

Предисловие

Совершенствование технологии механической обработки при изготовлении изделий машиностроительного профиля требует разработки новых видов режущих инструментов, при проектировании которых следует учитывать следующие основные направления:

- использование в качестве режущих элементов сменных многогранных пластин (СМП) из твердых сплавов, режущей минералокерамики, синтетических сверхтвердых материалов с многослойными износостойкими покрытиями;

- применение инструментов с конструктивными элементами, обеспечивающими подвод СОЖ непосредственно в зону резания и ее использование для транспортировки и удаления стружки из этой зоны при обработке осевым мерным инструментом;

- разработка различного вида комбинированного инструмента модульного типа;

- применение различных методов и средств для улучшения обрабатываемости материалов — нагрева, разного рода охлаждения, вибраций, ультразвука, что предполагает разработку специальных конструкций режущих инструментов;

- разработка элементов крепежно-присоединительной части инструментов, используемых на гибких переналаживаемых модулях, станках с ЧПУ, а также инструментов, режущая профильная часть которых получена по новым технологиям, а именно горячим гидродинамическим выдавливанием, профильным прокатом, радиальным обжатием, использованием биметаллических заготовок;

- разработка автоматизированных систем проектирования различного вида специального режущего инструмента;

- разработка специальных конструкций мелкоразмерного инструмента в монолитном исполнении.

Современный специалист обязан обладать необходимыми знаниями и навыками, в совершенстве владеть методикой про-

ектирования различных видов режущих инструментов. Данное пособие предназначено для решения именно этих задач.

Учебное пособие написано в полном соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению подготовки дипломированных специалистов «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» по специальной дисциплине «Режущий инструмент». Его содержание разработано на основе примерной учебной программы для направления подготовки дипломированных специалистов «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

При проектировании режущего инструмента как технологической системы студент должен четко представлять процессы формообразования и условия работы инструмента, поэтому он должен использовать полученные знания и навыки при изучении общепрофессиональных дисциплин специальности «Технология машиностроения», а именно «Сопротивление материалов», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Метрология. Стандартизация. Сертификация», «Основы технологии машиностроения», а также специальной дисциплины «Резание материалов».

При разработке конструкции режущего инструмента необходимо рассматривать и выделять оптимальные и максимально допустимые технологической системой режимные параметры обработки. Изучая конструкцию каждого вида и типа инструмента, и особенно профилирующего, нужно всегда учитывать технологичность конструкции и возможность ее рациональной эксплуатации.

Общие сведения

1

1.1. Цели и задачи проектирования инструмента

Режущий инструмент, как объект проектирования, является сложной технологической системой.

Характеристики конструкций режущего инструмента, как характеристики технической системы, определяются следующими связями и назначением режущего инструмента:

- режущий инструмент входит в более сложную технологическую систему: *оборудование (станок) — приспособление — инструмент — заготовка*;
- режущий инструмент выполняет две функции: формообразование и срезание припуска в процессе резания;
- конструкция режущего инструмента имеет определенную структуру, определяющую этапы проектирования инструмента.

Целью курсового проектирования является не только разработка перспективно новых видов режущих инструментов, но и отработка навыков системного подхода для решения в дальнейшем сложных неординарных технических задач. При логическом построении системы проектирования инструмента отрабатываются и закрепляются теоретические основы курса «Режущий инструмент» и прививается стремление к совершенствованию образования по техническому направлению.

При разработке конструкций режущего инструмента как в курсовом, так и в дальнейшем дипломном проектировании следует учитывать реальность проектируемых инструментов для действующих производств на данном этапе инновационной политики машиностроения.

1.2. Структура и содержание курсового проектирования

Курсовая работа (проект), выполняемая студентами, является итоговой самостоятельной работой, направленной на углубление и закрепление теоретических основ по курсу «Режущий инструмент».

Курсовая работа (проект) состоит из текстовой части — пояснительной записки (ПЗ) и графической части, состоящей из рабочих чертежей режущих инструментов, которые дополняются построением профиля сложных фасонных инструментов. Объем курсовой работы не должен превышать:

- по текстовой части 25—45 страниц рукописного текста;
- по графической части 2—3 листа формата А1 ГОСТ 2.301.

Порядок работы над курсовой работой (проектом) следующий:

- получение задания на проект;
- изучение справочной, методической литературы и технической документации на одном из действующих машиностроительных предприятий;
- выполнение расчетов;
- выполнение рабочих чертежей;
- оформление ПЗ;
- получение рецензии, внесение исправлений и защита работы на кафедре.

По всем вопросам, возникающим на любом из этапов выполнения проекта, можно получить консультацию у руководителя, ведущего проект.

В графической части проекта в масштабе 1 : 1 выполняются рабочие чертежи спроектированных инструментов и при необходимости графическое построение сложнопрофильных инструментов.

Типовые исходные данные для проектирования инструментов содержатся в разделе 4 «Типовые задания на проектирование режущего инструмента». В каждом варианте задания для конкретной поверхности детали предлагается спроектировать различные по виду и типу инструменты. Расчеты инструментов, связанные с оптимизацией конструктивных параметров или исследовательского характера, могут выполняться с применением ЭВМ. В случае применения ЭВМ для решения отдельных задач курсового проектирования необходимо специально это указывать в задании на проект, а количество разрабатываемых конструкций уточнить при сохранении общего объема задания.

При разработке в курсовой работе (проекте) конструкций режущих инструментов по заданию действующего производства с изготовлением реального изделия или макета объем курсовой работы (проекта) может быть изменен с соответствующей корректировкой задания на курсовую работу (проект).

Проектирование режущих инструментов выполняется в следующей последовательности:

- анализ исходных данных для расчета;
- определение дополнительных исходных данных по необходимости;
- обоснование выбора инструментальных материалов рабочей и крепежной частей;
- выбор формы заточки и геометрии рабочей части;
- определение размеров рабочей части инструмента;
- профилирование режущего инструмента (для сложного фасонного инструмента);
- определение размеров крепежно-присоединительной части (исходя из условия прочности);
- определение размеров центрирующей и направляющей частей и недостающих параметров;
- назначение технических требований на изготовление инструмента;
- обработка конструкции инструмента на технологичность.

В конкретных случаях между указанными этапами расчета может существовать обратная циклическая связь.

После оформления курсовой работы (проекта), а именно выполнения рабочих чертежей и пояснительной записки в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСТД, она сдается на отзыв руководителю. Замечания, указанные в отзыве руководителя, исправляются и (проект) работа допускается к защите на кафедре комиссией, назначенной заведующим кафедрой. На защите следует кратко излагать особенности конструкции, расчета, изготовления и эксплуатации проектируемых инструментов. Работа (проект) оценивается дифференцируемой отметкой в зачетной книжке.

Выбор учебно-методической литературы осуществляется студентами самостоятельно в зависимости от задания на проектирование. Литература может быть выбрана как из прилагаемого списка, так и по инициативе студента.

1.3. Требования к оформлению курсовой работы

Оформление текстовой части. Текстовая часть курсовой работы — пояснительная записка (ПЗ) выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105—95 на листах формата А4.

Пояснительная записка является текстовым документом, поэтому построение документа должно отвечать следующим требованиям. Листы записки имеют сквозную нумерацию. Основная надпись выполняется по форме 2, а последующие листы — 2а (ГОСТ 2.104). Разделы ПЗ должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы могут состоять из одного или нескольких пунктов. Нумерация пунктов должна быть в пределах каждого раздела, или номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Например: 1 Расчет конструкции осевого инструмента.

1.1 Исходные данные.

1.1.1 Материал обрабатываемой детали.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Расстояние между заголовками и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 3—4 интервалам, при выполнении рукописным способом — 15 мм.

Для обозначения линейных величин следует руководствоваться ГОСТ 2.321, согласно которому устанавливаются следующие буквенные обозначения (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Обозначение линейных величин

Наименование величины, размерность	Обозначение
Длина, мм	L, l
Ширина, мм	B, b
Высота, глубина, мм	H, h
Толщина, мм	S
Диаметр, мм	D, d
Радиус, мм	R, r
Межосевое, межцентровое расстояние, мм	A, a
Шаг, кроме зубчатых зацеплений и резьб, мм	t
Углы, град	α, β, γ

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах пояснительной записки должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например 1,50; 1,75; 2,00 м.

Если в тексте приводят диапазон числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового диапазона, например от 1 до 5 мм.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах. При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например 5/32. В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснение символов и цифровых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Например: Основное технологическое время T_0 , мин, вычисляют по формуле

$$T_0 = \frac{l}{ns},$$

где l — путь резания, мм;

n — частота вращения детали, мин^{-1} ;

s — подача, мм/об.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяются запятой. Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х».

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например (1.1).

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например (B.1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Порядок изложения в документах математических уравнений такой же, как и формул.

Содержание пояснительной записки должно быть поставлено в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- содержание;
- введение;
- расчет резцового инструмента;
- расчет фрезерного инструмента;
- расчет осевого инструмента;
- расчет протяжного или прошивного инструмента;
- расчет резьбонарезного или зубообрабатывающего инструмента;
- расчет специального фасонного инструмента;
- приложения (спецификации на сборный инструмент);
- список литературы.

Оформление иллюстраций и приложений. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Они могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его, в соответствии с требованиями ЕСКД. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например рисунок А.3.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и

порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например рисунок 1.1.

При ссылках на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации иллюстраций и «...в соответствии с рисунком 2.1» — при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Детали прибора.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагаются в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов — позиционные обозначения, установленные в схемах данного элемента.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т. д.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или в виде самостоятельного документа. Приложения могут быть обязательными и информационными. Информационные приложения могут носить рекомендуемый справочный характер. В тексте на все приложения должны быть ссылки. Степень обязательности приложений при ссылках не указывается. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита начиная с А, за исключением букв З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, то оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А2 и А1 по ГОСТ 2.301. Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые номеруются в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. Все приложения должны быть

перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их номеров и заголовков. Приложения, выпускаемые в виде самостоятельного документа, оформляют по общим правилам.

Построение таблицы. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название следует помещать над таблицей. При переносе части таблицы на другие страницы название помещают только над первой ее частью. Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с примером (рис. 1).

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы (если они имеют самостоятельное значение). В конце заго-

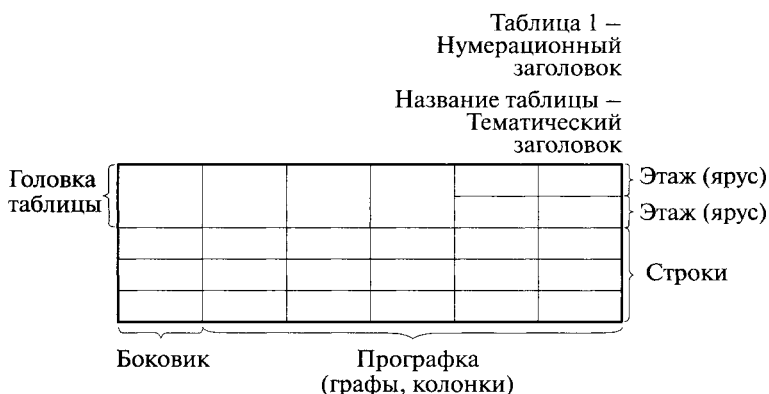


Рис. 1. Построение таблицы

ловков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости — в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Если строки или графы таблицы выходят за ее формат, таблицу делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части — над каждой ее частью.

Графическая часть курсовой работы. Рабочие чертежи инструмента выполняются в масштабе 1 : 1 или 2 : 1 (для малогабаритных инструментов) на листе формата А1, разделенного на соответствующие форматы в зависимости от размеров проектируемых инструментов. Каждый рабочий чертеж инструмента имеет основную надпись по ГОСТ 2.104. В основной надписи чертежа наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии. Если наименование изделия состоит из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Резец проходной упорный, оснащенный СМП». Массу инструмента указывают в килограммах без указания единицы измерений. Чертеж детали должен отвечать требованиям ГОСТ 2.109 с учетом ИУС № 4 1990 г. Обозначение видов, разрезов должно соответствовать данным графы «Обозначение на чертеже» в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Обозначение видов, разрезов, сечений

Изображение	Напечатано в ГОСТ 2.109—73	Обозначение на чертеже
Виды	Вид <i>A</i>	<i>A</i>
Разрезы, сечения	<i>A—A</i>	<i>A—A</i>
Развертки поверхности	<u>Развертка поверхности</u> <i>A</i> <u>Развертка</u>	 <i>A</i> 
Выносной элемент	1	<i>A</i>
Выносной элемент с указанием масштаба	$\frac{1}{M2 : 1}$	<i>A</i> (2 : 1)
Разрез, сечение с поворотом	<i>Б—Б</i> повернуто	<i>Б—Б</i> 
Разрез, сечение с указанием масштаба	$\frac{Б—Б}{M2 : 1}$ повернуто	<i>Б—Б</i> (2 : 1) 

Технические требования на изготовление инструмента указывают на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.316. На сборный инструмент составляется спецификация и подшивается в конце ПЗ.

Рабочие чертежи на шаблон и контршаблон должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД на одном листе с фасонной фрезой.

2

Общие положения проектирования инструмента как части технологической системы

2.1. Исходные данные для расчета

Деталь. Необходим рабочий чертеж обрабатываемой детали с указанием размеров и технических требований по точности и шероховатости обработки, материала детали с подробной характеристикой физико-механических свойств (марка, обрабатываемость, HB, σ_b , режим термообработки и др.).

Операция. Наименование операции, характер и условия обработки, припуск на обработку, технические требования к операции, режимные параметры обработки, расчет максимально возможных силовых параметров обработки, тип производства.

Оборудование. Модель станка, техническая характеристика станка, вид технологической оснастки.

Инструмент. Вид, тип (схема срезания припуска), примерная типовая конструкция инструмента.

2.2. Определение дополнительных исходных данных

Дополнительные исходные данные определяются в каждом конкретном случае по своим расчетным зависимостям. К ним относятся:

- определение расчетных размеров профиля детали с учетом допусков на них;
- перерасчет размеров профиля детали с учетом из одной плоскости в другую, необходимый для проектирования инструмента;
- расчет исходной рейки для инструмента, работающего по методу обката;
- определение положения базовой линии на детали при ее обработке фасонным резцом;
- определение дополнительных размеров обрабатываемой детали, недостающих для расчета инструмента.

2.3. Обоснование выбора инструментального материала

Выбор марки инструментального материала зависит от множества факторов и не имеет единого общего комплексного критерия, по которому можно было бы осуществлять выбор.

Поэтому для правильного выбора марки инструментального материала следует учитывать следующие основные факторы:

- физико-механические свойства обрабатываемого материала;
- состояние поверхности заготовки;
- характер взаимодействия режущей кромки с поверхностью резания (постоянный или прерывистый контакт);
- режимные параметры обработки;
- жесткость технологической системы;
- тип производства;
- технология изготовления инструмента;
- характер затупления инструмента и технология перетачивания.

Выбор и обоснование марки инструментального материала для режущей части с учетом перечисленных факторов можно произвести по таблицам в приложении В.

Следует также учитывать возможный вариант сборной конструкции проектируемого инструмента. В данном случае необходимо выбирать материал крепежной части инструмента и материал элементов крепления режущей части, а также способы соединения рабочей и крепежной частей. Например, для осевого мерного инструмента предполагается соединение рабочей и крепежной частей методом сварки встык ГОСТ 5264—80—СЗ по кругу.

2.4. Выбор формы заточки и геометрии рабочей части

Геометрические параметры режущей части инструментов выбирают в соответствии с общей системой проектирования режущего инструмента. Определяется форма передней и задней поверхностей, а также предварительный выбор геометрии режущего клина. Терминология и определение режущих параметров принято в соответствии с ГОСТ 25762—83, с некоторыми поправками для червячных фрез. Для всех видов лезвийных инструментов действительны те же основные понятия геометрических параметров, что и для токарного резца.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru