

сом "2" отрицательны при первой степени переменных (см. уравнения (2) и (3), факторы $X_{1,2}$ и $X_{2,3}$).

Наиболее стабилен по модулю компонент X_3^2 , причем с переходом от η_1 до η_3 его вес возрастает в уравнении с 12 до 21%. Значимость X_3^2 подчеркивает, что при необходимости снижения износа требуется адекватное уменьшение этого фактора по модулю. Это подтверждает целесообразность предварительного охлаждения, что согласуется с изложенным выше способом УППД [1]. Проведенный эксперимент с соответствующим учетом знаков и модулей позволяет ориентированно изменять основной уровень ведущих факторов: $N = 150$ Н; $A = 7$ мкм; $T = 245$ К с шагом соответственно $\Delta N = 50$ Н; $\Delta A = 1$ мкм; $\Delta T = 15$ К. Выбранный режим, соответствующий минимальному износу ($N = 150$ Н; $A = 7$ мкм; $T = 230$ К), был эффективно применен при обработке технологической оснастки и штампооснастки из сталей 45, 40X, У7, У8; У8 с твердостью от 28 до 62 HRC с увеличением износостойкости от 2 до 6 раз по сравнению с традиционными приемами упрочнения (объемная закалка, закалка ТВЧ). При этом почти полностью исчезли случаи катастрофического износа (задира) и схватывания в шкворневом соединении. Последнее (в сочетании с фосфатированием) оказалось эффективным средством для предотвращения задира в сопрягаемых парах при разработке новых моделей тракторов.

Литература

1. А. с. 1303354 СССР, МКИ В 24. Способ упрочнения поверхности металлических изделий.
2. А. с. 1061973 СССР, МКИ В 24. Устройство для отделочно-упрочняющей обработки деталей.
3. П а с а х Е. В., Капсаров А. Г., Марченко В. А., Шаповалов П. С. Упрочнение поверхностей цилиндрических деталей с помощью ультразвука // Прогрессивные методы в машиностроении. Мн., 1978.
4. М а р к о в А. И. Ультразвуковая обработка материалов. М., 1980.
5. А. с. 947200 СССР, МКИ В 24. Способ упрочнения металлических деталей.
6. Б р о д с к и й В. З., Б р о д с к и й Л. И., Г о л и к о в а Т. И. и др. Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей. М., 1982.
7. R e c h t s c h a f f n e r R. L. // Technometrics. 1967. V. 9. N 4. P. 509—516.
8. P e g e l B. Empirische Modellbildung und Versuchplanung // Beifrage zur Forschungstechnologie. Berlin, 1980. Gept 7.

УДК 625.731.7/3

П. А. ЛЫЩИК

СВОЙСТВА ДОРОЖНЫХ ГЕОТЕКСТИЛЕЙ*

Впервые геотекстиль был применен французскими исследователями в конце 60-х годов как разделяющий элемент между двумя разновидностями грунтов. Дальнейшие наблюдения и исследования показали, что применение геотекстиля позволяет упрочнять слабые основания, использовать его как дренирующий слой, а также как армирующие элементы в грунтах и дорожных покрытиях.

*По материалам зарубежной командировки.

В настоящее время область применения геотекстиля обширна. В связи с этим фирмы выпускают геотекстили с весьма широким диапазоном их свойств. По способу производства геотекстили бывают двух видов — тканые и нетканые. В практике дорожного строительства используют материалы, произведенные как нетканые одним из способов — механическим, термическим или химическим. Однако тканый способ производства геотекстилей позволяет получать материалы с направленными деформациями и заданными свойствами.

В нетканых геотекстилях волокна расположены хаотично и соединены между собой в зависимости от технологии производства. Нетканые геотекстили, полученные механическим способом, имеют поверхностную массу 1000—1200 г/м², пористость материала составляет 86—93 % без нагрузки и 70—85 % при нагрузке. Термический способ производства позволяет получать материалы с поверхностной массой 120—300 г/м² с высокими прочностными свойствами при толщине материала 0,4—1,5 мм. Пористость этих материалов без нагрузки — 65—85 %, при нагрузке — 50—70 %. Химическим способом, как правило, получают всевозможные сетки, пленки. Область применения этих материалов из-за высокой стоимости ограничена.

Интерес к геотекстилям высок. Уже проведены три международных конференции по использованию геотекстиля — во Франции (1977), США (1982) и Австрии (1986). На 1990 г. намечена четвертая международная конференция, которая состоится в Голландии. Создан и действует международный комитет "Геотекстиль", который с 1984 г. издает ежегодный международный журнал "Геотекстиль и геомембраны".

В мире производится более 400 млн м² геотекстиля. Финляндия начала применять геотекстиль в строительстве в начале 70-х годов. Ежегодно в дорожном строительстве используется более 1 млн м² геотекстиля [1]. Как правило, финские строители используют геотекстиль в качестве разделяющих мембран. В 1986 г. на дорогах Финляндии было уложено 1 млн м² геотекстиля II класса, 400 тыс. м² геотекстиля III класса и 100 тыс. м² геотекстиля IV класса. Стоимость его в настоящее время невысокая. Геотекстиль типа "Террам" за 1 м² II класса стоит 3,5, III класса — 4, IV класса — 5 финских марок.

В стране имеются экспериментальные участки дорог с геотекстилями повышенной прочности для армирования земляного полотна и дорожных одежд. Стоимость геотекстилей в этих конструкциях доходит до 10 финских марок за 1 м².

Финская текстильная промышленность в 1980—1981 гг. освоила выпуск отечественного геотекстиля "Тамара-200" и "Тамара-400". В настоящее время выпуск геотекстиля предприятиями акционерного общества "Тамфельт" прекращен, так как стоимость финского материала высока по сравнению с зарубежными. Финляндия закупает геотекстили в необходимом количестве. Для дорожного строительства эту операцию выполняет Государственное управление по делам дорожного и гидротехнического строительства Финляндии.

Физико-механические свойства геотекстилей определяются свойствами слагающих их компонентов (табл. 1) и технологией производства [2]. Показатели свойств исходного сырья имеют большое значение для определения области применения геотекстилей в дорожных конструкциях.

Таблица 1. Характеристика исходного сырья для производства геотекстилей

| Показатели | Полиамид (ПА) | Полиэтилен (ПЭ) | Полиэфир (ПЭФ) | Полипропилен (ПП) |
|--|------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| Плотность, г/см ³ | 1,14 | 0,95 | 1,37 | 0,91 |
| Температура плавления, °С | 218/256 | 130 | 256 | 165 |
| Водопоглощение, %: | | | | |
| при 21 °С, 65 % относительной влажности | 3,5–4,5 | 1,0 | 0,2–0,5 | 1,0 |
| при 24 °С, 95 % относительной влажности | 6,0–9,0 | 2,0 | 0,8–1,0 | 2,0 |
| Прочность на разрыв, Н/мм ² : | | | | |
| при нормальных условиях | 45–70 | 32–65 | 35–90 | 22–55 |
| то же при увлажнении, % от нормальной | 80–90 | 100 | 95–100 | 100 |
| Разрывное удлинение волокон, %: | | | | |
| при нормальных условиях | 30–80 | 15–30 | 15–40 | 15–30 |
| то же при увлажнении, % от нормального | 105–125 | 100 | 100–105 | 100 |
| Ползучесть | незначительная | очень большая | незначительная | большая |
| Устойчивость против воздействия: | | | | |
| слабых кислот | средняя | очень хорошая | хорошая | очень хорошая |
| концентрированных кислот | плохая | средняя | средняя | средняя |
| слабых щелочей | хорошая | хорошая | хорошая | очень хорошая |
| концентрированных щелочей | средняя | средняя | плохая | средняя |
| микроорганизмов | хорошая | очень хорошая | очень хорошая | очень хорошая |
| света | плохая | средняя | хорошая | плохая |

Плотность полимера и плотность его волокон в материале определяют пористость геотекстиля. Важнейшим показателем при использовании геотекстиля для повышения трещиностойкости асфальтобетона, укладываемого в горячем состоянии, является температура плавления. Водопоглощение влияет на его прочность и деформативность, а также свидетельствует об устойчивости материала к воздействию воды и растворенных в ней солей. Склонность материалов к ползучести определяет область применения и эффективность армирования дорожных конструкций. Полиэфирные геотекстили при нагрузках 20–40 % от разрушающей почти не обнаруживают склонности к развитию деформаций ползучести, в то время как у материалов из полипропилена отмечена деформация установившейся ползучести при продолжительности наблюдения около месяца. У геотекстиля из полипропиленовых волокон уже через несколько суток развивается деформация прогрессирующей ползучести.

В целом, оценивая физико-механические свойства полипропиленового и полиэфирного материалов, можно сделать вывод о пригодности обоих поли-

меров для производства геотекстилей. Свойства полиэфирного сырья предпочтительнее. Однако стоимость полипропиленового сырья на 35—40 % ниже, чем полиэфирного. Возможно, что именно этими соображениями объясняется большая распространенность материалов из полипропилена: из 133 млн м² иглопробивных материалов, выпущенных в Западной Европе, 56 % было произведено из полипропилена, а из 45 млн м² геотекстилей, уложенных в земляные конструкции, 27 млн м² (60 %) также изготовлено из полипропилена.

Зарубежные фирмы, выпускающие геотекстиль, как правило, получают их из смеси различных синтетических волокон. Так, фирма "АИ-СИ-АИ" производит геотекстиль "Террам" 38 видов, из которых 13 (34,2 %) изготовлены из пропилена и полиэтилена, 10 (26,3 %) — из полиэфира и полиэтилена, 6 (15,8 %) — из полиэфира, 5 (13,2 %) — из полипропилена, 3 (7,9 %) — из полиамида и полиэтилена и 1 (2,6 %) — из полиэтилена. Таким образом, с использованием полипропилена выпускается 18 (55,3 %) видов геотекстилей и 16 (42,1 %) на основе полиэфира. Полиэтилен в этих геотекстилях используется как связующее. Из названных полимеров наименьшее распространение в производстве геотекстилей получил полиамид из-за ухудшения механических характеристик волокна при водопоглощении.

Геотекстиль, произведенные на основе полиэфира (лавсана), обладают высокой прочностью и водостойкостью. Такие геотекстиль рекомендуются для армирования, но они в 2,5—3 раза дороже, чем геотекстиль на основе полипропилена. Ограничена и область их применения из-за снижения прочности при воздействии гидроксида кальция, что делает нежелательным использование полиэфирных материалов там, где геотекстиль может контактировать с известью либо со слоями из материалов, укрепленных известью или цементом.

Применение геотекстилей в дорожном строительстве позволяет уменьшать толщину морозозащитных слоев, а иногда и полностью исключить их из дорожных конструкций. Представляется возможным уменьшать толщину дорожных одежд и улучшать эксплуатационные показатели дорог особенно в весенний период, снижать стоимость строительства дорог.

Литература

1. Geotekstiili p ä i v ä. Helsinki, 1986. S. 86. 2. Die Internationale Konferenz über Geotextilen. Wien, 1986. Vol. 1—4.

УДК 656.13:66.2.75.012:681.121

Н.И.МОИСЕЕВ

РАСХОДОМЕР ТОПЛИВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ИСПЫТАНИЙ И СХЕМЫ ЕГО ВКЛЮЧЕНИЯ В ТОПЛИВНУЮ СИСТЕМУ АВТОМОБИЛЕЙ

Новые условия хозяйствования вынуждают автотранспортные предприятия серьезно заняться вопросами рационального использования топлива. А это в свою очередь требует применения современных автоматизирован-