Конкурсная работа

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ШЕСТИОСЕВОЙ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ

Появление современного высокоскоростного многоцелевого оборудования с одновременным управлением движениями инструмента одновременно в пяти координатах сделало возможным получение требуемой геометрической точности уже на стадии фрезерования проточной части лопаток авиационных двигателей.

Однако, существует целая группа лопаток со значительными размерами и массой, но при этом довольно тонких (в основном лопатки компрессоров низкого давления). Деформация проточной части этих лопаток при фрезерной обработке обуславливает наличие неравномерного припуска как по длине, так и по ширине, вследствие чего в технологический процесс вводится операция шлифования с целью устранения следов от фрезерного инструмента и максимального приближения профиля пера к теоретическому для снижения трудоёмкости последующих операций ручной полировки лопаток.

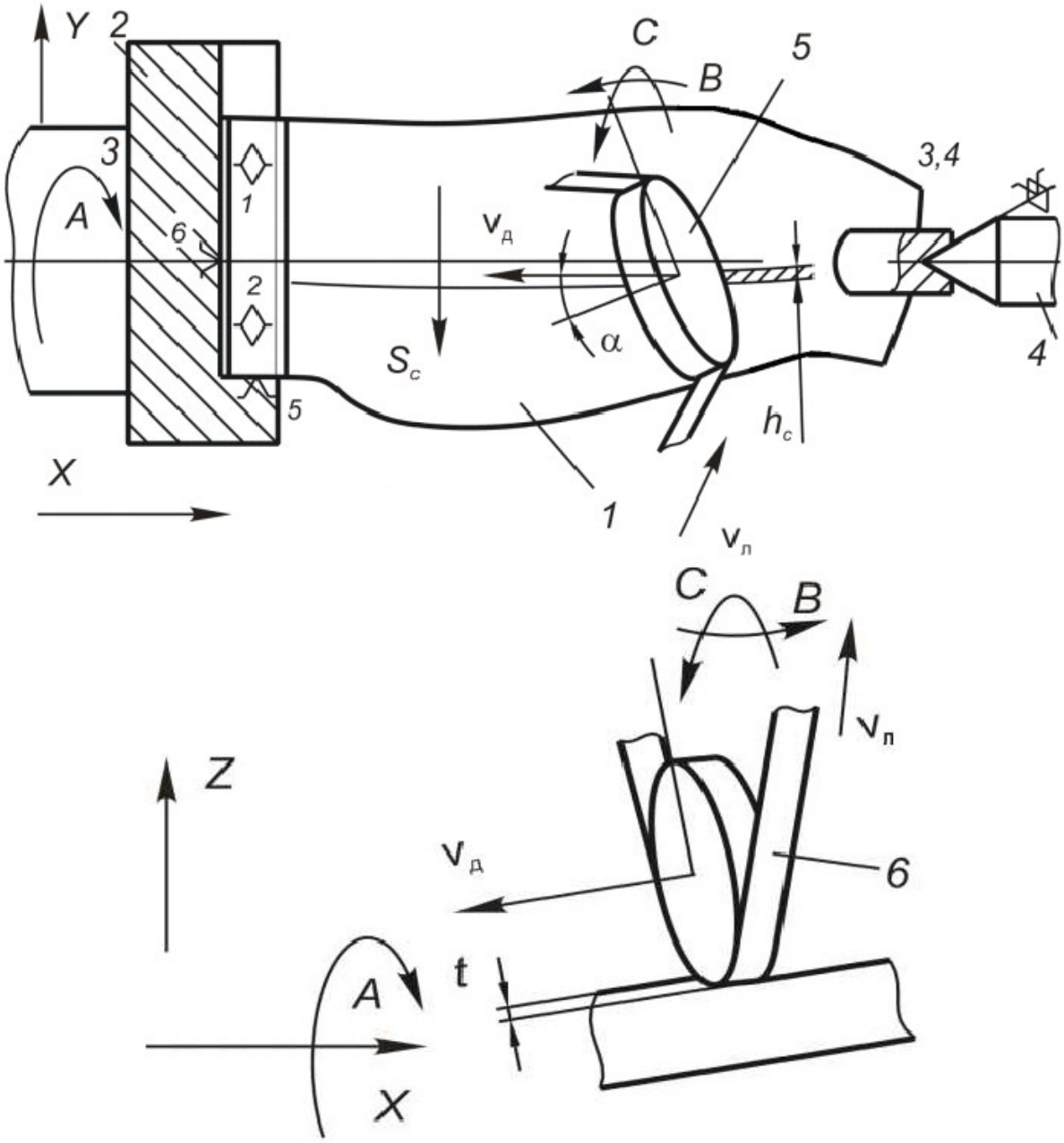
Для проведения этих операций на предприятии применялись копировально-шлифовальные станки, устаревшие как морально, так и физически. Основным их недостатком, помимо объективной невозможности выдерживать заданную точность из-за износа, является значительная трудоёмкость подготовки производства – для каждого наименования детали требуется свой копир и соответствующая наладка оборудования. Подготовка производства занимает значительное время и делает невозможной оперативную переналадку оборудования для производства нескольких наименований деталей на одном станке.

Имеющееся на предприятии оборудование с ЧПУ – станки фирмы METABO модели MTS-1000 так же не соответствуют требованиям по оперативности подготовки производства, поскольку разработка управляющих программ в них производится в режиме обучения. На детали маркером намечают узловые линии и точки, по которым будет настраиваться станок. Прижимной ролик выставляют в каждой из точек по нормали к поверхности, используя три линейные и три поворотные оси, и выполняют пробное касание.

Если поверхность касания получается в форме сегмента цилиндрической

поверхности, это означает, что все шесть координат установлены правильно, и их текущие значения заносят в память устройства ЧПУ. Данный алгоритм характеризуется значительной сложностью и трудоёмкостью, и не обеспечивает абсолютной точности полученных координат.

Ниже приведена схема движений станка при шлифовании проточной части компрессорной лопатки:



Чтобы избавиться от описанных недостатков, был проведён комплекс работ, включающий в себя:

1. Анализ возможностей современных CAM-пакетов для разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.

   Цель: определить возможность автоматизированного получения координат инструмента для обработки профильной части пера лопатки.

2. Разработка 5-координатных управляющих программ для станка с ЧПУ и внедрение их в производство.

   Цель: подтвердить правильность выбранной для расчётов кинематической схемы оборудования и возможность обеспечения заданной точности уже на этапе расчёта управляющей программы, без дополнительной коррекции полученных координат по результатам обработки.

3. Разработка алгоритма расчёта координат 6-ой поворотной оси станка и создание программы для автоматического добавления полученных координат в текст управляющей программы.

   Цель: максимально увеличить площадь обработанной поверхности с учётом геометрии конструктивных элементов лопатки (таких как хвостовик или антивибрационные полки) для сведения к минимуму времени операций ручного полирования.

4. Разработка алгоритмов управления подачей и усилием прижима контактного ролика и проверка влияния новых методов обработки на деформированно-напряжённое состояние детали после обработки, и влияние его на отклонения детали от требований чертежа по геометрической точности.

   Цель: уменьшить количество дополнительных проходов для выравнивания полученного после фрезерной обработки припуска путём снижения подачи либо увеличения усилия прижима инструмента к обрабатываемой поверхности, и оценить влияние данных технологических факторов на склонность к образованию прижогов и изменения механический напряжений в недопустимых пределах.

Проведение работ по теме “Разработка методики шлифовальной обработки профильной части пера компрессорных лопаток на специальном 6-осевом ленточно-шлифовальном станке” производилось на

модернизированном фирмой "ИЖПРЭСТ" станке Metabo MTS1000 с установленной системой ЧПУ Маяк 622 при участии технологических служб и лаборатории прочности предприятия.

По результатам проведённых работ в технологии обработки лопаток компрессора низкого давления двигателей НК-32, НК-25 и НК-12 были введены операции шлифования профильной части пера на современном многоосевом оборудовании, позволившие в значительной мере сократить трудоёмкость ручных доводочных работ. Кроме того, была проработана методика расчёта управляющих программ для одновременной 6-осевой обработки в CAM-пакете SprutCAM 8.0, изначально имеющем возможность получения только 5 координат.