

2. Probing the minimal $U(1)_X$ model at future electron-positron colliders via fermion pair-production channels / A. Das [et al.]. – 2022. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/2104.10902.pdf>. – Date of access: 15.03.2024.
3. Review of Particle Physics / R. L. Workman [et al.] // Prog. Theor. Exp. Phys. – 2022. – iss. 083C01. – P. 995–999.
4. Franceschini, R. Beyond the Standard Model physics at CLIC / R. Franceschini. – 2019. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/1902.10125.pdf>. – Date of access: 20.03.2024.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ANSYS

П. В. Дубоделова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель О. А. Лапко

Описаны этапы проектирования 3D-модели режущего инструмента с помощью программы ANSYS.

Ключевые слова: проектирование, 3D-моделирование, режущий инструмент.

При проектировании режущего инструмента решается комплекс вопросов, в том числе выполнение требований к материалам режущих инструментов: твердость, превышающая твердость обрабатываемых материалов, прочность и износостойкость, высокая теплостойкость и теплопроводность.

Назначать режимы резания необходимо рационально, а именно – так, чтобы деталь требуемого качества изготовили при минимальных денежных затратах. Этот режим соответствует экономическому периоду стойкости инструмента. Методика назначения режима резания включает:

- выбор материала, геометрических параметров режущей части и размеров токарных резцов;
- назначение глубины резания;
- назначение величины подачи;
- определение скорости резания.

Выбранный режим резания нужно проверить по мощности привода шпинделя станка, прочности механизма подачи, а также по прочности державки резца и пластинки твердого сплава.

Чертеж резца в ANSYS начинается с создания новой детали. Затем необходимо выбрать плоскость, в которой будет строиться эскиз. На плоскости вычерчиваем по размеру согласно ГОСТу контур резца. После создания эскиза выбираем операцию по сечениям и создаем резец. Далее вырезаем паз под режущую пластину. Отдельно строим режущую пластину и собираем в одно целое тело резца и режущую пластину [1].

На рис. 1 представлена 3D-модель металлорежущего инструмента.

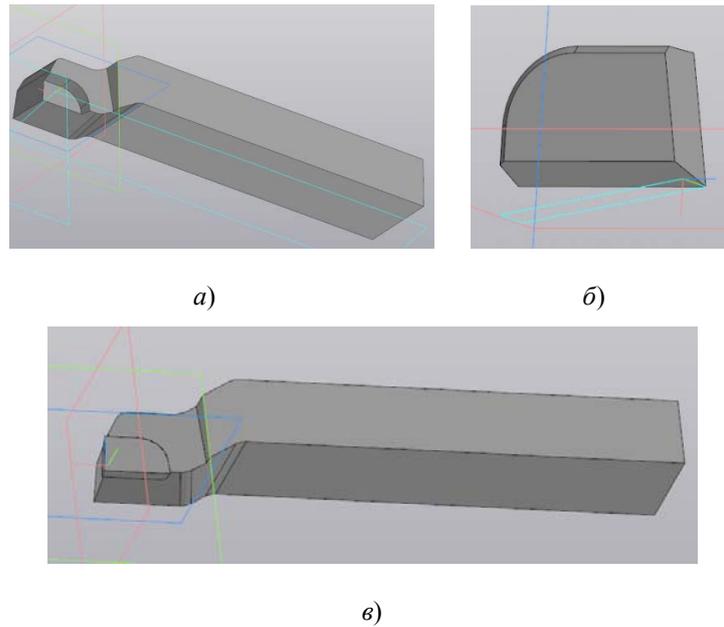


Рис. 1. 3D-модель металлорежущего инструмента:
 а – модель державки; б – модель режущей пластины;
 в – модель в сборе

Далее задается материал хвостовика – сталь 40Х и материал режущей пластинки – Т15К6 (рис. 2).

Здесь сталь конструкционная легированная: 0,8–1,1 % хрома, 0,36–0,44 % углерода. Обладает пониженной чувствительностью к коррозии. Титановольфрамовый сплав – с содержанием 15 % титана и 6 % кобальта, остальное – карбид вольфрама.

Свойство	Значение	Единицы измерения	Свойство	Значение	Единицы измерения
Модуль упругости	214000	Н/мм ²	Модуль упругости	600000	Н/мм ²
Коэффициент Пуассона	0.26	Не применимо	Коэффициент Пуассона	0.09	Не применимо
Модуль сдвига	85000	Н/мм ²	Модуль сдвига	252000	Н/мм ²
Массовая плотность	7850	кг/м ³	Массовая плотность	11400	кг/м ³
Предел прочности при растяжении	590	Н/мм ²	Предел прочности при растяжении	1300	Н/мм ²
Предел прочности при сжатии	590	Н/мм ²	Предел прочности при сжатии	4150	Н/мм ²
Предел текучести	345	Н/мм ²	Предел текучести	1150	Н/мм ²
Коэффициент теплового расширения	1.18e-005	К	Коэффициент теплового расширения	7.4e-006	К
Теплопроводность	41	В/(м·К)	Теплопроводность	25	В/(м·К)
Удельная теплоемкость	466	Д/(кг·К)	Удельная теплоемкость	231	Д/(кг·К)
Коэффициент демпфирования материала		Не применимо	Коэффициент демпфирования материала		Не применимо

Рис. 2. Свойства материала: сталь 40Х и Т15К6

Назначается обрабатываемый материал согласно табл. 3 [2]. Рекомендуемый материал: углеродистые и легированные конструкционные стали.

Рассчитываются режимы резания согласно [2]: скорость резания v , подача s_0 или s_m , глубина резания t выбираются исходя из обрабатываемого материала (сталь 45).

При $t = 3$ мм выбирается подача из диапазона 0,5–0,9 мм/об; $S = 0,8$ мм/об.
 Определяется скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v, \quad (1)$$

где C_v, m, x, y – коэффициенты, определяются по табл. 17 [2]

K_v вычисляется по формуле

$$K_v = K_{Mv} K_{Пv} K_{Иv}. \quad (2)$$

По табл. 1–4 [2] рассчитывается:

$$K_{Mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{mv} = \left(\frac{750}{750} \right)^1 = 1. \quad (3)$$

$K_{Пv} = 0,85$ (табл. 5 [2]).

$K_{Иv} = 1$ (табл. 6 [2]).

Определяются значения стойкости инструмента при обработке от 30 до 60 мин.
 $T = 60$ мин:

$$V = \frac{C_v \cdot K_{Mv} K_{Пv} K_{Иv}}{T^m t^x D^y} = \frac{340 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} = 156 \text{ м/мин.}$$

Приведем расчет всех составляющие сил резания и времени работы τ инструмента.

Значения соответствуют табл. 9, 10, 23 [2]:

$$P_z = C_p t^x S^y V^n K_p = 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 156^{-0,15} \cdot 0,87 = 51,75 \text{ Н}; \quad (4)$$

$$P_x = 0,75 \cdot P_z = 38 \text{ Н};$$

$$P_y = 0,35 \cdot P_z = 18 \text{ Н.}$$

Число оборотов детали:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 156}{3,14 \cdot 40} = 1242 \text{ об/мин.} \quad (5)$$

Округляется до стандартного ряда чисел оборотов: $n = 1250$ об/мин.

Время работы резца:

$$\tau = \frac{L}{Sn} = \frac{170}{0,8 \cdot 1250} = 0,17 \text{ мин} = 10,2 \text{ с.} \quad (6)$$

Выбранные режимы резания следует проверить по мощности привода шпинделя станка, по прочности механизма подач, державки резца и пластинки твердого сплава.

Таким образом, переход на компьютерное проектирование позволяет сократить не только сроки разработки конструкторской и технологической документации, но и существенно повысить качество создаваемых изделий и выпускаемых документов. Для быстрого и качественного выполнения сложных чертежей недостаточно одного знания инструментальных средств, предоставляемых графическим редактором, так как создание изображения на чертеже – это не только процесс ввода графических примитивов. При вычерчивании сложных объектов необходимо владеть знаниями начертательной геометрии и инженерной графики.

Литература

1. Мурашко, О. П. Инженерная графика / О. П. Мурашко, Е. В. Иноземцева, О. А. Лапко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2064>. – Дата доступа: 02.09. 2011.
2. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – 4-е изд. – М. : Машиностроение, 1986. – Т. 1. – 656 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗНОСОУСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

М. О. Прядко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель С. А. Тюрин

Рассмотрены современные тенденции развития оборудования для износоусталостных испытаний. Обоснована необходимость замены устаревших испытательных машин прошлого века на современное компактное, многофункциональное и удобное в применении оборудование. Представлены принципы создания нового класса испытательного оборудования и некоторые его модификации.

Ключевые слова: износоусталостные испытания, машины, тенденции, эффективность.

Для отечественных университетских кафедр и лабораторий, где студенты изучают механику материалов и машин, материаловедение, трибологию, прикладную механику, трибофатику, механику разрушения и т. п., давно назрела проблема замены устаревших, изношенных морально и физически, как правило, громоздких, испытательных машин прошлого века на современное компактное, многофункциональное и удобное в применении оборудование [1]. И здесь возникают трудности, связанные с закупкой дорогостоящей импортной техники в условиях серьезных финансовых ограничений.

Как показал проведенный анализ, в мировой практике известны лишь машины для испытаний отдельно на механическую усталость, трение качения и трение скольжения. В этой связи требуется приобретать, как правило, несколько испытательных установок ввиду их узкого назначения, что неэффективно и неэкономично.

Развитие трибологии привело к созданию особого класса испытательного оборудования – машин для испытаний на трение и изнашивание. Развитие механики усталостного разрушения, в свою очередь, способствовало созданию другого класса испытательного оборудования – машин для усталостных испытаний.

Развитие раздела механики под названием «трибофатика» потребовало создания нового класса испытательного оборудования – машин для комплексных износоусталостных испытаний [2]. В рамках трибофатики изучают износоусталостные