

Ю.В. НИКОЛАЕВ, Н.М. ДАМАРАЦКИЙ, А.С. КОЛПАК,
Д.В. ПЫЛЫПИВ, Д.Н. РОГОВИЧ

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

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 «скользюнов» – 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. Для решения поставленных задач необходимо провести комплексную модернизацию станка и технологии обработки, включающую замену привода главного движения, привода подач, тяговых устройств, механизмов выдвижения пиноли и подъема колёсной пары, обеспечивающих базирование колесной пары на станке и инструмента. Это позволит оптимизировать режимы резания, являющиеся залогом обеспечения качества обработки и увеличения срока службы инструмента и оборудования. Чтобы оценить напряжения и деформации, возникающие в элементах станка при работе, разработаны твёрдотельные модели рассматриваемых узлов для проведения статического анализа, с использованием метода конечных элементов и пакета прикладных программ Solid Works.

Одним из серьёзных недостатков привода главного движения является низкая жёсткость зубчатой муфты, которая соединяет приводные валы шпиндельных узлов. Для устранения этого недостатка увеличен наружный диаметр муфты и изменена конструкция зубьев с прямоугольного профиля на радиусный, что позволило увеличить площадь контакта сопрягаемых зубьев, снизить возникающие на них удельные контактные напряжения и деформации, а также обеспечить равномерность и плавность передачи крутящего момента от привода главного движения на шпиндельные узлы.

Негативно на обеспечение базирования влияет образующаяся в результате обработки мелкая и твердая пыль, состоящая из металлических и абразивных включений, контактирующая с рабочими поверхностями механизмов подъема колёсной пары. Как наиболее простой и достаточно надежный предложен подъемник, использующий механический привод с передачей винт-гайка скольжения. Для исключения накопления загрязняющих частиц в смазывающем материале, приводящих к преждевременному износу рабочих поверхностей механизма, заклиниванию подъёмных штоков, перекоосу колёсной пары, и как следствие, к погрешности базирования предложена комбинированная система уплотнений, состоящая из защитных кожухов, фетровых и резиновых уплотнений, позволяющая сохранить работоспособность и повысить долговечность данных исполнительных механизмов.

Для обеспечения заданного усилия на базирующих конусах шпинделей механизм выдвигания пиноли снабжён предохранительной муфтой предельного момента, которая обеспечивает создание момента и предохранение деталей механизма от поломки. В результате статического анализа выявлено, что наиболее нагруженными элементами механизма являются фрикционные кулачки предохранительной муфты. Для повышения жёсткости и нагрузочной способности данных деталей принято решение увеличить наружный диаметр предохранительной муфты и расположить дополнительно ролики между полумуфтами. Для повышения безопасности и автоматизации процесса базирования дополнительно муфта укомплектована датчиком отключения привода.

Привод подачи и тяговые устройства станка предложено заменить на механизмы, основанные на трении качения. Так четыре суппорта станка заменены на два с самостоятельными приводами от серводвигателей на шариковинтовых передачах, осуществляющих перемещение по двум координатам. В результате статического анализа выявлено, что наиболее нагруженными деталями в данном механизме являются винт и шарики, поэтому принято решение об увеличении диаметра шариков и диаметра ходового винта.

Применение для обработки ездовой части колесной пары точения резцами со сменными твердосплавными пластинами не всегда обеспечивает необходимую производительность, а фрезерование набором фрез – соблюдение необходимого профиля и точности обработанной поверхности. Для снижения стоимости и повышения производительности обработки разработан инструмент, позволяющий производить обточку чашечными режущими элементами с различной скоростью непрерывного обновления, пропорциональной времени участия в процессе резания, лишенный недостатков обычного точения и фрезерования.