

Искусственная древесина в конструкции пути

Разработанный японской компанией Sekisui синтетический материал Eslon Neo Lumber FFU, известный как искусственная древесина, обладает свойствами и характеристиками, необходимыми для условий железнодорожной эксплуатации, в том числе в конструкциях балластного и безбалластного пути, стрелочных переводов и верхнего строения пути на мостах, прост в изготовлении и обработке, устойчив к воздействиям окружающей среды, имеет значительно больший срок службы, чем изделия из натурального дерева.

Поводом для начала разработки материала Eslon Neo Lumber (далее FFU) послужили статистические отчеты железнодорожных компаний, из которых следовало, что на их сетях 70% деревянных шпал подлежат замене, так как они пришли в негодность в результате действия погодных факторов.

В 1978 г. за разработку этого материала компания Sekisui получила премии Генеральной дирекции японского агентства по исследованиям и развитию, Okochi Memorial Grand Technology Prize, а также премию Demin. Последняя присуждена за всеобъемлющий и квалифицированный контроль качества на предприятии – изготовителе материала FFU.

В рамках сотрудничества Научно-исследовательского института железнодорожной техники Японии (Railway Technical Research Institute) и железных дорог Японии в 1980 г. изделия из материала FFU были установлены для испытаний на двух линиях. В тоннеле Канмон (высокоскоростная линия Санъё) уложены 74 моноблочные шпалы в пути на жестком основании. На мосту через реку Миомоте (высокоскоростная линия Дзюэцу) уложили 18 мостовых брусьев.

В течение 5-летнего испытательного срока были получены результаты, показавшие, что искусственная древесина соответствует действующим эксплуатационным требованиям. В связи с этим в 1985 г. материал FFU был принят на железных дорогах Японии в качестве стандартного и допущен для применения на мостах, в стрелочных переводах, тоннелях, конструкциях балластного и безбалластного пути.

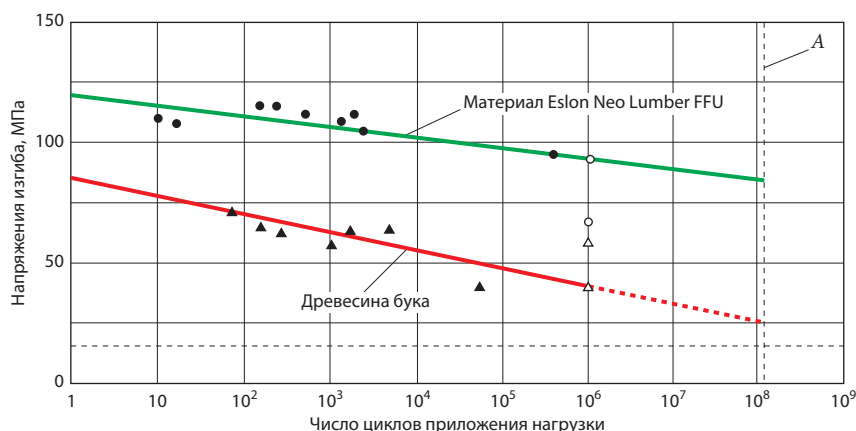
Исследования, проведенные в 1996 г. институтом Railway Technical Research, показали, что срок служ-

бы шпал из искусственной древесины превышает 50 лет (рисунок).

В 2004 г. искусственную древесину начали использовать на железнодорожных линиях в Европе. Городская транспортная компания Вены Wiener Linien приняла решение совместно с предприятием Komat уложить мостовые брусья из материала FFU на стальных пролетных строениях моста в Вене, а также запланировала его использование на других проектируемых мостах. Федеральные железные дороги Австрии (ÖBB) применяют этот материал с 2005 г. при реализации многих инфраструктурных проектов.

Изделия из искусственной древесины

Технологический процесс изготовления материала FFU начинается с формирования пакетов из длинных пучков стекловолокна. Эти пакеты затем в специальных прессах под высоким давлением пропитывают полиуретаном. После этого пакеты разрезают на заготовки длиной по 12 м, из которых изготавливают элементы верхнего строения пути, требуемые для конкретных случаев применения. Это могут быть шпалы или мостовые брусья, размеры которых выдерживаются с точностью до 1 мм.



Зависимость изменения напряжений в шпалах от числа циклов нагружения, эквивалентного сроку службы:

A – число циклов нагружения, эквивалентное сроку службы 50 лет на высокоскоростной линии Синкансен

Технические характеристики искусственной древесины FFU

Плотность, кг/м ³	740
Прочность на изгиб, МПа	142
Модуль упругости, МПа	8100
Прочность на сжатие, МПа	58
Усилие, прикладываемое при выворачивании шурупа, кН	65
Сопrotивление изоляции (в сухом состоянии), Ом	1,6·10 ¹³

Для искусственной древесины еще не установлены стандартные методы выбора размеров. Приближенно можно ориентироваться на известные величины действующих сил, максимально оптимизируя выбираемые размеры в соответствии с геометрическими условиями в месте установки.

Для стрелочных переводов бруска из искусственной древесины изготавливают длиной до 9,6 м; мостовые брусья для стальных мостов выполняют сечением 300×300 мм и длиной 3500 мм, чтобы выдерживались допуски на упругие деформации, имеющие место в повседневной эксплуатации. Позже для компании Wiener Linien были изготовлены мостовые брусья с высотой сечения, уменьшенной до 100 мм.

В заводских условиях имеется возможность производства изделий усложненной формы. По желанию заказчика могут быть изготовлены и доставлены на место укладки бруска с желобом для укладки кабеля, с эластичной облицовкой подошвы, с деталями крепления рельсов и подкладок. Возможны также брусья со скосами, уступами и продольными пазами.

Материал FFU, предназначенный для использования в конструкции железнодорожного пути, был подвергнут лабораторным исследованиям и независимой проверке, в результате чего установлены его технические характеристики.

По заказу клиента может быть выполнена оценка прочности при статической нагрузке, поведения материала при пожаре и резких изменениях температуры и др.

Обработка шпал из искусственной древесины на месте укладки

Углубления для шурупов, с помощью которых рельсовые скрепления крепят к шпалам, сверлят вручную. Обрезку изделий, выборку пазов и долбежные работы выполняют так же, как и по дереву. Высокое качество достигается благодаря тому, что материал, основную часть которого составляет стекловолокно, легко поддается обработке обычным столярным инструментом (сверло, пила). Само собой разумеется, что при этом должны соблюдаться все правила, применяемые при обработке древесины.

Благодаря технологии изготовления, разработанной компанией Sekisui, материал FFU не имеет пор и, следовательно, не впитывает влагу. При его сверлении необходимо точно выдерживать заданный диаметр отверстия.

В случае непредусмотренного нарушения технологии (например, углубление просверлено не в том месте, где требовалось) используют простейшие методы. Так, можно залить в дефектное углубление полиуретановую смолу и вставить дюбель из синтетического материала. Уже через 20 мин можно делать новое углубление, например на расстоянии в несколько миллиметров от первоначального. Другой метод предусматривает заливку углубления эпоксидной смолой. После ее затвердения, которое длится примерно 4 ч, сверлят новое отверстие. При этом можно сверлить в том же месте, где было старое отверстие.

После этого выворачивают шуруп с заданной величиной момента.

Внедрение и опыт использования материала FFU

Начиная с 1985 г. материал FFU использовали при укладке пути общей протяженностью 870 км, включая мосты, стрелочные переводы и тоннели. Это означает, что в последние 20 лет в среднем каждый год укладывали более 40 км пути с применением искусственной древесины. Она может быть использована на линиях облегченного городского транспорта, где эксплуатируется подвижной состав с низкой нагрузкой на ось, а также на линиях, где обращается подвижной состав с нагрузкой на ось, превышающей 30 т. В Японии этот материал применяют на высокоскоростной линии Синкансен, на железнодорожных мостах региональных линий и в метрополитене. В Китае, в том числе на о. Тайвань, а также в Австрии все чаще используют искусственную древесину в инфраструктурных проектах из-за ее продолжительного срока службы и ряда других преимуществ. Прежде всего этот материал целесообразно применять на открытых мостах и в стрелочных переводах.

Оценивая накопленный опыт использования искусственной древесины, прежде всего следует рассматривать изделия, которые поставляют клиентуре полностью готовыми к монтажу и имеющими точные размеры. После установки они сохраняют форму, плотно прилегают к стальной балке, сохраняют однородную структуру. В пути на балласте шпалы из этого материала обеспечивают такое же сцепление подошвы со щебнем, как и шпалы из натуральной древесины. В стрелочном переводе для восприятия горизонтальных боковых сил на подошве переводных брусьев можно закреплять полосы из материала FFU.

В заводских условиях по желанию клиента могут быть изготовлены детали требуемой формы. Изделия из материала FFU имеют такую же массу, как и деревянные. Для доставки их к месту работ используется обычный транспорт. Преимущества таких изделий проявляются прежде всего в случае применения их на существующих мостах. При обновлении верхнего строения пути в местах, где уровень УГР точно не задан, свойства материала FFU позволяют принимать минимальную высоту шпал, допускаемую техническими условиями.

Как уже отмечалось, материал, не имеющий пор, не впитыва-

ет жидкостей. Это же относится и к различным смазкам, с которыми может соприкасаться изделие из FFU в повседневной эксплуатации. Высокая нагрузочная способность, надежный контакт между шпалами из искусственной древесины и шурупами, высокая сопротивляемость воздействиям окружающей среды обеспечивают минимальные затраты на эксплуатацию изделий из этого материала. Срок службы таких изделий превышает 50 лет, после чего их можно заменить и отправить на переработку, а полученный после переработки материал используют для изготовления продукции, к которой предъявляются

более низкие требования. Это соответствует современным экологическим и экономическим подходам.

Первые инвестиции в строительство пути с применением материала FFU несколько выше, чем при использовании натурального дерева. Однако они быстро окупаются, так как срок службы искусственной древесины по сравнению с натуральной значительно больше. Железнодорожное сообщество по достоинству оценило с экономической точки зрения 20-летний опыт использования материала FFU.

G. Koller. Eisenbahningenieur, 2008, № 4, S. 24–27.



**Журнал «Железные дороги мира»
и издательство «Интекст»**



ПОИСК И ОБОБЩЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

**о зарубежных рынках и инновациях
в области магистрального и промышленного
железнодорожного, а также городского рельсового транспорта**

**для компаний,
выходящих на внешний рынок,
заинтересованных в инновационных решениях,
ищущих поставщиков комплектующих.**

**Обзоры техники для железнодорожного
и городского рельсового транспорта**

Статистическая информация

**Подборки статей и других материалов
по железнодорожной тематике**

**Заинтересованные организации просим обращаться в редакцию журнала «Железные дороги мира»
по телефону (499) 317-55-65 и электронной почте zdm@css-rzd.ru**