

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТУРБИННЫХ ЛОПАТОК

Жовтобрюх В.А., канд. техн. наук
(Технический Центр “ВариУс”, Днепр, Украина)

Приведено описание разработанной и внедренной в производство прогрессивной технологии механической обработки турбинных лопаток.

Ключевые слова: турбинная лопатка, механическая обработка, обрабатывающий центр, управляющая программа, серия фрез и пластин

Наведено опис розробленої та впровадженої у виробництво прогресивної технології механічної обробки турбінних лопаток.

Ключові слова: турбінна лопатка, механічна обробка, обробний центр, що управляє програма, серія фрез і пластин

The description of the developed and implemented in the production of advanced technology machining of turbine blades.

Keywords: turbine blade, machining, machining center, a control program, a series of cutters and inserts

Специалисты компании ТАЕГУТЕК УКРАИНА совместно с партнерами продолжают успешно реализовывать производственные задачи для флагманов украинской промышленности. Комплексный профессиональный подход технологического отдела компании – это эффективные решения и полное сопровождение процесса производства, начиная с момента получения чертежа. Блестящим примером такой технической поддержки является внедренный на крупном промышленном предприятии проект по обработке турбинных лопаток (рис. 1), благодаря которому были оптимизированы затраты на переоснащение станочного парка и на 50% увеличена производительность.

Деталь «Газотурбинная лопатка» является весьма ответственным элементом в аэрокосмической отрасли, обработка которого отличается жесткими требованиями по допускам и шероховатости поверхности. Согласно действующей технологии, обработка заготовки для турбинных лопаток сложной геометрии производится на устаревших электроэрозионных станках. Материал заготовки – труднообрабатываемая нержавеющая сталь 08X18H10T (рис. 2).

В связи с этим поставлена задача разработки и внедрения технологии механической обработки турбинных лопаток, сокращения инвестиций на модернизацию станочного парка производственного участка и оптимизации времени обработки без потерь производительности на предприятии. Решением задачи стала разработка технологии обработки детали «за две установки», т.е. ее поочередная обработка с каждой стороны. Обработку предложено производить на станке ФОЦ DNM400 южнокорейского производителя DOOSAN (рис. 3).

Высокопроизводительное оборудование DOOSAN DNM400, обладая высокой точностью обработки (позиционирование 5 мкм, повторяемость 2 мкм)

успешно решает задачу изготовления турбинных лопаток с учетом требований по допускам и шероховатости поверхности изделия.



Рис. 1 – Газотурбинная лопатка



Рис. 2 – Заготовка газотурбинной лопатки



Рис. 3 – Станок DOOSAN DNM400

С одной стороны, предложенный метод не требовал технически сложной оснастки, тем не менее, переустановка детали могла снизить точность обработки. Кроме того, такая технология усложнялась разработкой и изготовлением специальных зажимных приспособлений. С другой стороны, полное изготовление детали «за одну установку» предполагает приобретение 5-ти осевого фрезерного станка, что ведет к удорожанию проекта.

После проведенных расчетов и анализа показателей стоимости рассматриваемого оборудования и эффективности соответствующих технологий, специалисты компании ТАЕГУТЕК УКРАИНА остановились на варианте обработки лопатки при помощи 3-х осевого вертикального обрабатывающего центра DOOSAN DNM400.

Данное оборудование с поворотным столом и дополнительной осью обеспечило возможность изготовления требуемой детали за одну установку, позволив сократить машинное время на переустановку заготовки. Выбранная концепция подтвердила свою экономическую целесообразность, а также значительно превысила ожидания заказчика по требованиям к обработке.

Реализация проекта и результат. Предложенный метод был апробирован на тестовой детали, качество которой, а также точность соблюдения всех геометрических размеров, значительно превзошли старую технологию, дав заказчику «зеленый свет» для полноценного внедрения проекта.

Следующим шагом в рамках предложенной технологии стала полная обработка лопатки за один установ, включая прикорневые радиусы. Прежний метод и устаревшее оборудование не обеспечивали такой результат, т.к. требовали дополнительной дорогостоящей доработки вручную.

Благодаря комплексному подходу компании ТАЕГУТЕК УКРАИНА, реализованный проект увеличил производительность участка на 50%. Такой эффект привел к сокращению инвестиций на модернизацию станочного парка – для выполнения требуемой программы заказчик приобрел 12 обрабатывающих центров DOOSAN (вместо 20 обрабатывающих центров, заложенных в первоначальный бюджет).



Рис. 4 – Готовая деталь «Лопатка»

Дальнейшим развитием проекта «Обработка турбинных лопаток» стало приобретение 10 станков DOOSAN аналогичного класса, выполнение соответствующих пуско-наладочных операций и загрузки управляющих программ. Как результат, предприятие наладило серийный выпуск лопаток из нержавеющей стали уже через два года с момента обработки тестовой детали (рис. 4).

Последующей поддержкой данного предприятия стало предоставление следующих услуг:

- усовершенствование управляющей программы на всю номенклатуру выпускаемых лопаток;
- обновление режущего инструмента, и, как следствие, дополнительное сокращение машинного времени на 15% за счет упрощенной перенастройки оборудования;
- соответствующая подготовка операторов производственного участка в процессе проведения ПНР, что позволило расширить навыки подготовки и привязки требуемого режущего инструмента;
- своевременные профессиональные консультации сервисного Центра DOOSAN и ОГТ компании ТАЕГУТЕК УКРАИНА.



Рис. 5 – Серия фрез и пластин ChaseFeed

Каждый реализованный проект – это не только реальная история успеха и развитие украинского машиностроения, но и стимул для ТАЕГУТЕК УКРАИНА улучшать и внедрять новые технологии на базе постоянно обновляющегося инструмента компании ТАЕГУТЕК (Южная Корея). Так, на сегодняшний момент рекомендованным решением для черновой

обработки лопаток являются концевые фрезы с механическим креплением пластин. Благодаря более низкой стоимости, по сравнению с монолитными твердосплавными фрезами, инструмент со сменными насадками обеспечивает максимальную производительность и снижение затрат именно для такого класса задач. И в данном случае, лучшим выбором станет высокопроизводительная серия фрез и пластин ChaseFeed (рис. 5). Серия фрез и пластин ChaseFeed специально разработана для эффективной черновой обработки, а дополнившая серию новая пластина SBMT обеспечивает лучшую производительность на высоких скоростях подачи при небольшой глубине резания.

Список литературы: 1. Жовтобрюх В.А. Эффективное применение режущих инструментов в условиях высокоскоростной обработки / В.А. Жовтобрюх // Физические и компьютерные технологии : труды 21-й междунар. научн.-практ. конф. – Д.: ЛИРА, 2016. – С. 22-25.