

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированного оборудования
машиностроительного производства

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ИНСТРУМЕНТОВ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта для студентов
направления подготовки 15.04.01 «Машиностроение»
(профиль «Обеспечение качественно-точных характеристик
при изготовлении изделий в автоматизированном
машиностроительном производстве»)
всех форм обучения

Воронеж 2022

УДК 621.01 (07)
ББК 34.5я7

Составитель

д-р техн. наук, профессор С. Ю. Жачкин

Восстановление эксплуатационных свойств инструментов и инструментальных приспособлений: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 15.04.01 «Машиностроение» (профиль «Обеспечение качественно-точностных характеристик при изготовлении изделий в автоматизированном машиностроительном производстве») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. С. Ю. Жачкин. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. – 13 с.

В методических указаниях изложены требования к содержанию и общие вопросы по разработке и выполнению курсового проекта, направленного на закрепление знаний, полученных при освоении дисциплины, получение навыков обеспечения точности при восстановлении инструментов, инструментальных приспособлений и их деталей, подбора оборудования, проектирования технологий и методик восстановления инструментов различной сложности.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ.КП.pdf.

Библиогр.: 6 назв.

УДК 621.01(07)
ББК 34.5 я7

Рецензент – М. Н. Краснова, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры автоматизированного оборудования машиностроительного производства ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Восстановление эксплуатационных свойств инструментов и инструментальных приспособлений является одной из специальных дисциплин в подготовке инженера.

Инженер в своей практической работе связан с проектированием и эксплуатацией режущих инструментов. От качества используемых в машиностроении инструментов в значительной степени зависит производительность труда, эффективность работы оборудования, особенно автоматических линий, многооперационных станков с ЧПУ, гибких производственных модулей и других комплектов оборудования.

Для обеспечения хорошей профессиональной подготовки специалист должен получить правильное представление о значении инструментального производства, перспективах его развития, методах и приемах решения инженерных задач, связанных с проектированием, производством и эксплуатацией режущих инструментов.

Основными задачами выполнения курсового проекта являются:

- закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях, при выполнении практических работ, в процессе самостоятельной работы и во время производственных практик;

- применение полученных знаний при решении практических задач проектирования и восстановления специального металлорежущего инструмента, выбора инструмента из стандартного и его обоснования для изготовления конкретных деталей на конкретном металлорежущем оборудовании.

1. ЦЕЛЬ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Цель выполнения курсового проекта по дисциплине «Восстановление эксплуатационных свойств инструментов и инструментальных приспособлений» - закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков по технологии и организации восстановления инструментального парка с помощью разработки маршрутов восстановления, выбора способов восстановления деталей, подбора необходимого оборудования, а также обоснования рациональных режимов обработки и нормирования операций восстановления.

При выполнении работы студент должен научиться технически грамотно и правильно пользоваться специальной и справочной литературой, другими нормативными материалами. При этом студент должен проявить самостоятельность и инициативу при решении поставленной перед ним технической задачи.

После выполнения работы студент должен освоить: технологические и организационные принципы восстановления деталей, структуру технологических процессов по восстановлению деталей, методики и критерии выбора эффективного способа устранения дефектов, особенности технологий и организации выполнения технологических и контрольных операций, а также основы расчета себестоимости восстановления.

1.1. Содержание и объем работы

Курсовой проект должен содержать задание (карту детали с ее эскизом), обоснование и пояснение по всем этапам разработки маршрута восстановления, расчет режимов механических операций и операций восстановления, расчет норм времени на восстановление для каждой операции, а также экономический расчет себестоимости восстановления.

Кроме того, в конце работы необходимо сделать вывод о целесообразности восстановления инструмента, плюс в приложении показать схемы базирования при каждой операции разработанного технологического процесса, оформленные маршрутные и операционные карты, содержание и библиографический список использованной литературы.

Требования к объему работы следующие - работа вместе с титульным листом и приложениями должна содержать не менее 35 страниц печатного текста (шрифт Arial, 14 кегель).

Расчетно-пояснительная записка и графическая часть курсовой работы должны быть оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД.

1.2. Исходные данные

Исходная информация состоит из задания на курсовую работу, различных стандартов специальной и справочной литературы. Задание на курсовую работу включает ремонтный чертеж, устраняемые дефекты (их характеристику), тех-

нические условия на дефектовку. Задание на курсовую работу выдается преподавателем. Индивидуальное задание на выполнение работы содержит технические условия на дефектовку детали, а также эскиз детали с полным наименованием дефектов. Студенту для устранения дефектов, нужно создать технологический процесс с дальнейшим определением себестоимости их устранения.

1.3. Последовательность выполнения курсового проекта

Работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

Изучить конструктивные и технологические особенности детали, подлежащей ремонту, условия ее работы при эксплуатации, по техническим условиям внимательно изучить полный список возможных дефектов, а также проанализировать технические требования и требований на контроль сортировку. Также необходимо изучить и выписать в отдельную таблицу все возможные неустраняемые дефекты детали, результатом которых может стать ее выбраковка.

Подобрать наиболее эффективный способ устранения каждого из дефектов детали.

3. Определить рациональную последовательность восстановления детали и составить маршрут восстановления детали.

Разработать технологию восстановления детали по операциям.

Выбрать рациональную последовательность переходов.

Подобрать оборудование, приспособления и инструмент.

Определить межоперационные припуски на обработку.

Определить режимы обработки.

Определить норму времени на каждую операцию.

Рассчитать себестоимость каждой операции и технологического процесса восстановления детали в целом.

Оформить схемы базирования детали для каждой операции технологического процесса.

Оформить курсовой проект с написанием вывода об экономической целесообразности разработанного технологического процесса.

Защитить работу у преподавателя.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ И РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Структура записки типового содержания должна включать необходимую документацию и основные разделы, представляемые в следующем порядке:

- обложка записки;
- титульный лист;
- задание;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- проектные расчеты;

- описание конструкции спроектированных устройств (державки для фасонного резца, протяжного блока);
- заключение;
- библиографический список;
- спецификации деталей спроектированных устройств (державки для фасонного резца, протяжного блока);
- приложения.

2.1. Содержание типовой документации

Обложка записки и титульный лист оформляются согласно образцам, представленным в методических указаниях стандарта ВГТУ по оформлению.

ЗАДАНИЕ

Типовое задание на курсовую работу (проект) оформляется преподавателями кафедры на специальном бланке; подписывается руководителем работы (проекта) и исполнителем - студентом. Задание содержит все основные данные.

АННОТАЦИЯ

Слово «АННОТАЦИЯ» пишут прописными буквами. Весь текст аннотации располагается на одной странице. Пример оформления аннотации представлен в методических указаниях стандарта ВГТУ по оформлению.

СОДЕРЖАНИЕ

В содержании пояснительной записки указываются все разделы и подразделы с указанием страниц их начала. Пример составления содержания приведен в методических указаниях стандарта ВГТУ по оформлению.

ВВЕДЕНИЕ

Во введении кратко отражается роль РИ в машиностроительном производстве, основные требования к современным металлорежущим инструментам. Состояние и перспективы развития инструментального производства (новейшие инструментальные материалы, технологии и др.)

2.2. Проектные расчеты

Раздел по расчету каждого инструмента, необходимо начинать с разработки технического задания (ТЗ) на проектирование объекта. Расчеты необходимо сопровождать иллюстрациями (расчетными схемами, техническими рисунками).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В разделе «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» пояснительной записки формулируются основные выводы (сведения) по выполненным в курсовой работе (проекте) работкам.

3. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Графическую часть курсовой работы (проекта) оформляют в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации и государ-

ственных стандартов на металлорежущие инструменты.

Каждый рабочий чертеж инструмента оформляется на отдельном формате со штампом. Не допускается на этом формате изображение каких-либо других чертежей или схем. Необходимо аккуратное исполнение чертежей. Для этого, например, необходимо, чтобы толщина основной сплошной линии была не меньше 0,6 мм, изображение - четкое, яркое; шрифт - в соответствии со стандартом. Графическая часть работы (проекта) может быть выполнена вручную карандашом или с применением графических средств электронно-вычислительной техники.

Рабочие чертежи инструментов выполняются в масштабе 1:1. Профиль зубьев инструмента, разрезы и сечения желательнее показывать в большем масштабе.

Сборочные чертежи инструментальной оснастки (например, блока протяжек, державки для закрепления фасонного резца) изображаются в любом (чаще всего уменьшенном) масштабе, предусмотренном ГОСТ 2.305-68.

Теоретический криволинейный профиль (за исключением эвольвентного) следует заменить дугами одной или двух окружностей (лучше всего дугой одной окружности с оптимальными значениями координат центра и величины радиуса).

Задание криволинейного профиля координатным способом нежелательно, так как оно приводит к большим технологическим трудностям при изготовлении инструмента.

При изображении видов, разрезов, сечений следует руководствоваться ГОСТ 2.305-68 с его позднейшими дополнениями и изменениями.

Каждый из рабочих чертежей должен включать требования по качеству инструмента. В обязательном порядке должна быть указана шероховатость поверхности. Должны быть выполнены правила нанесения на чертежах и надписей технических требований и таблиц по ГОСТ 2.316-68.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования в следующей последовательности:

- а) требования, предъявляемые к материалу заготовки, термической обработке и свойствам материала готовой детали;
- б) размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т. п.;
- в) требования к качеству поверхности, указания об их отделке, покрытии;
- г) указания о маркировании;
- д) ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данные изделия, но не приведенные на чертеже.

Требования по геометрической точности (биение, неперпендикулярность, непараллельность, непрямолинейность и т. д.) предпочтительно указывать с применением условных обозначений по ГОСТ 2308-68, а не текстовым способом.

На сборочных чертежах должны быть составлены техническая характе-

ристика и технические требования, а на чертежах составного РИ над штампом размещается спецификация (приложение 13).

4. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)

4.1. Проектирование фасонного резца, шаблона, контршаблона для его контроля и державки для закрепления фасонного резца

Расчет и конструирование фасонных резцов можно производить с использованием различных литературных источников [1-6]. Расчет допусков на перепады точек профиля фасонного резца указан в [5]. Допуск на осевые размеры профиля принимается равным $1/3$ части допуска на соответствующий размер детали.

В большинстве случаев режущая часть фасонных призматических резцов изготавливается из быстрорежущей стали Р6М5 по ГОСТ 19265-73 и приваривается к корпусу резца из стали 45 или 40Х, круглые резцы изготавливаются цельными из стали Р6М5.

Оснащение фасонного резца твердым сплавом обеспечивает повышение производительности обработки фасонных деталей. Однако изготовление твердосплавных фасонных резцов связано с определенными трудностями.

Форму посадочного отверстия круглого фасонного резца следует согласовать с формой и размерами присоединительных элементов державки для крепления резца.

При проектировании державки следует, прежде всего, определить модель станка, на котором можно обработать профиль заданной детали. Обработку можно производить либо из штучной заготовки, либо из прутка. В последнем случае диаметр отверстия в шпинделе станка должен быть больше диаметра прутка. Державка должна быть спроектирована с учетом возможности закрепления на выбранной модели станка [3, 4, 5].

Для контроля профиля фасонного резца в сечении, нормальном к его задней поверхности (следовательно, для круглого резца в диаметральном сечении), необходимо спроектировать шаблон. Следует предусмотреть базовую поверхность для измерения профиля резца. Чаще всего в качестве таковой принимается боковая сторона резца. Допуск на размеры профиля шаблона в среднем должен составлять $1/3$ часть допуска на обрабатываемую деталь. Вместе с шаблоном проектируется контршаблон, назначение которого - контролировать шаблон в процессе его эксплуатации и профиль фасонного круга, которым шлифуется резец.

По всему профилю шаблона и контршаблона снимается фаска с оставлением толщины пластины в 1 мм. При такой толщине (1 мм) легче рассмотреть наличие просвета между профилем резца и шаблона, по которому судят о погрешностях профиля резца, а при его отсутствии - о точности профиля.

4.2. Проектирование сборных инструментов

При расчете и конструировании сборного режущего инструмента необходимо руководствоваться следующими положениями:

1. Режущие элементы должны быть прочно и надежно закреплены в пазах корпуса. Для этого очень важно правильно расположить опоры для их базирования и силы для закрепления.

2. Базирование сменных многогранных пластин (СМП) должно быть таким, чтобы результирующая сила резания воспринималась базовыми поверхностями корпуса, а элементы механизма крепления были разгружены от сил резания.

3. При разработке или выборе механизма крепления СМП необходимо стремиться к уменьшению количества и размеров деталей, входящих в данный механизм, что обеспечит возможность расположения большего числа режущих элементов (зубьев) в корпусе инструмента.

4. Конструкция сборного режущего инструмента должна обеспечивать возможность легкого и быстрого регулирования (восстановления) исполнительного размера (ширины, диаметра, длины) путем выдвижения режущих элементов из пазов корпуса или поворота пластин.

5. Для обеспечения многократного использования корпуса сборного режущего инструмента, он должен быть прочным и износостойким. При этом должен быть исключен прогиб опорной стенки паза под спинкой режущего элемента, так как это может привести к выкрашиванию лезвия и его поломке.

6. Наличие стыков в местах контакта элементов конструкции и деталей механизма крепления сборного инструмента является причиной его меньшей виброустойчивости по сравнению с цельным и составным инструментом. Поэтому необходимо стремиться к повышению его виброустойчивости, особенно при использовании твердосплавных и минералокерамических режущих элементов.

Расчет и проектирование сборных режущих инструментов включает следующие этапы:

1. Выбор режущих элементов с учетом формы, размеров и материала заготовки, точности и шероховатости обрабатываемой поверхности и др.

2. Расчет параметров, определяющих положение СМП в корпусе инструмента.

3. Выбор метода крепления пластин и расчет элементов механизма крепления.

4. Расчет корпуса (державки) на прочность и жесткость.

Методики расчета и конструирования сборных резцов с СМП, зенкеров, дисковых трехсторонних и торцовых фрез подробно изложены в [6].

4.3. Проектирование метчиков и круглых плашек

Методика расчета и конструирования этих инструментов изложена в [6].

Расчет метчика в основном сводится к определению угла заборного конуса, исходя из толщины срезаемого слоя, с которой угол заборного конуса находится в аналитической взаимосвязи. К решению задачи определения параметров рабочей (заборной) части метчика можно подойти с другой стороны: можно задать длину заборного конуса, определить угол в плане ϕ , затем рассчитать толщину срезаемого слоя, значение которой следует сравнить с рекомендуемым значением в пределах 0,02-0,12 мм, в зависимости от обрабатываемого материала.

При проектировании комплектных метчиков производится расчет диаметров резьбы для всех номеров в комплекте. В этом случае на рабочем чертеже размеры диаметров резьбы, угла в плане (половины угла заборного конуса) указываются в символах, а в таблице приводятся их значения по номерам метчика. Должны быть указаны допуски на размеры профиля резьбы.

При проектировании метчика следует четко уяснить, какой метчик вы проектируете: с нешлифованным или со шлифованным профилем резьбы. Последний обеспечивает больший период стойкости и лучшее качество нарезаемой резьбы. Если вы остановились на конструкции «нешлифованного» метчика, то на рабочем чертеже следует указать падение затылка на величине шагового угла по вершинам резьбы на заборном конусе. На «шлифованном» метчике с отсутствием затылования по профилю резьбы также показывается только одно затылование по вершинам резьбы на заборном конусе. На «шлифованном» метчике с затылованием по профилю резьбы кроме затылования по вершинам резьбы на величине шагового угла на заборном конусе должна быть также указана величина падения затылка на ширине пера и на калибрующей части. Это означает затылование (обычно с малой величиной заднего угла) по профилю резьбы на всей длине резьбы метчика, т. е. и на заборном конусе, и на калибрующей части.

4.4. Проектирование зуборезных инструментов

Методики расчета и конструирования червячных зуборезных фрез, в том числе и для фрез, нарезающих зубчатые колеса под последующее зубошевингование, средне-модульных и мелкомодульных долбяков, дисковых шеверов, червячно-шлицевых фрез для шлицевых валов с прямоугольной формой шлицев изложены в учебном пособии [6]. В пособии приведены методики расчета «вручную», которые могут быть адаптированы к расчету зуборезных инструментов на ЭВМ, приведены примеры расчета, указанных выше зуборезных РИ, а на вклейках их рабочие чертежи.

4.5. Проектирование протяжек

Круглые протяжки рассчитываются по методике, изложенной в [6].

При проектировании блока плоских наружных протяжек следует руководствоваться методическими рекомендациями [6].

В работах [6] приведены примеры расчета и конструирования внутренних

круглых и наружных плоских и круглых протяжек с одинарной и групповой схемами резания, примеры выполнения рабочих чертежей и сборочного чертежа блока наружных протяжек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные методические указания позволяют студентам направления «Машиностроение», выполняющим курсовой проект по восстановлению эксплуатационных свойств инструментов и инструментальных приспособлений, четко представлять себе тематику и организацию курсового проекта, последовательность его выполнения, содержание документации и разделов расчетно-пояснительной записки, правила ее оформления и оформления графической части проекта в соответствии с требованиями стандартов.

Приведенные в указаниях сведения об особенностях расчета и конструирования режущих инструментов, а также характерных (типовых) ошибках, допускаемых студентами при проектировании, облегчит работу по своевременному выполнению курсового проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кожевников, Д. В. [и др.]. Режущий инструмент: учебник для вузов / Д. В. Кожевников, В. А. Гречишников, С. В. Кирсанов и др.; под ред. С. В. Кирсанова. – 2-е изд., доп. – М.: Машиностроение, 2005. – 528 с.

2. Сахаров, Г. Н. [и др.]. Металлорежущие инструменты: учебник для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Г. Н. Сахаров, О. В. Арбузов, Ю. Л. Боровой и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.

3. Дарманчев, С. К. Фасонные резцы / С. К. Дарманчев. – Л.: Машиностроение, 1968. – 168 с.

4. Грановский, Г. И., Панченко К. П. Фасонные резцы / Г. И. Грановский, К. П. Панченко – М.: Машиностроение, 1975. – 307 с.

5. Шатин, В. П., Денисов П. С. Режущий и вспомогательный инструмент. Справочник / В. П. Шатин, П. С. Денисов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1968. – 420 с.

6. Иноземцев, Г. Г. Проектирование металлорежущих инструментов: учеб. пособие для втузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». – М.: Машиностроение, 1984. – 272 с., ил.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Цель расчетно-графической работы	4
2. Содержание документации и разделов расчетно-пояснительной записки	5
3. Оформление графической части	6
4. Указания к выполнению отдельных задач курсовой работы (проекта)	8
Заключение	11
Библиографический список	11

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ИНСТРУМЕНТОВ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта для студентов
направления подготовки 15.04.01 «Машиностроение»
(профиль «Обеспечение качественно-точных характеристик
при изготовлении изделий в автоматизированном
машиностроительном производстве»)
всех форм обучения

Составитель

Жачкин Сергей Юрьевич

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 26.05.2022.

Уч.-изд. л. 0,6.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84