

Министерство науки и высшего
образования Российской Федерации



**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

Б.Ю. Кувшинский

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Методические материалы и контрольное задание
для расчетно-графической работы

Электронный образовательный текстовый ресурс

В данных методических материалах изложены рекомендации для студентов бакалавриата,
изучающих дисциплину «Технология инструментального производства».

Предназначены для студентов направления 15.03.05 всех форм обучения.

Научный редактор: доц., канд. техн. наук С.С. Кугаевский

Подготовлено кафедрой «Технология машиностроения, станки и инструменты»

Екатеринбург

2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»	3
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА	10
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	11

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

1.1. Цель изучения дисциплины

Студенты, обучающиеся по специальности 15.03.05, должны знать оптимальные варианты технологических процессов изготовления инструментов высокого качества, обеспечивающих эффективное функционирование современного металлообрабатывающего оборудования.

1.2. Задачи изучения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

– **знать:**

- особенности получения заготовок в инструментальном производстве;
- различия в свойствах инструментальных материалов, их высокой твердости на финишных операциях, необходимости сохранения исходной структуры поверхностного слоя при шлифовании и повышения износостойкости инструментов путем нанесения покрытий;
- типы оборудования для получения специальных форм профиля инструментов, таких как эвольвентные поверхности, архимедовы винтовые поверхности, архимедовы и конволютные червяки для червячных фрез и т. д.

– **уметь:**

- проектировать технологические процессы изготовления отдельных видов режущих инструментов;
- на этапе разработки технологических процессов изготовления инструментов рассматривать особенности типичных для инструментального производства операций, таких как затылование профильных инструментов, заточка, доводка, нанесение покрытий, операций по восстановлению режущих способностей инструментов;

– **владеть:**

- методами машинного проектирования технологических процессов инструментов, использованию методов САПР ТП в общей системе автоматизированной подготовки производства.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общие вопросы технологии изготовления металлорежущих инструментов

2.1.1. При изучении вопросов, связанных с разработкой технологии изготовления металлорежущих инструментов, следует обратить внимание на специфические особенности изготовления инструментов, связанные с их высокой размерной точностью, качеством поверхностного слоя после финишных операций (обычно абразивных), точностью геометрии, особенностью инструментальных материалов [1, 2].

2.1.1.1. При изучении темы необходимо связать централизацию производства инструментов с возможностью повышения уровня автоматизации в процессе изготовления инструментов, применения автоматов, автоматических линий, гибких автоматизированных производств (ГПС) в технологии изготовления инструментов, применение ЭВМ в получении управляющих программ.

2.1.1.2. В процессе подготовки данной темы необходимо ознакомиться с технологическими свойствами инструментальных материалов, с операционными допусками и допусками при изготовлении инструментов [1,2].

2.1.2. Изучая заготовительные операции в технологии изготовления инструментов, обратить внимание на пути экономии инструментальных материалов, за счет применения порошковых материалов, гидроэкструзии, безоблойной штамповки, рубки, абразивной резки и пр.

Рассмотреть получение биметаллических заготовок методом наплавки, сварки, склеивания, пайки, методом порошковой металлургии, расширения методов пластической деформации (фасонного проката, завивки, продольно-винтового проката и т. д.) [1].

2.1.3. При подготовке вопросов, связанных с усвоением материала по типичным технологическим операциям в технологии инструментального производства, необходимо обратить внимание на подготовку базовых

поверхностей и их виды, на основные принципы совмещения баз, принцип их постоянства и принцип последовательности смены [1, 2].

2.1.3.1. В разделе, изучающем технологические операции производства инструментов нужно понять особенности специфических операций, таких, как получение винтовых канавок, изготовление резьбы, затылование инструментов.

2.1.3.2. Обратить внимание на расчет настройки при фрезеровании прямых и винтовых канавок одно- и двухугловыми фрезами, знать расчет поправок при их изготовлении на величину радиуса закругления вершины зуба фрезы, применяемой для изготовления стружечных канавок у насадных и хвостовых инструментов.

Аналогично следует обратить внимание на подобные расчеты горизонтального и вертикального смещения шлифовального круга при заточке передних поверхностей инструментов с прямыми и винтовыми канавками. При этом нужно знать выбор характеристики шлифовального круга.

Расчеты для настройки относительного положения инструмента (объекта обработки) и инструмента 2-го порядка важны также для случая фрезерования зубьев угловых фрез и торцовых зубьев концевых фрез.

При фрезеровании винтовых канавок с углом ω нужно знать расчет угла поворота стола.

2.1.3.3. Изучая технологическую операцию «Затылование» необходимо усвоить взаимосвязь величины падения кулачка K с конструктивными элементами изготавливаемой фрезы: $K = f(d, z, \alpha)$. Знать выбор размера D шлифовального круга при затыловании на шлифовально-затыловочных станках.

Уметь рассчитывать величину падения кулачка для углового затылования, а также определять угол направления при угловом затыловании с целью получения боковых задних углов.

2.1.3.4. Знать требования, предъявляемые к инструментам на операциях термической и термохимической обработок.

2.1.3.5. Изучая абразивные операции – шлифование, заточку и доводку, нужно представлять вопросы выбора технической характеристики

шлифовальных кругов и параметров режима обработки при шлифовании и доводке инструментов из различных инструментальных материалов.

2.1.3.6. Представлять путь повышения износостойкости инструментов, используя методы покрытий КИБ, хромированием, цианированием, обработкой паром, холодом и пр. [1, 2].

2.1.4. Изготовление основных типов инструментов

Изучая технологию изготовления отдельных инструментов, следует обратить внимание на умение в процессе этого изучения составлять маршрутные технологические процессы на основные виды инструментов, а также на способность выделения в каждом маршрутном технологическом процессе операций, определяющих эффективность и качество рассматриваемого инструмента.

2.1.4.1. Технология изготовления резцов

В процессе изучения этой темы следует обратить особое внимание на изготовление твердосплавных резцов, в том числе резцов сборных со сменными многогранными пластинами. При изготовлении резцов с припаянными пластинами твердого сплава необходимо знать пути уменьшения напряжений после дайки, методы и операции изготовления державок [1].

2.1.4.2. Рассматривая технологические процессы изготовления сверл, необходимо представлять область применения разных технологий, в т. ч. изготовление фрезерованных сверл, вышлифованных сверл; сверл, полученных методом продольно-винтового проката, профильного секторного проката, изготовления сверл с внутренними канавками для подачи в зону резания смазочно-охлаждающих жидкостей, цельных твердосплавных сверл из пластифицированного твердого сплава, с напайными пластинами, с многогранными неперетачиваемыми пластинами и т. д. [1, 2].

2.1.4.3–2.1.4.5. При изучении технологии изготовления протяжек, концевых фрез, метчиков, зенкеров, разверток и др. концевых инструментов следует научиться составлять маршрутный технологический процесс с учетом наличия таких операций, как стыковая сварка, отжиг, сточка сварочного шва, а

также выделять основные профилирующие операции при изготовлении каждого инструмента [1, 2].

2.1.4.6. Технология изготовления зуборезных инструментов

Приступая к изучению этой темы, необходимо восстановить знания соответствующего раздела дисциплины «Проектирование и эксплуатация металлорежущего инструмента», так как только в этом случае можно правильно обеспечить выбор такого маршрутного технологического процесса, оборудования и контрольно-измерительных приборов, которые могут гарантировать эффективность инструмента по создаваемому технологическому процессу.

После изучения темы студент должен знать основные технологические операции изготовления червячных зуборезных фрез, в том числе образование винтовых канавок, затыловочные операции, профилешлифовальные и заточные. Их особенности и требования к ним.

Также студент обязан знать основные операции изготовления зуборезных долбяков и шеверов, уметь составить правильный маршрутный технологический процесс, выделить специфические для этих инструментов операции, оборудование и инструмент 2-го порядка. Так, например, должен представлять способ получения канавок по профилю зубьев шеверов, профилешлифовальные операции и т. д. [1].

2.1.5. Заключительным этапом изучения дисциплины «Технология инструментального производства» является усвоение направлений совершенствования технологии изготовления инструментов, так как повышенные требования к инструментам, работающим на станках с ЧПУ, автоматических линиях, в условиях ГПС требует резкого повышения их эффективности, стойкости, качества.

Таким образом, следует знать направления и примеры создания новых инструментальных материалов, совершенствования известных, применение методов покрытий карбидами и карбонитридами титана и др. элементов, автоматизации проектирования технологических процессов изготовления

инструментов, применение современного металлообрабатывающего
оборудования.

3. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание: разобрать технологический процесс изготовления одного вида инструмента.

3.1. Основные этапы выполнения работы:

3.1.1. Ознакомиться с заданием.

3.1.2. Вычертить рабочий чертеж инструмента.

3.1.3. Изучить основные принципы разработки технологических процессов изготовления инструментов [1, 2].

3.1.4. Составить маршрутно-операционную карту технологического процесса с необходимыми эскизами [1].

3.2. Выбор задания для студентов

3.2.1. Задание выбирается в зависимости от номера варианта, который соответствует двум последним цифрам номера зачетной книжки. В задании указаны наименование инструмента, для которого разрабатывается технологический процесс, его обозначение по ГОСТ, ГОСТ на инструменты, тип производства (таблица 3.1).

3.2.2. Для сборных инструментов со вставными ножами из быстрорежущей стали, например, фрезы трехсторонние со вставными ножами, развертки машинные и зенкеры со вставными ножами технический процесс должен включать изготовление корпуса и сборку, считая ножи готовыми; заточка инструмента – в сборном виде.

3.2.3. Рабочий чертеж инструмента должен содержать его геометрию, шероховатость, допуски на изготовление основных размеров, материал и основные технические условия.

3.3. Задания к контрольной работе

Таблица 3.1.

№ варианта	Тип инструмента, его назначение	ГОСТ	Тип производства
01 25 51 76	Фреза дисковая трехсторонняя со вставными ножами из быстрорежущей стали для обработки легких сплавов (Фреза 2241-0510, корпус 2241-0510/001)	16228-81	Серийное
02 26 52 77	Развертка машинная цельная (развертка 2 – 22 Н7)	1672-2016	Серийное
03 27 53 78	Развертка машинная со вставными ножами, с коническим хвостовиком (развертка 2364-0301 Н7)	883-80	Серийное
04 28 54 79	Развертка машинная со вставными ножами, насадная (развертка 2364-0351 Н7)	883-80	Серийное
05 29 55 80	Развертка машинная со вставными ножами, угол ϕ 45 ⁰ (развертка 2364-0419 Н7)	883-80	Серийное
06 30 56 81	Развертки машинные, оснащенные твердосплавными напаиваемыми пластинами. (2363-3899)	28321-89	Серийное

№ варианта	Тип инструмента, его назначение	ГОСТ	Тип производства
07 31 57 82	Развертка ручная, разжимная, $D = 40$ (развертка 2362-0026)	3509-71	Мелкосерийное
08 32 58 83	Фреза дисковая двухсторонняя со вставными ножами, оснащенная твердым сплавом, $D = 125$, $B = 20$ (фреза 2245-0007-T15K6, корпус 2245-0007/001)	6469-69	Мелкосерийное
09 33 59 84	Зенкер цельный для сквозных отверстий $d = 28$ (зенкер 2320-2598 h8, P6M5)	12489-71	Серийное
10 34 60 85	Зенкер насадной цельный $d = 45$ (зенкер 2320-2672 h8, P9K5)	12489-71	Серийное
11 35 61 86	Долбяк зуборезный дисковый прямозубый; Долбяк 2530-0173 А (номинальный делительный диаметр 80 мм, $m = 3$)	9323-79	Серийное
12 36 62 87	Долбяк зуборезный чашечный, прямозубый; Долбяк 2536 - 0175 А (номинальный делительный диаметр 100 мм, $m = 4$)	9323-79	Серийное

№ варианта	Тип инструмента, его назначение	ГОСТ	Тип производства
13 37 63 88	Долбьяк зуборезный хвостовой, прямозубый; Долбьяк 2537 – 0156 А (номинальный делительный диаметр 25 мм, $m = 1,75$)	9323-79	Серийное
14 38 64 89	Шевер дисковый с глухими стружечными канавками; Шевер 2570-0402 А (номинальный делительный диаметр 180 мм, $m = 3$)	8570-80	Серийное
15 39 65 90	Шевер дисковый с глухими стружечными канавками; Шевер 2570-0471 А (номинальный делительный диаметр 250 мм, $m = 3$)	8570-80	Серийное
16 40 66 91	Метчик гаечный. метчик 2640-0279 - 2 (номинальный диаметр резьбы $d = 24$, шаг $P = 3$)	1604-71	Серийное
17 41 67 92	Долбьяк зуборезный хвостовой косозубый; Долбьяк 2538 – 0051 В (номинальный делительный диаметр 38 мм, $\omega = 15^\circ$, $m = 1$)	9323-79	Серийное
18 42 68 93	Червячная зуборезная фреза с осевым шпоночным пазом. Фреза 1-2-2,5-70-27-А (тип 1, модуль $m = 2.5$, наружный диаметр $D = 70$)	9324-2015	Серийное
19 43 69 94	Червячная зуборезная фреза с осевым шпоночным пазом. Фреза 2-2-4-85-32-А	9324-2015	Серийное

№ варианта	Тип инструмента, его назначение	ГОСТ	Тип производства
	(тип 2, модуль $m = 4$, наружный диаметр $D = 85$)		
20 44 70 95	Фреза дисковая зуборезная, мелко модульная. Фреза 2500-0005 5 (фреза $m = 0,3$; № 5)	13838-68	Серийное
21 45 71 96	Фреза червячная для нарезания шлицевых валов с эвольвентным профилем. Фреза 2520-0678 3,0 А (модель $m = 3$)	6637-80	Мелкосерийное
22 46 72 97	Фреза червячная для нарезания шлицевых валов с прямобочным профилем, средняя серия, центрирование по внутреннему диаметру, Фреза 2520-0748 В (8×36Н8×42а11×6F)	8027-86	Мелкосерийное
23 47 73 98	Фреза дисковая зуборезная мелко модульная. Фреза 2500-0007 6 (модуль $m = 0,4$; № 6)	13838-68	Серийное
24 48 74 99	Развертка машинная со вставными ножами. Развертка 2364-0387/001 Н7	883-80	Серийное

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Звягольский Ю.С. Технология производства режущего инструмента : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / Ю. С. Звягольский, В. Г. Солоненко, А. Г. Схиртладзе .— 2-е изд., перераб. — Москва : КНОРУС, 2012 .— 336 с. : ил.

2. Аверьянов О.И. Режущий инструмент. / О.И. Аверьянов. М.: МГИУ, 2007. 144 с.

Электронный образовательный текстовый ресурс

Кувшинский Борис Юрьевич

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**
Методические материалы и контрольное задание
для расчетно-графической работы

Подготовка к публикации

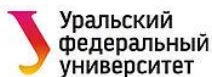
Б.Ю. Кувшинского

Рекомендовано Методическим советом УрФУ

Разрешено к публикации 21.06.2021

Электронный формат – pdf

Объем 0,4 уч.-изд. л.



620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Информационный портал УрФУ

<http://study.urfu.ru>