

Упругие рельсовые скрепления компании Vossloh

С увеличением скорости движения поездов растут и требования, предъявляемые к конструкции пути, в том числе и к упругим рельсовым скреплениям. Существует множество систем таких скреплений для пути на щебеночном балласте с деревянными и бетонными шпалами, а также для безбалластного пути. На рынке упругих рельсовых скреплений лидирующие позиции занимает компания Vossloh, которая также поставляет системы скреплений, специально предназначенные для стрелочных переводов или же изготовленные с учетом особых региональных условий.

Скрепления типа W — универсальная система для балластного пути

Высокоскоростное движение предъявляет новые требования к упругости железнодорожного пути. Известно, что с увеличением скорости движения поездов возрастают и динамические силы, возникающие в результате быстрой смены циклов нагружения шпал, дисбаланса колес и дефектов рельсов. Для того чтобы эти силы изменялись как можно более плавно и не оказывали вредного воздействия на материал нижнего строения пути, верхнее строение должно обладать определенным амортизирующим действием. При этом в прошлом считалось допустимым, если просадка рельса достигала 1,5 мм.

В настоящее время для придания высокоскоростному пути необходимой устойчивости балластный слой уплотняют еще сильнее, чем раньше. При прохождении поезда силы, воздействующие на путь, должны амортизироваться только в верхней зоне балластной призмы. Поскольку последняя только условно способна на это, то важно обеспечить высокую упругость рельсовых скреплений. Много лет за норму принималась жесткость, равная 60 кН/мм. Компания Vossloh

разработала технические решения для обеспечения более высокой упругости, например системы семейства W, пригодные для эксплуатации в высокоскоростном пассажирском, грузовом и пригородном сообщении. Так, система W21 разработана для балластного пути на бетонных шпалах. Рельсовые скрепления этого семейства состоят из следующих компонентов:

- двух пружинных прутковых клемм;
- одной высокоэластичной подрельсовой подкладки;
- двух полимерных боковых упоров;
- двух рельсовых шурупов;
- двух дюбелей для шпал.

Пружинная клемма прижимает рельс к шпале двумя своими концами, имеющими достаточно большой упругий ход. Высокая сила прижатия, создаваемая клеммами, также обеспечивает высокое

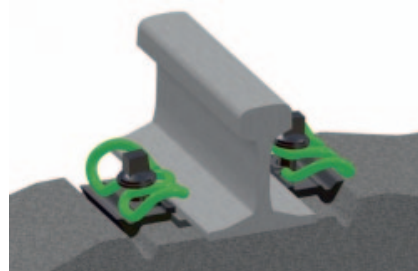


Рис. 1. Система рельсовых скреплений W21

сопротивление угону рельсов. Кроме того, пружинные клеммы обладают определенной усталостной прочностью, гарантирующей способность выдерживать любое практически возможное в эксплуатации число циклов нагружения с определенной амплитудой колебаний. Высокоэластичная подкладка под подошвой рельса отводит динамические силы по вертикали в шпалу. Полимерные боковые упоры удерживают рельс в заданном положении. Вместе со средней петлей клеммы они предотвращают потерю устойчивости или возможность подъема рельса.

Системы семейства W дают следующие экономические преимущества:

- все крепежные детали можно предварительно смонтировать, что обеспечивает возможность полной автоматизации укладки пути;
- замену рельсов можно производить простым способом, возвращая пружинные клеммы в предмонтажное положение;
- температурные напряжения рельсов можно легко скомпенсировать путем ослабления затяжки шурупов;
- система дает возможность регулировать ширину колеи и положение рельса по высоте. Последнее обеспечивается простым вдвиганием сбоку под рельс пластин нужной высоты. Для регулирования ширины колеи используют различные по ширине боковые упоры. При этом рельсы всегда остаются полностью электрически изолированными.

Система W21 для пути на железобетонных шпалах. Систему W21 (рис. 1) можно использовать во всех климатических зонах мира. Скрепления варианта W21 по стандарту NT 700, спроектированные для магистральных линий, имеют

жесткость 60 кН/мм при такой же упругости, как у креплений W14. Пружинная клемма Skl 21, являющаяся компонентом системы W21, по сравнению с Skl 14 обладает большими значениями усталостной прочности (2,5 мм) и упругого хода (14 мм). Эти характеристики достигнуты за счет увеличения диаметра прутка, из которого изготовлена клемма (таблица).

Улучшенные характеристики клемм Skl 21 в системе W21HS (рис. 2), разработанной для высокоскоростных линий, позволяют использовать высокоэластичную подкладку под рельс, обладающую жесткостью 40 кН/мм, но более высокой упругостью, что обеспечивает большую просадку рельса. Система прошла полную процедуру испытаний согласно европейским стандартам EN 13 481 и EN 13 146.

Кроме того, система W21 была модифицирована применительно к стрелочным переводам, а вариант W21T пригоден для шпал без упорных приливов в бетоне. Упругая подкладка под рельсом защищена от перегрузок благодаря специальной конструкции боковых упоров, трапецевидные бортики которых оптимально гасят действующие силы. Меняя боковые упоры, можно регулировать ширину колеи в пределах 20 мм.

Система W21 SH (рис. 3) пригодна для пути, где монтаж ведется с предварительно смонтированными креплениями с обеих сторон рельса. В этом случае ширина колеи должна регулироваться ступенями.

Пружинные клеммы Skl 24 для пути на деревянных шпалах. Для достижения более высокой упругости

пути на деревянных шпалах в системе рельсовых креплений KS используется подрельсовая подкладка, обладающая теми же механическими свойствами, как и в системе W. Применение новой клеммы Skl 24 впервые позволило использовать подкладки под рельс жесткостью от 40 кН/мм, т.е. реализовать значительное проседание рельсов. С помощью пружинной клеммы Skl 12 до сих пор удавалось достичь жесткости не ниже 200 кН/мм.

Геометрия клеммы Skl 24 была оптимизирована для упрощения монтажа на пути. Средняя петля клеммы имеет плоскую форму и располагается таким же образом, как в зоне рельсовых стыков. Установка крепления считается завершенной тогда, когда средняя петля клеммы упрется в ребра стальной монтажной плиты.

Системы W28 и W30 для экстремальных условий и методика VosMat, ускоряющая процесс монтажа. Систему W28 (рис. 4) компания Vossloh разработала специально для Австрии. Она основана на системе W14, но здесь использованы более мощные упругие клеммы Skl 28 (см. таблицу). На рис. 5 представлена диаграмма, отображающая зависимость силы прижатия клеммы к подошве рельса от величины упругого хода.

Система W30 (рис. 6) была спроектирована прежде всего для российского рынка и пригодна для эксплуатации в диапазоне температур от -60 до +50 °С. Эти крепления обеспечивают сопротивление уgonу рельсов, равное 16,5 кН вместо 9 кН, обычных для многих стран. Данные характеристики обеспечиваются используемыми здесь пружинными

клеммами Skl 30. Кроме того, боковые упоры в системе W30 оснащены дополнительной защитой от опрокидывания. Величина усталостной прочности клеммы Skl 30 принята равной 2,2 мм, что ниже, чем у всех



Рис. 2. Упругое рельсовое крепление W21HS для высокоскоростных линий



Рис. 3. Предварительно монтируемое и ступенчато регулируемое крепление W21 SH

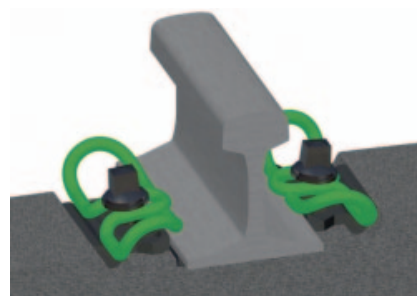


Рис. 4. Крепление W28 для железных дорог Австрии

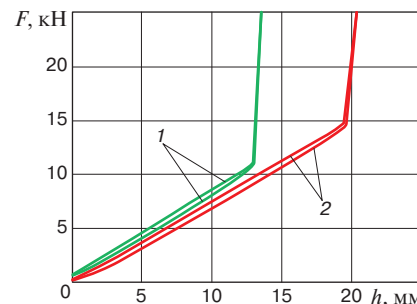


Рис. 5. Зависимость силы прижатия клеммы от величины упругого хода: F — сила прижатия; h — упругий ход; 1 — клемма Skl 14; 2 — клемма Skl 28

Характеристики упругих клемм производства компании Vossloh

Характеристика	Тип клеммы				
	Skl 14	Skl 21	Skl 24	Skl 28	Skl 30
Сила прижатия, кН	~9	10		14	12
Усталостная прочность, мм	2		2,5		2,2
Упругий ход, мм	13	14		16	14
Диаметр прутка, мм	13	13,5		15	14,5

других клемм, кроме Skl 14. Выбор такого значения обусловлен стремлением к снижению расхода металла и, следовательно, к увеличению экономической эффективности клемм Skl 30.

Система W30 НН (рис. 7) рассчитана на особые требования США. Построенная на базе W14НН, эта запатентованная система компании Vossloh предназначена для осевой нагрузки до 35 т. Помимо пружинной клеммы Skl 30, здесь также используется подкладка под рельс жесткостью 400 кН/мм. Для того чтобы поперечные силы можно



Рис. 6. Система W30, разработанная для российского рынка



Рис. 7. Система W30 НН для железных дорог США

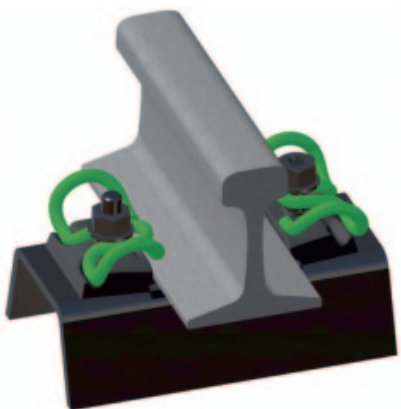


Рис. 8. Рельсовое скрепление для пути на стальных шпалах

было гасить увеличенной поверхностью прилегания, боковые упоры выполнили в форме трапеции. Геометрия конструкции всей системы исключает возможность повреждения болтов при монтаже рельсов.

Еще одна модификация системы W30, а именно W30 НН (рис. 8), реализована для пути на стальных шпалах.

В рамках проекта Rapid W была создана методика, которая ускоряет сборку систем семейства W на железобетонных шпалах, сокращая число операций с шести до трех и таким образом значительно повышая скорость укладки пути и монтажа. Предварительно смонтированные пружинные клеммы необходимо лишь сдвинуть в нужное положение и закрепить, затянув шурупы на три четверти оборота. При этом высота расположения подошвы рельса над поверхностью шпалы уменьшается максимум на 10 мм. Условием для использования данной методики, получившей название VosMat, является наличие соответствующей подрельсовой подкладки и инновационного инструментария VosMat Rapid. Указанную систему можно интегрировать в поезд Р95 компании Matisa, предназначенный для замены верхнего строения пути.

Система 300 для пути на плитном основании

Система 300-1. Так как путь на плитном основании не имеет балластного слоя, то здесь всю работу, обеспечивающую упругость, должны взять на себя рельсовые скрепления. Кроме того, скрепления должны обеспечивать возможность выправки пути по высоте, поскольку о подбивке речь идти не может.

Для пути на плитном основании с бетонными полушпалами запущена система 300-1. Цифра «1» обозначает дальнейшую модификацию первоначального варианта, у которого величина вылета полушпал уменьшена с 224 до 192 мм. Система

300-1 может быть использована для пути на плитном основании любых типов и отвечает всем требованиям, предъявляемым к высокоскоростным, грузовым и пригородным перевозкам. Качество системы 300-1, смонтированной на высокоскоростных магистралях общей протяженностью около 4000 км, высоко оценивается с 1987 г. во многих странах мира (в Германии, Великобритании, Австрии, Греции, Китае и Южной Корее).

Система состоит из шести компонентов: двух пружинных клемм Skl 15, прокладки, стальной распределительной плиты, упругой подкладки, боковых упоров, двух шурупов и двух дюбелей.

Клемма Skl 15 характеризуется силой прижатия 9 кН и просадкой рельса 15 мм. В связи с этим сопротивление угону рельсов настолько велико, что исключается возможность возникновения опасного зазора в месте излома рельсовой плети по сварке. В определенных местах, например на мостах, используется альтернативная клемма Skl 15 с уменьшенным сопротивлением угону рельсов, составляющим примерно 7 кН.

Высокоэластичная подкладка жесткостью 22,5 кН/мм заменяет упругий балластный слой. Действующие на нее нагрузки распределяются равномерно благодаря тому, что рельс опирается на подкладку и стальную распределительную плиту. Размер распределительной плиты и жесткость упругой подкладки зависят от ширины поверхности опирания на полушпале, предотвращающей опрокидывание и ограничивающей упругое уширение колеи. Вся система электрически изолирована от рельса. Заменяя боковые упоры, можно регулировать ширину колеи в пределах ± 16 мм. Регулировку рельса по высоте можно осуществлять выправочными пластинами и подкладками на величину $+76/-4$ мм.

Помимо стандартного решения для магистральных и высокоскоростных линий, к семейству 300

(рис. 9) также относятся специальные системы, предназначенные для линий пригородного сообщения с большим числом кривых (300-1R) и для грузовых линий с движением тяжеловесных поездов (300 НН). Чтобы сократить производственные расходы, на рынок была выпущена облегченная система 304, являющаяся модификацией системы 300. Она позволяет выполнять выправку пути по высоте в пределах 30 мм и по ширине колеи ± 10 мм.

Стрелочные переводы, отдельные точки опоры и трехрельсовый путь. Крепления типа 300W являются модификацией системы 300 для стрелочных переводов. Поскольку в стрелочном переводе из-за непостоянства геометрии рельсов невозможно использовать полушпалы, то для системы 300W разработали такой боковой упор из стали, который удерживает в заданном положении пластмассовые упорные пластины и, соответственно, рельс.

Система DFF 300 (рис. 10) является отдельной опорной точкой, которую можно использовать для ремонтных и восстановительных работ пути на плитном основании между двумя поврежденными шпалами. Систему можно регулировать по высоте примерно на 80 мм и по ширине колеи на 46 мм. Сбоку рельс удерживается в заданном положении пластмассовыми боковыми упорами, которые заделаны в основную стальную плиту. Сама же основная плита крепится четырьмя рельсовыми шурупами и пластиковыми дюбелями или альтернативно композитными штырями, заделанными в бетонную плиту основания пути.

В Испании, кроме колеи шириной 1435 мм, используется также иберийская колея 1668 мм. В связи с этим на основе системы 300 было разработано специальное решение для трехрельсового пути, позволяющее одновременно укладывать рельсы одной и другой колеи. Система получила европейский допуск и пущена в опытную эксплуатацию.

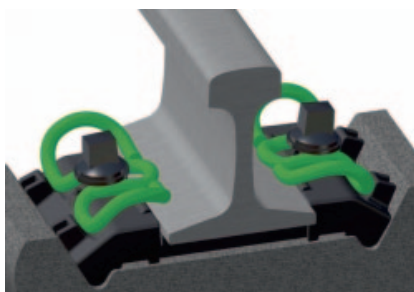


Рис. 9. Система 300 для безбалластного пути



Рис. 10. Система DFF 300, используемая при ремонте безбалластного пути

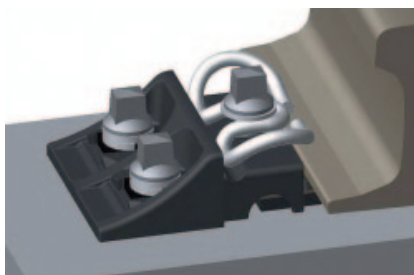


Рис. 11. Высокоэластичное рельсовое крепление для безбалластного пути, используемое как отдельная опорная точка

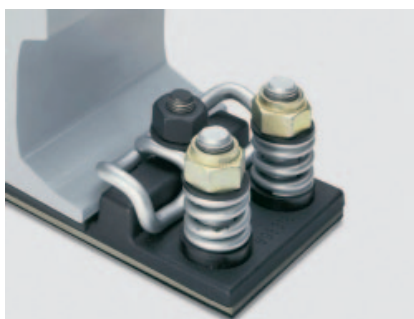


Рис. 12. Рельсовое крепление для безбалластного пути, снижающее излучение шума и вибраций

Системы 306, 336, опорные точки W-Tram и DFF 21. Система 306 (рис. 11) для безбалластного пути на плитах без полушпал также была разработана на базе системы 300. Ее пластиковый упорный профиль

по образцу рельсового крепления системы 300W компенсирует отсутствие полушпал, имеющих отформованные упоры в бетоне. Для того чтобы можно было регулировать ширину колеи в пределах ± 10 мм без использования дополнительных компонентов, в системе 306 предусмотрели зазубренные с двух сторон пластинки, через которые давление от корпуса шурупа передается на пластиковые упоры углового профиля. Если шуруп ослабить, то эти пластинки позволяют с шагом в 1 мм сдвигать боковые упоры, чтобы установить таким образом нужную ширину колеи. При затянутом шурупе боковые упоры надежно фиксируют положение рельса.

Рельсовые крепления 336 (рис. 12) используются на бетонных и стальных основаниях безбалластного пути, пригодны для эксплуатации на городских железных дорогах и метрополитене, обладают высокой гибкостью применения с учетом местных условий. Их используют во всем мире в большом количестве проектов (Нью-Дели, Бангкок, Монтеррей, Сантьяго-де-Чили, Пальма-де-Майорка, Стамбул).

Отдельная точка опоры W-Tram для верхнего строения пути трамвайной линии предлагается при осевой нагрузке до 13,5 т. Она укомплектована пружинными клеммами Skl 14 и Skl 21. Такие опорные точки уже установлены на пути общей длиной более 400 км. Для использования на пригородных линиях разработана система рельсовых креплений DFF 21 с клеммами Skl 21. Эта система обладает жесткостью 60 кН/мм и пригодна для осевой нагрузки до 22,5 т. Она уже хорошо себя зарекомендовала в Алжире и поставлялась также в г. Пирей (Греция).

По материалам компании Vossloh Fastening Systems (www.vossloh-fastening-systems.com); Eisenbahningenieur, 2010, № 4, S. 26–30.