

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ХОДОВЫХ КОЛЕС МОСТОВЫХ КРАНОВ

*Тетерин Виктор Олегович, студент*  
*Бушина Нина Леонидовна, преподаватель*  
*E-mail: teterin.victoor@yandex.ru*

*Нишнетагильский строительный колледж*  
*г. Нижний Тагил, РФ*

**Аннотация.** Современное производство невозможно представить без грузоподъемных кранов, применение которых позволяет повысить степень механизации погрузочно-разгрузочных работ. Для поддержания работоспособного и исправного состояния кранов необходимо следить за техническим состоянием «исполнительного органа» – крановых колес. Для предприятий мелкосерийного и единичного производства эффективным решением является использование для восстановления изношенных колес автоматической и полуавтоматической наплавки в среде CO<sub>2</sub>. Рассмотрены режимы наплавки, применяемое оборудование, инструмент. Выполнен анализ различных вариантов термообработки восстановленных колес, результаты исследований микроструктуры, выявлены преимущества и недостатки различных видов термообработки.

**Ключевые слова.** Грузоподъемные краны, механизм перемещения крана, ходовые колеса, ведомость дефектации, техническое обслуживание крана, ремонт крана, этапы проведения технического обслуживания крана, термообработка крановых колес, сорбитизация, закалка, закалка ТВЧ, электронный микроскоп, микроструктура, карбиды.

Ведущее место в дорожном и гражданском строительстве занимают грузоподъемные краны, которые позволяют повысить темпы выполнения строительно-монтажных работ в любой отрасли промышленности. Данная проблема особенно актуальна в настоящее время, так как Правительством РФ утверждена Программа по импортозамещению в производственной сфере, решение данной проблемы способствует также повышению конкурентоспособности грузоподъемных кранов и механизмов.

Одним из ведущих механизмов крана является механизм перемещения, а «исполнительным органом» выступают ходовые колеса (1). Таким образом, от состояния ходовых колес мостового крана во многом зависит его работоспособность и исправность.

Для изготовления крановых колес используется высокоуглеродистая низколегированная сталь 65Г или 75Г ГОСТ 14959 или 65Л (2), а в качестве термообработки для повышения твердости наплавленного слоя выполняют сорбитизацию обода (4). Ходовые колеса могут изготавливаться коваными, штампованными, катанными, литыми.

В процессе работы на состояние крановых колес оказывают воздействие различные неблагоприятные факторы (трение качения, трение скольжения, воздействие осадков, статических и динамических нагрузок), под влиянием которых происходит изнашивание ходовых колес, как по поверхности катания, так и у реборд. Технические требования к износу колес следующие: если выработка колес превышает 3–4 % от диаметра или толщина реборд вследствие износа становится меньше 15 мм, то колеса сдают в ремонт.

На надежность механизмов передвижения помимо указанных условий влияет также правильность установки подкрановых путей, которая регламентируется требованиями Правил Росгортехнадзора. Разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении не должна превышать 40 мм, разность отметок рельсов на соседних колоннах не должна превышать 10 мм (3). Диагностированию данных параметров должно уделяться пристальное внимание.

Для обеспечения безопасной работы кранов организация, на балансе которой находятся краны, постоянно должна обеспечивать высокий уровень технической готовности машин, предупреждение их отказов в процессе эксплуатации, осуществляя систему планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта (3). Структура ремонтного цикла ППР предусматривает следующие виды ремонтов: текущий (малый и средний), а также капитальный.

Технология выполнения текущих и капитальных ремонтов включает в себя следующие этапы:

- составление и оформление ремонтной документации (дефектовочной ведомости);
- вывод крана в ремонт;
- оформление допуска персонала к работе;
- обеспечение безопасного выполнения ремонтных работ.

За два месяца до проведения планового ремонта лицом, ответственным за проведение ремонта крана, составляется дефектовочная ведомость. Результаты технических осмотров, сведения о ремонте крана записываются в журнал периодических осмотров. Ходовые колеса бракуют при наличии лысок на ходовой поверхности, трещин (сколов) на ребордах, трещин в диске или отогнутых реборд. Колеса бракуют при износе реборд на 50–60 % от их номинальной толщины, или износе поверхности катания на 15–20 % от толщины обода. Вывод крана в ремонт должен производиться в соответствии с графиком ППР лицами, ответственными за содержание крана в исправном состоянии.

В капитальный ремонт краны отправляют на основе анализа их предельного технического состояния, критериями которого являются: усталостные трещины, зазоры по посадкам подшипников, деформации, выработка поверхности катания, объемы, уменьшение диаметра детали и т. д. Рассмотрим технологию ремонта крановых колес на примере предприятия ООО «Стройинвест».

Работы по ремонту крана начинаются с оформления заказ-наряда. Производят демонтаж крановых колес, затем выполняется их дефектация, после чего колесо направляется в ремонт на ремонтно-механический участок.

Для восстановления износов на катающей поверхности используют автоматическую наплавку под слоем флюса, посадочные поверхности восстанавливают полуавтоматической наплавкой в  $CO_2$  в связи с ее неоспоримым преимуществом перед автоматической наплавкой - небольшой нагрев деталей ( $<100^\circ C$ ), возможность регулирования твердости наплавленного слоя в зависимости от марки применяемой проволоки и использования охлаждения при наплавке, высокая производительность до 25 м/час.

Режимы полуавтоматической наплавки следующие: наплавочная проволока Нп-50 диаметром 1,6 мм, охлаждающая жидкость-5 % раствор кальцинированной соды, расход 0,6-1 л/мин, наплавка на постоянном токе обратной полярности при напряжении 18-20 В. Для наплавки используют токарный станок 3А228, резец 18882-73 с пластинами из твердого сплава Т15К6. Для наплавки крановых колес возможно использовать специальную установку УНК-112, разработанную в ООО «Кранмонтаж», в которой вращение и наклон колеса для наплавки реборд осуществляется механизмом сварочного вращателя. Контроль размеров осуществляется микрометром МК 250-1 ГОСТ 6507-90.

Для точения и шлифования колес после наплавки используют токарный станок ДИП-300 с установкой в резцедержателе приспособления для центровки. Закалка выполняется в печи сопротивления в ручном или автоматическом режимах посредством спрейерного охлаждения водой, сжатым воздухом, а также окунанием в масло. Для протягивания шпоночного паза используется горизонтально-протяжной станок 755Б с протяжкой 2405-1171 ГОСТ 18217-90, для контроля – микрометр и шаблон на паз.

На ряде предприятий для восстановления крановых колес широко применяется плазменная наплавка, отличительной особенностью которой является ее гибкость. В ООО «Кранмонтаж» разработан комплект плазменной наплавки КПН-2, рассчитанный на приме-

нение порошков в качестве наплавочных материалов, который состоит из шкафа управления и стационарного плазмотрона с порошковым питателем. Режимы плазменной наплавки: скорость наплавки изменяется от 1 до 25 м\мин, ток от 10А до 300А. Толщина наносимого слоя до 3 мм на сторону выполняется наплавочной проволокой СВ-08ГА, а если износ слишком большой – дополнительно используется в качестве подслоя проволока Х70Т4, подслоя при этом выполняет роль «демпферной подушки», которая предотвращает скалывание твердого металла рабочего слоя.

После наплавки производится механическая обработка колеса на токарных станках до номинальных размеров, затем сорбитизация колеса (нагрев до 800–900 °С, а затем охлаждение с определенной скоростью). Для повышения твердости рабочих поверхностей (по кругу катания и ребордам) на предприятии были опробованы нескольких видов термообработки (4):

- объемная закалка с отпуском, при которой рабочие поверхности приобретают твердость (в зависимости от температуры отпуска) 270–380 НВ, однако, такая высокая твердость затрудняет последующую механическую обработку колеса;

- закалка рабочих поверхностей токами высокой частоты (ТВЧ) позволяет получить твердость до 55 HRC, однако, слишком высокая твердость вызывает ускоренный износ подкрановых и подтележечных рельсов, поэтому после закалки колес ТВЧ применяют их отпуск при  $T = (460–490) \text{ } ^\circ\text{C}$  в результате твердость металла снижается до (270–380) НВ.

*Недостатки* закалки крановых колес ТВЧ: малая толщина (до 7 мм) закаленного слоя, что при сравнительно быстром изнашивании рабочих поверхностей колес (0,3–1,2 мк\ч) приводит к быстрому изнашиванию закаленного слоя, в результате чего обнажается мягкий металл, имеющий низкую износостойкость.

Результатами испытаний установлены оптимальные режимы сорбитизации крановых колес  $\Phi$  320–840 мм из стали 60Г (4): нагрев в печи до (700–800) °С и выдержка два часа, затем колеса устанавливаются на специальное устройство для прерывистой закалки путем периодического погружения обода колеса в охлаждающую жидкость (воду). Для колес  $\Phi$ 500–700 мм наилучшие результаты получают при вращении колеса со скоростью 25 об\мин, продолжительность закалки 2,5–5 мин и отпуск при  $T = (490–500) \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Анализ структуры с помощью электронного микроскопа с увеличением 12500 раз микроструктуры ходовых колес из стали 65Г, подвергнутых сорбитизации, показал, что на поверхности катания структура характеризуется равномерным распределением карбидов глобулярной формы и меньшим числом карбидов пластичной формы, что придает металлу высокую износостойкость.

*Преимущества* сорбитизации:

- прерывистая закалка с отпуском или сорбитизация позволяет получить закаленный слой большой толщины (до 50–70 мм);

- твердость рабочих поверхностей в пределах 320–400 НВ;

- этот вид термообработки очень прост;

- позволяет увеличить срок службы колес в 8–10 раз по сравнению с незакаленными и в 4–5 раз по сравнению с закалкой ТВЧ.

Преимуществом такого типа ремонта крановых колес является возможность повторить ремонт несколько раз, износостойкость наплавленного слоя составляет 3–4 года, а затраты на ремонт составляют не более 20 % от стоимости замены. Восстановление и упрочнение наплавкой колес крана позволяет снизить количество простоев крана на время ремонта, тем самым повысить производительность работы крана.

#### Библиографический список

1. Абрамович, И. И. Мостовые краны общего назначения / И. И. Абрамович, Г. А. Котельников. – 2е изд, перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1983. – 232 с.

2. ГОСТ 28648-90 Колеса крановые. Технические условия, межгосуд. стандарт, введен 1990-08-01.
3. Александров, М. П. Грузоподъемные машины : учебно-методическое пособие / Ю. В. Наварский, М. П. Александров. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. –100 с.
4. Механическая и термическая обработка ходовых колес кранов и крановых тележек : Изменение твердости закаленного металла ходовых колес кранов при закалке ТВЧ и сорбитизации [Электронный ресурс].