

УДК 621.9.858.562.8

А.И. Феклистов (6 курс, каф. ТМ), В.В. Дегтярёв, к.т.н., доц.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОКРЫВАЮЩИХ ДИСКОВ РОТОРОВ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ИЗ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Функциональным назначением ротора турбины компрессора авиационного двигателя является преобразование реактивной тяги при помощи лопаток в крутящий момент и передача его через вал на компрессорную часть двигателя.

Покрывающие диски ротора турбины компрессора (два на одну ступень) фиксируют перемещения лопаток в осевом направлении, и исполняют роль гасителя их вибраций, возникающих при работе двигателя.

Покрывающие диски выполнены из жаропрочного сплава на основе никеля ХН73МБТЮ-ВД. Химический состав сплава: Ni=73%, Si≤0.6%, Mn≤0.4%, Cr=13-16%, Ti=2.35-2.75%, Ma=2.8-3.2%, V≤0.005%, Al=1.3-1.7%, Ce≤0.005%, Nb=1.8-2.2%, Pb≤0.001%, S≤0.007%, Fe=2%, P≤0.015%, C≤0.08%. Главной упрочняющей фазой в сплаве является γ -фаза Ni₃(Nb,Al,Ti). Основа γ -фазы Ni₃Al имеет гранцентрированную упорядоченную кубическую решетку с температурой упорядочения вблизи температуры плавления (1385°C). Сплав ХН73МБТЮ-ВД немагнитный, обладает повышенной вязкостью, пластичностью, обрабатываемость удовлетворительная, не сваривается, плотность $\rho=8,2\text{г/см}^3$, твёрдость НВ 302-365 ($\alpha_{от}=3,5-3,2\text{мм}$), рабочая температура 750°C, коэффициент линейного расширения от 20°C до 100°C -12,3 и от 100°C до рабочей температуры -21,6, при 20°C $\sigma_B=1150\text{МПа}$, $\delta=30\%$, при 800°C $\sigma_B=650\text{МПа}$, $\delta=22\%$.

При разработке и отладке технологии изготовления покрывающих дисков в производстве возникает ряд проблем, связанных как с обеспечением конструкторских требований, предъявленных к детали так и низкой производительности процессов обработки. Достижения заданной точности и повышения производительности обработки, снижения трудозатрат и улучшения качественных показателей поверхностного слоя можно достичь следующим комплексом мероприятий.

Никелевый сплав ХН73МБТЮ-ВД обладает высокой пластичностью даже после закалки, поэтому в процессе резания имеет место явления наклёпа. Поскольку локализации зон наклёпа неравномерно распределены по поверхности диска, а сама конструкция детали достаточно тонкостенная (в радиальном направлении толщина диска колеблется от 1,34мм до 5мм.) при выполнении операций возникают коробления- поводки величиной до 0,3мм (имеется в виду торцевые биения различных элементов конструкции детали относительно комплекта баз).

Для исправления возникающих погрешностей по ходу маршрутного техпроцесса требуется введение операций правки. Так как предел упругости и предел текучести материала расположены рядом, во время правки приходится работать в узком диапазоне нагрузок. В случае, когда напряжения, возникающие при правке, превышают предел текучести, возникает опасность появления трещин.

Учитывая большую пластичность и высокое содержание легирующих элементов в материале, процесс мехобработки затруднён, режущий инструмент имеет низкую стойкость. Поэтому правильный выбор режущего инструмента- одно из условий выполнения всех технических требований предъявленных к детали.

В 70-80 годах обработка покрывающих дисков велась резцами с напайными пластинами из твёрдого сплава марки ВК6, ВК8, и ВК10 при скоростях резания 5-7м/мин. Твёрдый сплав марки ВК6ОМ, с более мелким размером зерна, повышенной

красностойкостью и пределом прочности позволил увеличить скорости резания до 10-15м/мин.

Внедрение станков с программным управлением, создало предпосылки к применению специального инструмента, повышающего производительность и снижающего трудозатраты.

Применение конструкций резцов со сменными пластинами сокращает время, уходящее на настройку станка, исключает переточку и доводку инструмента, позволяет не изменять настроечные размеры инструмента при его замене.

Для повышения производительности и снижения трудозатрат предлагается использовать при обработке покрывающих дисков резцы со сменными пластинами из твёрдого сплава, производства фирмы Mitsubishi carbide (Япония).

Мелкодисперсный твёрдый сплав (0,6-0,8мкм), форма пластин, геометрия и профиль режущей части позволяют получить острозаточенную режущую кромку, тем самым уменьшается сила резания и снижается вероятность появления наклёпа. Форма стружколома, специально подбирается под материал и условия резания, за счёт этого снижается трение сходящей стружки по передней грани, ограничивается рост температуры в зоне резания. Форсируя режимы, мы тем самым сокращаем основное время на операции, а простая размерная настройка инструмента и быстрая смена наладок сокращает вспомогательное время операций.

В конструкциях установочно-зажимных приспособлений помимо лишения заготовки требуемого числа связей следует обеспечить дополнительные регулируемые опоры, не нарушающие схему базирования, но увеличивающие жёсткость системы приспособление-заготовка. Такая конструкция приспособления сокращает долю вспомогательного времени, уходящего на выверку заготовки и снижает количество операций правки. Оснащение станочного приспособления управляемым приводом также позволит сократить вспомогательное время операций.

Таким образом, предполагаемый комплекс мероприятий позволяет повысить производительность, снизить трудозатраты и улучшить качественные показатели поверхностного слоя изготавливаемых деталей.