

УДК 621.941.9.025

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ  
КОЛЕС ЧАШЕЧНЫМ РЕЗЦОМ С НЕПРЕРЫВНЫМ ОБНОВЛЕНИЕМ  
РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ

Ю. В. НИКОЛАЕВ, В. А. ЛОГВИН

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

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 «скользунов» – искажение геометрической формы, местной закалки и наклена 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 удаленного металла. Для решения поставленной задачи необходимо провести модернизацию режущего инструмента, что невозможно без проведения эмпирических исследований и моделирования процесса обработки.

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.

Обработка ротационным приводным резцом с непрерывно обновляющейся режущей кромкой позволяет при высокой производительности обеспечивать соблюдение необходимого профиля и точности обработанной поверхности. Применение ротационного резания позволяет снизить отклонение формы профиля колеса. Так же за счет более низкой температуры, чем при фрезеровании, в зоне резания не происходит поверхностного упрочнения.

Обработка производится двумя чашечными резцами, установленными на шпиндельях, которые находятся в корпусе. Резцы приводят в движение двигатель, который соединяется с ними посредством редуктора и паразитных шестерен.

Эффективная работа нового устройства невозможна, без точного расчета, построения математической модели и проведения эмпирических исследований. Это поможет избежать проблем в будущем, при производстве, ремонте и эксплуатации устройства. Особенно важным это является в

условиях массового и серийного производства. Необходимо так же учесть, что новое устройство должно обладать положительным экономическим эффектом, сразу или через определенный промежуток времени, в ином случае его использование будет неоправданно. Изначальная стоимость приводного резца выше, чем набора фрез или резцов с твердосплавными пластинами. Однако в процессе обработки деталей из-за большей стойкости и более высокой производительности, себестоимость обработанной детали оказывается ниже стоимости набора фрез и резцов с твердосплавными пластинами.

На основе имеющихся данных была разработана математическая модель процесса обработки. При расчете модели были учтены следующие параметры. За постоянные параметры были приняты: диаметр заготовки и режущего элемента, межосевое расстояние между заготовкой и резцом, длина пути резания, скорости вращения заготовки и резца. Варьируемыми параметрами были: время (промежуток в 1000 секунд), углы поворота заготовки и резца относительно друг друга. В результате расчетов было определено отклонение формы профиля колеса, которое было значительно меньше, чем при точении твердосплавными пластинами и фрезеровании, и составило 0,16 мм.

На основании математической модели процесса обработки были определены силы резания для приводного резца. Для определения составляющих силы резания, переменными были взяты величины: глубина резания  $t$  (1...9 мм), подача  $S$  (0,5...1,3 мм/об).

Для построения графических зависимостей составляющих силы резания  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$  от глубины резания  $t$ , подачи  $S$ , и скорости резания  $V$ , был использован пакет прикладных программ MathCad 14. На основании данных полученных в результате расчетов и уравнений сил, были построены графические зависимости. На основании их анализа было определено, что оптимальными значениями глубины резания  $t=5\text{мм}$ , а подачи  $S=0,9\text{ мм/об}$ .

Ротационное резание является перспективным методом обработки колесных пар, т.к. оно позволяет добиться более высоких параметров обрабатываемой поверхности, чем при фрезеровании, и более высокую производительность, чем при точении, а так же значительно снизить отклонение формы профиля колеса. Так же этот метод является универсальным, так как, имеется возможность обработки большой длины резания, без потери стойкости инструмента, что является неоспоримым преимуществом в нынешних производственных тенденциях, направленных на инновации в производстве.