

УДК 627.07.

Раковская Н.Х.

О ПОВЫШЕНИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕЛЬСОВЫХ ПУТЕЙ*Международный Славянский Университет***Введение**

В настоящее время для устройства рельсовых путей применяют крановые рельсы КР ГОСТ 4121-76, железнодорожные рельсы типа Р 43 ГОСТ 7173-54 и более мощные, а также рельсы специального профиля. Собранные нами данные – на металлургических и машиностроительных заводах – говорят о сроках службы рельсов 2-20 лет и более. Столь широкий интервал работоспособности рельсов объясняется многими факторами, например, устройством и состоянием путей, конструкцией ходовой части и путей, качеством рельсов и др.

Основная часть

Характерными дефектами изношенных в процессе эксплуатации рельсов являются боковой износ (рис. 1а), а также смятие и вертикальный износ (рис. 1б). Именно в следствие этих дефектов выбраковывается основная масса рельсов. Так на некоторых заводах тяжелого машиностроения считают, что рельс, имеющий приведенный износ $\Delta \geq 0,2\epsilon$, подлежит замене. Здесь ϵ – ширина головки кранового рельса, а приведенный износ равен сумме вертикального и половине горизонтального износа. Важно ответить, что при боковом износе рельсов безвозвратно теряется до 8 % качественного металла, пошедшего на изготовление рельсов, а смятие и вертикальный износ ухудшают использование ходовых колёс, особо это относится к колёсам коническим, так как повреждения зон контакта снижают эффект конусности [1]. В зависимости от конструкции и условий работы агрегата на рельсах допустимы различные соотношения твёрдости колёс и рельсов. Например, если заданы сроки службы колёс T_k и рельсов T_p , то при режиме работы, когда Z колёс диаметра D перемещается на пути длиной L , можно принять соотношение [1]

$$\frac{(HB)_p}{(HB)_k} = \sqrt[9]{\frac{DZ}{L} \cdot \frac{T_p}{T_k}}. \quad (1)$$

Пусть $D=0.71$ м; $Z=2$, $T_p/T_k=3$; $L=50$, тогда $HB=0.85HB_k$; при твёрдости колёс HB 350 твёрдость рельсов должна быть не менее HB 300. Твёрдость крановых рельсов по ГОСТ 4121-76 значительно меньше, следовательно, в рассматриваемом случае они не обеспечивают необходимый срок службы.

В практике краностроения встречаются колёса твёрдостью $HB200$ - $HB450$; по ГОСТ 24.090.77-84 требуется твёрдость HB 350-450, вообще же применяют и более твёрдые колёса. Однако повышение качества ходовых колёс находится в явном несоответствии с качеством рельсов. По существу, малая твёрдость рельсов препятствует в некоторой степени внедрению ходовых колёс повышенной твёрдости. Дело в том, что при цилиндрических ходовых колёсах направляющее движение крана реборды колёс при перекосе крана в условиях значительных поперечных нагрузок вызывают сильный износ рельсов и этот эффект увеличивается в случае более твёрдых рельсов [3], [4]. А так как замена колёс проще и требует меньше времени, то иногда предпочитают для сохранения срока службы рельсов применять ходовые колёса меньшей твёрдости.

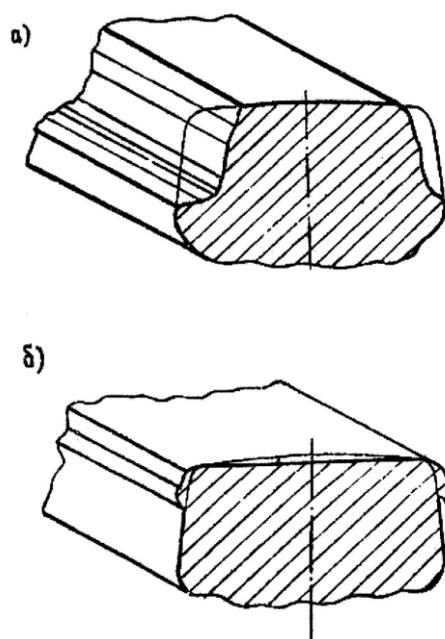


Рисунок 1 – Дефекты изношенных рельсов:
а – боковой износ; б – смятие и вертикальный износ

О невысоком качестве крановых рельсов говорит и сравнение их с железнодорожными рельсами, хотя из-за особенностей эксплуатации такое сравнение несколько условно. Действительно, скорость передвижения на железнодорожных путях в 10...20 раз превышает скорость передвижения кранов, но в первом случае речь идёт о перемещении грузов на достаточно податливом пути, во втором же имеет место “жесткое” нагружение колёс на жестком пути. В таблице 1 приведены основные характеристики крановых[3] и железнодорожных рельсов[5], а также вертикальные нагрузки колёс, имеющие место на четырехколесных мостовых кранах среднего и тяжелого режимов работы, и на железнодорожном транспорте.

Таблица 1

| Наименование показателей | Единица измерения | Тип рельса | |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------------|
| | | КР ГОСТ 4121-76 | Р-65 ГОСТ 8161-75 термообработанные |
| Вертикальная нагрузка колеса | кН | До 500 | До 120 |
| Наработка | млн.т.брутто | До 30 | 50...80 |
| Твердость | НВ | Не менее 207 | 341..388 |
| Временное сопротивление на растяжение | Н/мм ² | Не менее 750 | 1165...1380 |

Из таблицы видно, что, несмотря на большую вертикальную нагрузку кранового рельса и достаточно высокую наработку, качественные показатели материала кранового рельса в 1,6...1,8 раза ниже соответствующих показателей железнодорожного рельса.

На недостаточную твердость крановых рельсов, применяемых нашей промышленностью, указывает и зарубежный опыт. Например, в проспектах французских, финских и др. фирм приведена твердость крановых ходовых колес порядка HRC 60...65.

Да

Американские авторы С. Нейман и Л.Е. Арнольд, отмечая преимущества колес твердостью HRC 60...63, указывают на необходимость увеличения твердости рельсов в пределах HB 321...369.

За последние десятилетия значительно возросла интенсивность использования кранового оборудования. Мостовые краны непосредственно задействованы в технологических процессах. Возросли также скорости передвижения и нагрузки. Этим достижениям в работе подъемно-транспортного оборудования не соответствует положение в области рельсового хозяйства. Первым шагом улучшения крановых рельсов было бы изготовление рельсов такой же твердости, как рельсов железнодорожных, затем твердость рельсов должна быть увеличена, в частности за счет термообработки.

Выводы

Как показывают расчеты [1], [2], в ряде случаев для передвижения тяжелых агрегатов возможно применение ходовых колес $D = 1000-1500$ мм и более, несущих нагрузки порядка $P = 1-2$ МН (100-200 тс). На рельсо-колесном устройстве шагающего экскаватора применены колеса $D = 2250$ мм под нагрузку $P = 275$ тс. Размеры колес можно уменьшить, если повысить качество материалов колес и рельсов.

Конечно, улучшение системы колесо-рельс не исключает других решений задач совершенствования передвижения агрегатов. Например, износ колес и рельсов зависит от конструктивного решения механизма передвижения крана, специального агрегата. В частности, применение конических колес на кранах резко снижает сопротивление передвижению, уменьшает износ колес и рельсов.

Литература

1. Грузоподъемные машины: Учебное пособие/ Под общей редакцией М.П. Александрова. – М.: Высшая школа, 1973. – 473с.
2. Ковальский Б.С. Расчёт деталей на местные сжатие. – Харьков: ХВКИУ, 1964 – 224с.
3. Раковский Х.В., Раковская-Башмакова Н.Х. Ходовал часть сверхтяжелых специальных агрегатов – рельсы – основания путей. Харьков: МСУ, 1998. – 84с.
4. Гордеев В.А. Рельсовые пути тяжелых транспортных устройств. – М.: Транспорт, 1981. – 158с.
5. ГОСТ 8160-63 Рельсы железнодорожные широкой колеи типа Р75 и Р65 из мартеновской стали. Технические требования. Переиздание, май 192. – 4с.

УДК 627.07.

Раковська Н.Х.

ПРО ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РЕЛЬСОВИХ ШЛЯХІВ

Обговорюється питання з проектування й розрахунку рельсових шляхів пересування агрегатів. Збільшення твердих рельсів дозволяє зменшити кількість ходових коліс, спростити конструкцію ходової частини, збільшити термін служіння привідних коліс та рельсових шляхів.