

УДК 658.513.3

Методика автоматизированного выбора режимов резания при токарной обработке тонкостенных деталей

Жаргалова Аягма Дашибалбаровна

azhargalova@bmstu.ru

Шляхтин Олег Олегович

shlyuchtin@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Работа содержит анализ основных факторов, влияющих на точность изготовления податливых тонкостенных цилиндрических деталей и оценку погрешности, связанные с упругим деформированием в процессе механообработки. А также обоснование актуальности разработки методики и алгоритма расчета рациональных режимов резания при изготовлении тонкостенных деталей, представление результатов в виде узловых перемещений и полярной диаграмме профиля деформированной заготовки.

Ключевые слова: режимы резания, технологическая деформация, алгоритм продукционного вывода, программная система

Введение. Современная промышленность отличается большим объемом номенклатуры изготавливаемой продукции. Множество деталей имеет уникальную и сложную конструкцию, что повышает требования к технологии их изготовления. На сегодняшний момент основной проблемой при механической обработке заготовки является появление недопустимой деформации в местах пониженной жесткости, вероятность брака при механической обработке таких деталей достаточно высока. Причиной является возникновение деформаций детали, превышающих допустимые, под действием сил резания и закрепления.

В настоящее время отсутствие методик и специальных программных интегрированных систем, увязывающих задачи обеспечения рациональных режимов резания механической обработки тонкостенных деталей определили цель данной работы. Существует возможность обрабатывать тонкостенные детали с использованием стандартных приспособлений, но с применением рациональных режимов резания. Сложность заключается в подборе оптимальных параметров режима механической обработки, при котором деформации детали не будут выходить из области допустимых, а сила будет максимально возможной при заданных условиях.

Одним из важных факторов развития различных отраслей машиностроения является увеличение номенклатуры нежестких деталей сложного профиля, в том числе цилиндрических, с малым весом, изготовленных из современных материалов, обладающих высокой прочностью, сопротивлением усталости, коррозионной стойкостью, что определяет их широкое применение в изделиях ракетно-, авиастроении. Несмотря на современные тенденции к более широкому использованию безотходных технологий формообразования

поверхностей, механическая обработка резанием на станках с ЧПУ сегодня широко используется для изготовления тонкостенных деталей и является одним из актуальных направлений и вызывает трудности тем, что малая жесткость заготовки в сочетании с нестабильностью сил резания, увеличивает погрешность обработки от упругой деформации. Силы резания и поверхностного деформирования могут быть определены в результате экспериментальных исследований или рассчитаны по эмпирическим формулам в справочниках. К этим силам суммируются также силы, вызванные жесткостью конструктивных элементов инструментальной системы — деформирующей обработки нежестких цилиндрических деталей

Из-за податливости нежесткой полый детали деформация вызывает дополнительную силу, действующую на обрабатываемую деталь и суммирующуюся с силами резания и поверхностного пластического деформирования, поэтому сила резания и поверхностного деформирования постоянно меняется во времени по длине обработки. Вследствие такого изменения сил изменяется точность обработанной нежесткой детали и величина шероховатости ее поверхности.

Результаты. Таким образом, механическая обработка тонкостенных деталей на металлорежущих станках сопровождается почти всегда повышенным риском получения брака, обусловленного деформацией деталей под действием сил резания и закрепления. Поэтому обработку тонкостенных деталей обычно выполняют в специальных приспособлениях, благодаря которым в системе «деталь-приспособление», механическая жесткость деталей повышается до «бездеформационного» уровня для нормативных режимов резания [1]. Далее будем рассматривать возможность обработки тонкостенных деталей в стандартных приспособлениях на рациональных режимах резания, понижающих силы резания и, как следствие, технологическую деформацию деталей до расчетного допустимого уровня.



Возникают предпосылки создания системы функциональным назначением которой является обеспечение интегрированной рабочей среды для гибкого моделирования процессов деформирования тонкостенных заготовок в процессе их токарной обработки. Под гибкостью понимается возможность изменения параметров процесса в зависимости от расчетного случая и конфигурации заготовки [2]. Основным понятийным элементом поля знаний предлагаемой системы является тонкостенная цилиндрическая деталь. На качество обработки, которой влияет множество параметров, но в значительной степени следующие: материал детали, деформации при обработке, силы закрепления, силы резания, используемые станок, приспособление и инструмент (см. рисунок). Все описанные понятия входят в поле знаний рассматриваемой проблемы.

База знаний разрабатываемой системы состоит из знаний, записанных в виде продукционных правил, так как это наиболее простая форма представления знаний и возможностью организации логического вывода [3]. Ниже приведен пример в виде классических продукционных правил:

ЕСЛИ

Тип точения: Чистовое И Диаметр заготовки: $50 < D < 80$,

ТО

Установить глубину резания: $t = 0,85$.

Выводы. По результатам моделирования требуется предоставить пользователю информацию о возникающих деформациях. Эта задача решается при помощи модуля построения графиков. Перед завершением своей работы, по алгоритму программа сохраняет информацию о узловых перемещениях в текстовый обменный файл. Благодаря этому файлу становится возможно отображение требуемых графиков по точкам в интегрированной системе поддержки принятия решения.

Список источников

- [1] Гаврюшин С.С., Жаргалова А.Д., Лазаренко Г.П., Семисалов В.И. Метод определения условий механической обработки тонкостенных деталей. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2015, № 11 (668). <https://doi.org/10.18698/0536-1044-2015-11-53-61>
- [2] Арбузов Е.В., Жаргалова А.Д., Лазаренко Г.П., Семисалов В.И. К вопросу о деформации тонкостенных деталей при обработке на станках токарной группы. *Машиностроение и компьютерные технологии*, 2014, № 2. <https://doi.org/10.7463/0214.0700319>
- [3] Евгеньев Г.Б. Интеллектуальная система полуавтоматического проектирования цилиндрических редукторов с выбором лучших решений. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2020, № 4 (721). <https://doi.org/10.18698/0536-1044-2020-4-3-14>

Methodology for automated selection of cutting modes when turning thin-walled parts

Zhargalova Ayagma D. azhargalova@bmstu.ru

Shlyachtin Oleg O. shlyachtin@bmstu.ru

BMSTU, Moscow, Russia

The work contains an analysis of the main factors influencing the manufacturing accuracy of pliable thin-walled cylindrical parts and an assessment of the errors associated with elastic deformation during machining. As well as substantiation of the relevance of developing a methodology and algorithm for calculating rational cutting modes in the manufacture of thin-walled parts, presentation of the results in the form of nodal movements and a polar diagram of the profile of a deformed workpiece.

Keywords: cutting modes, technological deformation, production algorithm output, software system