

# Реконструкция рудовозной железной дороги

**Единственная в Западной Африке железнодорожная линия, на которой осуществляется тяжеловесное движение поездов, находится в Мавритании. По ней перевозится железная руда, добываемая из месторождения в районе Зуэрата и транспортируемая в порт Нуадибу на побережье Атлантического океана. Принято решение реконструировать линию в целях улучшения ее технического состояния.**

Необходимость реконструкции линии Зуэрат — Нуадибу длиной около 700 км, которую эксплуатирует Национальная промышленная и горнорудная компания Мавритании (Société Nationale Mauritanienne Industrielle et Minière, SNIM), обусловлена еще и тем, что в 40 км от Зуэрата открыто новое месторождение магнитного железняка. Его разработка даст дополнительные объемы перевозок, для освоения которых необходимо соответствующее увеличение провозной способности линии.

В настоящее время ежегодный объем перевозок составляет 12 млн. т, в перспективе он увеличится до 25 млн. т. Порт Нуадибу планируют расширить с постройкой нового перегрузочного терминала, к которому будут подходить суда грузоподъемностью до 180 тыс. т и загружаться с темпом до 10 тыс. т в час, т. е. интенсивность работ в порту возрастет примерно в 2 раза. Это потребует соответствующего ускорения как доставки руды в порт и ее выгрузки из вагонов (рис. 1), так и оборота составов.

На действующей однопутной линии нормальной колеи обустроены девять отдельных пунктов-разъездов. Каждый обращающийся на линии поезд состоит из 210 грузовых вагонов грузоподъемностью 85 т с осевой нагрузкой до 25 т и нескольких служебных вагонов. Тяга

каждого поезда длиной до 2 км и массой до 22 тыс. т осуществляется тремя тепловозами мощностью 3300 л. с. (рис. 2). Одновременно на линии находятся три груженых и три порожних поезда. Рейс от места добычи руды до порта занимает в среднем 16 ч при максимальной скорости движения груженых поездов 50 км/ч, порожних — 60 км/ч.

Для того чтобы справиться с возрастающим грузопотоком, решено, помимо прочего, обновить



Рис. 1. Выгрузка руды из вагонов в порту Нуадибу с помощью вагоноопрокидывателя



Рис. 2. Рудовозный поезд в пустыне между Зуэратом и Нуадибу

путевую структуру линии. Линия проходит по пустынной местности, где сильные ветры и наносы песка существенно ускоряют износ рельсов. Для устранения этой проблемы SNIM намеревалась уложить новые износостойкие рельсы и провести их испытания на срок службы.

Для начала сравнительным испытаниям подверглись лежащие в пути в настоящее время рельсы типа UIC-54 из стали марки 900В, имеющие твердость 320–350 ед. по Бринеллю, и рельсы того же типа с термоупрочненной головкой твердостью 350–380 ед. Однако увеличение срока службы рельсов оказалось не столь значительным, как ожидалось. Кроме того, выявились побочные проблемы, связанные с неудовлетворительной свариваемостью и повышенной хрупкостью рельсовой стали.

Стало ясно, что осуществление планов SNIM невозможно без проведения механических и химико-металлургических исследований стали применительно к реальным эксплуатационным условиям.

В результате был предложен трехэтапный план действий, включающий:

- снижение напряжений в рельсах за счет перехода на рельсы типа 136RE;
- снижение темпов износа за счет применения технологии МНН с микролегированием и термоупрочнением рельсовой стали;
- повышение производительности рельсосварочных работ и качества изготавливаемых рельсовых плетей за счет перехода на рельсы длиной 38 м.

В свете всеобщего повышения интенсивности перевозок и осевых нагрузок было проведено сравнение характеристик рельсов с разными высотой и профилем поверхности катания, имея в виду, что SNIM не желала ограничиваться продукцией только одного поставщика, как это было в случае с рельсами типа UIC-54.

Уровень напряжений в рельсах в зависимости от момента инерции

определяли для разных вариантов нагружения и параметров износа. Было, в частности, установлено, что:

- напряжения в рельсе типа 136RE с теоретическим износом, равным 25 мм, меньше, чем в новом рельсе типа UIC-54;
- напряжения в рельсе типа 136RE с теоретическим износом, равным 12 мм, при осевой нагрузке 30 т такие же, что и в новом рельсе типа UIC-54 при осевой нагрузке 25 т.

Для оценочного выбора оптимального профиля поперечного сечения новых рельсов были использованы поставленные компанией Corus рельсы типа 124JK, разработанные в свое время для железной дороги British Columbia в Канаде, у которых есть то преимущество, что они совместимы с остальными элементами инфраструктуры рассматриваемой линии, т. е. их подошва имеет такую же ширину, что и подошва рельсов типа UIC-54.

Все же SNIM приняла решение остановиться на рельсах типа 136RE. Постепенный переход на них возможен в процессе полной реконструкции линии. Для совмещения участков пути с рельсами старого и нового типа в течение переходного периода, что неизбежно, поскольку все рельсы сразу заменить нельзя, компания Corus для укладки в местах стыкования поставила отрезки рельсов с переменным профилем с гарантией их надежной работы.

Эта компания предложила также использовать технологию МНН для уменьшения изнашиваемости рельсов. Благодаря повышенным значениям твердости и предела текучести, которые незначительно уменьшаются по глубине металла, наращивание пластической деформации и износа под воздействием высоких осевых нагрузок происходит весьма медленно. Кроме то-

Результаты механических испытаний стали для рельсов типа 136RE	
Параметр	Значение
Предел текучести, МПа	850
Прочность на растяжение, МПа	1300
Удлинение, %	12
Уменьшение площади поперечного сечения, %	35

го, большие значения удлинения и уменьшения площади поперечного сечения, продемонстрированные в ходе испытаний на растяжение, дают гарантию очень высокой сопротивляемости напряженно-деформированному состоянию в контакте рельса с колесом, а также хрупкому излому. Здесь весьма высокая твердость сочетается с пластичностью.

Результаты химического анализа стали для рельсов типа 136RE	
Элемент	Содержание, %
Углерод	0,72 – 0,82
Марганец	0,80 – 1,10
Фосфор	менее 0,02
Сера	менее 0,02
Кремний	0,40 – 0,80
Хром	0,40 – 0,80

Рельсы по технологии МНН изготавливаются с применением уникального производственного процесса. По завершении естественного охлаждения их выправляют в двухроликовой правильной машине, воздействующей в обеих плоскостях симметрии. Затем рельсы нагреваются в последовательно расположенных индукционных печах до температуры, превышающей температуру структурного превращения стали.

Последующее охлаждение осуществляется струями сжатого воздуха из сопел, размещенных вокруг всего профиля рельсов. Подача воздуха через каждое сопло регулируется

индивидуально, что позволяет управлять охлаждением головки, шейки и подошвы рельсов оптимальным образом. При этом оптимизированная температурная кривая позволяет избежать необходимости в повторной правке рельсов.

По завершении процесса остаточные напряжения в рельсах, подготовленных к отправке заказчику, находятся на весьма низком уровне и в общем случае на глубине, где, как показывает опыт, наиболее вероятно возникновение и развитие трещин, представляют собой напряжения сжатия, что является благоприятным фактором.

Микроструктура стали для рельсов, обрабатываемых по технологии МНН, состоит из ультратонких зерен перлита без переходных зон. Химический анализ подтвердил, что сталь должна легко свариваться без применения дополнительных процессов и устройств.

Решение об укладке рельсов типа 136RE на всей длине линии при ее реконструкции подтверждено руководством SNIM.

Сроки выполнения третьего этапа реконструктивного плана, касающегося повышения производительности рельсосварочных работ и качества изготавливаемых рельсовых плетей за счет перехода на рельсы длиной 38 м, зависят от того, когда будет завершено создание соответствующей производственной базы в Нуадибу; по предварительным наметкам, это осуществится в 2008 г.

В целом же проект реконструкции линии Зуэрат — Нуадибу является наглядным примером удачного сотрудничества железной дороги и компании-поставщика в решении проблем, неизбежно возникающих в столь сложных условиях.

*D. Boulanger. International Railway Journal, 2007, № 6, p. 35–36.*