрой, 1981. – 42 с.
6. Щербина, Е.В. Геосинтетические материалы в строительстве [Текст]: моногр. / Е.В.Щербина. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 112 с.

Поступила 16.09.09

O.N. Orudzhova
Arkhangelsk State Technical University

Peculiarities of Hydraulic Properties of Geotextile Materials Applied in Forest Tracks Design

The results of hydraulic properties study of worked-out cloths (waste products of pulp-and-paper production) as secondary product are provided. The recommendations for their application in wood tracks design are given.

Keywords: forest tracks, water-thermal conditions,
