Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»

Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет Техники и технологии

Кафедра Технологии машиностроения,

станки и инструменты

Пояснительная записка к курсовому проекту

по дисциплине: «Режущий инструмент»

на тему: «Проектирование режущего инструмента»

Нормоконтролёр

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / /

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

Руководитель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

Автор проекта

студент группы \_\_\_\_

/

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

Проект защищён

с оценкой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

Златоуст

2022 г.

АННОТАЦИЯ

Проектирование режущего инструмента. Курсовой проект по дисциплине «Режущий инструмент» — Златоуст: ЮУрГУ, ТМСИ, 2022;

33 с, 2 ил., библиогр. список — 3 наим., 2 листа чертежей ф. А3.

В рамках проекта выполнено проектирование круглого фасонного резца, круглой протяжки

В проекте приведён расчёт вышеперечисленного инструмента. На основании произведённых расчётов выполнены рабочие чертежи инструмента.

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 5](#_Toc115694848)

[1. РАСЧЁТ ФАСОННОГО РЕЗЦА 7](#_Toc115694849)

[2 РАСЧЁТ КРУГЛОЙ ПРОТЯЖКИ 13](#_Toc115694850)

[2.1 Исходные данные 13](#_Toc115694851)

[2.2 Порядок расчёта 13](#_Toc115694852)

[БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 22](#_Toc115694853)

# ВВЕДЕНИЕ

Современные мировые тенденции развития промышленности характеризуются значительным увеличением масштабов создания, освоения и внедрения в производство новой высокоэффективной техники, обеспечивающей рост производительности труда, улучшение качества выпускаемой продукции, повышение ее конкурентоспособности. Это обеспечивается за счет усложнения узлов и деталей, использования новых конструкционных материалов, что вызывает необходимость совершенствования методов обработки, конструкции станков, режущих инструментов и методов их проектирования. Поставленные задачи являются особенно актуальными для машиностроения и, в частности, для металлообрабатывающей промышленности.

В современном машиностроении обработка резанием является главным технологическим методом, обеспечивающим высокое качество и точность обрабатываемых поверхностей деталей. Эффективность машиностроения должна повышаться за счет увеличения удельного веса автоматизированного оборудования, в том числе автоматических линий, станков с ЧПУ, роботизированных, оснащенных микропроцессорной и вычислительной техникой гибких автоматизированных комплексов и гибких производственных систем, позволяющих быстро и эффективно перестраивать производство на выпуск новых изделий.

Эффективная эксплуатация такого оборудования невозможна без создания инструментальной оснастки, обладающей повышенной надежностью, обеспечивающей экономичное использование дорогостоящей прогрессивной техники, что обуславливает все более возрастающую роль металлообрабатывающего инструмента.

Важную роль в обеспечении процесса механической обработки играет инструментальная подготовка производства, так как от эффективности, точности и работоспособности инструмента во многом зависит качество и эффективность всего процесса. Особенно возрастает роль режущего инструмента в условиях безлюдных технологий гибкого автоматизированного производства.

Целью курсового проекта является проектирование режущего инструмента.

Задачи курсового проекта включают в себя расчёт круглого фасонного резца и расчёта круглой протяжки.

# 1. РАСЧЁТ ФАСОННОГО РЕЗЦА

Деталь для обработки фасонным резцом представлена на рисунке .

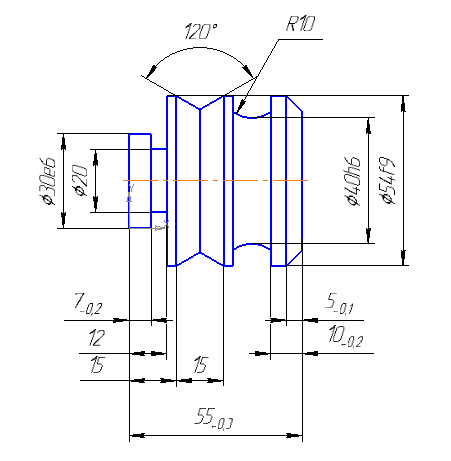


Рисунок 1 — Деталь для обработки

1.1 Определение координат точек профиля детали

Сначала производим нумерацию узловых точек (рисунок ).

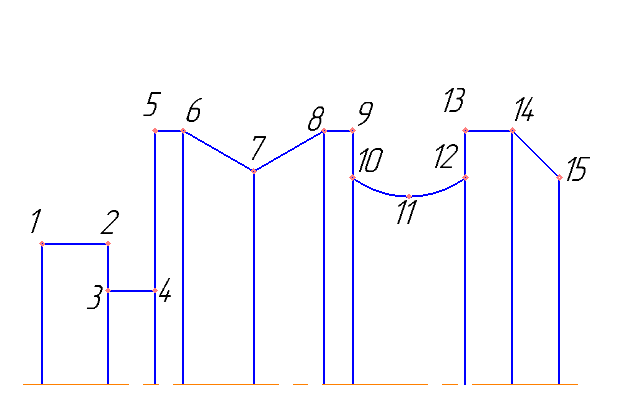


Рисунок 2 — Точки профиля

Координаты узловых точек (начала и конца поверхности) точек определяются по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

Координата *Zi* равна расстоянию от базового торца*li*узловой точки.

Точка 1:

Точка 2:

Точка 3:

Точка 4:

Точка 5:

Точка 6:

Точка 7:

Точка 8:

Точка 9:

Точка 10:

Точка 11:

Точка 12:

Точка 13:

Точка 14:

Точка 15:

1.2 Выбираем материал режущей части фасонного резца - быстрорежущая сталь марки Р6М5 по ГОСТ 19265-73 с твердостью после термообработки HRC 63…66.

1.3. Назначаем для вершинной точки резца передний угол γ1 =25º.

Задний угол призматических резцов в вершинной точке профиля α =10º.

В других точках режущих кромок углы i γ и αi будут переменными.

1.4 Назначаем габаритные размеры и параметры крепежных частей резцов в зависимости от максимальной глубины профиля детали tmax

Таблица 1 - Размеры фасонного круглого резца с торцовыми рифлениям

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tmax, мм | Размеры резца | | | | Размеры рифлений | |
| Dmax (h9) | d0  (H8) | d1 | r2 | d2 | b2 |
| 16 | 90 | 22 | 34 | 2 | 45 | 6 |

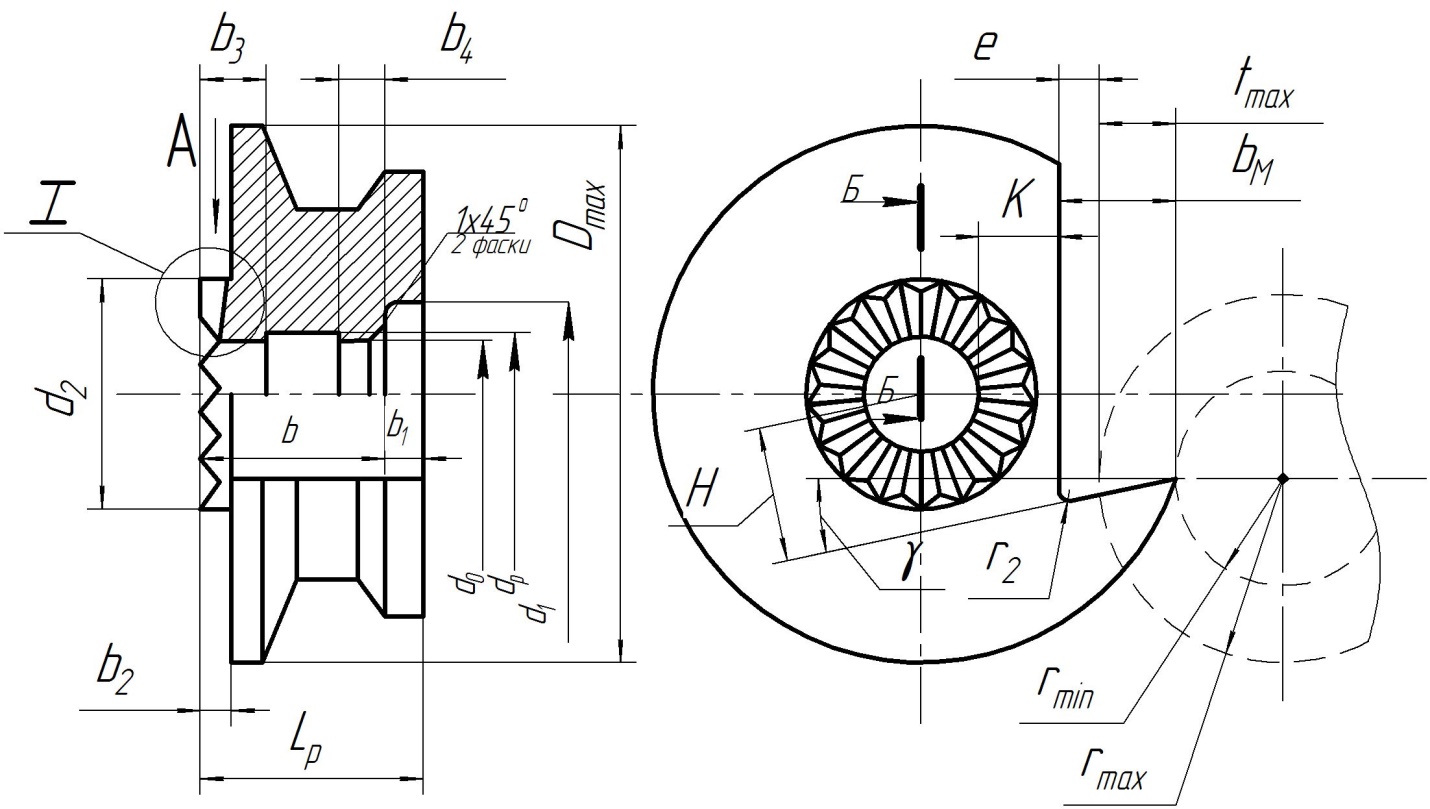


Рисунок 2 - Резец фасонный круглый с торцовыми рифлениям

Табличное значение радиуса наружной окружности круглого резца проверяем по формуле:

где – максимальная глубина профиля детали; K – пространство для размещения снимаемой стружки, K = 3…12 мм; e – толщина стенки, e = 5…8 мм; – диаметр посадочного отверстия/

Принимаем наибольший размер круглого резца

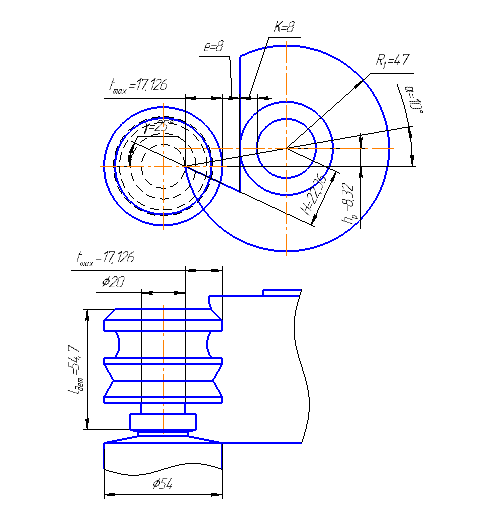


Рисунок 3 - Схема определения радиуса R1 наружной окружности круглого фасонного резца

1.4 Корректируем профиль фасонного резца, так как при наличии у него углов γ и α ≠ 0 его профиль отличается от профиля обрабатываемой детали.

Высота заточки резца H

Высота установки резца

=R sin α =⋅ sin10=6.95 мм

Расчетные величины для профиля, состоящего из нескольких участков определяют следующем порядке:

;

Подставляя значения r2, r3, r4 … ri получаем 2, 3, 4 … i.

Так как ri дано, а i определено по (), то рассчитываем А1, А2, А3 … Аi.

;

Результаты коррекционного расчета оформляем в виде таблицы.

Таблица 3 - Числовые данные коррекционного расчета профиля резца

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № узловой точки | Ai  мм |  | Ci  мм | Bi  мм |  | Ri  мм | ti  мм |
| 1=2 | 13,57 | 25,00 |  | 32,77 | 35,00 | 40 |  |
| 3=4 | 7,57 | 39,89 | 6,00 | 19,33 | 49,89 | 30,00 | 10,00 |
| 5=6 | 26,24 | 13,56 | 12,67 | 52,62 | 23,56 | 57,40 | 17,40 |
| 7 | 21,61 | 16,33 | 8,03 | 46,37 | 26,33 | 51,73 | 11,73 |
| 8=9 | 26,24 | 13,56 | 12,67 | 52,62 | 23,56 | 57,40 | 17,40 |
| 10 | 21,07 | 16,72 | 7,49 | 45,57 | 26,72 | 51,02 | 11,02 |
| 11 | 18,97 | 18,45 | 5,40 | 42,34 | 28,45 | 48,16 | 8,16 |
| 12 | 21,07 | 16,72 | 7,49 | 45,57 | 26,72 | 51,02 | 11,02 |
| 13=14 | 26,24 | 13,56 | 12,67 | 52,62 | 23,56 | 57,40 | 17,40 |
| 15 | 21,07 | 16,72 | 7,49 | 45,57 | 26,72 | 51,02 | 11,02 |

# 2 РАСЧЁТ КРУГЛОЙ ПРОТЯЖКИ

## 2.1 Исходные данные

Протягиваемая заготовка.

Материал — сталь 40Х; твёрдость при протягивании — HB229; заготовка после отпуска; отверстие под протягивание обработано; диаметр отверстия до протягивания *d0* = 18H9; диаметр отверстия после протягивания *d* = 19H7; параметр шероховатости поверхности *Ra* = 2,5 мкм; длина протягивания *Lд* = 40 мм.

Станок горизонтально-протяжной 7Б510; тяговая сила станка Q = 102 кН; максимальная длина хода штока Lmax = 1250 мм; состояние станка — удовлетворительное; протяжка закрепляется в быстросменном автоматическом патроне.

Характер производства — массовый.

Длина протяжки, допустимая возможностями инструментального цеха и заточного отделения, — не более 1500 мм.

## 2.2 Порядок расчёта

Устанавливаем группу обрабатываемости с помощью приложения 1 [2]: сталь 45 твёрдостью HB 229 относится к седьмой группе обрабатываемости.

Устанавливаем группу качества по приложению 2 [2] в зависимости от шероховатости поверхности и квалитета точности отверстия. Принимаем вторую группу качества.

Материал режущей части протяжки — быстрорежущая сталь Р18 (см. приложение 3) [2].

Конструкция протяжки — с приваренным хвостовиком. Размеры хвостовика принимаем по ГОСТ 4044–70. Диаметр переднего хвостовика *Dхв* = *d1* = 12 мм, *Fоп* = 85,2 мм2.

Сила, допустимая хвостовиком, рассчитывается по формуле:

;

Передние и задние углы назначаем по приложению 5 [2]:

*γ*о = *γ*п = 10°; *γ*ч = *γ*к = 10°.

Скорость резания устанавливаем по приложению 6 [2]: *V* = 6 м/мин. Эта скорость станком обеспечивается.

Подъём черновых зубьев *S*Zо определяется из условия равной стойкости черновой и чистовой частей по приложению 7 [2] для первой группы обрабатываемости. Вначале для скорости резания *V* = 6 м/с устанавливаем наработку чистовой части *T* = 58 мин.; по той же скорости резания и стойкости черновых зубьев находим подъём черновых зубьев SZо = 0,15 мм/зуб на сторону. Для седьмой группы обрабатываемости и второй группы качества при скорости резания *V* = 6 м/мин по приложению 8 [2] ограничиваем подъём черновых зубьев до 0,15 мм/зуб.

Поправочные коэффициенты на наработку принимаем по приложению 9 [2]: *K*ТВ = 1; *K*ТР = 1; *K*ТЗ = 1; *K*ТД = 1; *K*ТО = 1; *K*ТМ = 1,3.

В качестве СОЖ используем Масло ОСМ-3.

Наработка с поправочными коэффициентами ТМ. Н. = 76 мин.

Глубину стружечной канавки, необходимой для размещения стружки при подъёме *S*Zо = 0,15 мм/зуб определим по формуле, приняв коэффициент помещаемости*K* = 2,5:

;

мм.

В приложении 10 [2] ближайшая глубина стружечной канавки *h*т = 4 мм.

Проверку на жёсткость протяжки делаем, так как диаметр по дну стружечной канавки *D*0 – 2*h* = 14– = 6 мм, т. е. меньше 40 мм.

мм; ,

следовательно, уменьшаем подачу по формуле:

Принимаем *S*Zc = 0,20 мм/зуб.

Шаг черновых зубьев определяем по приложению 10 [2]. Так как глубине *h*т = 4 мм соответствует несколько значений шага, то согласно [2] принимаем меньший — *t*о = 10 мм, профиль № 6. Остальные элементы стружечной канавки *b*о = 4,5 мм; *r* = 1,8 мм; *R* = 5,5 мм. Число одновременно работающих зубьев определяем по формуле:

Принимаем *Z*р =5.

Максимальную силу резания берём минимальной из трёх: *P*ст, *P*­оп, *P*хв.

;

;

Fоп — площадь опасного сечения (приложение 4 [2])

;

мм2.

Н.

Таким образом *P*max = 35325 .

Число зубьев в группе Zс определяется по формуле:

где *g*о = 483 Н для *S*Zо = 0,22 мм и *γ* = 10° (приложение 11 [2]);

*Z*р = 4; *K*рм = 0,5; *K*ро = 0,8; *K*рк = 1,0; *K*рр = 1,0 (приложение 12 [2]);

Принимаем *Z*с = 3.

Определяем расчётную силу протягивания:

Полный припуск определяется по формуле:

;

Припуск на черновых зубьях находим по формуле:

;

где *A*п — припуск на переходные зубья (приложение 14 [2]), *A*п = 0,58 мм;

*A*ч — припуск на чистовые зубья (приложение 15 [2]), *A*ч = 0,10 мм;

мм.

Число групп черновых зубьев определяем по формуле:

Полученное дробное число групп черновых зубьев округляют до ближайшего меньшего целого числа.

.

Остаточную часть припуска находим по формуле:

;

мм.

Из приложения 14 находим подачу на первый переходный зуб *S*zn1 = 0,02 мм; так как 0,5*A*ост = 0,069мм > 0,02 мм, то оставляем остаточный припуск в черновой части и увеличиваем число зубьев на 1 ед.

.

Число черновых зубьев определяем по формуле:

;

Число переходных зубьев определяем по приложению 14 [2]: *Z*п= 8.

Число чистовых зубьев: *Z*ч = 10.

Число калибрующих зубьев — по приложению 15 [2]: *Z*к = 6.

Общее число всех зубьев находим по формуле:

;

.

Длину режущей части протяжки определяем по формуле:

.

Шаги чистовых и калибрующих зубьев являются переменными; принимаем их по приложению 16 [2]: *t*1 = 7 мм; *t*2 = 8 мм; *t*3 = 9мм. Размеры профиля *h*, *b*, *R*, *r* — одинаковые для всех трёх шагов; их берём по приложению 10 [2] по меньшему шагу.

Для *t*1 = 7 мм; *t*2 =8 мм; *t*3 = 9 мм; *h* = 2,0 мм; *b* = 4,5 мм; *r* = 1,8 мм; *R* = 5,5 мм:

мм.

Новые два варианта рассчитываем для: и

Находим шаг черновых зубьев для обоих вариантов. Выражая *t*о из формулы:

Определяем глубину стружечной канавки:

Находим подъём зубьев по формуле:

Принимаем *S*zо2 = 0,18 мм / зуб и *S*zо3 = 0,18 мм / зуб. Расчёт 2 и 3 вариантов проводим аналогично первому. Результаты сводим в таблицу 2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица 2 — Основные параметры протяжек | | |
| Искомый параметр | Вариант | |
| 1 | 2 |
| *Z*р | 3 | 4 |
| *t*о, мм | 10 | 9 |
| *h*о, мм | 4 | 3.6 |
| *b*о, мм | 3.5 | 3.5 |
| *S*Zо, мм | 0,22 | 0,18 |
| *Z*с | 3 | 3 |
| *P*, Н | 13750 | 14305 |
| *A*, мм | 3,018 | |
| *A*п, мм | 0,58 | 0,34 |
| *A*ч, мм | 0,10 | 0,10 |
| *A*о, мм | 2,338 | 2,578 |
| *A*ост, мм | 0,138 | 0,058 |
| *i*о | 5 | 7 |
| *Z*о | 18 | 21 |
| *Z*п | 8 | 6 |
| *Z*ч | 10 | 10 |
| *Z*к | 6 | 6 |
| *Z* | 42 | 43 |
| *S*Zп на группах:  1–й  2-й  3-й  4-й | 0,11  0,09  0,06  0,03 | 0,08  0,06  0,03  - |
| *S*Z, мм (число групп) | 0,020 (1)  0,010 (2)  0,005 (2) | 0,020 (1)  0,010 (2)  0,005 (2) |
| *t*ч (*t*3, *t*2, *t­*1) | 9; 8; 7 | 7; 6,5; 6 |
| *t*к (*t*3, *t*2, *t­*1) | 9; 8; 7 | 7; 6,5; 6 |
| *L*p, мм | 387 | 373,5 |

Сравнив основные показатели — *L*, *b*, *S*, *Z*, видим, что оптимальным вариантом является второй, так как протяжка имеет наименьшую длину. Определение остальных элементов протяжки производим только для этого варианта.

Диаметр калибрующих зубьев *D*к = *D*max = 17,018 мм.

Число выкружек и их ширину на черновых зубьях определим по приложению 17 [2]: *N* = 4; *a* = 8,5 мм.

Число выкружек и их ширину на переходных и чистовых зубьях определим по приложению 19 [2]: *N*= 6; *a* = 3,5 мм.

Диаметр передней направляющей принимаем равным наименьшему диаметру отверстия под протягивание с полем допуска *e*8: *D*п. н. = 14*e*8 мм;

Длина передней направляющей:

мм.

Длину переходного конуса выбираем по приложению 21 [2]: *l*п. к. = 15 мм.

Расстояние от переднего торца протяжки до первого зуба определяем по формуле:

мм;

где *l* — длина заготовки;

*l*1 принимают в зависимости от длины хвостовика (таблица 1, [2])

мм.

Диаметр задней направляющей:

Длина задней направляющей определяется по приложению 22 [2]: *l*з. н. =

= 20 мм.

Протяжку выполняем с задним хвостовиком. Диаметр заднего хвостовика принимаем по ГОСТ 4044–70 меньшим, чем диаметр переднего хвостовика: *D*з. хв. =

= 12 мм. Длину заднего хвостовика берём из приложения 23 [2]:

*l*з. хв. = 100 мм

Общую длину протяжки рассчитываем по формуле:

;

мм.

Принимем

Определяем диаметры зубьев. Результаты сводим в таблицу 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер  зуба | Диаметр  *D*, мм | Номер  зуба | Диаметр  *D*, мм |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15 | 17.75  17.95  17.93  18.15  18.13  18.35  18.55  18.63  18.75  18.81  18.86  18.91  18.96  18.96  18.98 | 16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28 | 19.98  19.00  19.00  19.01  19.01  19.02  19.02  19.021  19.021  19.021  19.021  19.021  19.021 |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дерябин, И. П. Проектирование фасонных резцов: учебное пособие / И. П. Дерябин, И. Н. Миронова. — М: НИЯУ МИФИ, 2013. — 44 с.

2.Карсунцев, А. И. Расчёт протяжек равной стойкости: учебное пособие / А. И. Карсунцев, И. П. Дерябин, С. П. Максимов. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. — 61 с.

3. Проектирование зуборезныхдолбяков: учебное пособие /, И. П. Дерябин, И. Н. Миронова. — Челябинск: Изд–во ЮУрГУ, 2014. — 43 с.