ВЕРХНИЙ ПУТЬ

Юрген Френцель Йорг Френцель

Новая система

строения верхнего пути «Дурфлекс»

Новая система строения верхнего пути «Дурфлекс» снижает производственные расходы, шумовые и вибрационные нагрузки на окружающую среду, не внося кардинальных изменений в существующие технологии строительства.

Шумовые и вибрационные нагрузки железных дорог на окружающую среду представляют из себя серьезную, все возрастающую проблему и жестко регламентируются законодательными актами и отраслевыми предписаниями. Попытки решения этой проблемы с помощью звукозащитных стен (особенно в жилых районах) следует считать чисто условными. Новая система строения верхнего пути «Дурфлекс» нацелена на совершенствование щебеночного основания дороги. С ее помощью проблему шума и вибрации можно подавить в корне и в значительной степени снизить расходы на текущее и периодическое обслуживание пути.



Рис1: Дозировочная машина высокого давления, внесение состава

Традиционными и чаще всего применяемыми сегодня во всем мире системами строения верхнего пути является щебеночные основания, снабженные,- по выбору,-деревянными, бетонными или стальными шпалами. Однако при этих конструкциях пути масса щебня не находится в прочной связке. При движении поездов щебеночное основание надежно выдерживает статические нагрузки, но в результате динамических нагрузок возникают шумовая эмиссия и вибрации, которые вызывают изменения состава щебеночного основания дороги. Остроугольный щебень постепенно теряет свои углы, закругляется и медленно оседает. Поэтому щебеночное основание требует каждые четыре — шесть лет подбивки и рихтовки. Эти работы причиняют дополнительный шум, вибрацию, перерывы в использовании участков дороги, вызывают значительные расходы материальных и финансовых средств. Разрушаются значительные объемы дорогостоящего щебеночного камня.

Соответственно интерес был огромный, когда в начале апреля 2007 года исследовательское сообщество фирм «Френцель-Бау», «БайерМатериалСайенс» и «Хенеке» впервые представило общественности свою инновационную систему «Дурфлекс». На коротком тестовом участке железнодорожного пути была проведена проверка и доводка машин и материалов. Затем в июне 2007 года система была применена на пилотном участке железной дороги Гамбург – Ганновер.

Путевые работы на опытном участке под городом Эльцен проводились фирмой «Швербау» в штатном режиме, в рамках планового обновления пути,т.е.:



Рис.2: Результаты вспенивания сквозь стеклянные шпалы



Рис.3: Укладка дренажного мата

- разобран старый путь,
- разобрано старое основание, включая нижнее строение,
- построено нижнее строение пути,
- уложены новые дренажные маты,
- засыпан новый щебень,
- уложен новый рельсовый путь и сделана подбивка.

Все эти работы прошли без каких-либо проблем. В заключение произведена приемка пути.

Здесь следует еще раз подчеркнуть, что весь рабочий процесс, вплоть до приемки, может проходить

- по всем известным технологиям и
- с помощью имеющейся в достатке машинной техники.

Никаких проблем с миграцией техники не возникает. Время выполнения работ также находится в пределах требований соответствующих инструкций.

После приемки пути, – как новый рабочий такт, – была произведена пропитка пеной «ПУР» фирмы «Байфлекс» запланированного, свободного от нагрузки участка щебеночного основания. Данный рабочий такт должен соответствовать скорости строительства пути в соотношении 1:1.



Рис. 4: Прототип поезда для пропитки пеной

Под воздействием проходящих составов щебеночно-пенная система пружинит, а после прохождения поезда принимает исходное положение. Щебеночные камни не смещаются, а постоянно сохраняют свое однажды занятое положение. Необходимость проведения работ по их подбивке отпадает, повышается срок службы пути. Кроме того предотвращается возникновение пустот и провалов на пути, что, в свою очередь, ведет к снижению поломок шпал и рельсов. В целом с «Дурфлекс» значительно повышается готовность дорожной сети и эффективность ее использования.

Система «Дурфлекс» является первой в известной степени твердой системой строения верхнего пути, которая существенным образом снижает распространение шума в твердой среде и по воздуху, может быть реализована в кратчайшие строительные сроки, экономична в изготовлении и неприхотлива в обслуживании. Дальнейшее преимущество «Дурфлекса» состоит в том, что данная система может вноситься как в новое, так и в имеющееся железнодорожное полотно.

Конструкция системы

«Дурфлекс» является системой верхнего строения пути, при которой пустоты между щебнем на участках весовых нагрузок полностью заполняются мягкой пеной «Байфлекс». Смесь вводится между щебеночных камней в жидком виде (рис.1). После этого жидкость становится эластичной пеной, которая многократно расширяется и заполняет все пустоты долговременной эластичной массой (рис.2). Дополнительно щебенка засыпается на резиновый дренажный мат, который одновременно является вибро-звукопоглощающим и изолирующим элементом (рис.3).

В результате многочисленных опытов фирмой «Хенеке» была разработана специальная модифицированная дозировочная машина высокого давления, которая установлена в железнодорожном контейнере (рис.4).





Рис.6: Внесение состава

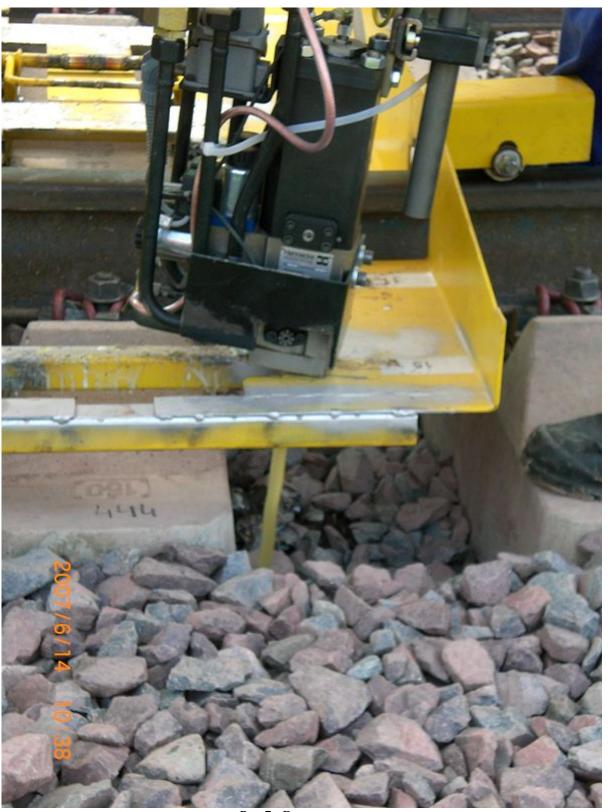


Рис.7: Внесение состава

Машина запитывается соответствующим компонентом «ПУР» напрямую из большой емкости. Для смешивания компонентов «ПУР» выбрана смесительная головка с тремя направлениями поворота (рис. 6 и 7). Смесительная головка обеспечивает оптимальное смешивание вещества перед его подачей в щебеночное ложе. Управление процессом осуществляется с помощью управляющего устройства «Уинтроник». Устройство само составляет рецептуру для составления каждой порции смеси. Это значит, что на время начала реакции по вспениванию смеси можно влиять, что позволяет применять систему на

различных типах рельсовых путей. Кроме того управляющее устройство регулирует подачу жидкого «Байфлекса» строго на щебеночную поверхность, приостанавливая процесс при перемещении через шпалы.

Практические испытания

В июне 2007 года в Нижней Саксонии на главной железнодорожной магистрали Гамбург – Ганновер был построен 300-метровый опытный участок, по которому ходят составы смешанного движения (с нагрузкой на ось до 25 тонн), а также скорые поезда со скоростью до 200 км/час (рис.8). Все участники проекта ждали, что полученные в лабораторных условиях предварительные очень хорошие результаты относительно снижения шумовых характеристик и стабильности в условиях практики подтвердятся. Ожидания полностью оправдались.

Сегодня после прохождения более 30 млн. тонн груза можно констатировать:

- путь в очень хорошем состоянии,
- вибрационная эмиссия снизилась на примерно 40%,
- сопротивление поперечному сдвигу повысилось в 8 раз по сравнению с обычным щебеночным путем и
- воздушный шум снизился, как минимум, на 2 децибела.



Рис. 8: Готовый путь

Выводы

Щебеночное строение верхнего пути, несмотря на расхожие мнения, находится далеко не в конце своего развития.

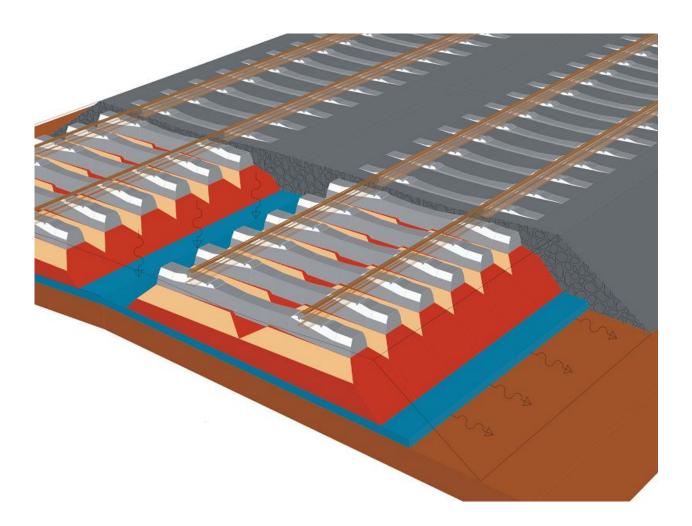
Система «Дурфлекс» уже сегодня отвечает всем требованиям к современному, эффективному строительству железнодорожного пути, не привнося при этом несовместимости с другими имеющимися системами и не вызывая технических ломок. Она не причиняет вреда безопасности людей, грузов и окружающей среды. Система «Дурфлекс», будучи дальнейшим развитием щебеночного строения верхнего пути, является альтернативой твердого (бетонного) верхнего строения со многими исключительно интересными аспектами.

Сертификат федерального ведомства железных дорог на производственные испытания продукта на магистрали со смешанным и высокоскоростным движением свидетельствует о том, что приведенные доводы и результаты опытов, а прежде всего – основная идея такого строения пути – явились достаточно убедительными для EBA (служба сертификации ж/д Германии).

Надежность стабилизации положения была доказана в результате длительного эксперимента в лаборатории испытаний строительных материалов Брауншвейгского технического университета. В этом эксперименте испытаниям подвергалась максимально эластичная отливка толщиной всего 0,3 мм, которая помещалась на шпалу под рельсом. После пяти миллионов нагрузочных циклов никаких явлений усталости материала или его повреждений установлено не было.

Были проведены требуемые испытания на долговечность и выносливость. Они осуществлялись в виде экспериментальных циклов замораживания и оттаивания, а также целого ряда опытов по поведению системы при различных вариантах пожаров. Лаборатория проверки стройматериалов в Брауншвейге провела серию испытаний по замораживанию-оттаиванию и по поведению при пожарах на откосах полотна и при горении жидких материалов. По требованию ЕВА было проведено 25 серий циклов замораживания-нагревания, моделировалась разница температур в 40 кельвинов. Никаких существенных изменений пористого материала не произошло. Испытания на пожар, горение твердых материалов и жидкостей показали, что никакого вреда или изменений не наступило, распространения пожара ни в коем случае ожидать не следует.

Все поставленные цели по надежной безопасности, долговечности и экологичности успешно достигнуты.



Перспективы

На основе достигнутых хороших результатов работы по дальнейшему развитию системы «Дурфлекс» должны быть продолжены.

К ним относятся:

- * оптимизация отдельных компонентов,
- * возможная замена бетонных шпал на шпалы из искусственных материалов,
- * научное обоснование колебательных компонентов в системе,
- * исследование поверхностных соединений на предмет снижения возникновений завихренности тонкодисперсной пыли,
- разработка низкой прирельсовой шумозащитной стены,
- оптимизация линии рассева щебня.

Авторы:

MBA Jörg Frenzel HYPERION Verwaltung GmbH МБА Йорг Френцель ХОПЕРИОН ГмбХ

Сравнительная таблица применения щебеночного основания, системы ДУРФЛЕКС и твердого (бетонного) основания

Параметры	Щебень	ДУРФЛЕКС	Бетон
Время строительства	короткое	длиннее на одну операцию — пропитку, времени на затвердевание не требуется	долгое время затвердевания
Концепция ремонта	без проблем	без проблем	большая затрата времени
Специальные разрешения	не требуются	не требуются	много. стрелки, мосты, строения – всюду нужны сертификаты
Вибрация щебня в тоннелях	Проблемная	отсутствует при полной пропитке	нет щебня
Рециклирование	без проблем	без проблем	дорогостоящее
Расходы на охрану строительства	незначительные	чуть дороже, чем при щебне	очень высокие вследствие длительности
Расходы на обмеры, топосъемки	незначительные	незначительные	очень высокие
Сопротивление поперечнному сдвигу	незначительное	очень большое	очень большое
Передняя засыпка щебня	~ 40 см	макс. 25 см вследствие сильного сопротивления поперечному сдвигу	не нужно
Напряжение сжатия на земляном полотне	очень высокое	незначительное	незначительное
Толщина балласта, Толстый слой	30 см / 35 см 30 см до 50 см	возможно уменьшение вследствие лучшего распределения нагрузок (требуется обмер)	высота строения больше, чем при щебне и дурфлексе
Напряжение под шпалой	большое	значительно меньше, возможно применение более коротких шпал с меньшей поверхностью укладки (нужны обмеры)	по системе
Фильтрстабильность против схожих грунтов	без спецмероприятий невозможна	никаких особых мер при грунтах, обладающих несущей способностью, не требуется	основание на особых несущих слоях. Затратно
Масса щебня	большая	незначительная вследствие небольшой толщина ложа	-
Ширина щебеночного тела	большая	меньше из-за меньшей потребности в щебне	бетонная плита, ширина меньше
Теплоизоляционное действие щебня	незначительное	большое, отказ от морозозащитного слоя (необходимы доказательства)	-
Осадки	большие, в щебне и в нижнем строении	отсутствуют, макс. только в нижнем строении	отсутствуют,макс.только в нижнем строении
Шумовое излучение	большое	незначительное, отказ от шумозащитной стены	очень большое, жесткие отражающие поверхности
Возможность последующего строения кабельных лотков	преимущественно только расширением пути	возможно без дополнительных мер	-

Колебания грунта	высокие	очень незначительны,	высокие
основания		поэтому отказ от обычно	
		необходимых подземных	
		мероприятий	
Плановое	не требуется	не требуется, поскольку	крайне необходимы
законодательство		используются только	плановая констатация и
при перестройке		экологически чистые	плановые разрешения
		материалы	
Сотрясения	большие	незначительные, недорогое	большие
		применение на мостах	
Загрязнения	возможны	значительные невозможны	-
балластного слоя			
Развитие пустот	очень проблематично	нет	жесткая система,
			проблемно на переходах
Реакция на	возможен выброс	выброс рельсового пути	большие температурные
воздействие	рельсового пути	невозможен	напряжения в системе,
температур			влияние на долговечность
Переход от щебня	-	с использованием	исключительно дорого,
на альтернативные		имеющихся больших	длительные сроки
системы верхнего		машин – в кратчайшее	закрытия, высокие
пути		время	дополнительные
			производственные
			расходы, многочисленные
			нарушения технологии
			расписания движения