

УДК 625.7/8

*Гармаш А.И., заведующий лабораторией
гидроизоляционных работ
НИИСП Минрегионстроя Украины,
Костенко А.Н. – заместитель директора,
КИЕВГИПРОТРАНС, г. Киев, Украина*

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЩЕБЕНОЧНОГО БАЛЛАСТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА

В Украине введены первые скоростные поезда, сеть скоростных поездов должна быть расширена. В результате исследований английского института «Rendell» Украина получила высший балл коэффициента транзитности своей территории. Если посмотреть на карту Европы, то легко можно убедиться, что основные транспортные потоки Россия-Балканы, Балтика-Черное море, Балтика-Каспий, Европа-Восток проходят по территории Украины. Разработанная в Минтрансвязи Украины «Концепция развития транспортно-дорожного комплекса Украины на среднесрочный период и до 2020 года» предусматривает создание ряда транспортных коридоров в Украине.



В то же время высокая скорость движения поездов предъявляет повышенные требования к качеству укладки и долговременной прочности балластной призмы железнодорожного полотна. Проблемы устойчивости пути актуальны для железных дорог всех стран мира, и по мере увеличения осевых нагрузок и скорости движения подвижного состава они проявляются во все большей степени.

Одна из основных причин нарушения геометрии железнодорожного пути - снижение несущей способности земляного полотна. Без применения защитных мер путь, уложенный на слабом грунте, подвергается значительным деформациям при прохождении подвижного состава с большими осевыми нагрузками или высокой скоростью, что, в свою очередь, приводит к увеличению расходов по текущему содержанию и ремонту пути, а в худшем случае – к сходам подвижного состава с рельсов. Нарушение геометрии пути вследствие неустойчивости земляного полотна усугубляется с ростом осевых нагрузок и скорости движения подвижного состава. Это может иметь место, даже если характеристики рельсов, шпал и балласта удовлетворяют установленным нормами требованиям. В местах изгиба полотна нагрузки на рельсовый путь значительно возрастают.

Подбивка балласта, выправка и рихтовка пути зачастую рассматриваются как единственные эффективные меры для корректировки нарушений геометрических параметров пути, вызванных ослаблением основания. Из-за ограниченных ресурсов и времени во многих случаях приходится

прибегать к использованию временных креплений откосов. Однако при этом не устраняются причины нарушений. В расчете на сохранение параметров пути на более длительный срок необходимо управление величиной нагрузок и их распределением на земляное полотно. Повышение жесткости, плотности и однородности характеристик балластного и подбалластного слоев, способствуют уменьшению нагрузок, передаваемых на земляное полотно.

Традиционный балластный слой из-за истирания частиц щебня теряет свои первоначальные свойства и загрязняется, что приводит к заиливанию, возникновению деформаций пути под воздействием подвижного состава с высокими осевыми нагрузками. Это обуславливает неравномерность опирания верхнего строения пути на основание, нарушение работы дренажных устройств и ухудшает способность балластного слоя к равномерному распределению нагрузок.

Не является секретом, что ремонтным службам пути необходимо затратить огромное количество средств и труда, чтобы предотвратить расползание щебня за пределы балластной призмы. В местах закруглений железнодорожного полотна нагрузки от действия центробежной силы движущегося состава на щебеночный балласт полотна значительно возрастают. Эти участки приходится ремонтировать значительно чаще.

Считаем, что только использование новейших научных разработок позволит применить такую технологию, которая в кратчайший срок повысит динамическую прочность щебеночного балласта, а это даст возможность в короткий срок перевести существующие магистрали на скоростное движение.

НИИСП Минрегионстроя Украины предлагает новую технологию укрепления щебеночного балласта железнодорожного полотна за счет инъектирования в уложенный щебеночный слой нового эффективного полимерного материала «Ballastbond 70». Склеивание щебня в дорожном полотне, несмотря на значительные динамические воздействия, позволит долговременно зафиксировать положение рельсов и шпал. Обработка полиуретановой композицией щебеночного балласта повышает упругость основания пути и улучшает такие параметры, как жесткость, восприятие и демпфирование динамических нагрузок. Использование такой технологии позволяет минимизировать влияние изменений характеристик пути на переходных участках. Упругое основание пути дольше сохраняет свои исходные геометрические параметры под нагрузкой, что дает возможность удлинения межремонтных интервалов не менее чем в три раза.

Подобное решение по сравнению с традиционными решениями по повышению упругости пути не требует перестройки существующих путевых структур и не требует предусматривать перерывов в движении поездов. Для производства работ по новой технологии необходимо обеспечить проектное положение пути и техническое оснащение специальным оборудованием, движение по обработанному участку пути может быть открыто непосредственно после проведения укрепительных работ. Изменяя количество инъектированного скрепляющего материала «Ballastbond 70» можно придать щебеночному балласту различные степени надежности при безремонтной эксплуатации.

Такую же картину можно получить на склонах, где есть опасность сползания железнодорожных путей из-за осыпания щебня. Восстановление подобных нарушений с помощью «подбивки щебня» восстановит устойчивость склона на весьма короткий срок.

Для уплотнения щебеночного балласта наилучший результат дает двухкомпонентная полиуретановая композиция «Ballastbond 70». После реакции, оставаясь эластичным, материал обладает:

- прочностью на сжатие 40 Н/мм^2 (для бетона класса В60 прочность на сжатие составляет 43 Н/мм^2);
- прочностью на сдвиг $13,3 \text{ Н/мм}^2$;
- прочностью на растяжение при изгибе $3,5 \text{ Н/мм}^2$;
- долговечность пропитки не менее 20 лет.

Однако в непрореагировавшем состоянии материал обладает низкой вязкостью, что позволяет ему проникать в трещины или другие полости с шириной раскрытия от 0,1 мм. Материал обладает высокой скоростью реакции – 10 мин. При смешивании основного компонента и отвердителя

в результате очень быстрой реакции образуется прочная, но эластичная полиуретановая смола. В виду малого времени реакции полимеризации смешивание двух компонентов осуществляется непосредственно в смешивающей головке инъекционного насоса.

Инъекционный насос должен давать рабочее давление не менее 150 атм. и для работы ему необходим сжатый воздух в объеме 500 л/мин. Насос одновременно дозирует компоненты в заданном соотношении. Наилучшее решение будет, когда оборудование и необходимое количество компонентов разместить на железнодорожной передвижной платформе.

В полном заполнении пустот в щебеночном балласте нет необходимости. Уплотнение необходимо производить в основании склона и в отдельных местах поверхности склона, но в любом случае в соответствии с разрабатываемой типовой схемой инъектирования. Таким образом, ремонт щебенчатых балластов и склонов решается очень просто: промывка водой под давлением и дополнительное нанесение композиции «Ballastbond».

Указанная технология особенно эффективна на участках с переменной жесткостью пути. Переход пути от безбалластного на искусственных сооружениях к пути на балласте всегда представлял проблему. Перемещения в балластной призме приводят к «выплескам» на переходах и первые 4-10 шпал рельсошпальной решетки висят в воздухе. Возникающие таким образом «ступеньки» снижают эксплуатационные характеристики пути, приводят к повреждениям в системе колесо-путь. Для выхода из этого положения существует решение, создающее плавный переход с помощью уплотнения материала балласта полиуретановой композицией. Технология апробирована на ряде железнодорожных магистралей Европы. Такая технология позволяет в кратчайший срок модернизировать существующие железнодорожные пути в Украине для пропуска скоростных поездов.