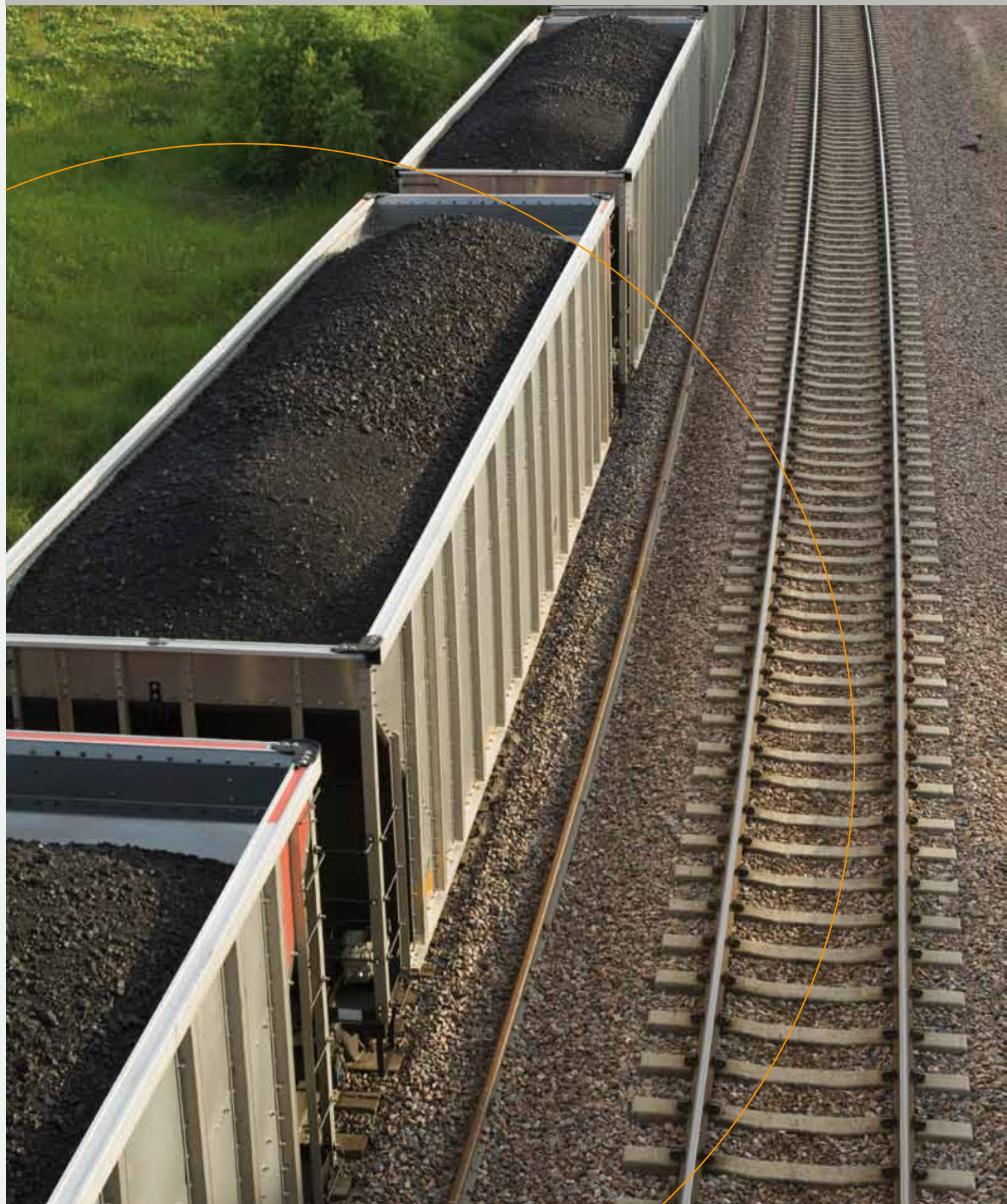


Подшпальные прокладки

для верхнего строения
железнодорожного пути



1 | Подшпальные прокладки фирмы Getzner





Подшпальные прокладки для верхнего строения пути с щебеночным балластом

Возрастающие эксплуатационные нагрузки и скорости на современном железнодорожном транспорте ставят перед менеджерами, осуществляющими управление железными дорогами по всему миру, новые технические, а также экономические задачи.

Подшпальные прокладки дают возможность решить эти задачи: они защищают верхнее строение пути, улучшают качество позиции рельсового пути и сокращают вибрации как в рельсовом пути, так и в стрелочном переводе.

Подшпальные прокладки дают следующие преимущества:

- сокращение эксплуатационных расходов
- увеличение срока службы железнодорожного полотна
- снижение вибраций

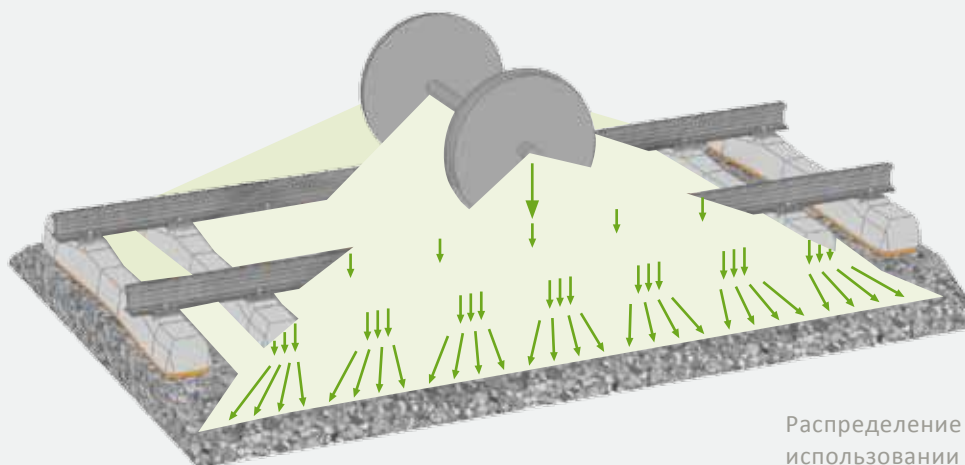
Шпальные опоры позволяют эксплуатационным организациям значительно сократить ежегодные расходы на содержание рельсового полотна и стрелочных переводов.

Упругие подшпальные прокладки фирмы Getzner (Австрия) представляют собой модернизированное классическое верхнее строение пути. Эти изделия устанавливаются непосредственно под шпалой рельсового пути и повышают вертикальную упругость в верхнем строении пути. Благодаря подшпальным прокладкам нагрузка от движущегося рельсового транспорта равномерно перераспределяется в подстилающий грунт.

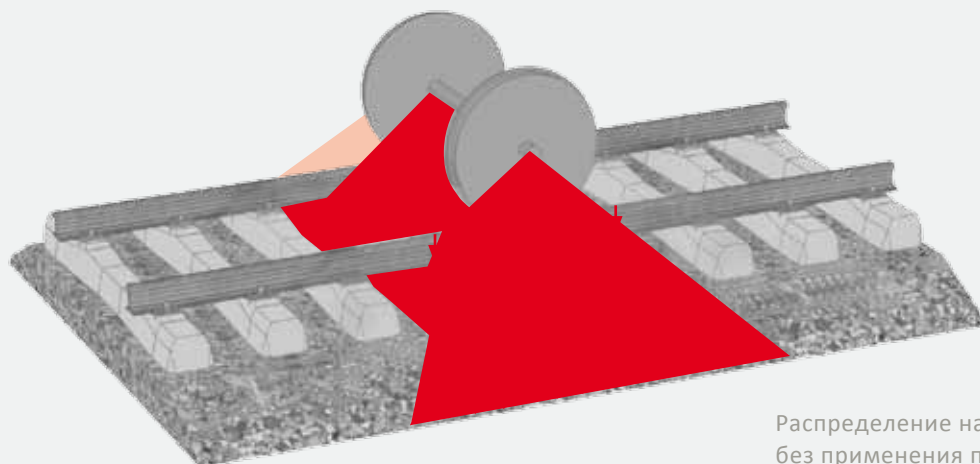
Подшпальные прокладки с определенными упругими свойствами значительно сокращают износ железнодорожного пути. Обладающие высокими упругими свойствами подшпальные прокладки в качестве виброизоляции могут быть экономичной альтернативой матам под щебеночным балластом.

Фирма Getzner производит подшпальные прокладки с 1990 года. В настоящее время они успешно применяются по всему миру на участках железных дорог всех типов – от высокоскоростной железнодорожной сети до железных дорог местного сообщения.

2 | Принцип действия



Распределение нагрузки при использовании подпальных прокладок



Распределение нагрузки без применения подпальных прокладок



Шпалы с подшпальными прокладками

Наиболее часто применяемой во всем мире формой верхнего строения пути является железнодорожное полотно с щебеночным балластом. Щебень как наиболее слабый компонент системы подвержен постоянному износу. Динамическая нагрузка приводит к его истиранию и дроблению. Эти эффекты приводят к изменению положения рельсового пути. Железнодорожное полотно приходится ремонтировать путем подбивки щебня под шпалами.

Целенаправленная установка подшпальных прокладок замедляет этот процесс благодаря следующим фактам:

Распределение осевого давления на большее количество шпал

Упругие свойства подшпальных прокладок удлиняют линию прогиба рельса. Нагрузка от движущего поезда распределяется на большее количество шпал и, следовательно, на большую площадь. Это уменьшает нагрузку на щебень.

Увеличение площади контакта между шпалой и щебеночным балластом

Уникальные свойства полиуретанового материала фирмы Getzner обуславливают идеальную заделку щебня в поверхность подшпальной прокладки. Они стабилизируют самый верхний слой щебня. За счет этого достигается увеличение площади контакта между шпалой и щебнем с 8% (без подшпальной прокладки) до 35% (с применением подшпальной прокладки).

Ослабление динамических сил и вибраций в щебеночном балласте

Подшпальные прокладки фирмы Getzner снижают непосредственную динамическую нагрузку на щебень, уменьшают перемещение щебня и осадку рельсового пути.

3 | Области применения



Улучшение свойств
длительной прочности
верхнего строения пути с
щебеночным балластом

Целенаправленное применение подшпальных прокладок фирмы Getzner приводит к уменьшению нагрузки на щебеночный балласт. В результате этого снижается истирание и дробление щебня.

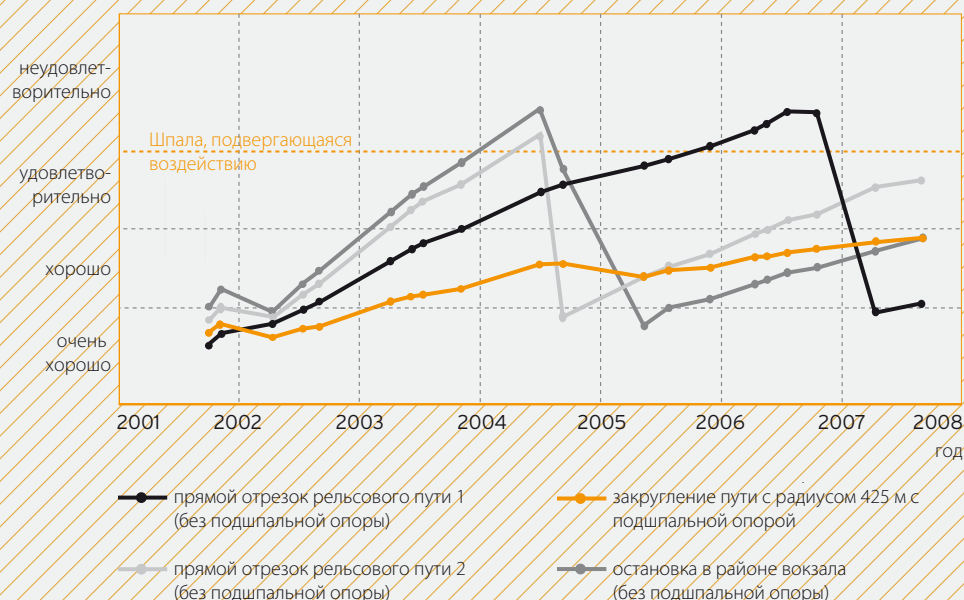
Благодаря пластическим свойствам подшпальной прокладки щебенки частично вдавливаются в прокладку. Как следствие, снижается удельное давление на щебень. Этот метод целенаправленно защищает щебеночный балласт и значительно замедляет осадку рельсового пути.

Опыт последних лет показал, что в результате применения этого метода продолжительность интервалов между подбивкой шпал увеличивается как минимум вдвое. В местах воздействия сильных нагрузок, таких как, например, стрелочные переводы, искусственные сооружения или крутые кривые положительный эффект применения подшпальных прокладок проявляется особенно быстро.

На участках рельсовых путей, подвергающихся повышенным нагрузкам – при

нагрузке на ось до 37 тонн – преимущества применения подшпальных прокладок особенно убедительны.

Оценка качества геометрии рельсовой колеи



Изменение геометрии рельсовой колеи на испытательном участке в Австрии с 2001 года.

Улучшение стабильности геометрии рельсовой колеи на участках 1 и 2, а также в зоне вокзала были достигнуты путем проведения работ по подбивке шпал.



Защита от вибраций и снижение вторичного воздушного шума

Высокоупругие подшпальные прокладки представляют собой простое и, по сравнению с подбалластными матами, недорогое решение для снижения вибраций на участках железных дорог. Кроме того, они обладают всеми положительными свойствами упруго-пластической подшпальной опоры.

В зависимости от максимально допустимого вертикального перемещения рельсов, шпалы, установленные на прокладки, обеспечивают затухание от 10

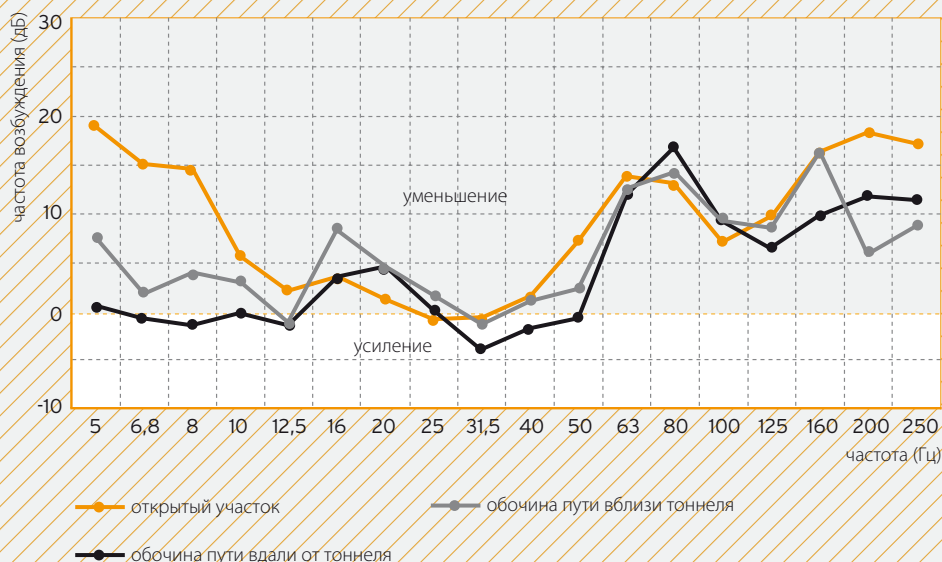
дБ [dB (v)] до 15 дБ [dB (v)] (при 63 Гц). До этого здесь не удалось обнаружить значимых изменений непосредственно отражаемого воздушного шума.

Вторичный воздушный шум возникает вследствие отражения шума от конструкции, в которой например, при движении проходящего поезда, возбуждаются вибрации.

Это относится, в особенности, к металлическим конструкциям, таким как стальные

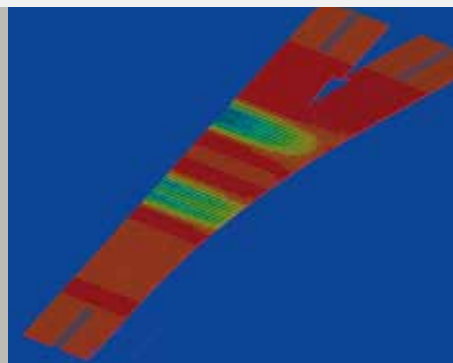
мосты и виадуки. Применение упругих подшпальных прокладок с виброизолирующим действием является очень эффективным методом снижения вторичного воздушного шума.

Влияние подшпальной прокладки



Вибрации снижаются в определяющем диапазоне частот, что снижает эмиссию в окружающую среду.

Источник: Кёстли К.; Применение подшпальных опор для снижения имиссий воздушного шума; стр. 10; Материалы совещания, 10; Симпозиум по динамике конструкций и измерению вибраций, Циглер Консалтанс 2007 [Köstli K.; Schwellenbesohlung zur Reduktion von Körperschall-Immissionen; S 10; Tagungsunterlagen, 10. Symposium Bauwerkodynamik und Erschütterungsmessungen, Ziegler Consultants 2007].



Снижение волнообразного износа

Волнообразный износ – это периодические неровности на поверхности рельса.

Многолетние исследования показали, что подшпальные прокладки значительно тормозят такие повреждения рельсов. Особенно заметно этот факт проявляется на подверженных такому процессу кривых с малым радиусом.

Согласованная упругость в стрелочных переводах с подшпальными прокладками

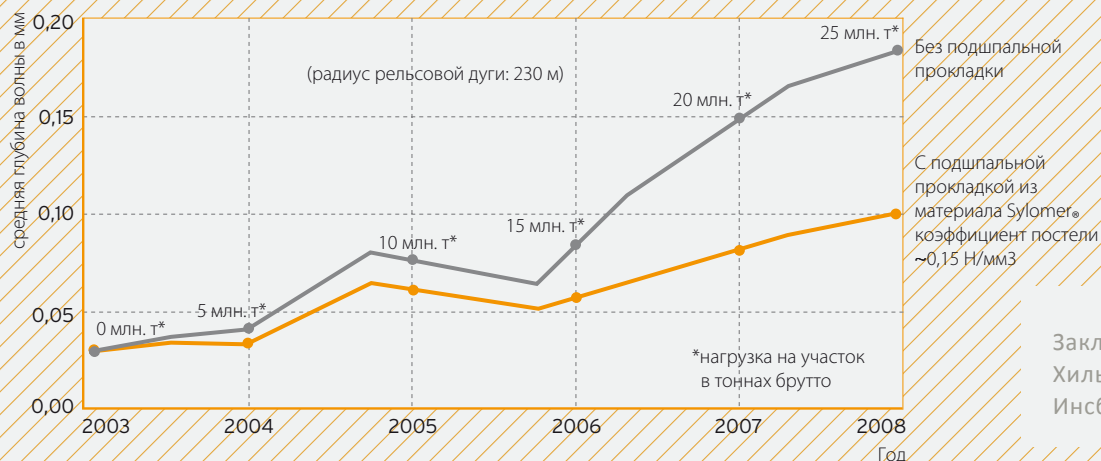
В пределах стрелочного превода варьируются жесткости балластного слоя. Причинами этого являются различная длина шпал и жесткость элементов конструкций, таких как крестовина, контррельсы или усовики крестовины.

Различные жесткости балластного слоя вызывают динамическую нагрузку при движении проходящего поезда. Эта нагрузка приводит к быстрому износу участка пути, что повышает издержки на техническое обслуживание и снижает

комфорт при поездке в поезде. Кроме того, через подстилающий грунт вибрации передаются на расположенные рядом здания.

Фирма Getzner предлагает для стрелочных переводов специальную комбинацию различных подшпальных опор (с различной жесткостью). Они обеспечивают однородность нагрузки, передаваемой на верхнее строение пути. Разность осадок становится минимальной. Таким образом, нагрузка распределяется равномерно, что защищает щебеночный балласт.

Временная развертка образования волнообразного износа в кривой



Заключительный отчет Хильфлау, Университет Инсбрука, 2001 год

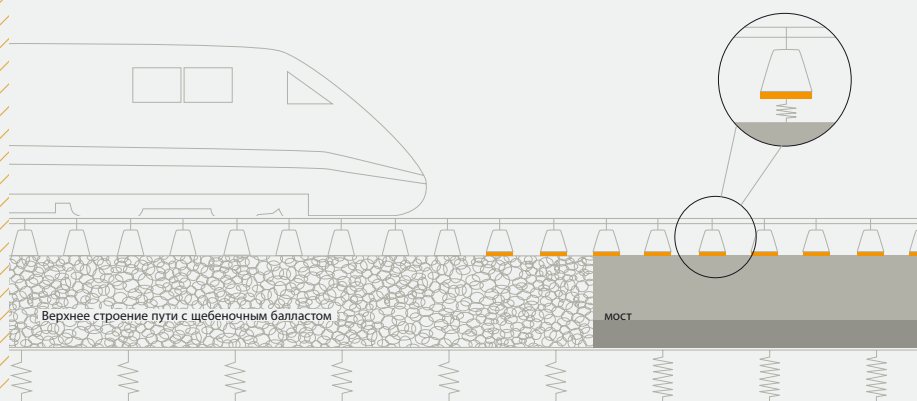


Подшпальные прокладки фирмы Getzner способствуют увеличению интервалов между проведением работ по техническому обслуживанию и подбивке шпал. Повышение комфортабельности езды и низкие затраты на жизненный цикл делают подшпальные прокладки фирмы Getzner очень привлекательным решением для менеджеров, управляющих железными дорогами.

- стабильность геометрии рельсовой колеи
- повышение комфортабельности езды

- защита щебеночного балласта
- снижение вредных вибраций
- снижение затрат на жизненный цикл

С помощью компьютерной модели, являющейся собственной разработкой, можно моделировать прогиб при движении проходящего поезда и оптимизировать его путем применения подшпальных прокладок фирмы Getzner.



Согласование жесткости рельсового пути в зонах перехода

Подшпальные прокладки помогают снизить жесткость пути, а, следовательно, и развитие «предмостовых ям», и уменьшить количество отрясенных шпал. Эти явления возникают, прежде всего, на переходах, где соединяются различные типы верхнего строения пути с различной жесткостью. Применение подшпальных прокладок приводит к более однородным процессам при проезде поезда и дополнительно защищает компоненты верхнего строения пути.

4 | Применение подшпальных прокладок окупается

Рассмотрение затрат на жизненный цикл (LCC) при использовании подшпальных прокладок

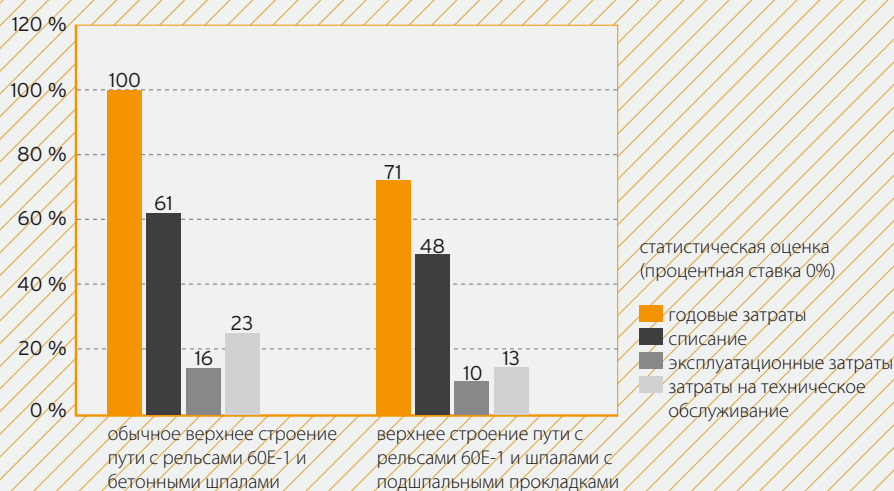
На протяжении многих лет велись систематические наблюдения и регистрация данных, показывающих, насколько изменяется геометрия рельсовой колеи при использовании подшпальных прокладок. Результаты поступают непрерывно и используются в дальнейших разработках.

При использовании подшпальных прокладок наблюдалось увеличение интервалов между проведением работ по подбивке шпал в 2 – 2,5 раза. Если учитывать, что интервал между подбивками шпал является показателем достигнутой продолжительности службы рельсо-

вого пути, то более длительные промежутки времени между проведением работ по подбивке шпал приводят к значительному увеличению срока службы всего железнодорожного полотна.

Если далее учитывать затраты, возникающие при закрытии участков железной дороги во время проведения работ по техническому обслуживанию, то подшпальные прокладки являются чрезвычайно эффективной инвестицией, в особенности, на железнодорожных линиях, подвергающихся повышенным нагрузкам.

Диаграмма нормализованных годовых затрат (на участках с повышенной нагрузкой)



5 | Опыт применения подшпальных прокладок

Всесторонне зарекомендованы как надежные

Почти все крупные железнодорожные компании в Европе на протяжении уже более 18 лет успешно применяют подшпальные прокладки фирмы Getzner.

Подшпальные прокладки применяются для защиты от вибраций, обеспечивают упругость крупных мостовых сооружений, улучшают качество геометрии рельсовой колеи и снижают расходы на техническое обслуживание железнодорожных линий.

Подшпальные прокладки фирмы Getzner обладают отличными свойствами длительной прочности. Это подтверждается исследованиями изъятых из пути шпал, которые были оснащены подшпальными прокладками фирмы Getzner. Кроме того, измерения, проведенные на участках железных дорог с подшпальными прокладками, подтверждают их великолепное качество.

Для определения срока службы шпалы все типы шпал подвергают испытаниям на долговечность по стандарту BN 918 145-1. Эти испытания проводятся или сторонним сертифицированным испытательным центром (например, Техническим Университетом в Мюнхене), или на собственном большом испытательном стенде фирмы Getzner.



Большой испытательный стенд фирмы Getzner.



Подшпальная прокладка фирмы Getzner SLB 2210G после 190 миллионов циклов испытаний. Пластичное вдавливание щебенки в материал прокладки предотвращает перегруппировку верхнего слоя щебеночного балласта. Никакого разрыва или перфорации в прокладке не обнаружено.



6 | Типовой ряд – для каждой области применения подходящая подшпальная прокладка фирмы Getzner



Подшпальные прокладки фирмы Getzner – универсальный типовой ряд

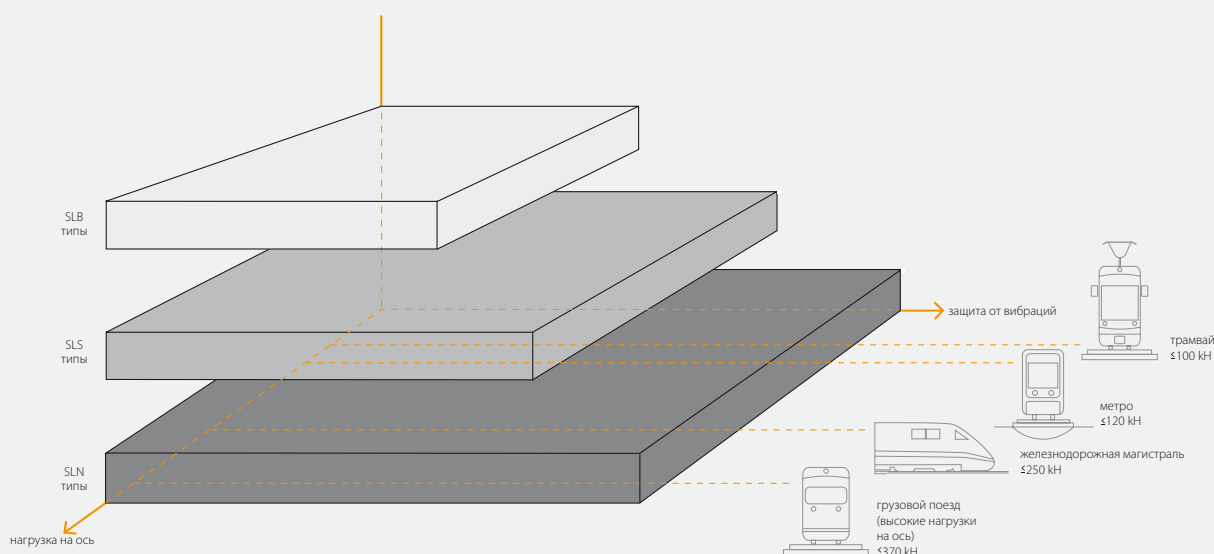
Три типа материала – с различными показателями жесткости – полностью перекрывают весь спектр применения прокладок от высокоэффективной защиты от вибраций до улучшения качества геометрии рельсового пути.

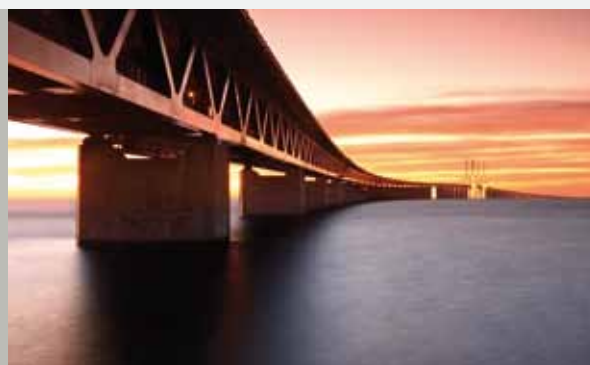
Три типа материала:

SLB – упруго-пластический материал

SLS – упругий материал с демпфирующим компонентом

SLN – высокоупругий материал без демпфирования





Мост Орезунд

Для каждого типа рельсовых путей соответствующий вариант

Специализацией фирмы Getzner являются микропористые полиуретановые эластомеры с самыми различными свойствами, применяемыми для верхнего строения железнодорожных путей. Компоненты из материалов Sylomer® и Sylodyn® уже на протяжении многих десятилетий отлично зарекомендовали себя при экстремальных условиях в самых различных областях промышленности.

Getzner предлагает для каждой области применения оптимальную подшпальную прокладку: от упруго-пластичных SLB-типов для улучшения качества геометрии рельсовой колеи до высокоупругих подшпальных прокладок из материалов Sylomer® (SLS-типы) и Sylodyn® (SLN-типы) для эффективного снижения вибраций.

Для уменьшения нагрузки на щебеночный балласт применяются упруго-пластические подшпальные прокладки типа SLB. Оптимальные свойства материала этого типа позволяют обеспечить высокую стабильность балластного слоя. Высокое демпфирование этих типов подшпальных прокладок оказывает

положительное влияние на вибрационные свойства шпалы. Применение упруго-пластичных подшпальных прокладок позволяет снизить ежегодные расходы на техническое обслуживание и увеличивает срок службы рельсовых путей.

Если первичной задачей является снижение вибраций, то применяются упругие прокладки типов SLS (Sylomer®) или высокоэффективные типы SLN (Sylodyn®).

В то время как подшпальные прокладки из материала Sylomer® еще имеют определенный демпфирующий компонент, в технических решениях с применением материала Sylodyn® статическая и динамическая жесткость почти идентичны. Поэтому возможно чрезвычайно экономичное решение даже при крайне малом дополнительном прогибе рельса.

Выбор идеальной подшпальной прокладки фирмы Getzner

Фирма Getzner располагает оптимальным типом подшпальной прокладки для любой цели применения. Выбор подходящих типов производится в соответствии с максимально допустимым прогибом рельсов при заданной нагрузке на ось.

Отдельные типы подшпальных прокладок в пределах одной группы материалов различаются, в первую очередь, своей упругостью. Упругость определяется с помощью коэффициента постели. Ее определяют, в соответствии со стандартом DIN 45673-1, путем испытаний на профильной щебеночной плите (нормализованной щебеночной плите). Фирма Getzner поставляет подшпальные прокладки оптимизированных типов для рельсовых путей трамваев, метрополитена, поездов городского и пригородного сообщения, железнодорожных линий, высокоскоростных железных дорог, а также специализированных областей применения, таких как высокие (до 37 тонн) нагрузки на ось.

7 | Надежность монтажа

Монтаж на заводе по производству шпал



Производство шпал



Монтажный поезд с под-
шпальными прокладками для
стрелочных переводов

Подшпальные прокладки фирмы Getzner можно подогнать к любой форме шпал.

Подшпальные прокладки для бетонных шпал стандартно изготавливаются с монтажной решеткой (маркировка буквой «G» в конце обозначения типоряда). Эта уникальная монтажная решетка фирмы Getzner вмонтирована в подшпальную прокладку и служит для полноплоскостного крепления прокладки к шпале. Монтажная решетка при изготовлении шпал погружается в еще не застывший бетон. Полноплоскостная стыковка с замыканием формы обеспечивает долговечное соединение между опорой и бетонной шпалой, не зависящее от метода производства и консистенции бетона.

Метод соединения функционирует без применения дополнительных материалов или затрат на подготовительную обработку и поэтому отвечает даже самым высоким требованиям стандарта BN 918 145-1. По желанию заказчика прокладки могут быть установлены на уже отвержденные бетонные шпалы. Поставка подшпальных прокладок в этом случае производится без вмонтированных монтажных решеток. Опоры наклеиваются с помощью соответствующего клеящего состава, который фирма Getzner также предоставляет по требованию.

Укладка бетонных шпал с подшпальными опорами

Укладка шпал с подшпальными опорами осуществляется всеми распространенными методами.

За счет относительно небольшого веса подшпальных прокладок количество шпал на вагон может оставаться неизменным. Работы по техническому обслуживанию рельсового пути также могут проводиться без ограничений.

В зонах перехода от железнодорожного полотна с подшпальными прокладками к участкам без прокладок может потребоваться отвод жесткости с помощью ее градации.

Это относится, в первую очередь, к мягким прокладкам (балластный модуль $< 0,15 \text{ Н/мм}^2$). Для изменения жесткости пути Getzner рекомендует применять на участке длиной от 20 до 30 м подшпальную прокладку более высокой жесткости.

8 | Объекты с применением материалов Getzner в разных странах

Проекты фирмы Getzner
говорят сами за себя

Технические решения фирмы Getzner, как и ее специалисты, работают по всему миру.

Пятью филиалами представлена фирма Getzner Werkstoffe в стратегически важных частях земного шара. Через многочисленных торговых партнеров предприятие обслуживает по всему миру почти все значительные рынки.

Выборочный список объектов с применением подшпальных прокладок фирмы Getzner для верхнего строения пути с щебеночным балластом:

Цель: Защита щебеночного балласта и улучшение качества позиции рельсового пути

Применение на железных дорогах:

- OBB, Австрия
- DB, Германия
- SBB, Швейцария
- SNCF, Франция
- Bane Denmark, Дания
- KR, Корея
- Jernbaneverket, Норвегия
- CR, Чехия
- Infrabel, Бельгия
- ADIF, Испания

Цель: Применение подшпальных прокладок для виброизоляции

- метро в Амстердаме, Восточная линия, Нидерланды
- туннель Брухзаль, Германия
- Omega Oka Line, Япония
- Станция Бритомарт, Новая Зеландия
- Матштеттен-Ротрист, Швейцария
- Тимелькам, Фельдкирх и Хальванг, Австрия

Цель: упругая опора для стрелочных переводов

- OBB, Австрия
- DB, Германия
- SBB, Швейцария
- CR, Чехия
- Pro Rail, Нидерланды
- Jernbaneverket, Норвегия



Getzner Werkstoffe GmbH

Herrenau 5
6706 Bürs
Austria
Phone +43-5552-201-0
Fax +43-5552-201-1899
info.buers@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH

Am Borsigturm 11
13507 Berlin
Germany
Phone +49-30-405034-00
Fax +49-30-405034-35
info.berlin@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH

Nördliche Münchner Str. 27a
82031 Grünwald
Germany
Phone +49-89-693500-0
Fax +49-89-693500-11
info.gruenwald@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH

Middle East Regional Office
Abdul - Hameed Sharaf Str. 114
Rimawi Center - Shmeisani
P. O. Box 961 303
Amman 11196, Jordan
Phone +9626-560-7341
Fax +9626-569-7352
info@geme.jo

Nihon Getzner K.K.

Landmark Plaza, 8F
Shiba Koen 1-6-7, Minato-ku
105-0011 Tokyo, Japan
Phone +81-3-5402-5340
Fax +81-3-5402-6039

Getzner India Pvt. Ltd.

1st Floor, Shri Swami Krupa
Neelkamal Co-op. HSg. Soc.
Karvenagar, Pune - 411 052, India
Phone +91-20-2541-0224
Fax +91-20-2546-2686

AcousticTraffic 

ООО «Акустик Трафик»

Представительство фирмы
Getzner в Украине
01010 Киев, ул. Гайцана, 8/9, оф. 14
тел. +38 (044) 280-94-09
т/факс+38 (044) 280-35-19
kiev@acoustic.ua
www.acoustic.ua



Продукция сертифицирована
в соответствии со стандартами
ISO 9001:2000 и EMAS

www.getzner.com

