

УДК 621.9

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ШЛИЦЕВОГО ПРОФИЛЯ

ДЕМИДЕНКО Е.Ю., аспирант, АНДРЮШКОВА С.Г., магистрант

Белорусско-Российский университет, г. Могилёв, Республика Беларусь

Ключевые слова: шлицы, шлицевое соединение, упругая деформация, шлицефрезерование, технологическая система резания.

Реферат: представлена методика определения влияния геометрии продольного сечения ступенчатых шлицевых валов на упругие деформации при формировании шлиц, позволяющая прогнозировать условия обработки деталей представленного типа.

Требования к точности и производительности процесса шлицефрезерования ступенчатых валов червячными фрезами, не всегда обеспечиваются вследствие больших значений сил резания и упругих деформаций элементов технологической системы. Исследованиями установлены удельные значения потери точности из-за различных факторов, так или иначе проявляющихся в процессе обработки деталей на металлорежущих станках. Из них следует, что большая часть потери точности происходит из-за деформации деталей усилиями резания.

Задача по определению упругих деформаций вала при лезвийной обработке состоит в поиске уравнения упругой линии оси обрабатываемой заготовки. Вывод данного уравнения упрощается при условии обработки гладкого цилиндрического вала. В свою очередь детали типа «вал», применяемые в машиностроительном производстве, зачастую имеют ступени, которые различаются не только диаметральными размерами, но поперечными и продольными сечениями (рисунок 1, 2).

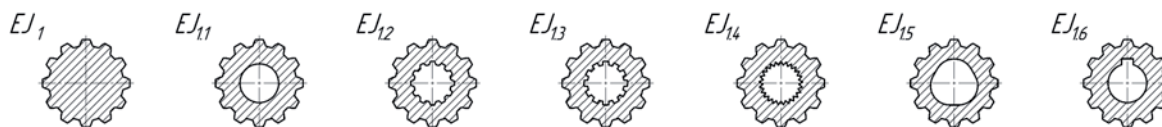


Рисунок 1 – Виды поперечного сечения на шлицевом участке

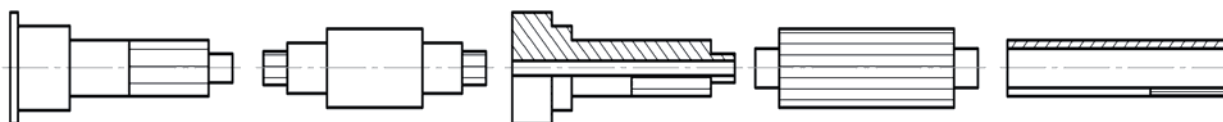


Рисунок 2 – Виды ступенчатых шлицевых валов в продольном сечении

При конструировании ступенчатых шлицевых валов входящих в различные узлы изделий и выполняющие различные задачи, важным является правильное назначение профиля шлицевого участка, обеспечивающего передачу требуемого крутящего момента, заданную плавность и точность подвижного соединения в требуемом направлении, надёжность соединения и наименьший уровень затрат на его изготовление. Конструктору необходимо правильно выбрать профиль шлицевого участка: эвольвентный, прямобоочный, треугольный и т.д.

Каждая i -ступень вала буде иметь изгибную жёсткость поперечного сечения EJ_i отличную от жёсткости остальных ступеней вала, параметрами отличия, которых, будут: модуль упругости E материала заготовки (для однородной по объёму заготовки данный параметр равен для всех ступеней), длина ступени L и момент инерции J , который в свою очередь зависит от геометрии поперечного сечения.

В разрабатываемую модель для определения упругих деформаций ступенчатого вала, принятую за расчётную, входят параметры, зависящие от вида обработки: моменты M , составляющая силы резания P_y и реакции Q вызванные данной силой, постоянный параметр E и осевой момент инерции J , определяемый для каждой ступени вала индивидуально, так как зависит от общей геометрии профиля.

При реализации необходимых расчётов, включающие учёт всего комплекса погрешностей, как инструмента, так и заготовки, представляется возможным на этапе проектирования обработки

заранее прогнозировать отклонения профиля наружной шлицевой поверхности, и при помощи визуализации решений (рисунок 3), проводить анализ существующего состояния технологической системы резания и вносить коррективы по устранению выявленных спрогнозированных погрешностей.

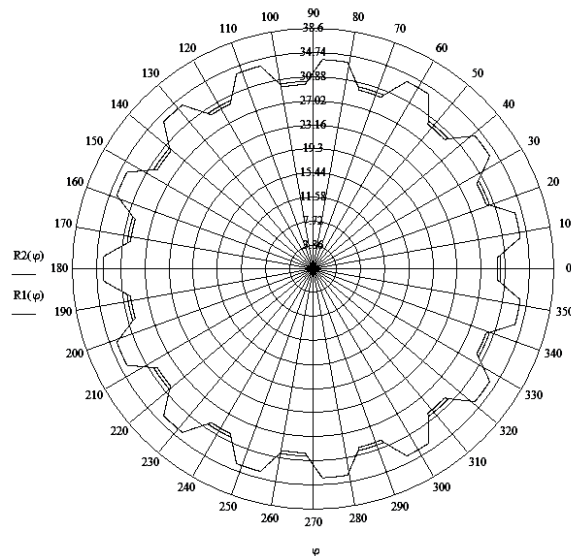


Рисунок 3 – Визуализация погрешности диаметра впадины

Применение методики поиска уравнения упругой линии ступенчатого вала и последующее решение вопроса прогнозирования погрешностей обработки шлицевой поверхности позволяет установить требуемые по условиям производительности и точности оптимальные режимы резания с учётом состояния элементов технологической системы.

С помощью исследуемых моделей для поиска уравнения упругой линии ступенчатого вала при шлицефрезеровании становится возможным:

- применение данной методики для любых расчётных схем ступенчатых шлицевых валов;
- разработка на основе данной методики интегрированной САПР способной не только производить расчёт технологических параметров, но и формировать управляющую программу для станка с ЧПУ на основе анализа жёсткости технологической системы резания в целом.