

Вовлечение работодателей в прогнозирование перспективных потребностей в трудовых ресурсах проводится путем ежегодного анкетирования работодателей из числа крупных предприятий Нижнего Новгорода и региона.

Развитию профессиональных компетенций будущих специалистов способствует работа 15 базовых кафедр университета на предприятиях региона, где студенты проходят практику, занимаются научно-исследовательской работой, овладевают практическими навыками по своему будущему направлению подготовки и куда поступают на работу по окончании университета.

Использованы технологии проектного обучения как разновидности контекстного обучения в рамках полного жизненного цикла.

В настоящее время 12 студенческих проектных команд работают над проектами по техническим заданиям крупных индустриальных партнеров НГТУ. Все проекты охватывают полный жизненный цикл продукции – от проектирования до утилизации:

1) проект «Разработка АСУ ТП» - от разработки модели до модернизации и гарантийного обслуживания», что тождественно утилизации;

2) проект «Систематизация и совершенствование процессов технической эксплуатации и утилизации автомобилей ГАЗ» - от обоснования периодичности обслуживания автомобилей до представления технологий утилизации автомобилей;

3) проект «Лабораторный комплекс «Нейтронный конвертор» - от разработки концептуальной модели до планирования процессов утилизации на основе анализа и обслуживания ресурса оборудования.

4) проект «Инновационная энергосберегающая ледокольная платформа на воздушной подушке для разрушения льда и продления навигации» - от исследования методик проведения модельных испытаний в ледовых условиях и их проведения в битом льду до разработки и оформления технической документации по этапам ЖЦП.

Каждый студент - участник проекта примет участие в проектировании полного жизненного цикла продукции.

Реализация проекта усилит практическую направленность обучения современных магистрантов, введение системы проблемного и проектного обучения позволит принимать самостоятельные решения, творчески подходить к делу, в том числе в нестандартных ситуациях, полученные навыки позволят выпускникам включаться на производстве в реальные проекты различного уровня с минимальным периодом адаптации.

Литература

1. Грудзинский А.О. Концепция проектно-ориентированного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecsocman.hse.ru/data/619/119/1231/grudz0.pdf> (дата обращения: 27.01.2018).

3. Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Инновационные технологии в образовательной деятельности. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. Н.Новгород: изд-во НГТУ. 2018 - С.179 – 183.

4. Дмитриев С.М., Ивашкин Е.Г., Ермакова Т.И. Опыт работы технического университета с базовыми кафедрами // Высшее образование в России. Научно педагогический журнал. 2014. №2. С73–81.

5. Дульзон А.А. Успешность управления проектами: проблемы, оценка, возможности / Альфред Андреевич Дульзон // Управление проектами и программами. - 2014. - № 4. – С. 292 - 302. [ЭБ <http://grebennikon.ru>].

6. http://education-gkh.ru/sites/default/files/inf/docs/modernizaciya_fgos.pdf

Пилипенко С.А., заместитель директора департамента государственной политики в сфере высшего образования Минобрнауки России - «О модернизации образовательных стандартов».

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДХОДА «СМЯГЧЕННЫХ» РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Константинова Анна Николаевна

Студентка 4 курса, каф. Компьютерные системы автоматизации производства, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена решению проблемы возникновения деформаций при механообработке тонкостенных деталей. Обзор методов обработки показал, что для единичного производства возникает необходимость применения нестандартных режимов резания. Целью работы является снижение трудоемкости путём назначения рациональных параметров обработки. Автором предложено решение использовать метод "мягких" режимов резания, который был подтвержден экспериментально на примере токарной обработки цилиндрической заготовки.

ABSTRACT

This article is devoted to solving the problem of deformation in the machining of thin-walled parts. The examination of processing methods reveals that a one-off production requires introduction of non-standard cutting modes. The objective of the research is to reduce labor intensity by setting rational processing parameters. The

author proposes to use the method of "soft" cutting modes, which was experimentally confirmed by the example of turning a cylindrical workpiece.

Ключевые слова: тонкостенная деталь, механическая обработка, режим резания.

Keywords: thin-walled part, mechanical processing, cutting mode.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все больше внимания уделяется методам обработки тонкостенных деталей. К деталям рассматриваемого класса предъявляются весьма высокие требования по точности выдерживаемых параметров. Одними из наиболее характерных типов тонкостенных деталей являются детали летательных аппаратов. Современные методы обработки таких деталей позволяют значительно уменьшить массу всего аппарата, но при этом объект должен соответствовать требованиям надежности, безопасности и долговечности, что особенно важно в этой области. Детали данного класса изготавливаются из самых разнообразных материалов: от полимеров до жаропрочных и твердых сплавов.

Механическая обработка тонкостенных деталей на металлорежущих станках обычно сопровождается повышенным риском получения брака вследствие податливости деталей под действием сил резания и закрепления [1, 2]. Проанализировав литературу, выяснилось, что обработка таких деталей сталкивается с трудностями, обусловленными их деформацией под действием сил резания и закрепления.

Нежесткая деталь – деталь, деформируемая в процессе обработки до такой степени, что в свободном состоянии выходит за пределы допусков размеров и (или) формы и расположения [2].

Некоторыми из важнейших факторов, влияющих на качество тонкостенных цилиндрических деталей, являются исходные погрешности (овальность и кривизна оси), схема базирования и силы закрепления заготовки в технологическом приспособлении.

Для тонкостенных цилиндрических деталей эти погрешности в ряде случаев превышают допуск.

Для обеспечения требуемой точности при традиционно существующей однорезцовой обработке приходится существенно снижать режимы обработки.

Целью работы является снижение трудоемкости путём назначения рациональных параметров обработки.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать и выявить недостатки существующих методов обработки тонкостенных деталей.
2. Выбрать режим резания: стандартный или «мягкий».
3. Провести исследование выбранного режима.

В ходе выполнения данной работы на примере цилиндрической заготовки был проведен эксперимент, который подтверждает выбранные «мягкие» режимы обработки изделия пригодными для производства.

О ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЯХ

Анализ литературных источников по обработке тонкостенных деталей показывает, что для преодоления этой проблемы обычно используются специальные станочные приспособления [3], повышающие жёсткость системы «станок – приспособление – инструмент – деталь» до уровня, отвечающего требованиям к точности изготавливаемой детали. Недостатками такого подхода является увеличение сроков технологической подготовки производства, а также повышение производственных затрат, обусловленных проектированием приспособлений, их изготовлением и эксплуатацией [4]. Перечисленные издержки особенно ощутимы в единичных и мелкосерийных производствах (самолётостроение, ракетостроение, судостроение и др.), в которых упомянутые производственные затраты значительно повышают себестоимость изготавливаемых деталей.

Повышение прочности тонкостенных цилиндров за счет увеличения толщины стенки не всегда может быть приемлемо, так как это приводит к резкому росту металлоемкости и стоимости изделия и снижению, в то же время, других эксплуатационных характеристик. Поэтому в ответственных случаях для устранения указанного противоречия стальные заготовки подвергают упрочняющей термообработке, обычно закалке с последующим отпуском.

В общем случае точностные требования предъявляются к следующим параметрам таких деталей: минимальная толщина стенки, наружный диаметр, внутренний диаметр, изогнутость наружной поверхности, изогнутость внутренней поверхности.

В значительной степени на деформации тонкостенных деталей влияет метод закрепления. От выбранного метода закрепления также зависят режимы обработки, в частности, сила резания, которая, в свою очередь, оказывает влияние на деформации детали во время обработки.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Существует достаточно много методов обработки тонкостенных деталей. Несколько из них представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Методов обработки тонкостенных деталей

Методы	Преимущество метода	Недостатки метода
Технологический наполнитель	Временное повышения жесткости заготовки.	Требуются специальные меры хранения; увеличение время подготовки к обработке; высокая трудоемкость.
Многорезцовая головка	Позволяет повысить точность.	Применим только на специализированном оборудовании.
Точение с вибрацией резца	Снижения коэффициентов трения в зоне контакта при резании.	Использование специализированного оборудования и ПО; ускоренное снижение стойкости инструмента.
«Мягкие» режимы резания	Меньшая ресурсоёмкость и продолжительность технологической подготовки производства.	Не получил достаточного научного обоснования, не поддержан методическими рекомендациями, необходимые для его применения в промышленных масштабах.

ЭКСПЕРИМЕНТ

В качестве объекта исследования была выбрана тонкостенная цилиндрическая заготовка материала Ст30ХГСА.

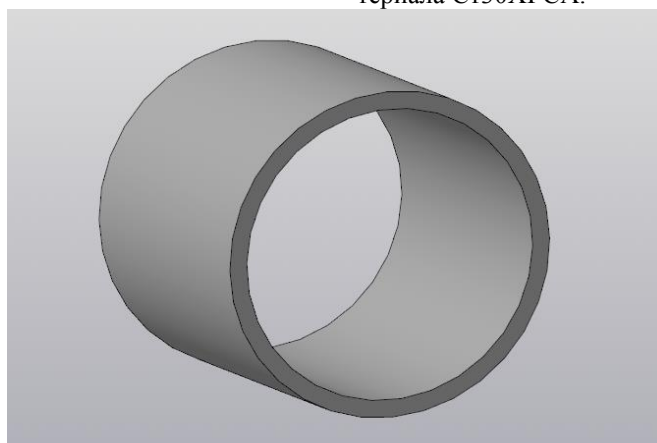


Рисунок 1. Тонкостенная заготовка

Обработка производилась на токарном станке 1м63. Цилиндрическую заготовку закрепили в трехлапчатом патроне, измерение отклонений проводятся на расстоянии 0 мм, 5 мм, 12 мм, 19 мм, 26 мм от края заготовки на поверхности заготовки с применением измерительной головки.

Отклонения заготовки измерялись в нескольких вариантах: свободная установка, зажим заготовки, после обработки заготовки, свободная установка после обработки.

При разработке технологического процесса обработки тонкостенных деталей были рассчитаны стандартные режимы резания с помощью табличного метода[5].

При обработке на рассчитанном режиме резания произошел вылет из трехлапчатого патрона. Соответственно, необходимо пересчитать режим резания.

При пересчете стандартного режима резания на смягченный («мягкий»), с применением программного обеспечения «Интегрированной системы поддержки принятия решения о выборе режимов механической обработки тонкостенных деталей» [6,7], был проведен тот же эксперимент, в результате которого отклонения заготовки не выйдут за поля допуска 10 квалитета.

Таблица 2.

Режимы резания тонкостенной заготовки

	n, об/мин	S, мм/об	t, мм	Усилие зажима, Н
Стандартный режим	1100	0,7	2,5	5
Смягченный режим	800	0,7	1,25	7

После измерения отклонений были построены графики, из которых можно наблюдать, что пересчитанные «мягкие» режимы подходят для обработки тонкостенных деталей. В качестве примера, в

статье приведен график отклонений заготовки после обработки (Рис. 2).

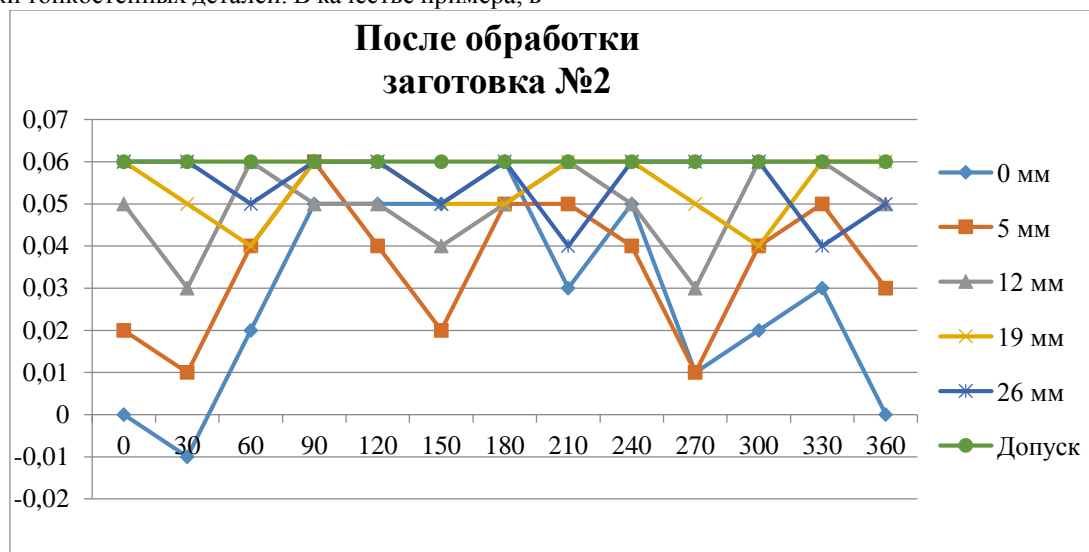


Рисунок 2. График отклонений заготовки после обработки

ВЫВОДЫ

- Проанализированы и выявлены недостатки существующих методов обработки тонкостенных деталей.
- Выбран «мягкий» режим резания.
- Проведенное исследование экспериментально подтверждает возможность применения подхода «мягкого» режима резания для обработки тонкостенных деталей.

Список использованных источников:

1. С.С. Гаврюшин, А.Д. Жаргалова, Г.П. Лазаренко, В.И. Семисалов Метод определения условий механической обработки тонкостенных деталей // Технология и технологические машины. №11 [668] 2015, С.53-61.
2. ГОСТ 30987-2003 (ИСО 10579:1993) Основные нормы взаимозаменяемости. Назначение размеров и допусков для нежестких деталей; Москва: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 1 с.
3. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков: Расчёт и конструирование. М.-Л.: Машиностроение, 1996. 341 с.

4. Методические указания. ЕСТПП. Выбор и рациональное применение системы станочных приспособлений. М.: Изд-во стандартов, 1979. 87 с.

5. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя / А.Г. Косилова, Р.К. Мещеряков. В 2-х т. М.: Машиностроение, 1986. Т. 2. 418 с.

6. Еремейкин П.А., Жаргалова А.Д., Гаврюшин С.С. Расчетно-экспериментальная оценка технологических деформаций при «мягких» режимах токарной обработки тонкостенных деталей // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). – 2018. – Т. 20, № 1. – С. 22–32. – doi: 10.17212/1994-6309-2018-20.1-22-32.

7. Еремейкин П.А., Жаргалова А.Д., Гаврюшин С.С. Программная система автоматизированного выбора режимов механической обработки тонкостенных деталей // Актуальные проблемы в машиностроении. Том 4. № 1. 2017, С. 9-14.

8. Кильдеев Т.А., Осипов Т.А. Анализ способов обработки резанием тонкостенных трубчатых заготовок // Научные исследования в области технических и технологических систем. Изд-во: ООО «Аэтерна» - 2018. С. 117–120.