

УДК 621.81:519.8

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЭВОЛЬВЕНТНЫХ ШЛИЦЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ

А.А. ЖОЛОБОВ, К.А. ШАЛЫЖИН, А.Л. ШИЛОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилёв, Беларусь

Эвольвентные шлицевые соединения, как и прямобочные, предназначены для передачи крутящего момента между ступицей и валом с одновременным обеспечением точности центрирования, высокой нагрузочной способности при ограниченных габаритах соединения, направленного осевого смещения ступицы относительно вала. В тяжело нагруженных механизмах эвольвентные шлицевые соединения вытесняют прямобочные. Это объясняется их повышенной прочностью, технологичностью, точностью центрирования и самоустановкой под нагрузкой. Повышенная прочность достигается благодаря большому количеству зубьев, утолщению их профиля к основанию и наличию закруглений у основания. Теоретический коэффициент концентрации напряжений при кручении в 2 раза меньше, чем у прямобочного профиля. Для обработки шлицевых валов эвольвентного профиля требуется меньший комплект более простых фрез с прямолинейными режущими кромками, чем для валов прямобочного профиля, вследствие чего эвольвентный профиль получается точнее. В сравнении с полигональными профилями типа «Р3G» и «Р4С» эвольвентные шлицевые профили имеют меньшие распорные усилия, деформирующие насаживаемые на вал тонкостенные детали, пригодны для работы в условиях осевых перемещений под нагрузкой, не имеют потребности в специальном оборудовании, проще контролируются.

Таким образом, эвольвентные шлицевые соединения обладают высокой конструкторской привлекательностью. Однако, в настоящее время, в производственных условиях возникает задача обеспечения точности их изготовления. Она особенно актуальна в следующих случаях: операции шлицефрезерования эвольвентных шлицевых поверхностей валов являются окончательными операциями их формообразования; шлицешлифование осуществляется на станках гаммы моделей 3В451(1–4), на которых обработка ведётся по методу обката, при этом инструмент воспроизводит на боковых сторонах шлицев не идеальную эвольвенту, а приближенную к ней дугу окружности.

Указанные обстоятельства, наряду с высокими требованиями к точности эвольвентных поверхностей, обуславливают предъявление высоких требований к параметрам их предварительной обработки в технологической системе шлицефрезерования червячной фрезой. Значимыми при этом

являются следующие параметры: режимы резания; жесткости шпиндельного узла, задней бабки и опор инструментальной оправки; крутильная податливость привода станка; стойкость фрезы; размеры инструментальной оправки; упругие деформации заготовки, инструментальной оправки и её опор, шпиндельного узла и задней бабки; смещения центровых отверстий заготовки, оси задней бабки и опор инструментальной оправки; погрешности формы заготовки. Определение их оптимальных значений с помощью адекватного моделирования является более экономичным и производительным способом, чем эмпирическое исследование. Поэтому, в настоящее время, на кафедре «Технология машиностроения» университета создана программа управления входными параметрами технологической системы шлицефрезерования эвольвентных шлицевых поверхностей червячной фрезой, отличающаяся учётом радиального биения, погрешности профиля, износа инструмента.

Информационным обеспечением программы является комплекс баз данных, содержащих сведения об эвольвентных шлицевых профилях, инструментах, режимах резания, параметрах шлицефрезерного станка и заготовки. База данных эвольвентных шлицевых профилей является внутренней и содержит сведения об их размерах и геометрических характеристиках. База инструментов формируется на конкретном предприятии по имеющейся номенклатуре инструмента и оснастки. База данных параметров станка включает сведения о смещениях осей посадочных гнезд инструментальной оправки, жёсткостях шпиндельного узла и задней бабки, жёсткостях верхней и нижней опор инструментальной оправки, смещениях оси задней бабки. База данных параметров заготовки содержит сведения о величине и направлении смещения центровых отверстий, овальности и конусности заготовки.

Результаты работы программы представляются в виде координат шлицевого профиля в полярной и декартовой системах, а также в виде графиков профилей заготовки, номинального и реального шлицевых профилей с погрешностями.

Разработанная программа позволяет подбирать рациональные по точности значения режимов резания для станков с ручным управлением, а также рассчитывать их приращения для корректировки на шлицефрезерных станках с ЧПУ. Основными техническими эффектами применения разработанной программы являются снижение объёма бракованной продукции, в том числе и того количества, которое необходимо для отладки технологического процесса, а также повышение надежности и точности работы эвольвентного шлицевого соединения вследствие стабильности его геометрических параметров.