

УДК 621. 914

ПРОБЛЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Игорь Олегович Москвин

Аспирант 2 года

кафедра «Мехатронных систем и процессов формообразования имени С.С. Силина»

Рыбинский государственный авиационный технологический университет имени П.А. Соловьева

Научный руководитель: В.В. Михрютин,

канд. тех. наук, доцент кафедры «Мехатронных систем и процессов формообразования имени С.С. Силина»

Тонкостенные детали находят широкое применение в конструкциях авиационных двигателей, элементах планера самолетов, а так же корпусных изделиях и авиационного назначения. К их качеству, характеристикам и физико-механическим свойствам предъявляются повышенные требования, в сравнении с требованиями в других машиностроительных отраслях. Помимо обеспечения заданных эксплуатационных характеристик авиационные изделия должны отвечать требованиям безопасности, надежности, долговечности и другим. Обработка таких изделий встречает ряд трудностей в виду их склонности к деформациям при закреплении во время обработки, а также сил остаточного напряжения поверхности.

Фрезерование, токарная обработка, электроэрозионные методы получения изделий является наиболее подходящим средством получения тонкостенных корпусных деталей. Наиболее распространенным методом получения тонкостенных изделий является фрезерование. Однако, в процессе их обработки возникает ряд проблем.

В общем случае, корпусные детали представляют собой тонкостенные конструкции, прямоугольной или квадратной форм, с глубокими занижениями и малыми радиусами скруглений в местах сопряжения поверхностей и окнах различных форм. Почти всегда данные детали имеют сложные формы, которые не могут быть получены за один установ. При перебазировании заготовок происходит смещение и перестановка опорных точек, а так же поверхностей базирования, что приводит к снижению точности, увеличению времени на производство детали, а так же получение деформации, в следствии применения не должного усилия при закреплении заготовки.

Одним из определяющих факторов является сила закрепления заготовки. Наложение сил, для закрепления заготовки приводит к появлению деформаций. Для тонкостенных деталей, погрешность, связанная с применением внешней силы при закреплении может принимать весьма значительную величину.

В виду того, что зачастую изготавливаются большие тонкостенные детали, для них требуются и большие заготовки. Соответственно припуски на таких заготовках могут достигать не десятки миллиметров. В процессе съема больших объемов материала, происходит существенное ослабление детали, потеря жесткости конструкции. Это может привести к увеличению внутренних колебаний, нарушению геометрической формы детали в процессе обработки, а также резкому снижению точности конечного продукта.

Сам метод обработки обуславливает колебание сил резания, примером является выход инструмента из обрабатываемой детали, получение сложного контура или обработка уступа шаровой фрезой. Как следствие работы по таким траекториям, является резкое повышение сил обработки, возможно появление вибраций. Проявление этих негативных свойств повышает вероятность получения брака и может привести к поломке оборудования. Причины появления неустойчивости при резании носят периодический, либо аperiodический характер [1, 2]. При

возникновении периодической неустойчивости (автоколебаний) инструмент происходит отжим инструмента от заготовки, обработанная поверхность имеет волнистость, но чаще всего такая поверхность может быть исправлена при последующей обработке. При возникновении аperiodической неустойчивости увеличение силы резания приводит к значительной деформации заготовки, увеличению сечения среза и «самозатягиванию» инструмента в заготовку.

На силу резания влияют различные факторы, такие как неравномерность обрабатываемого материала, смена направления фрезерования со встречного на попутное, переменное сечение снимаемой стружки, температура режущей части. С увеличением сил резания на тонкостенных деталях, увеличиваются деформации заготовок, следовательно, снижается точность обработки. В частных случаях происходит вырыв стенки из заготовки и наматывание ее на обрабатывающий инструмент, что может привести даже к выходу из строя оборудования. В некоторых ситуациях происходит «залипание» инструмента на стенках детали. Это приводит к деформации стенок или же к существенному утонению стенки. Так же это может привести к поломке инструмента.

Применение не оптимальных режимов резания сказывается на качестве обработки тонкостенных деталей.

Требуется также уделять особое внимание последовательности обработки поверхностей. При снижении жесткости деталь будет деформироваться, что приведет к образованию перепадов высот, а также «зарезам» ответственных поверхностей.

Современные САМ-системы и системы верификации управляющих программ для станков с ЧПУ не учитывают жесткости упругой технологической системы и не имеют средств верификации обработки тонкостенных заготовок. Это приводит к необходимости занижения режимов обработки, неэффективному использованию дорогостоящего технологического оборудования и появлению неисправимого брака дорогостоящих заготовок.

Повышение эффективности использования оборудования может быть достигнуто за счет применения специальных конструкций привода главного движения, позволяющих наиболее эффективно использовать электропривод шпинделя [3, 4].

Проведенный анализ показывает, что для повышения эффективности процесса фрезерования тонкостенных заготовок требуется разработка методов верификации обработки, учитывающих форму заготовки, свойства упругой технологической системы и направление силы резания.

При необходимости съема припусков, значительно изменяющихся по величине целесообразно использовать специальные конструкции приводов главного движения.

Литература

1. Кудинов В.А. Динамика станков М.:Машиностроение. – 1967. – 359 с.
2. Орликов Динамика станков Киев:Выща школа. – 1989. – 273 с.
3. Михрютин В.В., Москвин И.О. Привод металлорежущего станка. Патент РПМ 146829. заявл. 10.04.2014, опубл. 20.10.2014. Заявка №2014114229/02
4. В. В. Михрютин, И. О. Москвин Разработка привода главного движения фрезерного станка для черновой и высокоскоростной чистовой обработки. Вестник РГАТУ №4. – С. 20 – 26.