

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВЫРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ТКАНИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Завьялов А.А., Назарова М.В., Романов В.Ю., Бойко С.Ю.

Камышинский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Волгоградский государственный технический университет», г. Камышин, Россия (403874, г. Камышин, ул. Ленина, 6А) ttp@kti.ru

В статье приведены результаты разработки технологического режима выработки технической ткани для формирования дорожного покрытия. По результатам исследования классических и современных методов формирования дорожных покрытий, использующих текстильные полотна для его укрепления, выбрана техническая ткань, обладающая по сравнению с трикотажными и неткаными полотнами улучшенными физико-механическими показателями. В качестве сырья для производства технической ткани выбрано полиамидное волокно, характеризующееся по сравнению с натуральными и искусственными волокнами высокой прочностью при растяжении, высокой стойкостью к истиранию и др. На основе требуемых эксплуатационных характеристик технической ткани проведено проектирование ткани по заданной пористости, в результате которого были получены заправочные параметры технической ткани. Для разработанного технологического режима выработки технической ткани для дорожного покрытия проведен расчет технико-экономических показателей ткацкого производства, который позволяет оценить эффективность внедрения в производство технической ткани.

Ключевые слова: дорожное покрытие, ткань, трикотаж, нетканые материалы.

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGICAL CONDITION OF THE MANUFACTURE OF THE TECHNICAL FABRIC USED FOR SHAPING OF THE ROAD SURFACING

Zaviylov A.A., Nazarova M.V., Romanov V.U. Boyko S.U.

Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, Russia (403874, Kamyshin, Lenina st. 6A) ttp@kti.ru

The results of the development of technological regime develop technical material for forming the road surface. According to the study of classical and modern methods of forming pavements, using textile fabric to strengthen it, selected technical fabrics, which has over knitted and nonwovens improved physical and mechanical properties. The raw material for production of technical fabrics chosen polyamide fiber, characterized in comparison with natural and man-made fibers, high tensile strength, high abrasion resistance, etc. On the basis of the required performance technical fabric design fabric held by a given porosity, which resulted in the obtained by filling the technical parameters of the fabric. Developed for the generation of technological regime of technical fabrics for pavement calculated technical and economic indices of weaving, which allows you to evaluate the effectiveness of implementation in the production of technical fabrics.

Keywords: road surface, the fabric, knitted fabrics, nonwoven fabrics.

Текстильные материалы технического назначения широко используются в различных отраслях народного хозяйства. В отличие от аналогичных материалов бытового назначения они характеризуются более высокими физико-механическими и эксплуатационными показателями. Эксплуатационные показатели материалов технического назначения обусловлены их целевым назначением.

Как известно, одним из основных национальных проектов, принятых в России, является строительство новых дорог и реконструкция старых. Современное дорожное строительство невозможно без инновационных технологий и материалов, обеспечивающих качество и долговечность дорожного покрытия. Большие нагрузки на дорожное полотно приводят к

повсеместному появлению такого вида деформации дорожного покрытия, как колея, которая очень активно развивается в асфальтобетоне. Поэтому актуальной задачей развития современных инновационных технологий в дорожном строительстве является задача снижение материалоемкости дорожного покрытия, увеличение срока эксплуатации, использование современных материалов, укрепление дорожного полотна. Для решения этих задач разработаны современные способы укрепления дорожного полотна, такие как: использование вместо асфальтобетона цементобетона, внедрение в асфальтобетон модификаторов, полученных на основе переработки использованных автомобильных покрышек, повышение качества связующей эмульсии, использование щебня вместо колотого кирпича, а также использование текстильных полотен для армирования и дренажа дорожного покрытия. Наиболее эффективным из предложенных мероприятий является использование текстильных полотен. Поэтому актуальной является задача разработки текстильного полотна, включение которого в структуру дорожного покрытия обеспечивает его укрепление и таким образом более длительную его эксплуатацию.

Для города Камышина, как и для всей России, остро стоит задача строительства новых и реконструкция старых дорог. Кроме того, для города Камышина актуальной является задача повышения рентабельности работы текстильных предприятий. Традиционно на текстильных предприятиях города Камышина вырабатываются ткани бытового назначения, которые в настоящее время конкурируют на внутреннем и внешнем рынке с аналогичными тканями китайских производителей. Поэтому решение этих двух задач – строительство дорог, на основе использования современных инновационных технологий и расширение ассортимента выпускаемой продукции на ООО “ТК “КХБК”, за счет включения в номенклатуру производимых изделий технических тканей для формирования дорожного полотна, приводящее к повышению рентабельности предприятия, позволит комплексно решить эти задачи в интересах развития города Камышина. Поэтому разработка технологического режима выработки ткани для дорожного покрытия и внедрение этих технологий на текстильных предприятиях города Камышина позволят решить задачу повышения конкурентоспособности предприятия.

Анализ работ, посвященных исследованию методов укладки дорожных покрытий, показал, что при производстве современных дорожных покрытий учеными предлагается в качестве армирования и дренажа дорожного покрытия использовать текстильные полотна. Как известно, алгоритм укладки дорожного покрытия традиционным способом состоит из следующих операций: съём грунта, заполнение полосы песком – слой №1, высота слоя $h=200$ мм, заполнение щебнем размером от 70 до 120мм (высота слоя щебня составляет $h=350$ мм) и заполнение щебнем размером от 20...до 40мм (высота слоя $h=100-150$ мм) – слой

№2, укладка асфальтобетонного покрытия (высота слоя $h = 40-100$ мм) – слой №3. На рис.1 представлена схема укладки дорожного покрытия по традиционному способу. Гарантийный срок эксплуатации дорожных покрытий в России, укладка которых проводится по традиционному способу, составляет в среднем 5 лет. Причинами повреждения дорожного полотна являются: экстремальные климатические условия эксплуатации дорожных покрытий в России, смешивание слоёв дорожного покрытия, отсутствие адгезионной связи асфальтобетонного и щебёночного покрытий, накопление остаточных деформаций от воздействия проездов тяжелых автомобилей в ремонтный период с осевой нагрузкой до 6 тонн. Поэтому в настоящее время разработаны современные методы укладки дорожных покрытий, которые обеспечивают увеличение срока эксплуатации дорожных покрытий в 2 раза.

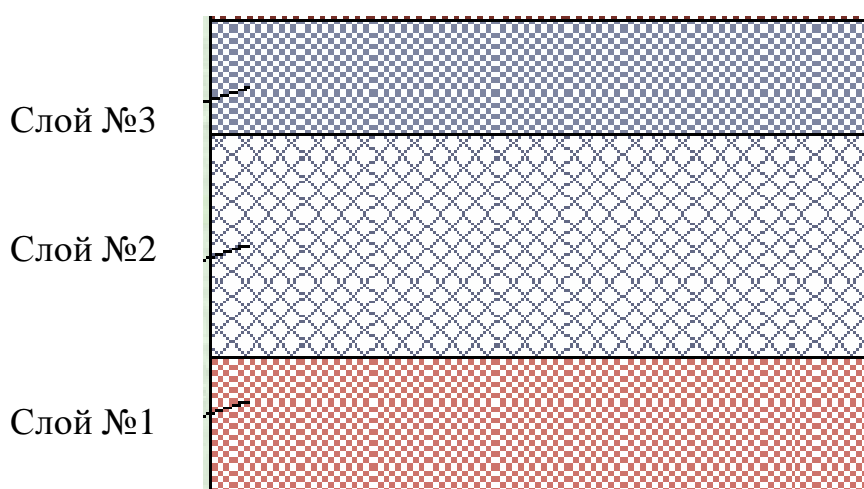


Рис. 1. Схема традиционного способа укладки дорожного покрытия

Современный метод укладки дорожного покрытия предполагает использование текстильных полотен. При использовании текстильных полотен при формировании дорожного полотна уменьшается толщина морозозащитного слоя, уменьшается высота насыпи до требований по условиям снегонезаносимости, уменьшается высота насыпи до требований по возвышению над уровнем грунтовых вод, верховодки или длительно стоящих поверхностных вод, уменьшается глубина выемки грунта, появляется возможность строительства дорог в местах с грунтом повышенной влажности, сокращается объем вывозимого грунта, сокращается объем привозного песка и уменьшается объем временных складов, на выемках не требуется устраивать дополнительные мероприятия, т.е. устройство откосов, полок, обочин, закуветных полок, а также дренажей, исключаются ограждающие конструкции за счет снижения высоты насыпи, сокращаются затраты на рекультивацию и экологию, снижается ширина землеотвода, как временного, так и постоянного, уменьшаются затраты на пересечения автомобильных и железных дорог, не производится замена опор

ЛЭП на более высокие при пересечении с дорогой, уменьшаются затраты при устройстве автостоянок, остановочных площадок, сокращается объем машино-часов, сокращается срок строительства, армирующая способность текстильных полотен исключает необходимость проведения работ по замене грунта, повышение несущей способности грунта в гидротехническом строительстве при сооружении дамб, волнорезов и пристаней, предотвращение недопустимо высоких деформаций.

Алгоритм укладки дорожного покрытия современным способом состоит из следующих операций: съём грунта, заполнение полосы песком, заполнение первого слоя щебня (размер щебня от 70 до 120мм), заполнение второго слоя щебня (размер щебня от 20 до 40мм), укладка текстильного полотна, укладка асфальтобетонного покрытия. На рис.2 представлена схема укладки дорожного покрытия современным способом. Текстильные полотна, введенные в дорожное полотно, препятствуют большой деформации асфальта, обеспечивают разделение слоёв дорожного покрытия, повышают устойчивость структуры дорожных полотен в продольном и поперечном направлении, выполняют функцию армирования (армирование – это усиление дорожных конструкций в результате перераспределения техническим материалом напряжений, возникающих в грунтовом массиве, дорожном покрытии при действии нагрузок от транспортных средств и собственного веса).

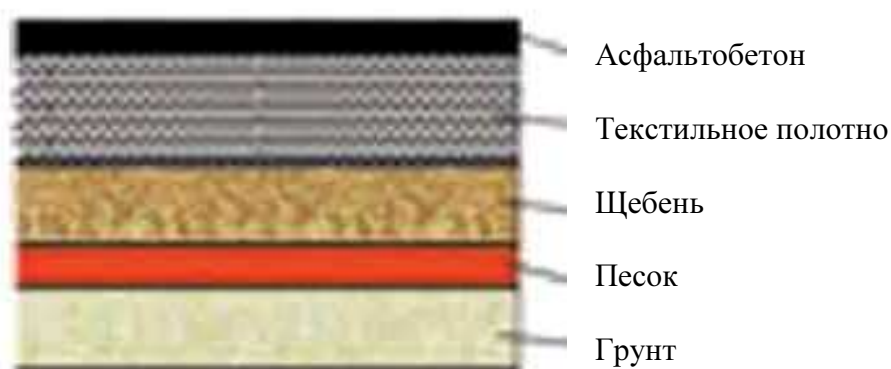


Рис. 2. Современный способ укладки дорожного покрытия

В качестве текстильного полотна для дорожных покрытий в настоящее время используется трикотажное полотно и нетканые материалы. Нетканые материалы, используемые для дорожных покрытий, должны быть достаточно прочными и долговечными, соответствовать характеру движения, быть водопроницаемыми.

Наиболее распространенными в группе нетканых материалов, используемых для дорожного покрытия, являются геосетки (плоские георешетки), которые отличаются высокими механическими характеристиками и применяются для создания армирующих прослоек. Полимерными геосетками армируют основания дорожных покрытий из крупнофракционных материалов, откосы насыпей. Геосетками из стекло- или базальтового

волокна армируются верхние слои дорожного покрытия из разного вида асфальтобетонов.

Нетканые материалы в виде геокомпозитов (многослойные рулонные или блочные материалы, обладающие высокой гигроскопичностью в плоскости полотна) используются как дренирующий слой в дорожной конструкции. Геокомпозиты бывают в виде геосеток, геооболочек (геоматов, габионов), геомембран. Основная разновидность геокомпозитов – это двухслойные фильтры с жестким каркасом между ними из полимерной геосетки или менее жестким каркасом из высокопористого нетканого материала толщиной обычно 10 – 30 мм. Геокомпозиты из нетканого геотекстильного полотна и объединенной с ним геосетки из стекло- или базальтового волокна применяются для армирования дорожного покрытия (армогеокомпозиты). Геооболочки в виде геоматов – это объемные, из нерегулярно сплавленных волокон или объединенные в отдельных местах два слоя нетканых геотекстильных материалов с образованием открытых с одной стороны емкостей для заполнителя. Геооболочки в виде габионов – это плоские геосетки, поставляемые в виде многослойных блоков, собираемых на месте производства работ в объемные элементы. Геомембраны – это гидроизоляционные материалы на основе пленочных или обрабатываемых вяжущим составом на месте производства работ, нетканых геосинтетических материалов.

Кроме того, в качестве армирующих материалов при формировании дорожных покрытий используются трикотажные полотна, которые имеют регулярную структуру, повышенную прочность, высокий модуль упругости, но не обладают достаточной гигроскопичностью. Поэтому трикотажные полотна применяются в случаях, когда прослойки должны выполнять функции армирования, защиты, но не дренирования.

Анализ работ, посвященных исследованию возможностей использования текстильных полотен для формирования дорожных покрытий, показал, что использование технических тканей в этих целях не отмечалось, хотя техническая ткань, по сравнению с трикотажными полотнами и неткаными материалами при формировании дорожного покрытия, обладает рядом преимуществ. Так по сравнению с трикотажными и неткаными полотнами ткани обладают более высокой устойчивостью к многоцикловым и полуцикловым нагрузкам, что важно для решения задачи укрепления дорожных покрытий. Так, для полиамидной ткани относительная прочность в продольном направлении составляет 20,6 даН*м/г, в поперечном направлении – 7,6 даН*м/г. Для трикотажного полотна относительная прочность в продольном направлении составляет 4,3 даН*м/г, в поперечном направлении – 3,7 даН*м/г. Для нетканого полотна относительная прочность в продольном направлении составляет 5,6 даН*м/г, в поперечном направлении – 2,3 даН*м/г.

Поэтому целью данной работы является проектирование технической ткани для дорожного покрытия и разработка технологического режима ее выработки. Разработка технологического режима выработки технической ткани для дорожного покрытия осуществлена с учетом технических и технологических возможностей ООО «Текстильная компания «КХБК».

В качестве сырья для производства технической ткани выбираем полиамидное волокно, которое характеризуется по сравнению с натуральными и искусственными волокнами высокой прочностью при растяжении (до 90 сН/текс), высокой стойкостью к истиранию (превосходит хлопок в 10 раз, а шерсть в 20 раз), высокой стойкостью к многократному изгибу, высокой химической стойкостью, морозостойкостью и большой устойчивостью к действию микроорганизмов. Так как к текстильным полотнам для дорожного покрытия предъявляются повышенные требования, такие как:

- морозоустойчивость в опасных с точки зрения мерзлоты грунтах в течение всего срока службы конструкции (40 лет);
- высокая устойчивость к многократным нагрузкам;
- низкая абсорбция воды при диффузии;
- высокая степень сопротивления воздействию промерзания /оттаивания во влажной среде;
- простота и безопасность использования технической ткани в строительной технологии, то выбор в качестве сырья для производства технических тканей полиамидных волокон является оптимальным.

Следующим шагом при разработке технологии выработки технической ткани является процесс проектирования ткани по заданным эксплуатационным характеристикам. Для выбора метода проектирования необходимо определить, какие требования предъявляются к проектируемой ткани. В нашем случае ткань используется для армирования дорожного полотна, поэтому ткань характеризуется разреженностью своей структуры и должна обладать высокой прочностью при растяжении в продольном направлении. Исходя из этих требований, выбираем метод проектирования ткани по заданной пористости. В результате проектирования были получены следующие заправочные параметры технической ткани: ширина ткани 180 см, линейная плотность нитей основы и утка 50 текс; пористость $R=31,1\%$; плотность ткани по основе $P_o=181$ нит/дм; плотность ткани по утку $P_y=8$ нит/дм; уработка нитей основы $a_o=0,1\%$; уработка нитей утка $a_y=4.1\%$; коэффициент наполнения ткани по утку $K_{Hy}=0,04$.

По результатам проектирования ткани был разработан технологический план выработки ткани для дорожного покрытия. Технологический план выработки ткани

разрабатывался с учетом парка оборудования, установленного на ООО “Текстильная компания ”КХБК“. По результатам анализа парка оборудования было установлено, что в приготовительном цехе ткацкого производства установлены мотальные машины М-2, МТ-2, М-150, сновальные машины СП -140 и СВ-140, шлихтовальные машины типа ШБ, заправочной шириной от 140 до 190 см., проборные станки ПС-250. В ткацком цехе установлены ткацкие станки типа СТБ и АТПР различной заправочной ширины. В учетно-контрольном отделе ткацкого производства установлены машины СВ-4-120, БМК-180, УМ-1, МКМ-20-220-14У.

Разработанный технологический план выработки ткани включает следующие виды оборудования: мотальная машина М-150, проборный станок ПС-250, ткацкий станок СТБ 2-180- МК, браковочная машина БМК-180, упаковочная машина УМ-1. Необходимо отметить, что выбранные бесчелночные ткацкие станки СТБ 2-180-МК с малогабаритными прокладчиками утка, предназначенные для выработки технических тканей полотняного переплетения из полиамидных нитей линейной плотности до 250 текс, доукомплектованы шпулярником ШК-1480-МК.

На основе выбранного технологического плана выработки технической ткани для дорожного покрытия произведен технический расчёт ткани, выбор и расчет технологических параметров, расчёт паковок, количества отходов, плановых остановов технологического оборудования, производственной программы по всем переходам ткацкого производства, определение количества ткацкого оборудования, установленного в ткацком цехе, расчёт основных параметров транспортной системы и количества единиц этой системы, расчет технико-экономических показателей ткацкого производства для оценки эффективности внедрения проектируемой ткани. Все вышеуказанные расчеты проектирования ткани и технологии ее изготовления осуществлены на ЭВМ в среде программирования MathCAD.

В результате расчета технико-экономических показателей выработки технической ткани для дорожного покрытия было установлено, что годовая прибыль составляет 205 млн. руб на 100 ткацких станков в заправке, при рентабельности 12 %, себестоимость погонного метра ткани составляет 22,9 руб., объем выработки суровых тканей в планируемом периоде составляет 64925856 пог. м.

Список литературы

1. Николаев С.Д. Прогнозирование технологических параметров изготовления тканей заданного строения и разработка методов их расчета: дис. ... докт. техн. наук. - М., 1988. - 469 с
2. Назарова М.В., Фефелова Т.Л. Разработка алгоритма автоматизированного расчета

баланса сырья текстильного предприятия // *Фундаментальные исследования*. - 2006. - 12. - С. 50-51.

3. Назарова М.В., Фефелова Т.Л. Особенности проектирования тканей, защищающих человека от неблагоприятных условий крайнего севера // *Современные проблемы науки и образования*. - 2007. - 4. - С. 86-91.

4. Назарова М.В., Кудинов Д.Н., Давыдова М.В. Разработка алгоритма автоматизированного моделирования оптимальной схемы расстановки оборудования в производственных помещениях ткацкого производства // *Современные проблемы науки и образования*. - 2007. - 4. - С. 99-103.

5. Назарова М.В., Фефелова Т.Л. Разработка автоматизированного метода проектирования ткани для спецодежды по толщине и поверхностной пористости ткани // *Современные проблемы науки и образования*. - 2007. - 4. - С. 104-110.

6. Назарова М.В. Автоматизированный расчет технико-экономических показателей ткацкого производства // *Технология текстильной промышленности*. - 2008. - 4. - С. 118-126.

7. Назарова М.В., Давыдова М.В. О создании алгоритма автоматизированного расчета экономической эффективности работы текстильных предприятий // *Современные проблемы науки и образования*. - 2008. - 1. - С. 60-66.

8. Назарова М.В., Давыдова М.В. О разработке алгоритма автоматизированного расчета объема полуфабрикатов по структурным подразделениям текстильных предприятий // *Фундаментальные исследования*. - 2008. - 1. - С. 75-76.

9. Назарова М.В., Давыдова М.В. О разработке автоматизированных методов проектирования тканей по заданным эксплуатационным характеристикам // *Фундаментальные исследования*. - 2008. - 1. - С. 77-78.

10. Назарова М.В. Автоматизация проектирования тканей по заданным параметрам // *Технология текстильной промышленности*. - 2008. - 2. - С. 138-140.

11. Назарова М.В., Давыдова М.В. Разработка пакета программ для расчета организационно-экономической части бизнес плана текстильного предприятия // *Современные проблемы науки и образования*. - 2008. - 6. - С. 140-145.

12. Назарова М.В. Автоматизация расчета паковок по переходам ткацкого производства // *Технология текстильной промышленности*. - 2008. - 6. - С. 106-108.

13. Назарова М.В. Особенности проектирования ткани для спецодежды // *Технология текстильной промышленности*. - 2009. - 1. - С. 122-124.

14. Назарова М.В., Романов В.Ю. Исследование многоцикловых и полуцикловых характеристик нитей до и после ткачества // *Современные проблемы науки и образования*. - 2010. - № 6. - С. 89-94.

Рецензенты:

Николаев Сергей Дмитриевич, д.т.н., профессор, ректор, «Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина», г. Москва.

Юхин Сергей Семенович, д.т.н., профессор, проректор по учебной работе, «Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина», г. Москва.