

УДК 656.223:621.9.025

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ С НЕПРЕРЫВНЫМ
ОБНОВЛЕНИЕМ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ
КОЛЕСНЫХ ПАР ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ

Ю.В. НИКОЛАЕВ

Научный руководитель В.А. ЛОГВИН, канд. техн. наук
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Обеспечение эффективной работы железнодорожного транспорта является международной задачей и ее успешное решение имеет важное значение для экономики любого государства. При эксплуатации подвижного состава в результате изменений размеров колеи железнодорожного полотна, отклонений в работе тормозной системы происходит неравномерный износ ездовой части колесных пар, приводящий к образованию «скользунков» – искажение геометрической формы, нагара, местной закалки и наклепа вследствие кратковременной замены трения качения на трение скольжения в зоне контакта с железнодорожным полотном. В связи с этим механическая обработка колесных пар происходит в тяжелых условиях: удары, пятнистая твердость, которая местами доходит до 61...63 единиц HRC, неравномерность величины припуска и структуры удаляемого металла. Ввиду высокой твердости дефектных участков на обрабатываемой поверхности и сложности профиля ездовой части колесных пар, инструмент, используемый для их обработки должен обладать высокой размерной стойкостью. Обеспечение высоких технологических режимов для повышения производительности при обработке колесных пар вынуждает повышать требования к инструменту по его стойкости и надежности.

Снижение стоимости и повышение производительности обработки, невозможно без инноваций в области механической обработки при восстановлении профиля ездовой части колесных пар. Применение для обработки ездовой части колесной пары точения резцами со сменными твердосплавными пластинами не всегда обеспечивает необходимую производительность, а фрезерования набором фрез соблюдение необходимого профиля и точности обработанной поверхности.

Давно установлено, что по мере формирования площадок износа на рабочих поверхностях режущего инструмента изменяются все силовые, температурные, а также стойкостные характеристики процесса обработки и эксплуатационные свойства деталей. Поддержание первоначально заданных или допущение незначительных изменений геометрических параметров рабочих поверхностей режущих элементов в процессе обработки обеспечивает обновление режущей кромки.

При частичном обновлении прерывистом или непрерывном обновлении режущей кромки происходит в основном на участке в области верши-

ны режущего элемента, отвечающего за формирование окончательной точности и качества рабочей поверхности детали. Непрерывное частичное обновление применяется как при обработке коротких, так и протяженных заготовок с высокими требованиями по точности и качеству обработанной поверхности, и предполагает наличие в конструкции инструмента отдельного привода.

Известно, что процесс ротационного резания характеризуется большими скоростями перемещения режущей кромки и основным износ режущих элементов, имеющих режущую кромку в виде окружности – термоусталостный. В результате мгновенного изменения температуры в каждой точке режущей кромки при прохождении выхода и входа зоны обработки, достигающего 300 °С, происходит ее разрушение под действием повторяющихся температурных напряжений.

Исключить или значительно уменьшить перепад температур на выходе и входе в зону обработки можно за счет установления оптимальной скорости перемещения режущей кромки, обеспечивающий равномерный подогрев при подходе к зоне обработки, предотвращая термоусталостное разрушение. В этом случае скорость V_p перемещения режущей кромки к зоне обработки должна быть меньше или равна скорости распространения тепла от зоны резания вследствие теплопроводности. Скорость перемещения режущей кромки V_p может назначаться из технологических требований или режущих способностей режущего элемента инструмента.

Таким образом, преимущества обработки с непрерывным обновлением режущей кромки при ее однократном использовании заключаются в следующем:

- износ в точке режущей кромки окончательно формообразующей обработанную поверхность минимальный или равен нулю и не изменяется в течение рабочего хода, что сохраняет размер статической настройки технологической системы и стабилизирует точность обработки;

- минимальная величина износа в области вершины режущей кромки обеспечивает стабильность шероховатости обработанной поверхности в пределах период стойкости режущего элемента;

- стабильность и неизменность геометрических параметров режущего лезвия в течение всего периода стойкости гарантирует неизменность сил и температуры в зоне резания, что повышает виброустойчивость технологической системы;

- увеличение фаски износа и радиуса перехода между передней и задней поверхностями режущего элемента от вершины к выходу из участка контакта режущей кромки с необработанной поверхностью заготовки позволяют более нагружать приповерхностные слои заготовки и гарантируют неизменное качество обрабатываемой поверхности детали; (лучшее стружкодробление, завивание стружки, минимум наклепа и остаточных напряжений на поверхности детали);

– обеспечение равномерного нагрева и охлаждения при прохождении участка режущей кромки зоны резания исключает температурные напряжения болезненные для твердого сплава и термоусталостный износ;

– возможность увеличения или уменьшения скорости обновления режущей кромки во время обработки позволяет управлять величиной износа в области вершины режущего элемента и соответственно стабилизировать точность и качество обрабатываемой поверхности за счет выправления изменяющихся условий обработки;

– непрерывное обновление режущей кромки позволяет до 2 раз повысить стойкость режущих элементов по сравнению с прерывистым полным обновлением.

Разработанный инструмент для обработки профиля ездовой части колесных пар, позволяющий производить обточку чашечным режущим элементом с непрерывным обновлением режущей кромки, которое согласуется с характером и скоростью формирования износа на рабочих поверхностях режущего элемента при обработке, лишенный недостатков обычного точения и фрезерования.

Вследствие невысокой скорости обновления режущей кромки порядка $V_p = 0,1 \cdot 10^{-2} \dots 0,5$ м/с для повышения жесткости шпинделей резца применены опоры скольжения. Привод режущих элементов осуществляется от электродвигателя посредством редуктора. Для наиболее рационального использования ресурса материала режущих элементов по стойкости и невозможности обработки всего профиля ездовой части одним режущим элементом без существенного изменения положения его вершины установлены два шпиндельных узла. Однако длина пути обработки каждым из них различна, поэтому скорость обновления режущей кромки на каждом из режущих элементов назначается пропорционально времени участия в процессе резания.

Для сокращения количества рабочих ходов и улучшения качества рабочей поверхности предложен способ обработки колесных пар чашечными резцами с принудительным обновлением режущей кромки учитывающий закон и скорость формирования износа на рабочих поверхностях режущих элементов, обеспечивающий точность по 9 качеству и волнистость в пределах допуска на размер. При этом следует отметить, что максимальное снижение слоя металла подлежащего удалению с ездовой части колесной пары повышает срок ее службы и соответственно снижает себестоимость перевозок осуществляемых железнодорожным транспортом и позволяет снизить нагрузки на оборудование и инструмент при обработке. Своевременное проведение восстановления профиля ездовой части колесной пары снижает также нагрузки на рельсовые пути, что способствует повышению эффективности работы железнодорожного транспорта в целом.