

УДК 621.91.01

НАЗНАЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКЕ ДИСКОВ ГТД С УЧЕТОМ ПОКРЫТИЙ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Михаил Сергеевич Ёлкин

*Студент 5 курса,
кафедра «Технология авиационных двигателей и общего машиностроения»,
Рыбинский государственный авиационный технический университет имени
П.А. Соловьева*

*Научный руководитель: Р.Н. Фоменко,
кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры «Технология авиационных
двигателей и общего машиностроения»,
Рыбинский государственный авиационный технический университет имени
П.А. Соловьева*

Известно, что для конкретной пары обрабатываемый – инструментальный материал при заданных условиях обработки существуют оптимальные режимы резания, при которых обеспечивается минимальный износ инструмента, а также наилучшие показатели параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационные свойства детали (шероховатость, наклеп, остаточные напряжения, контактная жесткость и др.) после обработки. По исследованиям профессора Силина С. С. оптимальным режимам резания соответствует оптимальная температура резания $T_{ОПТ}$, которая является константой для каждой рассматриваемой пары инструментальный-обрабатываемый материал. Значение $T_{ОПТ}$ достигается при определенной скорости резания v_0 . Таким образом, задача получения поверхности требуемого качества заключается в нахождении оптимальной скорости резания v_0 которая обеспечит оптимальную температуру резания $T_{ОПТ}$.

Имеющаяся теоретико-экспериментальная база [1] позволяет без постановки опытов расчетным методом определять оптимальные режимы резания и различные параметры качества поверхностного слоя детали для инструментов без покрытия. Однако уже несколько десятилетий на производстве используются инструменты с износостойкими покрытиями, в том числе и наноструктурные покрытия 2D и 3D (superlattice), которые значительно повышают производительность обработки по сравнению с инструментами без покрытия. Отсутствие теоретико-экспериментальных зависимостей определения параметров качества поверхностного слоя для инструментов с покрытиями часто приводит к снижению эксплуатационных характеристик ответственных деталей и повышению трудоемкости их изготовления. Для подтверждения влияния износостойких покрытий на различные параметры процесса резания были проведены эксперименты по обработке точением со сменными пластинами с разными коэффициентами трения.

Для установления оптимальной скорости резания v_0 инструментом с различными покрытиями была проведена серия экспериментов при следующих условиях. Обрабатываемый материал – коррозионно-стойкая сталь ЭК26 (05X12H2K3M2AФ). В качестве инструментов использовались сменные твердосплавные пластины ВК6 SNUN–120412, ГОСТ 3882–74. На сменные пластины ВК6 методом конденсации с ионной бомбардировкой наносились два вида композитных наноструктурированных покрытий: (Ti;Si)N и (Ti;Si;Al)N. Обработка

производилась на универсальном токарно-винторезном станке NH 22. Составляющие силы резания P_z , P_y и P_x регистрировались универсальным динамометром УДМ–600, подключенным посредством 10-разрядного аналого-цифрового преобразователя к ПЭВМ. Для определения температуры резания измерялась термо-ЭДС естественной термопары заготовка-резец, образующейся в процессе резания [2]. На основе полученных данных получены уравнения обрабатываемости, представленные в таблице 1. Уравнения обрабатываемости позволяют рассчитывать оптимальное значение скорости при различных технологических условиях обработки.

Таблица 1. Уравнения обрабатываемости коррозионно-стойкой стали ЭК26

ЭК26– ВК6Р	ЭК26–(Ti,Si)N–ВК6Р	ЭК26–(Ti,Si,Al)N–ВК6Р
$v_o = \frac{1,68a}{a_1} \left(\frac{S \cdot t \cdot c\rho}{t^{0,77} \cdot S^{0,083}} \right)^{2,5}$	$v_o = \frac{1,76a}{a_1} \left(\frac{S \cdot t \cdot c\rho}{t^{0,685} \cdot S^{0,106}} \right)^{2,47}$	$v_o = \frac{2,27a}{a_1} \left(\frac{S \cdot t \cdot c\rho}{t^{0,96} \cdot S^{0,0395}} \right)^2$

где S – подача, мм/об; t – глубина резания, мм; a – температуропроводность обрабатываемого материала, м²/с; a_1 – толщина среза, м; $c\rho$ – удельная объемная теплоемкость обрабатываемого материала, Дж/(м³ · с · град.)

Результаты экспериментов показали, что оптимальная скорость инструмента с покрытием выше, чем у инструмента без покрытия. Чем меньше коэффициент трения f_M пары покрытие – обрабатываемый материал, тем больше будет оптимальная скорость резания v_o . В ходе экспериментов производились измерения размерного износа режущих пластин. Наименьшая интенсивность изнашивания зафиксирована при резании пластиной с покрытием (Ti,Si)N.

Для расчета экономической себестоимости вариантов обработки был произведен сравнительный анализ рассматриваемых вариантов с позиций технологической себестоимости обработки детали диск компрессора по критерию минимальной себестоимости операции. Экономическая эффективность от использования режущего инструмента с композитным наноструктурированным покрытием (Ti,Si)N – 710 руб./дет.; (Ti,Si,Al)N – 700 руб./дет.

Литература

1. Инженерия поверхности деталей [Текст]: под общ. ред. А. Г. Сулова. – М.: Машиностроение, 2008. – 320 с.
2. Безъязычный В. Ф. Экспресс-метод тарирования термопар [Текст] / В. Ф. Безъязычный, М. В. Тимофеев, Р. Н. Фоменко // Справочник. Инженерный журнал. – 2010. – № 7. – С. 38–42.