

УДК 621.9

А. В. Балашов, А. С. Жидецкая, И. С. Потапов, Т. Г. Светлова**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ТОЧНОСТИ ФРЕЗЕРОВАНИЯ НЕЖЕСТКИХ ДЕТАЛЕЙ**

В статье рассмотрен способ управления точностью фрезерования нежестких деталей, основанный на изменении минутной подачи инструмента и позволяющий повысить производительность обработки. Выполнено математическое моделирование процесса фрезерования нежестких деталей по рассмотренному способу.

Ключевые слова: нежесткие детали, фрезерование, способ управления точностью, метод конечных элементов.

Существующая тенденция к снижению материалоемкости выпускаемых изделий, возрастающие потребности промышленности в упругих устройствах обусловили непрерывный рост объема производства нежестких корпусных деталей высокой точности. Нежесткие корпусные детали применяются в широком классе машин. Анализ литературных источников, рабочих чертежей нежестких корпусных деталей позволил выявить наиболее характерные требования по точности, предъявляемые к данным поверхностям: отклонения формы и взаимного расположения главных поверхностей — от 5 мкм до 50 мкм; точность линейных размеров (толщина стенки) — 7–10 квалитетов; параметр шероховатости Ra — 0,32–0,25 мкм. Достижение данных требований без использования специально разработанных способов достижения требуемой точности весьма затруднительно.

В АлтГТУ (г. Барнаул) разработан способ управления показателями точности (СУПТ) фрезерования нежесткой корпусной детали [1, 2], в котором обеспечение заданных показателей волнистости, плоскостности и толщины стенки осуществляется автоматически, за счет изменения режима резания в процессе обработки. Принципиальная схема способа приведена на рисунке 1.

Балашов Александр Владимирович — кандидат технических наук, доцент (Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, Барнаул); e-mail: bavagtu@mail.ru

Жидецкая Анна Сергеевна — аспирант (Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, Барнаул); e-mail: 9132750709@mail.ru

Потапов Иван Сергеевич — студент (Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, Барнаул); e-mail: 9132750709@mail.ru

Светлова Татьяна Геннадьевна — магистрант (Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, Барнаул); e-mail: 9132750709@mail.ru

© Балашов А. В., Жидецкая А. С., Потапов И. С., Светлова Т. Г., 2015

Техническое решение предусматривают возможность управления показателями точности нежесткой детали посредством управления подачей инструмента или заготовки в зависимости от положения фрезы относительно нежесткой заготовки.

Особенности технической реализации СУПТ обусловлены конструкцией объекта обработки. Приведем пример реализации СУПТ при фрезеровании нежестких стенок корпусной детали.

На первом этапе необходимо доказать принципиальную возможность реализации СУПТ для конкретной детали и определить условия его осуществления. Для решения поставленной задачи следует провести математический эксперимент.

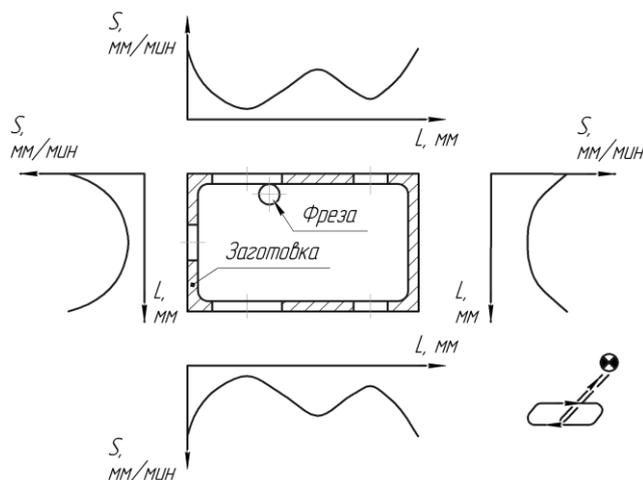


Рис. 1. Способ управления показателями точности фрезерования нежесткой детали

Прогнозирование величин деформаций нежесткого элемента заготовки в процессе его обработки обеспечивается посредством метода конечных элементов. Построение геометрической модели объекта обработки и разбивка его на конечные элементы можно осуществить с помощью прикладных программ пакетов Solid Works, ANSYS, Компас и др.

В качестве исходных данных для моделирования процесса фрезерования выступают: технические характеристики оборудования, инструмента; режимы обработки; сведения об обрабатываемом материале; чертеж детали. При моделировании используется ряд ограничений, к основным из которых можно отнести возможные величины смещений заготовки относительно установочных элементов приспособления в различных направлениях, а также размеры площадок, к которым приложены внешние силы (усилия зажима, сила резания).

После создания сетки может быть осуществлена процедура решения, в результате которой будет получена картина относительных пере-

мещений и напряжений в детали. При визуализации результатов расчетов программа отображает характер деформации модели в масштабе, позволяющем иметь представление об их структуре, а суммарные перемещения в каждой точке тела модели отображаются с помощью цветовой шкалы (рисунок 2).

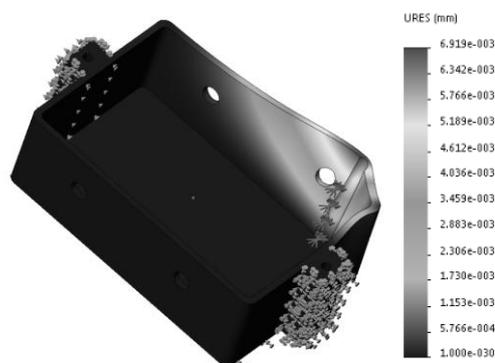


Рис. 2. Эпюра суммарных относительных перемещений в среде SolidWorks

На первом этапе реализации СУПТ деталь разбивается на ряд сечений (рисунок 3).

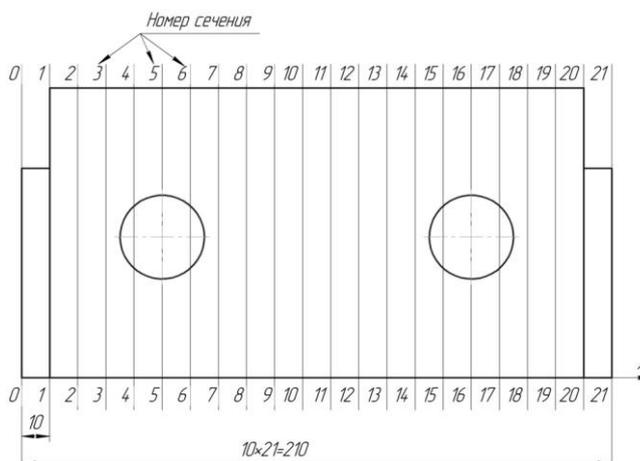


Рис. 3. Сечения детали

Далее определяется зависимость перемещений стенки детали от координаты приложения нагрузки X (рисунок 4).

Полученный график показал, что на деформацию стенки оказывают значительное влияние конструктивно-геометрические характеристики детали.

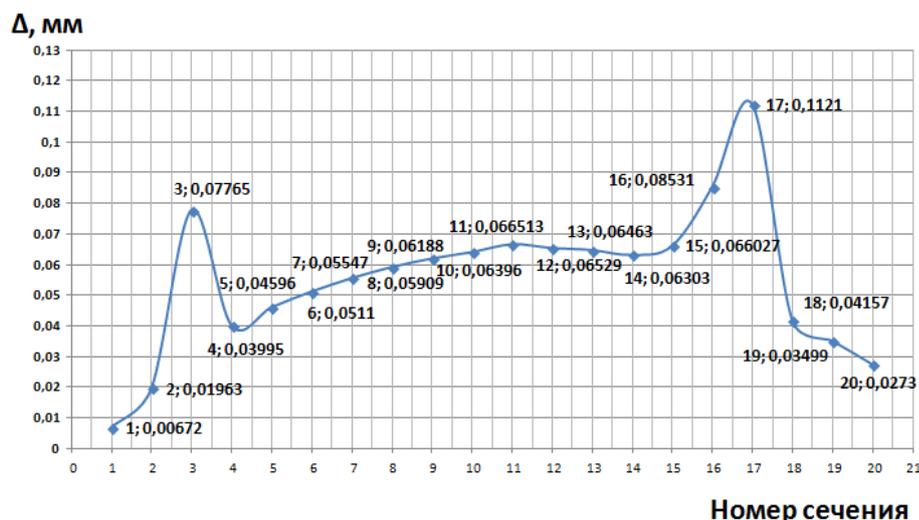


Рис. 4. Зависимость перемещений стенки детали от координаты приложения нагрузки

В большинстве случаев обработки деформации в заготовке не превысят предела пропорциональности, однако в определенных условиях, например, при сочетании высокой пластичности материала и низкой жесткости детали, возможно возникновение пластических деформаций, ведущих к недопустимому короблению детали.

Второй этап реализации СУПТ. Для обеспечения заданных отклонений формы и взаимного расположения поверхностей необходимо обеспечить равномерное перемещение стенки заготовки. С этой целью для каждого сечения детали подбирается сила резания, необходимая для получения перемещения, равного предельно допустимому. Допустимое перемещение стенки заготовки определяется техническими требованиями, предъявляемыми к детали.

На третьем этапе реализации СУПТ по подобранной силе резания необходимо рассчитать подачу фрезы для каждого положения инструмента относительно заготовки.

На рисунке 5 отображена зависимость минутной подачи от положения фрезы.

На четвертом этапе реализации СУПТ рассчитанные значения минутной подачи должны учитываться при подготовке управляющей программы для станка с ЧПУ.

Выводы. Математическое моделирование процесса фрезерования нежесткой детали с использованием метода конечных элементов выявило зависимость величины деформации тонкостенной поверхности детали от положения фрезы в процессе обработки и позволяет назначить минутную подачу, обеспечивающую необходимую деформацию.

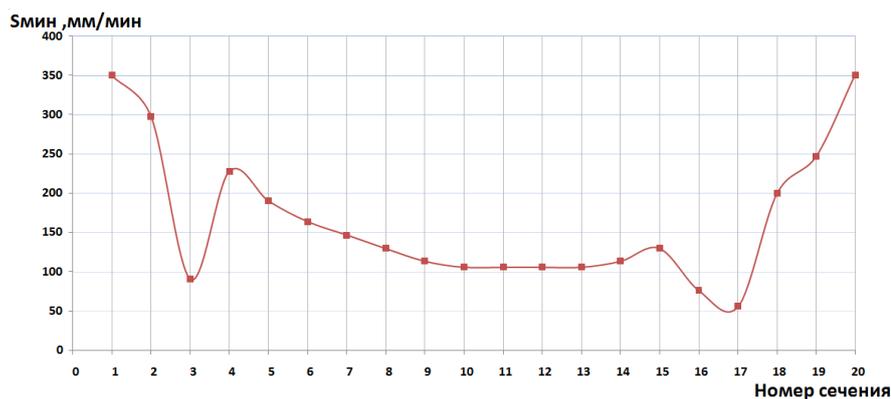


Рис. 5. Зависимость минутной подачи от координаты приложения нагрузки

Разработанная методика назначения минутной подачи в зависимости от жесткости заготовки позволяет обеспечить равномерную деформацию заготовки и необходимую точность обработки с меньшим временем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балашов А. В. Моделирование процессов формообразования поверхностей деталей методом конечных элементов / А. В. Балашов, Е. Ю. Татаркин, А. А. Черепанов, И. С. Потапов, В. С. Силивакин // Вестник Алтайской науки. 2013. № 2-2. С. 222–227.
2. Черепанов А. А., Балашов А. В., Светлова Т. Г. Совершенствование элементов технологической оснастки для обработки нежестких деталей // Ползуновский альманах. 2012. № 1. С. 223–227.

* * *

Balashov Aleksandr V., Zhidetskaya Anna S., Potapov Ivan S., Svetlova Tat'yana G.
TECHNOLOGICAL SUPPORT OF ACCURACY MILLINGS OF NONRIGID DETAILS
 (Polzunov Altai State Technical University, Barnaul)

In article the way of management of the accuracy of milling of nonrigid details based on change of minute giving of the tool and allowing to increase processing productivity is considered. Mathematical modeling of process of milling of nonrigid details on the considered way is executed.

Keywords: Nonrigid details, milling, way of management of accuracy, method of final elements.

REFERENCES

1. Balashov A. V., Tatarkin E. Yu., Cherepanov A. A., Potapov I. S., Silivakin V. S. Modelling of processes of forming surfaces of parts using finite element method [Modelirovanie protsessov formoobrazovaniya poverkhnostey detaley metodom konechnykh elementov], *Vestnik Altayskoy nauki*, 2013, no. 2-2, pp. 222–227.
2. Cherepanov A. A., Balashov A. V., Svetlova T. G. Perfection of elements of technological equipment for processing of non-rigid parts [Sovershenstvovanie elementov tekhnologicheskoy osnastki dlya obrabotki nezhestkikh detaley], *Polzunovskiy al'manakh*, 2012, no. 1, pp. 223–227.

* * *