

Лю Бинлэй

магистр
строительные материалы и технологии
Российский университет транспорта

«ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШПАЛ-ДЕРЕВО, КОМПОЗИТЫ, ЖЕЛЕЗОБЕТОН, МЕТАЛЛ»

Аннотация. Статья представляет обзор современных технологий изготовления железнодорожных шпал, охватывая различные материалы, такие как дерево, композиты, металл и железобетон. Каждый вид шпал рассматривается с точки зрения преимуществ, недостатков и областей применения. Деревянные шпалы обеспечивают легкость обработки, композиты – инновационные технологии, металлические – высокую прочность, а железобетонные – долгий срок службы. Статья заключается в том, что выбор определенного типа шпал зависит от требований проекта, условий эксплуатации и стремления к устойчивому и эффективному функционированию железнодорожных путей.

Ключевые слова. железнодорожные шпалы, деревянные шпалы, композитные шпалы, металлические шпалы, железобетонные шпалы, транспортная инфраструктура, инновации, устойчивость, долговечность, технологии изготовления

Abstract. The article provides an overview of contemporary technologies for manufacturing railway sleepers, encompassing various materials such as wood, composites, metal, and concrete. Each type of sleeper is examined in terms of advantages, disadvantages, and areas of application. Wooden sleepers offer ease of processing, composites bring innovative technologies, metals provide high strength, and concrete ensures a long service life. The article concludes that the choice of a specific type of sleeper depends on project requirements, operational conditions, and the pursuit of sustainable and efficient railway operations.

Keywords. railway sleepers, wooden sleepers, composite sleepers, metal sleepers, concrete sleepers, transportation infrastructure, innovations, sustainability, durability, manufacturing technologies

В мире железнодорожного транспорта технологии изготовления шпал играют ключевую роль, определяя прочность, долговечность и устойчивость путевого полотна. С течением времени инженеры и строители разработали различные материалы и подходы к созданию шпал, стремясь обеспечить оптимальные характеристики для железнодорожных трасс. В данной статье мы рассмотрим разнообразие технологий изготовления шпал, включая дерево, композиты, железобетон и металл, и проведем анализ их преимуществ, недостатков и областей применения в современных системах железнодорожного транспорта.

Деревянные шпалы, являющиеся неотъемлемой частью железнодорожной инфраструктуры, представляют собой особый тип опор, специально созданных для укладки и крепления рельсов. Их использование охватывает различные сферы, включая строительство металлических мостов, создание малогабаритных рам в тоннелях и, прежде всего, формирование железнодорожных путей. Несмотря на распространенность железобетонных шпал, деревянные компоненты продолжают находить активное применение в современных системах железнодорожного транспорта. Изготавливая деревянные шпалы, производители выбирают различные виды древесины, такие как пихта, сосна, кедр, ель, лиственница, а иногда дуб или бук. Производство подчинено стандартам, представленным в ГОСТ 78-2004. Разнообразие типов шпал включает необрезные, полуобрезные и обрезные варианты, каждый из которых подходит для определенных условий эксплуатации. Деревянные шпалы классифицируют также по целевому назначению, включая главные пути, подъездные и станционные, а также те, которые используются на территории промышленных предприятий. Для повышения срока службы шпалы подвергаются обработке специальными антисептиками или каменноугольными маслами. Существует ряд преимуществ у деревянных шпал, таких как легкость обработки, гвоздимось, хорошее сцепление с щебнем и небольшая масса, но стоит учитывать их подверженность гниению и механическому износу, что сокращает период эксплуатации по сравнению с железобетонными аналогами. Для удлинения срока службы требуются дополнительные меры по укреплению и защите от негативных воздействий.

В начале лета 2019 года Россию охватила весть о революционных изменениях в мире железнодорожного транспорта – на Бутовской линии московского метро начали активно внедрять композитные шпалы вместо традиционных деревянных. Проект ремонтных работ, который охватывает участок между станциями "Улица Скобелевская" и "Улица Горчакова",

представляет собой не только техническое обновление, но и совершенно новый взгляд на повышение эффективности и безопасности инфраструктуры. На сегодняшний момент более 600 композитных шпал уже уложены, а эта инновационная замена обещает значительные преимущества. Изготовленные из переработанного пластика, эти шпалы не только обладают продолжительным сроком службы – более полувека, но и демонстрируют высокую устойчивость к повреждениям и отличаются низкой проводимостью электрического тока. Введение композитных шпал также направлено на снижение уровня шума и вибраций, что содействует уменьшению воздействия вибрации на железнодорожные пути и сокращению необходимости в регулярном ремонте. Глава департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры Москвы, Максим Ликсутов, подчеркнул, что установка композитных шпал на Бутовской линии – это не только современный технологический шаг, но и стратегическое решение для обеспечения безопасности и надежности этой ветки метро. Планы включают замену более 11 тысяч шпал к 2021 году, что приведет к полной замене деревянных элементов на всей протяженности линии. В данном контексте актуальным становится сравнение различных типов шпал, включая деревянные, железобетонные и композитные. В следующих разделах статьи мы рассмотрим преимущества и недостатки деревянных и железобетонных шпал, сосредоточив внимание на перспективности композитных шпал в современной железнодорожной индустрии.

В условиях современного развития железнодорожного транспорта, металлические шпалы, хотя и редки, представляют собой инновационное решение, обладающее уникальными характеристиками и перспективами применения. В России их использование ограничено из-за высокой металлоемкости, склонности к коррозии и возможного возникновения значительного шума при движении поездов. Тем не менее, преимущества

металлических шпал делают их значимым элементом в строительстве и обслуживании железнодорожных магистралей. Одним из ключевых преимуществ металлических шпал является продолжительный срок их службы, который превышает даже сроки железобетонных аналогов в 4-5 раз, данный фактор обуславливается устойчивостью металла к внешним воздействиям, отсутствием гниения и способностью выдерживать высокие температуры. После завершения срока службы металлические шпалы поддаются легкой переработке, сохраняя до 40% своей первоначальной стоимости, что делает их более экономически выгодными в долгосрочной перспективе. Важным аспектом является также снижение количества сходов подвижного состава, вызванных уширением железнодорожной колеи. Металлические шпалы способствуют стабилизации ширины колеи, минимизируя изнашивание шпал и балластного материала. При этом, металлические шпалы обладают высокой ремонтпригодностью, что отличает их от деревянных и железобетонных аналогов. После сходов металлические шпалы могут быть легко восстановлены и многократно использованы, что сокращает необходимость в постоянной замене. Металлические шпалы также нашли применение в доменном и сталеплавильном производстве, где высокие температуры и другие агрессивные условия делают их предпочтительным выбором. Они также обеспечивают устойчивость верхнего строения пути при повышенных нагрузках, поддерживая оси подвижного состава весом до 60 тонн. Срок службы металлических шпал оказывается значительно дольше, что делает их важным элементом в повышении эффективности и устойчивости железнодорожной инфраструктуры.

Железобетонные шпалы сегодня представляют собой неотъемлемую часть железнодорожных путей, заняв центральное место в инфраструктуре благодаря своей прочности и долговечности, данные конструкции, произведенные с использованием современных технологий и

соответствующие строгим стандартам, обеспечивают надежность движения поездов и устойчивость железнодорожных магистралей. Железобетонные шпалы играют ключевую роль в стабилизации рельсовых нитей. Укладываемые на верхнее строение балластного слоя, они распределяют давление от промежуточных скреплений и рельсов, обеспечивая оптимальную упругость. Сравнительно с деревянными аналогами, железобетонные шпалы проявляют высокую устойчивость к гниению и обладают большей прочностью при смятии. Продолжительный Срок эксплуатации железобетонных шпал при ежедневной нагрузке достигает в среднем до 50 лет, что значительно превосходит деревянные аналоги. Плавность Движения: Движение поездов по железобетонным шпалам более плавное, что создает оптимальные условия для работы бесстыкового пути и обеспечивает большую поперечную устойчивость. Изготовление железобетонных шпал осуществляется согласно требованиям ГОСТ, что гарантирует их соответствие высоким стандартам качества.

Характеристика	Деревянные Шпалы	Композитные Шпалы	Металлические Шпалы	Железобетонные Шпалы
Срок службы	5-15 лет	Более 50 лет	До 50 лет	До 50 лет
Прочность и Устойчивость	Сцепление с подложкой, гвоздимось, упругость	Устойчивость к повреждениям, низкая проводимость, снижение шума и вибрации	Устойчивость к гниению, высокая прочность при смятии, ремонтпригодность	Устойчивость к гниению, большая прочность при смятии, плавное движение поездов
Преимущества	Легкость обработки, гвоздимось, небольшая масса	Продолжительный срок службы, устойчивость к повреждениям, снижение вибрации	Долгий срок службы, устойчивость к гниению, ремонтпригодность	Плавное движение поездов, высокая прочность, ремонтпригодность

Недостатки	Подверженность гниению, короткий срок службы	Высокая стоимость, ограниченная эксплуатация	Большая металлоемкость, возможен шум	Высокая металлоемкость, подверженность различным погодным условиям
Применение	Железнодорожные пути, мосты, тоннели	Железнодорожные пути, мосты, тоннели	Ограниченное применение из-за шума	Основные опоры для железнодорожных путей
Экологические аспекты	Поддается гниению, короткий срок службы	Продолжительный срок службы, перерабатываемы	Поддается переработке	Производство с учетом стандартов, перерабатываемы
Технические Характеристики	В зависимости от типа: необрезные, полуобрезные, обрезные	В зависимости от композита и производителя	Различные типы и формы, устойчивость к температурам	Различные типы и формы, устойчивость к температурам

Таблица 1. Сравнительная таблица видов шпал

В железнодорожной инфраструктуре мира существует многообразие технологий и материалов для изготовления шпал, эти важные элементы, поддерживающие устойчивость и надежность железнодорожных путей. Рассмотрим разнообразие доступных вариантов – деревянные, композитные, металлические и железобетонные шпалы – каждый из которых обладает своими уникальными свойствами, преимуществами и техническими характеристиками. Деревянные шпалы, хотя и являются традиционным выбором, обеспечивают легкость обработки, гвоздимось и хорошее сцепление с подложкой, но их недостаточная устойчивость к гниению и короткий срок службы ставят под вопрос их эффективность в долгосрочной перспективе. Композитные шпалы, введенные сравнительно недавно, представляют собой инновационное решение с продолжительным сроком

службы, устойчивостью к повреждениям и возможностью переработки. Их способность снижать шум и вибрации делает композитные шпалы особенно привлекательными для использования в городской среде. Металлические шпалы, несмотря на ограниченное применение из-за металлоемкости и возможного шума, обладают высокой прочностью и долгим сроком службы. Возможность ремонта и повторного использования делает их значимым выбором в определенных условиях. Железобетонные шпалы, широко используемые в современных железнодорожных системах, предлагают выдающуюся прочность и стабильность. С их помощью достигается плавное движение поездов, создавая наилучшие условия для работы бесстыкового пути. Важно отметить, что выбор конкретного вида шпал зависит от множества факторов, включая требования проекта, условия эксплуатации, экологическую устойчивость и бюджетные ограничения. Каждая технология имеет свои сильные стороны и ограничения, и оптимальное решение должно быть принято с учетом уникальных особенностей конкретного проекта. Эволюция технологий в производстве шпал демонстрирует стремление к созданию более устойчивых, долговечных и экологически безопасных решений для железнодорожных систем. Внедрение инноваций в данной области играет важную роль в обеспечении безопасности и эффективности железнодорожного транспорта, продвигая технологический прогресс в сфере железнодорожного строительства и обслуживания.

Список литературы

1. <http://poleznayamodel.ru/model/13/132452.html>
2. <http://www.findpatent.ru/patent/241/2412298.html>
3. http://www.plastics.ru/pdf/journal/2011/11/Pogodina_11_2011.pdf

4. http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=697
5. <http://www.myshared.ru/slide/43402/>
6. <http://www.cadprofy.com/content/2412298>