

УДК 621.941.31:004

**ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА СЛОИСТОЙ ДЕТАЛИ**

© 2012 А. И. Кондратьев, А. В. Кузнецов, Н. Д. Проничев

Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет)

В статье рассматривается использование современных станков при изготовлении сложных деталей.

*Разработка, управляющая программа, отработка, виртуальный станок.*

В современных условиях производства использование многокоординатного оборудования является важной задачей.

Одной из проблемных областей является изготовления сложно-фасонных деталей на токарно-фрезерных обрабатывающих центрах.

При обработке деталей, размеры которых превышают возможности оборудования, можно перейти от позиционной обработки к обработке на вращении. При этом становится возможным обработка более крупных деталей.

Быстрое написание таких управляющих программ связано с покупкой дорогостоящих опций. Одним из таких примеров можно рассмотреть сложно-фасонную деталь (рисунк1).

На рис. 1 представлена токарно-фрезерная деталь, на которой расположены элементы разной глубины. Большую часть этих элементов можно обработать только с помощью обработки на вращении, а остальные - с помощью позиционной обработки.

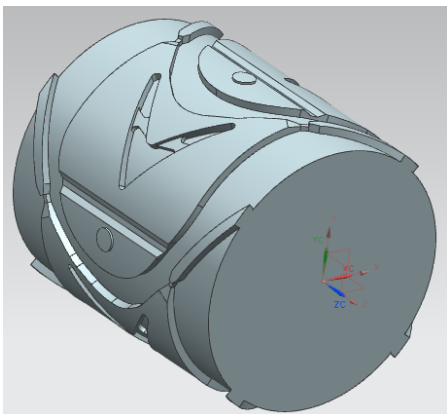


Рис. 1. Деталь

Габариты детали составляют диаметр 130 мм, а длина 136 мм. В качестве оборудования использовался станок TraubTNA 300.

Данную деталь на универсальном оборудовании изготовить очень сложно. Деталь имеет цилиндрическую форму, и для всех элементов позиционную обработку использовать не представляется возможным.

Условно технологический процесс обработки деталей можно разделить на следующие этапы:

1. Создание трехмерной модели, отвечающей всем требованиям для ее использования при разработке управляющих программ (УП) в САМ модулях современных программных продуктов.

2. Разработка оптимальной траектории движения инструментов в зависимости от специфики трехмерной модели.

3. Создание моделей виртуальной обработки («виртуального станка»).

4. Отработка технологии и возможностей оборудования на «виртуальных станках», что является актуальным при большом количестве операций и комплексном использовании полного функционала станка.

5. Получение оптимальной управляющей программы, с помощью которой можно достигнуть высокой точности при максимальной производительности.

6. Отработка УП на реальном оборудовании, в процессе которой должны быть достигнуты все заданные технологические характеристики с минимальными затратами.

Формируя стратегию обработки, необходимо учитывать конструктивные особенности детали, которые в наибольшей степени влияют на технологичность. При этом важнейшее значение имеют следующие факторы:

- наличие поверхностей, обеспечивающих точное базирование заготовки и инструментально-доступность для максимального количества поверхностей;

- возможность точного и надежного автоматического перезакрепления заготовки в противошпindelь;

- принятие решения о необходимости введения термообработки внутри (после черного этапа) технологического процесса;

- принятие решения о необходимости разделения технологического процесса на этапы;

- оценка степени влияния жесткости заготовки на точность размеров, формы и расположения поверхностей;

- оптимизация последовательности выполнения переходов с учетом возможности многоинструментальной обработки.

Рассмотрим конструктивно – технологические особенности детали. Она представляет собой тело цилиндрической формы, на поверхности которого расположены элементы кривых, обрабатываемых только фрезерованием. Условно данную деталь можно разделить на четыре сектора. В каждом из этих секторов расположены группы элементов. Большая часть этих элементов может быть обработана фрезерованием на вращении. Основной особенностью является то, что предварительно деталь обработана токарным методом, вследствие чего присутствует цилиндрический поясок. Данный поясок не является конструкторским элементом. С учетом того, что бобышка на цилиндрической поверхности детали должна располагаться по оси пояска, необходимо определить ее расстояние от правого торца, который используется для базирования. Таким образом, при подготовке технологических баз, должны быть четко выдержаны все требования, предъявляемые к заготовке.

Следующим вопросом является программирование данной детали. Необходимо предварительно разделить ее на четыре области. При программировании данных поверхностей можно воспользоваться двумерными эскизами.

Для этого необходимо развернуть геометрию на плоскость обработки.

Рассмотрим два варианта математической модели обрабатываемой детали.

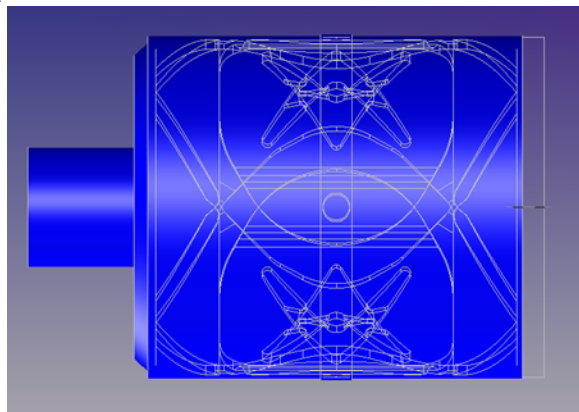


Рис. 2. Первый вариант математической 3D модели детали

На рис. 2 изображена технологическая 3D модель. Можно видеть, что габариты 3D модели заготовки превосходят габариты 3D модели детали. В этом случае при обработке останутся нефрезерованные зоны вследствие того, что геометрия, снимаемая с модели, является замкнутым контуром. В таких условиях траекторию обработки не представляется возможным расширить, как это делается при фрезеровании простых плоских поверхностей. Встает вопрос о перестроении геометрии таким образом, чтобы на детали не оставалось «мертвых» зон при обработке.

Второй вариант 3D модели представлен на рис. 3. В данном случае габариты математической 3D модели детали превосходят габариты модели заготовки, что позволяет обработать все «мертвые» зоны детали.

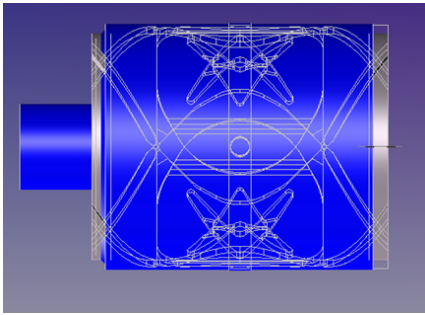


Рис. 3. Второй вариант математической 3D модели детали

После перестроения геометрии можно приступить к разработке управляющей программы.

## TURNING AND MILLING LAYERED DETAILS

© 2012 A. I. Kondratyev, A. V. Kuznetsov, N. D. Pronichev

Samara State Aerospace University  
named after academician S.P. Korolyov (National Research University)

In this paper we analyzed the problem using modern machines with a lot of axial manufacture complex parts of aircraft engines

*The development, the operating program, working off, the virtual machine.*

### Информация об авторах

**Кондратьев Александр Игоревич**, ассистент кафедры производства двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: kondalexigor1987@mail.ru. Область научных интересов: технология производства авиадвигателей.

**Проничев Николай Дмитриевич**, доктор технических наук, профессор кафедры производства двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: pdla@ssau.ru. Область научных интересов: технология производства авиадвигателей.

**Кузнецов Антон Владимирович**, ассистент кафедры производства двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: a.v\_kuznetsov@bk.ru. Область научных интересов: технология производства авиадвигателей.

**Kondratev Aleksandr Igorevich**, Assistant Professor of Production of aircraft engines department Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: kondalexigor1987@mail.ru. Area of research: Technology of aeroengine.

**Pronichev Nikolai Dmitrievich**, Ph.D., Professor of Production of aircraft engines department Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: pdla@ssau.ru. Area of research: Technology of aeroengine.

**Kuznetsov Anton Vladimirovich**, Assistant Professor of Production of aircraft engines department Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). E-mail: a.v.kuznetsov@bk.ru. Area of research: Technology of aeroengine.