

Л.В. МОРОЗОВА, менеджер по маркетинговым коммуникациям ЗАО «Новинтех» (Москва)

## Новейшие технологии виброизоляции рельсовых путей

С развитием сетей рельсового транспорта возрастают требования к их экологической безопасности и комфорту. Одной из серьезных проблем при эксплуатации рельсового транспорта являются вибрации, которые от верхнего строения пути передаются в окружающую среду. Они воспринимаются как вибрации или механический шум. Другой проблемой является необходимость периодического технического обслуживания вследствие износа материалов верхнего строения пути по причине недостаточной упругости рельсового пути. Применение систем, обладающих высокой упругостью, и изделий для виброизоляции, разработанных на основе высоких технологий и последних научных достижений, позволяет значительно сократить расходы, возникающие из-за износа компонентов верхнего строения пути и подвижного состава.

Материалы марок Sylomer® и Sylodyn®, разработанные австрийской фирмой Getzner Werkstoffe GmbH, в настоящее время являются европейским стандартом обеспечения упругости верхнего строения пути, они удовлетворяют всему спектру требований в железнодорожной отрасли.

Sylomer® и Sylodyn® представляют собой пористые мелкоячеистые полиуретановые эластомеры различной плотности и различного соотношения открытых и закрытых ячеек. Уникальная ячеистая структура этих материалов создана в процессе вспенивания без использования экологически вредных вспенивателей и каких-либо пластификаторов и смягчителей. Материалы являются влагостойкими, не подвержены воздействию обычно встречающихся в строительстве химических веществ, низкоконцентрированных щелочей и масел. Смешанная ячеистая структура Sylomer® и Sylodyn® обуславливает низкое водопоглощение материалов. При этом воздействие влаги на статическую и динамическую жесткость очень незначительно даже при полном погружении материала в воду. Динамическая жесткость материалов практически не зависит от амплитуды возбуждения колебаний и незначительно изменяется в зависимости от частоты.

Международный успех фирмы Getzner в области виброизоляции в

железнодорожной отрасли базируется на первоклассных материалах, обширных ноу-хау и сопровождающих специализированных услугах.

В настоящее время компанией предлагаются компоненты и решения для:

- опор систем масса–пружина;
- балластных матов;
- упругих шпальных оболочек;
- подшпальных прокладок;
- нашпальных прокладок;
- подрельсовых прокладок;
- сплошных рельсовых опор;
- рельса в оболочке;
- переездных настилов.

### Опоры для систем масса–пружина

Опоры для систем масса–пружина особенно действенно защищают от шума и вибраций жителей домов, расположенных вблизи железнодорожных линий (рис. 1). Таким образом, эффективная виброизоляция повышает также и ценовой уровень недвижимости, подвергающейся воздействию вибраций.

Возможны три разновидности опор систем масса–пружина: точечная, ленточная и сплошная (рис. 2). Выбор типа конструкции в каждом случае зависит от экономических и технических требований.

В уже реализованных многочисленных системах масса–пружина на магистральных линиях и линиях поездов местного сообщения самая низкая достигнутая собственная частота составляет до настоящего времени около 5 Гц.

Системы масса–пружина с упругими опорами фирмы Getzner применяются на различных высокоскоростных железнодорожных магистралях в более чем 40 странах мира.

### Подбалластные маты

Оптимальная упругость железнодорожного полотна достигается с помощью применения подбалластных матов (рис. 3). Они используются для снижения вторичного шума, защиты от вибраций, а также предохранения щебеночного балласта от повреждений.

При выборе подходящего мата учитываются требования к виброзащите в каждом конкретном случае. Высокий коэффициент полезного действия матов основывается на пра-

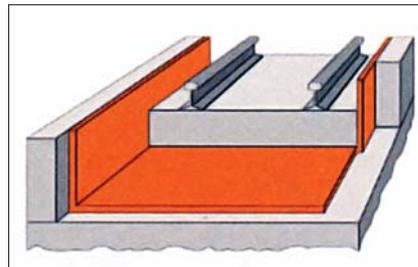


Рис. 1. Система для опоры масса–пружина

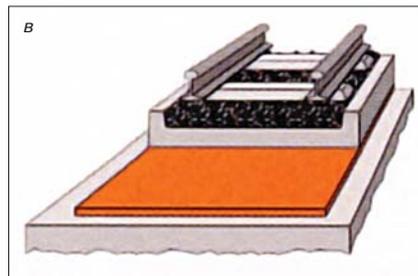
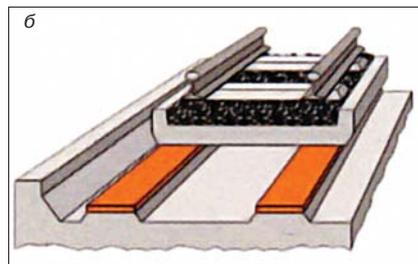
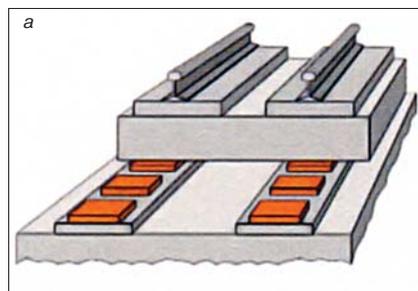


Рис. 2. Разновидности опор систем масса–пружина: а – точечная; б – ленточная; в – сплошная

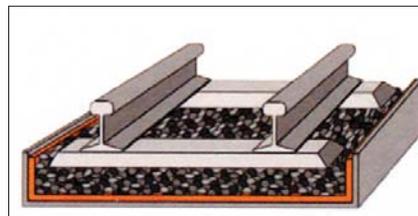


Рис. 3. Подбалластные маты

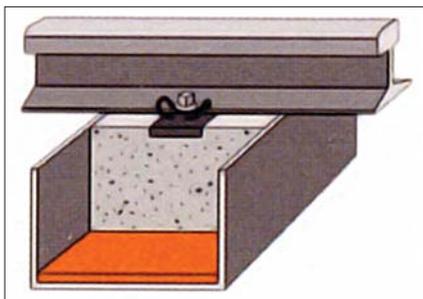


Рис. 4. Упругие шпальные оболочки

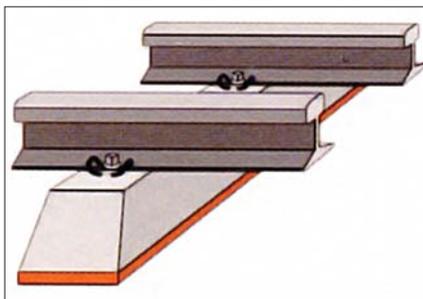


Рис. 5. Подшпальные прокладки

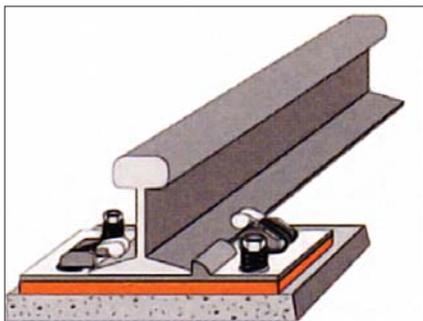


Рис. 6. Прокладки промежуточного скрепления для безбалластного полотна

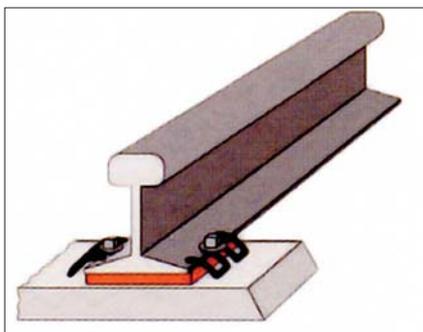


Рис. 7. Подрельсовые прокладки

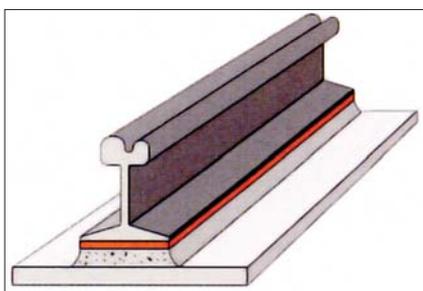


Рис. 8. Непрерывная опора рельса

вильно подобранных показателях динамической жесткости. Маты отличаются высоким качеством и экономичностью. С ними легко обращаться, они быстро укладываются, и по ним может перемещаться тяжелая строительная техника. Экономический и технический потенциал подбалластных матов фирмы Getzner в настоящее время исчисляется 5 млн м<sup>2</sup>, уложенных на различных железнодорожных линиях в разных странах.

#### Упругие шпальные оболочки

В системах с безбалластным железнодорожным полотном необходимо обеспечить достаточную упругость. Возможности расположения упругих компонентов при этом разнообразны (рис. 4). Шпальный блок на упругой опоре имеет еще то преимущество, что дополнительная масса шпалы, включенная в упругое перемещение, снижает шум. Чем больше площадь упругой опоры, тем меньше сжатие упругих элементов.

Двухступенчатая упругость дополнительно уменьшает сжатие в упругой пластине и улучшает работу промежуточного скрепления. Упругие оболочки изготавливаются необходимой жесткости, что позволяет удовлетворить самые различные требования. Преимущественными областями применения этой системы являются железнодорожные линии в тоннелях различных категорий.

#### Подшпальные прокладки

Подшпальные прокладки служат для виброзащиты, предохранения щебеночного балласта и увеличения срока службы пути (рис. 5). Они применяются как на высокоскоростных линиях, так и на участках с высокими нагрузками на ось, а также при реконструкции существующих железнодорожных линий.

Монтаж подшпальных прокладок производится на основе оптимизированной композитной конструкции уже на шпальных заводах. Поэтому на месте установки не требуется проведения дополнительных работ. Монтаж производится быстро, не зависимо от погоды и с минимальными перерывами в движении по участку пути. Шпалы с упругими прокладками многократно оправдали себя, особенно в специфических типах конструкций пути, таких как стрелочные переводы, пересечения, переходные участки и в некоторых странах стали уже техническим стандартом.

#### Прокладки для промежуточных скреплений

Современные железнодорожные линии все чаще сооружают в виде безбалластного железнодорожного полотна. Упругость на таких участках

обеспечивается с помощью прокладок промежуточного скрепления (рис. 6). Они воспринимают нагрузки от рельса и уменьшают вибрации, возникающие из-за неровностей колес и дорожного полотна. С помощью правильно подобранной жесткости прокладок промежуточного скрепления можно оптимизировать перемещение головки рельса при прохождении поезда.

В соответствии со специальными требованиями фирма Getzner реализовала проекты на различных высокоскоростных железнодорожных линиях в более чем 50 городах по всему миру.

#### Подрельсовые прокладки

Упругие подрельсовые прокладки укладывают непосредственно под подошву рельса (рис. 7). Они обладают определенной жесткостью и повышают упругость верхнего строения пути. Улучшение перераспределения нагрузок обуславливает повышение комфорта пассажиров и улучшают работу верхнего строения пути. Повышение упругости положительно влияет на износ компонентов верхнего строения пути и подвижного состава. Фирма Getzner предлагает подрельсовые прокладки любой требуемой жесткости — от железнодорожной магистрали до трамвайных путей любой модификации.

#### Непрерывное опирание рельса

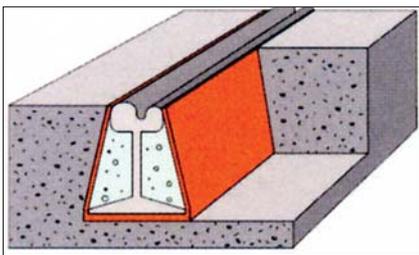
Непрерывная упругая опора под подошву рельса обеспечивает равноупругость пути и отличается экономичностью (рис. 8). Жесткость и прогиб рельса определяются путем предварительных расчетов и подбора соответствующих материалов.

#### Рельс в оболочке

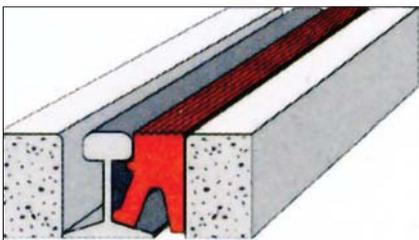
Отправной точкой для разработки фирмой Getzner системы «рельс в оболочке» послужила постановка задачи акустической расстыковки рельса и окружающей местности для линии поездов местного сообщения. Разработанная система состоит из двух элементов заполнения камеры и опоры для подошвы рельса с определенной однородной упругостью (рис. 9). Специальная конструкция элементов заполнения камеры обеспечивает великолепное сцепление с окружающим бетоном. Эти три простые удобные детали точно фиксируются на профиле рельса. Жесткость деталей подбирается в каждом случае в соответствии с конкретными требованиями.

#### Переездные настилы

Рельсовые пути, проложенные в черте города и их пересечения с автодорогами — типичная область применения переездных настилов. Они да-



**Рис. 9.** Рельс в оболочке



**Рис. 10.** Переездной настил

ют возможность заполнить пространство между рельсами, обеспечив необходимые желоба для гребней колес подвижного состава (рис. 10). Другими областями применения настилов являются переходы через железнодорожные пути и подъездные пути на заводских территориях.

Вибрации, вызванные движением поездов, были серьезной проблемой и на площади Гагарина в Москве. Необходимо было защитить от вибраций находящийся рядом па-

мятник Юрию Гагарину и расположенные вокруг здания. Для выполнения этой задачи специалисты Московского государственного университета путей сообщения провели обширные исследования, чтобы найти наиболее подходящий метод, и в итоге выбрали для решения поставленной проблемы материалы фирмы Getzner Werkstoffe GmbH.

В тесном сотрудничестве с Мосметростроем было разработано техническое решение с применением подбалластных матов Sylomer® различной толщины. В дополнение к этому установлены также стеновые маты для обеспечения максимально возможной упругой изоляции рельсового пути.

Результаты расчетов показали, что уровень вибрации будет снижаться на частотах, превышающих 14 Гц при вертикальном перемещении рельсов 2,3 мм. Летом 2001 г. на объекте, строительство которого велось очень быстрыми темпами, в тоннеле было уложено более 8500 м<sup>2</sup> балластных матов и 800 м<sup>2</sup> стеновых матов.

Последующие измерения, проведенные для подтверждения эффективности выполненных мероприятий, показали снижение вибрации до уровня ниже допустимых пределов, установленных санитарными нормами. Кроме того, были выявлены до-

полнительные преимущества от использования виброзащитных матов. Снижение вибраций было зарегистрировано не только непосредственно в самом тоннеле, но также и на подходах к нему. Это еще одно подтверждение эффективности продукции фирмы Getzner Werkstoffe GmbH.

Кроме виброизоляции железнодорожных, трамвайных путей и линий метрополитена, материалы Sylomer® и Sylodyn® применяются также в строительстве для виброзащиты фундаментов зданий и строительных конструкций, а также в промышленности для защиты от вибраций, вызванных работающими механизмами и оборудованием.

Для эффективного функционирования виброизоляции необходимы квалифицированные инженерные расчеты, которые для каждого проекта выполняют специалисты фирмы Getzner Werkstoffe GmbH и их российские партнеры – инженеры ЗАО «Новинтех», прошедшие обучение на австрийском предприятии.

**ЗАО «Новинтех»**

Тел.: (495) 792-51-40, 624-73-28,  
628-11-75, 624-49-03, 363-25-18  
Факс: (495) 363-25-17  
e-mail: info@kemoplast.ru