

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 08.10.2023 00:09:31
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2017 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОТЯЖЕК ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШЛИЦЕВЫХ ОТВЕРСТИЙ

Методические указания к выполнению лабораторной работы и практических занятий по дисциплинам «Режущий инструмент» и «Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств» для студентов направления 15.03.05, 15.04.05 (151900)

Курск 2017

УДК 621.(923)

Составители: Ю.Н. Селезнев, В.В. Малыхин, В.С. Кочергин, Е.Ю. Евсеев, Р.Н. Хомутов.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Н.И. Иванов*

Исследование конструкции протяжек для обработки шлицевых отверстий: методические указания по выполнению лабораторной работы и практических занятий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ю.Н.Селезнев,

В.В. Малыхин, В.С. Кочергин, Е.Ю. Евсеев, Р.Н. Хомутов. - Курск, 2017. - 15 с.: ил. 7, табл. 1. - Библиогр.: с. 15.

Содержат сведения по выполнению лабораторной работы и практических занятий. Указывается последовательность выполнения лабораторной работы по исследованию конструкции протяжек для обработки шлицевых отверстий, правилам оформления отчета. Приводится подробный перечень необходимой методической литературы.

Методические указания соответствуют требованиям ФГОС-3 по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 и магистров 15.04.05 (151900) Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, а также требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением (УМО).

Предназначены для студентов направления 15.03.05, 15.04.05 очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. . Уч. - изд. л. . Тираж 30 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

УДК 621.9

Методические указания к лабораторной работе и практическим занятиям «ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОТЯЖЕК ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШЛИЦЕВЫХ ОТВЕРСТИЙ» по дисциплинам «Режущий инструмент» (бакалавры) и «Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств» (магистры) » по направлению подготовки 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Юго-Западный государственный университет; Сост.: Ю.Н. Селезнев, В.В. Малыхин, В.С. Кочергин. Е.Ю. Евсеев, Р.Н. Хомутов. Курск, 2017. 15 с., ил. 7, табл. 1, Библиогр. 10: с.15

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры

«Машиностроительные технологии и оборудование»

Н.И. Иванов

Излагаются методические указания к выполнению лабораторной работы и практическим занятиям . Они содержат рекомендации о последовательности выполнения исследований по шлицевым протяжкам, правилам оформления отчета. В указаниях предложен подробный перечень необходимой методической литературы.

Предназначены для студентов, бакалавров и магистров по направлению подготовки 151900 **Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.**

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. . Уч. - изд. л. . Тираж 30 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Исследование конструкции
протяжек для

обработки шлицевых отверстий

1. Цель и задачи работы:

Цель работы - исследовать конструктивные и геометрические характеристики протяжки для обработки шлицевого отверстия и определить область ее качественных характеристик и область использования

Задачи работы :

- изучить принципы классификации, конструктивные и геометрические параметры и схемы резания протяжек для обработки шлицевых отверстий;
- получить навыки по измерению конструктивных и геометрических параметров протяжки определенного типоразмера;
- исследовать определенный типоразмер протяжки и сделать заключение о ее качественных характеристиках и области использования;
- изучить стандарты на конструктивные и геометрические параметры и технические требования и сформировать основные требования к изучаемому типоразмеру протяжки.

2. Необходимое оборудование, инструменты и приборы

Для выполнения лабораторной работы необходимы:

- протяжка для обработки шлицевого отверстия определенного типоразмера;
- штангенциркуль с ценой деления не грубее 0,05 мм;
- микрометр с ценой деления не грубее 0,01 мм;
- микрометр с рычажной скобой с ценой деления не грубее 0,002 мм;
- лупа Бринелля с 20-ти кратным увеличением;
- лупа с десятикратным увеличением для контроля шероховатости;
- угломер системы Бабчиницера ;
- приспособление для измерения радиального биения конструктивных элементов протяжки, имеющее измерительную головку с ценой деления не грубее 0,01 мм;
- эталоны шероховатости;
- радиусные шаблоны.

3. Общие теоретические положения

Протягивание является одним из высокопроизводительных способов механической обработки металлов резанием. Оно успешно заменяет ряд других видов механической обработки: долбление, строгание, фрезерование, зенкерование, развертывание, резьбо- и зубонарезание, точение и шлифование, превосходя их как по производительности, так и по точности обработки и является единственно возможным способом обработки шлицевых отверстий в массовом и крупносерийном производствах. Протягивание относится к окончательному способу обработки, обеспечивая точность в пределах 6-11 квалитетов и параметры шероховатости в пределах $R_a = 2,5 \dots 0,2$ мкм.

3.1. Классификация протяжек для обработки шлицевых отверстий

По виду обрабатываемых внутренних поверхностей шлицевые протяжки подразделяются на:

- протяжки для обработки шлицевых отверстий с прямоблочным профилем;
- протяжки для обработки шлицевых отверстий с эвольвентным профилем;
- протяжки для обработки шлицевых отверстий с остроугольным (елочным) профилем.

По способу центрирования шлицевые протяжки подразделяются на:

- с центрированием по наружному диаметру;
- с центрированием по внутреннему диаметру.

По конструктивному исполнению они могут быть цельными, составными или сборными.

По количеству протяжек в комплекте они подразделяются на однопроходные или двухпроходные (комплектные).

3.2. Анализ конструкции протяжек переменного резания для обработки шлицевого отверстия

Как показывает анализ стандартов [1-5], протяжки для обработки шлицевых отверстий при обработке шлицевого паза проектируются с использованием в основном переменной (групповой) схемы резания.

Конструктивные элементы и некоторые геометрические параметры шлицевой комбинированной протяжки переменного резания приведены на рис. 1.

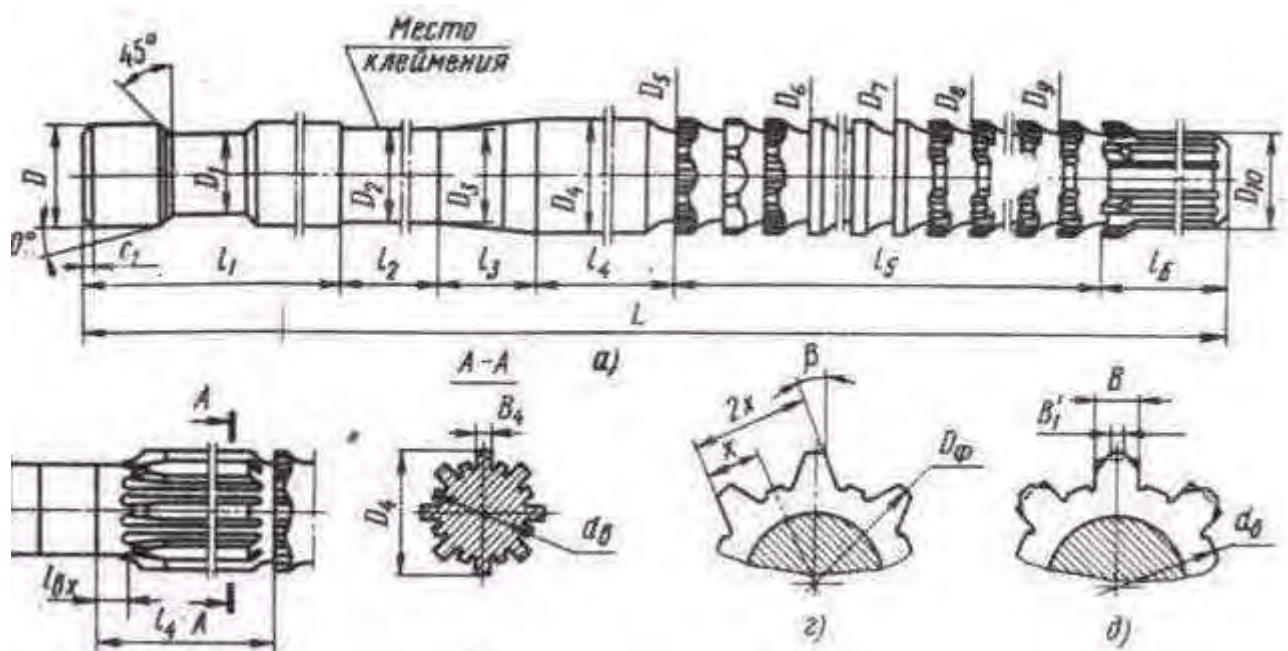


Рис.1. Конструктивные параметры шлицевой протяжки переменного резания

На рисунке 1 представлены: на виде а изображены линейные размеры (общей длина протяжки L и длины: хвостовика l_1 , шейки l_2 , направляющего конуса l_3 , передней направляющей l_4 , режущей и калибрующей частей l_5 и задней направляющей l_6) и диаметральные размеры (диаметры: хвостовика D и D_1 , шейки D_2 , направляющего конуса D_3 , передней направляющей D_4 , всех режущих, зачищающих и калибрующих зубьев $D_5 - D_9$, задней направляющей D_{10}). На виде б изображен вид передней направляющей протяжки второго прохода с сечением А-А, на котором даны размеры шлицевой части передней направляющей. На виде г изображен последний фасочный зуб с контролируемым параметром $2x$ и углом наклона боковой кромки фасочных зубьев β . На виде д изображена конструкция двузубой секции для обработки шлицевого паза.

Шлицевые протяжки переменного резания имеют такое же построение зубьев, как и круглые, т.е. два зуба объединены в одну режущую группу (секцию). Диаметр второго зуба каждой группы на $0,02 - 0,04$ мм меньше диаметра предыдущего зуба. На каждом первом зубе группы шлифовальным кругом снимают с обеих сторон фаски, выполненные по дуге окружности. Первый зуб группы с фасками называют прорезным, второй, имеющий меньший диаметр, — зачищающим. Стружка, срезаемая первым шлицевым зубом, по ширине меньше прорезаемого паза, поэтому она не касается его сторон при продвижении внутри канавки и, значит, не влияет на шероховатость ее боковых сторон. Стружка, срезаемая зачищающим зубом, свертывается в виток конусообразной формы. Вершина такой конусообразной стружки направлена внутрь шлицевого паза, т. е. в сторону от его боковой поверхности. Это значительно облегчает условия работы уголка зачищающего зуба даже при значительных подачах на зуб.

Объединение двух зубьев шлицевой протяжки в режущую группу дало возможность значительно увеличить подъем на зуб. Так как основную нагрузку несет на себе прорезной зуб (а он в данном случае работает в особенно благоприятных условиях и вместо углов при вершине, равных 90° , имеет значительно большие углы), то подъем на зуб вместо обычных 0,05—0,06 мм может достигать 0,2—0,3 мм.

3.2.1. Конструктивное исполнение рабочей части шлицевых протяжек

Конструктивные особенности рабочей части шлицевой протяжки зависят от технологии изготовления отверстия (рис. 2) в детали.

Лучшее качество шлицевого отверстия по всем элементам (требуемые размеры шлицев B и расположение их относительно оси, concentricность наружного D и внутреннего d диаметров, отсутствие заусенцев на боковых поверхностях шлицевых пазов и на внутренней поверхности отверстия) удастся получить в том случае, если одновременно протягивают шлицевые пазы и отверстие. Чтобы обеспечить указанные показатели качества, протяжку конструируют следующим образом.

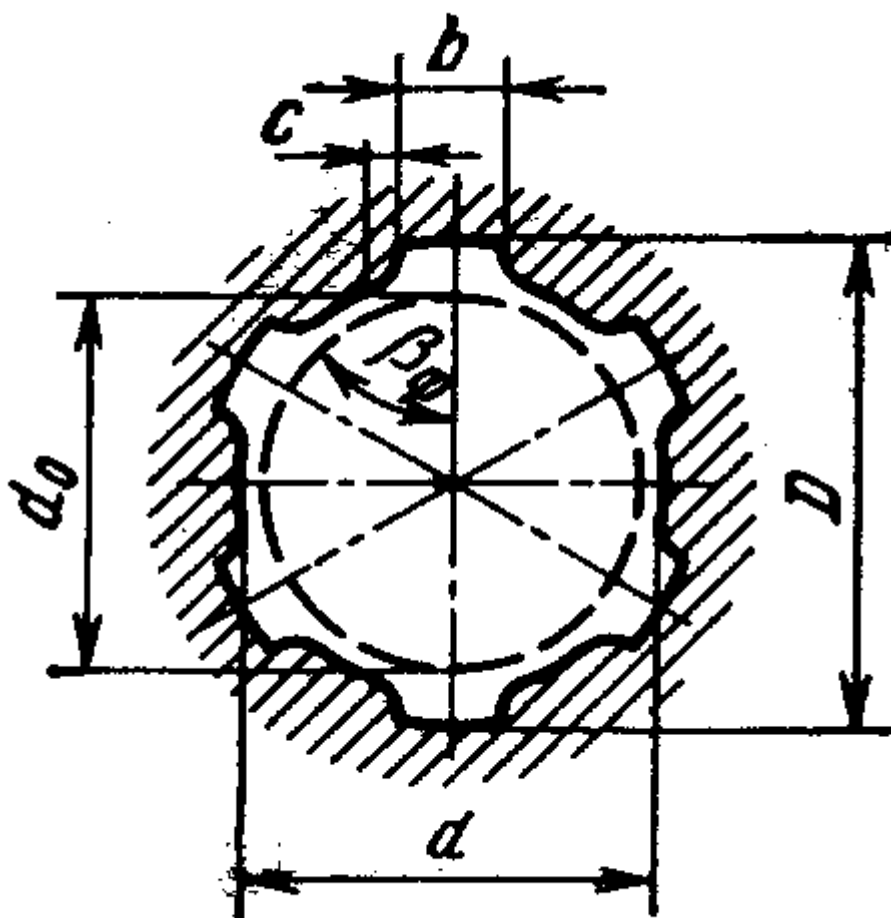
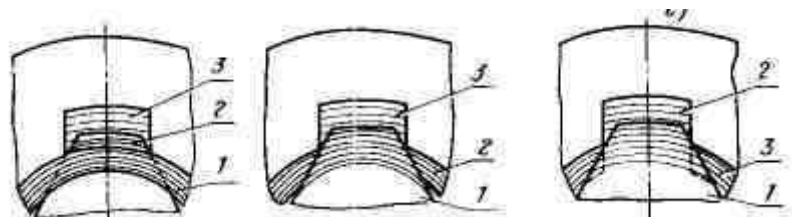


Рис.2. Поперечное сечение шлицевого отверстия

В начале режущей части располагают фасочные , за ними круглые, затем шлицевые зубья (рис.3, поз. б - схема ФКШ). При таком расположении зубьев, если и образуется заусенец от круглых и шлицевых зубьев, то он контактирует с нерабочей поверхностью — фаской. Фаску нужно снимать во всех случаях, даже тогда, когда это не предусмотрено чертежом. Размер фаски в этом случае может быть небольшим (0,2—0,3 мм). Если фасочные зубья находятся перед круглыми и шлицевыми, они совершают дополнительную работу.



а) б) в)

Рис.3. Схемы съема припуска при протягивании шлицевого отверстия:

а) схема КФШ; б) схема ФКШ; в) схема ФШК

Фасочные зубья используются для протягивания внутренней поверхности и выполняют функции прорезных зубьев секции круглой части. Кроме того, срезая металл для образования фаски, они уменьшают припуск на шлицевые зубья, а следовательно, и число шлицевых зубьев. Нельзя размещать фасочные зубья позади шлицевых, так как при этом протяжка удлиняется и образующийся при работе фасочных зубьев заусенец завертывается на боковые поверхности пазов и на поверхность отверстия. Анализ источников [2-6] показал следующее.

В соответствии с [2] наилучшим вариантом схемы расположения зубьев для однопроходных протяжек с центрированием по наружному диаметру является схема ФКШ (фасочные зубья - круглые зубья - шлицевые зубья) .

В соответствии с [3] наилучшим вариантом схемы расположения зубьев для однопроходных протяжек с центрированием по внутреннему диаметру является схема ФШК (фасочные зубья - шлицевые зубья - круглые зубья).

В соответствии с [4] наилучшим вариантом схемы расположения зубьев для двухпроходных протяжек с центрированием по наружному диаметру является следующий вариант: для протяжек первого прохода - схема ФКШ (за исключением типоразмеров 6x11x14, 6x13x16, 6x16x20, 6x18x22, для которых рекомендуется схема Ш); для протяжек второго прохода: для

типоразмера 6x11x14- схема Ш_вШ_дФ (шлицевые зубья, обрабатывающие паз по ширине,- шлицевые зубья, обрабатывающие паз по диаметру, - фасочные зубья); для типоразмеров 6x13x16, 6x16x20, 6x18x22- схема Ш_вШ_дКФ; для всех остальных типоразмеров шести, восьми и десятишлицевых протяжек второго прохода рекомендуется схема Ш_в Ш_д.

В соответствии с [5] наилучшим вариантом схемы расположения зубьев для двухпроходных протяжек с центрированием по внутреннему диаметру является следующий вариант: для протяжек первого прохода - схема ФКШ (за исключением типоразмеров 6x11x14, 6x13x16, 6x16x20, 6x18x22, для которых рекомендуется схема Ш); для протяжек второго прохода: для типоразмеров от 6x11x14 до 6x18x22- схема Ш_вШ_дКФ; для всех остальных типоразмеров шести, восьми и десятишлицевых протяжек второго прохода рекомендуется схема Ш_вШ_дК.

В соответствии с [6] наилучшим вариантом схемы расположения зубьев для эвольвентных протяжек с центрированием по наружному диаметру является схема ФШ.

Если при протягивании шлицевых впадин не требуется обработка поверхности выступов (например, отверстие прошлифовано после термической обработки), то протяжка не имеет круглых зубьев (схема ФШ). Фасочные зубья располагают в начале режущей части перед шлицевым. Если допуск соосности расположения шлицевых пазов и отверстия детали мал, то между каждым третьим, пятым и десятым зубом размещают направляющие пояски.

3.2.2. Конструктивное исполнение поперечных сечений рабочей части шлицевых протяжек

Конструктивное исполнение фасочных зубьев однопроходных и двухпроходных протяжек для обработки любого типа шлицевого отверстия осуществляется по переменной (групповой) схеме резания, как это показано на рис. 4. Конструктивное исполнение шлицевых и круглых зубьев однопроходных протяжек и первых протяжек в комплекте из двух представлено на рис.5. Схема резания круглых зубьев или одинарная профильная (при расстоянии между боковыми поверхностями двух соседних шлицев до 10 мм) или переменная (при расстоянии между боковыми поверхностями двух соседних шлицев более 10 мм).

Первые зубья секций шлицевых зубьев оформляются с радиусными выкружками. Величина радиуса R зависит от типоразмера шлицевого отверстия. Вторые зубья секций шлицевых зубьев до зуба номер j [2-6] оформляются без фаски Fx45°, а с зуба j вторые зубья секций и несекционные шлицевые зубья оформляются с фаской Fx45° по вершинам зубьев и с боковой фаской (рис. 6), размеры которой регламентируются ГОСТ 7943-78.

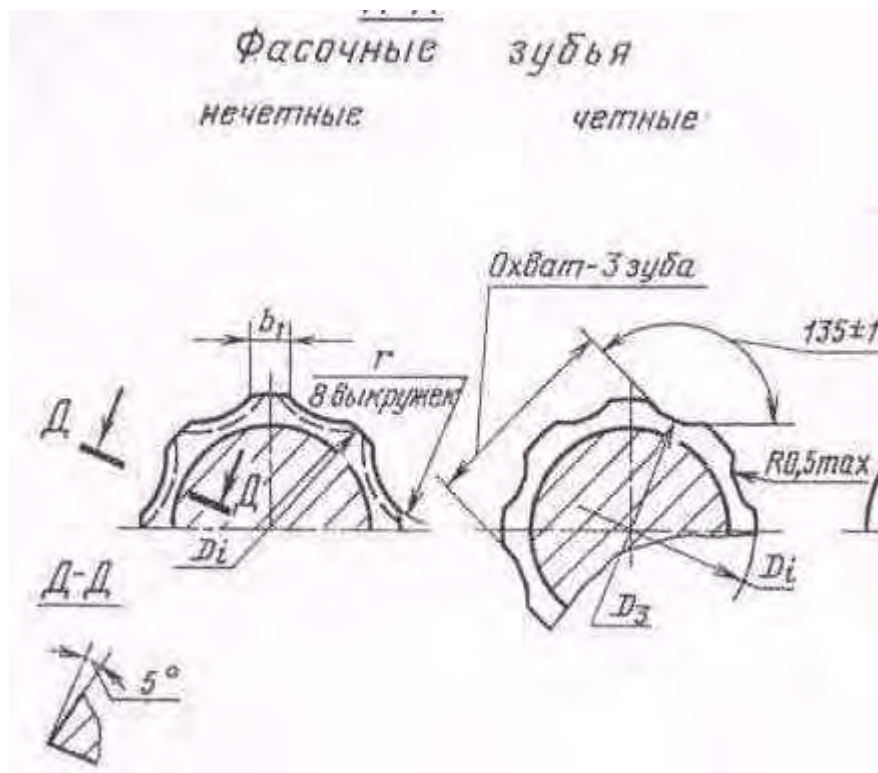


Рис. 4. Конструктивное исполнение поперечных сечений фасочных зубьев однопроходных и двухпроходных протяжек

Конструктивное исполнение шлицевых и круглых зубьев однопроходных протяжек и первых протяжек в комплекте из двух представлено на рис.5. Схема резания круглых зубьев или одинарная профильная (при расстоянии между боковыми поверхностями двух соседних шлицев до 10 мм) или переменная (при расстоянии между боковыми поверхностями двух соседних шлицев более 10 мм).

Первые зубья секций шлицевых зубьев оформляются с радиусными выкружками. Величина радиуса R зависит от типоразмера шлицевого отверстия. Вторые зубья секций шлицевых зубьев до зуба номер j [2-6] оформляются без фаски $F \times 45^\circ$, а с зуба j вторые зубья секций и несекционные шлицевые зубья оформляются с фаской $F \times 45^\circ$ по вершинам зубьев и с боковой фаской (рис. 6), размеры которой регламентируются ГОСТ 7943-78.

Сопряжение боковой поверхности шлица с внутренним диаметром протяжки осуществляется или по радиусу не более 0,5 мм (I вариант формы впадины) или виде канавки глубиной 0,5 мм. и шириной 1 мм. (II вариант оформления формы впадины основания шлицевых зубьев). Конструктивное исполнение рабочей части протяжек второго прохода представлено на рис.7. Она состоит из двух типов шлицевых зубьев – обрабатывающих и калибрующих шлицевый паз по ширине (зубья Ш_в) и обрабатывающих и калибрующих шлицевый паз по диаметру (зубья Ш_д).

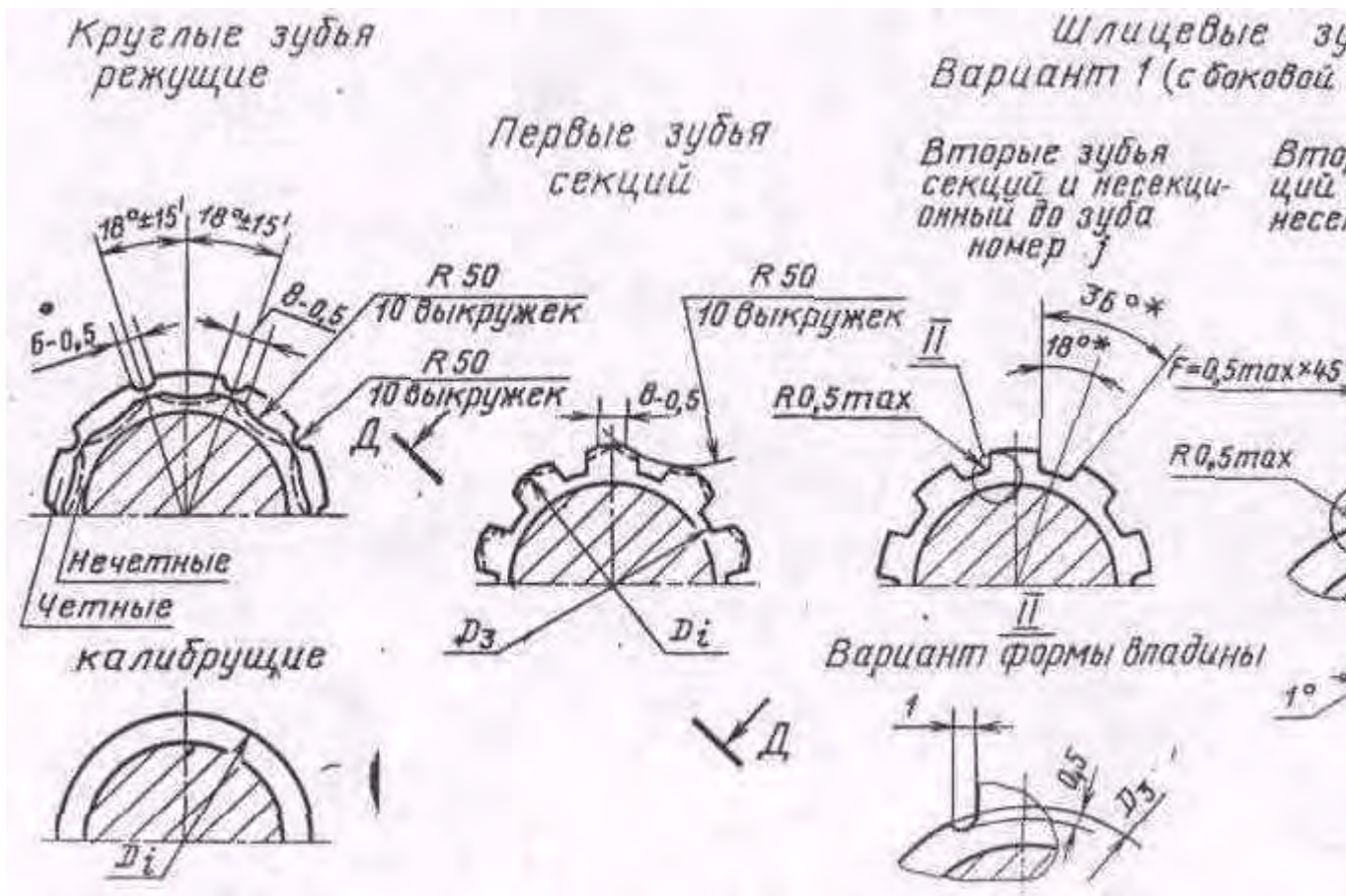


Рис. 5. Конструктивное исполнение поперечных сечений рабочей части протяжки первого прохода, обрабатывающей круглую и шлицевую части десяти шлицевого отверстия

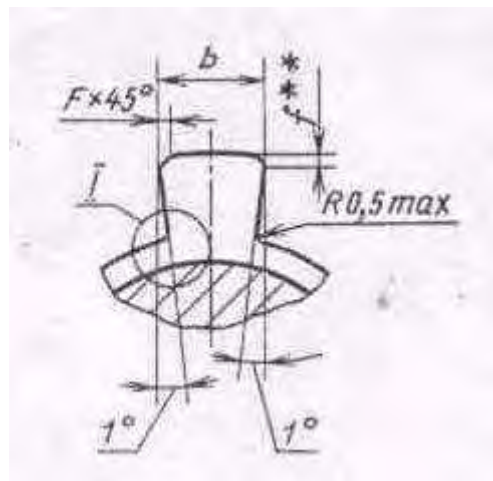


Рис.6. Конструктивное оформление поперечных сечений вторых зубьев секций с зуба номер j и несекционных шлицевых зубьев

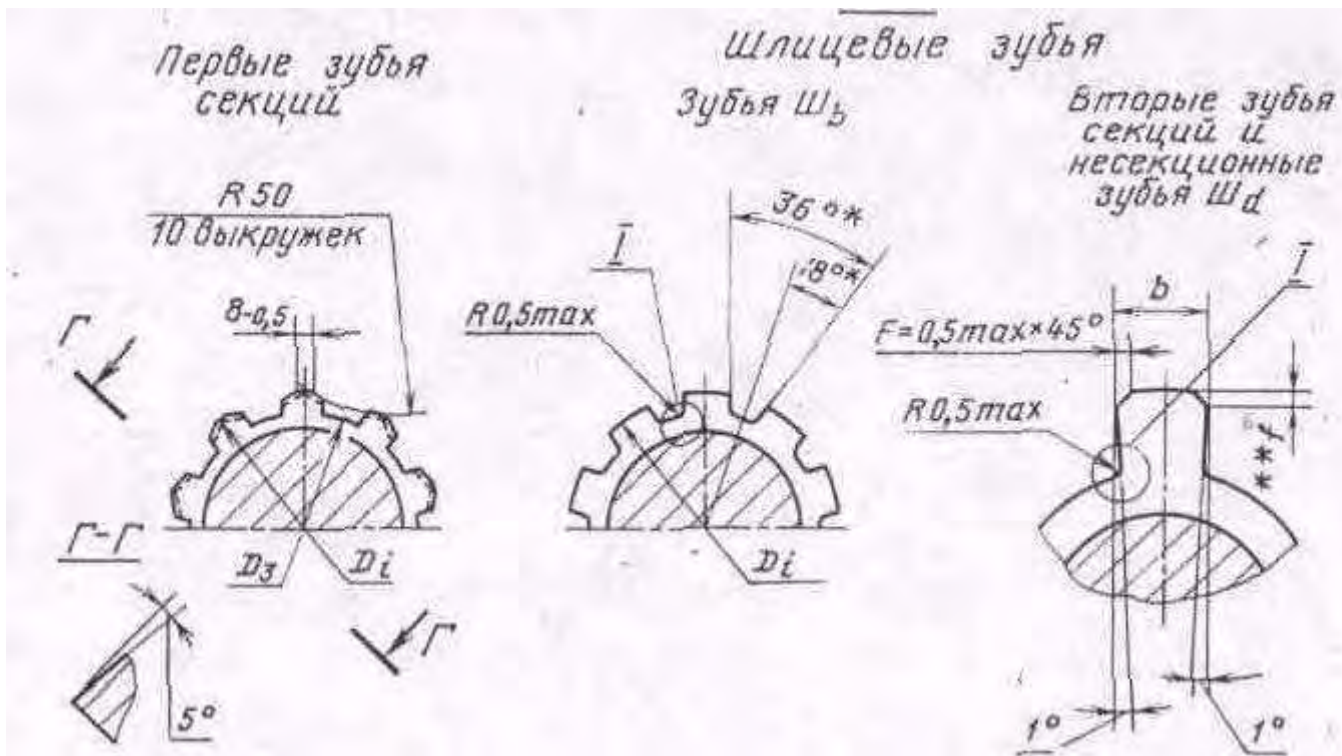


Рис. 7. Конструктивное исполнение поперечных сечений рабочей

части протяжки второго прохода, обрабатывающей шлицевую часть десяти шлицевого отверстия

4. Исследование качественных характеристик протяжки

Основным документом для заключения о качественных характеристиках протяжки является чертеж инструмента и технические условия, сформулированные ГОСТ 28442 -90 [9].

Контроль внешнего вида и шероховатости рабочих

поверхностей. Осуществляется с использованием эталонов шероховатости и лупы с десятикратным увеличением (как минимум). В процессе контроля внешнего вида устанавливается отсутствие на рабочих поверхностях забоин, цветов побежалости, коррозии и других дефектов. Качество обработки поверхностей протяжки (направляющие, передняя и задняя поверхности зубьев и др.) должно соответствовать величинам шероховатости, указанным на чертеже или в технических условиях.

Контроль линейных параметров. Для контроля линейных параметров (общей длины L и длин: хвостовика l_1 , шейки l_2 , направляющего конуса l_3 , передней направляющей l_4 , режущей и калибрующей частей l_5 и задней направляющей l_6 , параметров режущих и калибрующих зубьев) используются штангенциркуль. Для контроля ширины режущих шлицевых и направляющих выступов используются микрометр. Для контроля ширины

ленточек по калибрующим зубьям и боковой ленточки на шлицевых зубьях используются лупа Бринелля.

Контроль диаметральных параметров. Для контроля диаметральных параметров (измерение диаметров: хвостовика D и D_1 , шейки D_2 , передней направляющей D_4 , всех режущих, зачищающих и калибрующих зубьев $D_5 - D_9$, задней направляющей D_{10}) используются штангенциркули с электронным отсчетом и ценой деления 0,01 мм., микрометры, рычажные скобы с ценой деления отсчетного устройства 0,002 мм. Для определения конусности диаметры передней и задней направляющих измеряют не менее чем в трех сечениях по их длине. Для определения отклонения от окружности диаметры в каждом сечении измеряются в двух-трех равномерно расположенных направлениях.

Контроль величины подачи на зуб производят микрометром или пассаметром. Измеряют высоты (диаметры) двух соседних зубьев: разность их значений дает величину подачи на зуб.

Для контроля геометрических параметров используются угломер системы Бабчицицера.

Контроль биений и взаимного расположения. Для контроля радиального биения используется центровое приспособление, индикаторные стойки с головками или миниметр с соответствующими ценами делений отсчетных устройств. Базирование инструмента в приспособлении осуществляется с помощью центровых отверстий протяжек или прошивок. Величина биения определяется как разность между наибольшими и наименьшими показаниями индикатора за один оборот протяжки.

Контроль смещения окружности впадин относительно окружности выступов на шлицевых протяжках производят индикатором при установке протяжки на центровом приспособлении. Для этого индикатор устанавливают первоначально на нуль по одному из выступов контролируемого зуба, а после поворота протяжки на величину, приблизительно равную половине шага шлицев в осевом сечении, измерительный стержень индикатора опускают на дно впадины. Измерение производят подобным способом на всех выступах и соответствующих им впадинах контролируемого зуба.

Величиной смещения окружностей является разность между наибольшим и наименьшим показаниями индикатора. Контролю подвергают пятый режущий зуб, один из средних режущих и один из калибрующих зубьев.

Измерение наибольшей накопленной ошибки окружного шага осуществляют индикатором (миниметром) с помощью делительного приспособления (центровая бабка с эталонным делительным диском, механическая или оптическая делительная головка). Отсчет показания

индикатора производят после каждого поворота протяжки на величину теоретического углового шага. Измерительный штифт индикатора ставится на одну из боковых сторон каждого шлицевого выступа в точке, лежащей на поверхности боковой ленточки. Контроль осуществляют на одном из калибрующих зубьев по одной из сторон шлицевых выступов. Наибольшей накопленной ошибкой является сумма наибольших положительного и отрицательного показаний индикатора.

Определение суммарного подъема зубьев протяжки. Суммарный подъем зубьев протяжки рассчитывается как разность размеров диаметров калибрующих и диаметра первого режущего зуба протяжки.

Таблица 1

Исследуемые параметры шлицевой протяжки

N п/п	Контролируемый параметр	Значение контролируемого параметра	Значение контролируемого параметра по чертежу или ТУ
1	2	3	4
1.	Шероховатость:		
	передней направляющей		
	задней направляющей		
	передней поверхности зубьев		
	задней поверхности зубьев		
	ленточек калибрующих зубьев		
2.	Подъем на зуб или секцию, мм.:		
	фасочных зубьев		
	шлицевых черновых зубьев		
	шлицевых чистовых зубьев		

	круглых черновых зубьев		
	круглых чистовых зубьев		
	шлицевых чистовых Ш _б		
	шлицевых черновых Ш _д		
	шлицевых чистовых Ш _д		
3.	Линейные размеры протяжки, мм.:		
	общая длина протяжки L		
	длина хвостовика l ₁		
	длина шейки l ₂		
	длина направляющего конуса l ₃		
	длина передней направляющей l ₄		
	длина задней направляющей		
	длина рабочей части l ₅		
4.	Диаметральные размеры, мм. :		
	хвостовика D и D ₁		
	шейки D ₂		
	передней направляющей D ₄		
	задней направляющей D ₁₀		
5.	Величина переднего угла, град.:		
	на режущих зубьях		
	на чистовых зубьях		

	на калибрующих зубьях		
--	-----------------------	--	--

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
6.	Величина заднего угла, град.:		
	на режущих зубьях		
	на чистовых зубьях		
	на калибрующих зубьях		
7.	Размер фаски F на вершинной части шлицевых зубьев с зуба j , мм.		
8.	Размер фаски f на боковой части шлицевых зубьев с зуба j , мм.		
9.	Радиус выкружек, мм.:		
	на первых зубьях фасочных секций		
	на первых зубьях шлицевых секций		
	на первых зубьях круглых секций		
10.	Ширина шлицевого зуба на калибрующей части, мм.		
11.	Ширина шлицевого выступа на передней направляющей для протяжек второго прохода, мм.		
12.	Ширина шлицевого выступа на задней направляющей для протяжек первого или второго проходов, мм.		
13.	Ширина канавок на передней направляющей для протяжек второго прохода, мм.		

14.	Ширина канавок на задней направляющей для протяжек первого или второго проходов, мм.		
15.	Величина радиального биения калибрующей части, мм.		
16.	Накопленная ошибка окружного шага, мм.		
17.	Суммарный подъем зубьев протяжки, мм.		

5. Последовательность выполнения работы и оформление отчета

5.1. В соответствии с классификацией определить тип протяжки.

5.2. Определить схемы срезания припуска для каждой части и выполнить их эскизы.

5.3. Исследовать конструктивные и геометрические параметры протяжки, выполнить ее эскиз, а результаты измерений занести в таблицу 1 отчета.

5.4. В соответствии с требованием ГОСТ 28442 -90 и данных чертежа протяжки занести в колонку 4 таблицы 1 отчета сведения по исследуемым качественным характеристикам.

5.5. Проанализировать результаты исследования и сделать выводы о соответствии качественных характеристик изучаемой протяжки данным чертежа и технических условий.

6. Контрольные вопросы

1. Сформулируйте определение протяжки.

2. Перечислите основные особенности процесса протягивания.

3. Какие особенности с позиций формообразования резанием имеет протяжной инструмент?

4. Какая точность и шероховатость поверхности обеспечивается при протягивании шлицевых поверхностей?

5. Назовите области эффективного использования протяжек и обоснуйте свой ответ.
6. Дайте обоснование высокой производительности процесса протягивания.
7. Дайте классификацию протяжек для обработки шлицевых поверхностей.
8. Перечислите основные гладкие части протяжек для обработки шлицевых поверхностей и объясните их назначение.
9. Перечислите основные элементы рабочей части протяжек для обработки шлицевых поверхностей и объясните их назначение.
10. Какие функции выполняет калибрующая часть протяжек?
11. Как выбираются величины переднего и заднего углов для внутренних протяжек?
12. Перечислите схемы резания при протягивании шлицевых поверхностей.
13. Охарактеризуйте способы контроля геометрических параметров рабочей части протяжек.
14. Чем объясняется широкое использование в промышленности протяжек переменного резания?

Библиографический список

1. ГОСТ 24818-81, ГОСТ 24820-81, ГОСТ 24822-81. Протяжки для шлицевых отверстий с прямобочным профилем, с центрированием по наружному диаметру, комбинированные переменного резания. Конструкция и размеры. М.: Изд. стандартов 1982.
2. ГОСТ 25969-83, ГОСТ 25971-83, ГОСТ 25973-83. Протяжки для шлицевых отверстий с прямобочным профилем, с центрированием по внутреннему диаметру, комбинированные переменного резания. Конструкция и размеры. М.: Изд. стандартов. 1984.
3. ГОСТ 24819-81, ГОСТ 24821-81, ГОСТ 24823-81. Протяжки для шлицевых отверстий с прямобочным профилем, с центрированием по наружному

диаметру, комбинированные переменного резания. Конструкция и размеры. М.: Изд. стандартов.1982.

4. ГОСТ 25970-83, ГОСТ25972-83, ГОСТ25974-83.Протяжки для шлицевых отверстий с прямобочным профилем, с центрированием по внутреннему диаметру, комбинированные переменного резания. Конструкция и размеры. М.: Изд. стандартов.1984.

5. ГОСТ 25157-82- ГОСТ25161-82.Протяжки для шлицевых отверстий с эвольвентным профилем с центрированием по внутреннему диаметру. Конструкция и размеры. М.: Изд. стандартов.1982.

6. ГОСТ 28442 -90. Протяжки для цилиндрических, шлицевых и гранных отверстий. Технические условия. М.: Издательство стандартов. 1990, 18 с.

7. Проектирование режущих инструментов [Текст] : учебное пособие / В. А. Гречишников [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 300 с. -(20 экз.)

8. Режущие инструменты [Текст] : учебное пособие / В. А. Гречишников [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 388 с. (25 экз)

9. Промтов А.И., Зарак Т.В. Проектирование протяжек для обработки отверстий: Монография . Иркутский ГТУ, 2007

10. Протяжки для обработки отверстий / Д.К. Маргулис, М.М. Тверской, В.Н. Ашихмин и др. М.: Машиностроение , 1986, - 232 с.