РАЗДЕЛ XII. МАТЕМАТИКА

Гамова Н.А., Косилов М.А., Никитина К.Д.

Режим резания детали с использованием математических знаний

Оренбургский государственный университет

(Россия, Оренбург)

doi: 10.18411/trnio-01-2022-55

Аннотация

Использование математических знаний при изучении общеобразовательных и профессиональных дисциплин, поиск инновационных методов обучения и образовательных технологий, становится более эффективным и доступным, способствует решению важных задач, вытекающих из требований стандартов высшего образования.

Цель данной статьи заключается в том, чтобы показать, как используются математические знания на практике будущими бакалаврами направления технология машиностроения. Покажем, как осуществить расчет резания детали на примере фрезерной операции с ЧПУ.

Ключевые слова: режимы резания, математическая задача, характер обработки материала и состояние заготовки.

Abstract

Using tasks in the study of general and professional disciplines, innovative teaching methods and educational technologies, solving problematic problems arising from the requirements of higher education standards.

The purpose of this article is to show how mathematical knowledge is used in practice by future bachelors of technology engineering technology. We will show how to calculate the cutting of parts using the example of a CNC milling operation.

Keywords: cutting conditions, mathematical problem, the nature of the material processing and the state of the workpiece.

В инженерном образовании наблюдается существенный спрос на инженеров высокого уровня квалификации. Специалисту технических профессий необходимы знания из разных отраслей науки, техники и технологий.

Будущий инженер должен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, понимать основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с областями профессиональной деятельности. Хорошо освоить условия и направления развития своей отрасли производства. Обладать достаточно высоким творческим потенциалом и способностью к активному освоению и утверждению на практике передовых направлений в прикладной науке.

В статье покажем, как используются полученные математические знания в задачах прикладного характера, на примере принципа назначения режимов резания детали. Режимы резания в механообработке представляют собой совокупность рабочих параметров, характеризующихся скоростью, силой, глубиной погружения резца в деталь в процессе удаления с ее поверхности слоя металла. Их базовые значения определяются. Расчетным путем на основании геометрии режущей кромки инструмента определяются базовые значения обрабатываемого изделия. На пути от заготовки к детали процессы обработки металла оказывает влияние множество факторов, связанных с особенностями применяемого инструмента, станочного оборудования и обрабатываемого материала, которые необходимо учитывать. Например, учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал

его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования. Представим последовательность элементов режимов резания детали:

- 1) глубина резания t ;
- 2) подачу S ;
- 3) скорость резания V ;
- 4) частота вращения.

Возьмем за пример операцию фрезерную с ЧПУ, станоквертикальный сверлильно-фрезерно-расточный повышенной точности с ЧПУ модели 500V, пятый переход, сверление отверстия 5, режущий инструмент - сверло спиральное.

Последовательность расчета режимов резания детали следующая [1]:

- глубина резания $t = 10$ мм;
- подача $S = 0,41$ мм/об;
- стойкость $T = 60$ мин;
- скорость резания V , м/мин;
- частота вращения шпинделя n , об/мин⁻¹;
- мощность резания N , кВт.

Скорость резания V рассчитывается по формуле

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v,$$

где C_v - поправочный коэффициент расчета, 17,1

T - стойкость инструмента, 60 мин

m, q, y – показатели степени: $m = 0,125$; $q = 0,25$; $y = 0,4$.

Поправочный коэффициент, учитывающий условия обработки материала K_v рассчитывается по формуле [4]

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pw} \cdot K_{uw}$$

где K_{mv} – коэффициент учитывающий влияние материала заготовки, 0,93;

K_{pv} – коэффициент учитывающий состояние поверхности, 0,85;

K_{uv} – коэффициент учитывающий материал инструмента, 1.

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{190}{200} \right)^{nv},$$

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{200} \right)^{1,3} \cdot 1 = 0,93,$$

$$K_v = 0,79,$$

$$V = \frac{17,1 \cdot 20^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,41^{0,4}} \cdot 0,79 = 23,9 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя производится по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D},$$

$$n = \frac{1000 \cdot 23,9}{3,14 \cdot 20} = 381 \text{ мин}^{-1}.$$

Определение крутящего момента производится по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p,$$

где C_m - поправочный коэффициент расчета, 0,021;

K_p - коэффициент, учитывающий фактические условия обработки, 1,15

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,021 \cdot 20^{2,0} \cdot 0,41^{0,8} \cdot 1,15 = 47,3 \text{ Н·м.}$$

Определение осевой силы рассчитывается по формуле

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p,$$

где C_p - коэффициент осевой силы, 42

q, y, x, n, w —показатель степени для осевой силы, $q = 1,2, y = 0,75,$

$$P_o = 10 \cdot 42,7 \cdot 20^{1,0} \cdot 0,41^{0,8} \cdot 1,15 = 2761,55 \text{ Н.}$$

Определение мощности резания рассчитывается по формуле:

$$N_3 = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750},$$

$$N_3 = \frac{47,3 \cdot 381}{9750} = 1,8 \text{ кВт.}$$

Подача минутная рассчитывается по формуле

$$S_{мин} = S_o \cdot n,$$

$$S_{мин} = 0,41 \cdot 381 = 156 \text{ мм/мин}$$

Табличный выбор режимов резания.

Операция горизонтально-фрезерная, станок вертикальный сверлильно-фрезерно-расточный повышенной точности с ЧПУ модели 500V, фреза концевая с цилиндрическим хвостовиком, 2220-0035, P18, ГОСТ 17025-71, первый переход, фрезеровать поверхности 1,2.

Последовательность выбора режимов резания следующая.

1. Глубина резания $t=1,2$ мм, задана технологическим процессом.
2. Подача выбирается по карте 81[2] $S_z = 0.03$ мм/об.

Выбранное значение подачи корректируют с учетом поправочных коэффициентов

$$S_z = S_{zt} \cdot K_{Sm} \cdot K_{Sn} \cdot K_{St} \cdot K_{Sw},$$

По карте 91[5] выбираются поправочные коэффициенты:

- K_{Sm} - твердость материала, 1;
- K_{Sn} - конструкции фрезы, 1;
- K_{St} - отношения длины вылета к диаметру фрезы, 1;
- K_{Sw} - схема обработки, 0,75.

$$S_z = 0,03 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,75 = 0,028 \text{ мм/об.}$$

По карте 87 выбирается скорость $V=40$ м/мин

Выбранное значение скорости резания корректируют с учетом поправочных коэффициентов:

По карте 94 [5] выбираются поправочные коэффициенты:

- K_{Vo} - группа обрабатываемого материала, 1;
- K_{Vm} - твердость обрабатываемой поверхности, 1;
- K_{Vt} - период стойкости РИ, 0,9;
- K_{Vt} - отношения вылета фрезы к диаметру, 1;
- K_{Vw} - форма обрабатываемой поверхности, 1.

$$V = V_t \cdot K_{Vo} \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vt} \cdot K_{Vt} \cdot K_{Vw},$$

$$V = 40 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 36 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{3,14 \cdot D},$$

где V – скорость резания; 36 м/мин;

D – диаметр фрезы 32 мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 36}{3,14 \cdot 32} = 358 \text{ об/мин}$$

- 4 Мощность выбирается по карте 87, $N=0,57$ кВт без учета поправочных коэффициентов. Таковы проводимые расчеты режимов резания. [3]

На занятиях математики мы решаем задачи, которые будут решаться бакалаврами направления технология машиностроения в будущей профессиональной жизни. Данный вид работы позволяет наилучшим образом подготовить будущего бакалавра к профессиональной деятельности. При изучении материала с использованием прикладной задачи, у студентов повышается эффективность обучения. Данный вид обучения помогает становлению будущего специалиста.

Рассмотренная задача режима резания детали позволила студентам не только проводить расчеты, но и искать новые методы решения поставленных задач. Для механической обработки можно назначить любой режим резания для любого вида механической обработки. Рассмотренный табличный метод назначения режимов резания является весьма громоздким, так как требует анализа большого количества справочной информации. Поэтому следующий этап решения данной задачи – использование других методов.

1. Методы и средства измерений и контроля. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.В. Попов [и др.]. - Электрон.дан. - Воронеж: ВГУИТ, 2015. - 75 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76252>. - Загл. с экрана.
2. Любимова, Г.А. Метрология, стандартизация и подтверждение качества [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А. Любимова. - Электрон.дан. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. - 88 с. (ЭБС Лань). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76671>. - Загл. с экрана.
3. Косилова, А. Г. Справочник технолога машиностроителя: в 2-х т. / А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. – перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2017. - Т.1. - 655 с.; Т. 2. - 495с.
4. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением: нормативы режимов резания. - М.: Бюро нормативов по труду, 2017. – 465с.
5. Кравцов, А.Г. Современные многофункциональные и многоцелевые металлорежущие станки с ЧПУ и обеспечение точности и стабильности реализации на них технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Кравцов, А.А. Серегин, А.И. Сердюк. - Электрон.дан. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 113 с. (ЭБС Лань). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110625>. - Загл. с экрана

Гацаева Р.С.-А.

Гиперповерхности второго порядка в аффинном пространстве

*ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»
(Россия, Грозный)*

doi: 10.18411/trnio-01-2022-56

Аннотация

В статье содержатся основные сведения из многомерной аналитической геометрии, включая аффинную классификацию гиперповерхностей второго порядка.

Ключевые слова: аффинная система, преобразование координат, квадратичная форма, поверхности второго порядка, плоскость.

Abstract

The article contains basic information on multidimensional analytic geometry, including the affine classification of second-order hypersurfaces.

Keywords: affine system, coordinate transformation, quadratic form, surfaces of the second order, plane.

Ранг и детерминант малой и большой матрицы многочлена второй степени. Рассматриваем общее уравнение поверхности второго порядка в произвольной аффинной системе координат $Oxyz$: