

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Машиностроение»

**ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА И РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ
ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗЬБЫ**

Методические указания
к выполнению практических занятий для студентов направлений
15.03.04 «Автоматизация производственных процессов» и
27.03.04 «Управление в технических системах»

Курган 2023

Кафедра: «Машиностроение».

Дисциплины: «Технологические процессы и производства», «Технологические процессы автоматизированного производства».

Направления: 15.03.04 «Автоматизация производственных процессов»,
27.03.04 «Управление в технических системах».

Составил: д-р техн. наук, доцент В. Е. Овсянников.

Печатается в соответствии с планом издания, утвержденным методическим советом университета «28» декабря 2022 г.

Утверждены на заседании кафедры «15» ноября 2022 г.

Содержание

Введение	4
1 Основные теоретические сведения	4
2 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 1	10
3 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 2	12
4 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 3	13
Библиографический список	15

Введение

Целью выполнения практических занятий по дисциплинам «Технологические процессы и производства», «Технологические процессы автоматизированного производства» является приобретение навыков по выбору инструмента и расчету режимов резания в зависимости от требований, которые предъявляются к качеству обработанной поверхности.

Задачи, решаемые на занятии:

- приобретение практических навыков по выбору режущего инструмента для различных схем фрезерной обработки;
- приобретение практических навыков расчетов режимов резания для различных схем фрезерной обработки;
- формирование умений использовать современные информационные ресурсы по выбору инструмента и расчету режимов резания.

1 Основные теоретические сведения

Методов формирования резьбы существует достаточно много, основные из них представлены на рисунках 1–7.

Нарезание резьбы метчиками является самым распространенным методом обработки резьб и осуществляется различными способами. Сущность элементарной операции одношпindelной обработки резьбы метчиком показана на рисунке 1, а. Инструмент метчик 3 представляет собой закаленный винт, имеющий элементы резания или выдавливания. Обрабатываемая заготовка 2 имеет сквозное отверстие небольшой длины. Заготовка установлена в приспособлении 1 так, что она может воспринимать крутящий момент резания; при этом ось отверстия заготовки совпадает с осью вращения инструмента 3. Для образования резьбы необходимо придать инструменту два рабочих движения: главное – вращательное и одновременно с ним поступательное с подачей, равной или близкой шагу резьбы на каждый оборот метчика. Причем принудительное поступательное движение требуется только в начальный момент – до входа в отверстие одной-двух ниток, а далее оно может быть и отключено, так как метчик может ввинчиваться в заготовку самозатягиванием (как винт в гайку). Однако отключение принудительного поступательного движения может привести к некоторому отклонению движения кромок метчика от теоретической винтовой линии из-за деформации метчика.

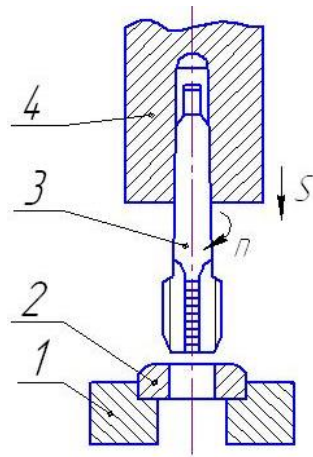


Рисунок 1 – Схема обработки резьбы метчиком

Нарезание головками. Метод нарезания внутренних резьб головками предназначен для обработки резьб диаметром от 36 до 200 мм (рисунок 2). Принцип действия этих головок аналогичен принципу действия самораскрывающихся головок для нарезания наружной резьбы. Но здесь после нарезания резьбы гребенки раздвижных головок автоматически сдвигаются. Это позволяет вывести их из отверстия, в котором нарезалась резьба, не на рабочей подаче, а на ускоренном ходу. Метод характеризуется повышенной производительностью из-за отсутствия необходимости медленного вывинчивания инструмента из резьбового отверстия.

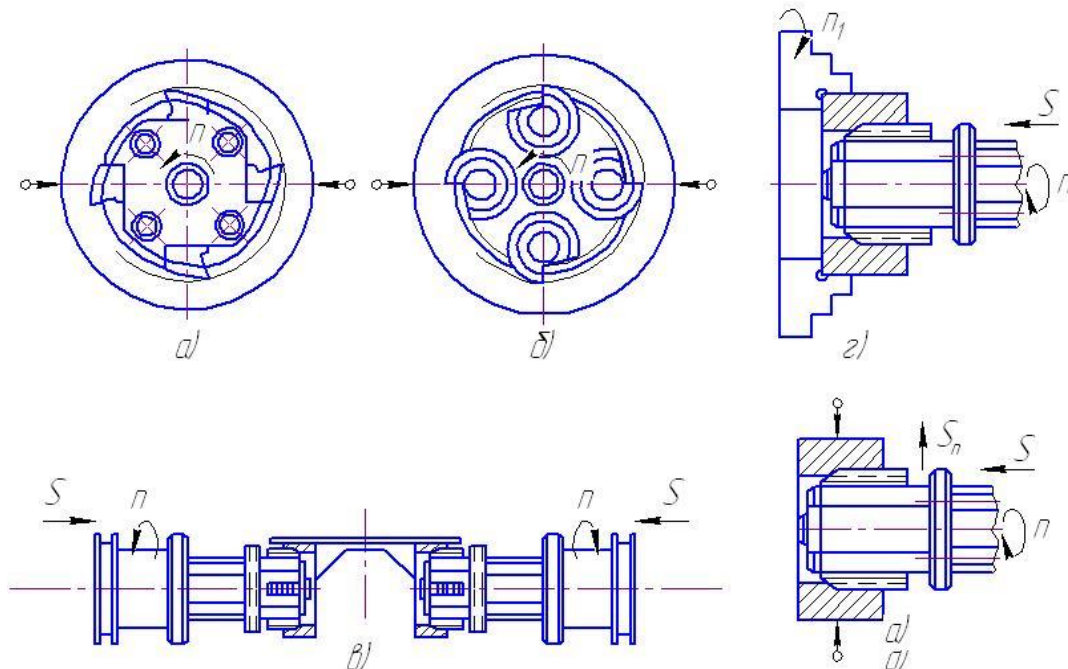


Рисунок 2 – Нарезание резьбы головками: а) с призматическими гребенками; б) с круглыми гребенками; в) одновременная обработка двух резьб; г) работа при одновременном вращении инструмента и заготовки; д) многопроходное нарезание резьбы

Точение внутренних резьб не имеет той широкой универсальности, которая характерна для метода точения наружных резьб. Из-за консольного крепления инструмента и его конструктивных особенностей (отогнутости резцов) затруднено нарезание резьб большой длины и малого диаметра.

Точением выполняют короткие резьбы диаметром 20 мм и выше в единичном и серийном производствах. Применяемое оборудование – токарные станки.

Существуют четыре способа точения внутренних резьб (рисунок 3): 1) многопроходное точение одним резцом; 2) точение круглой гребенкой, похожей на метчик; 3) точение одновитковой гребенкой; 4) точение многорезцовой головкой.

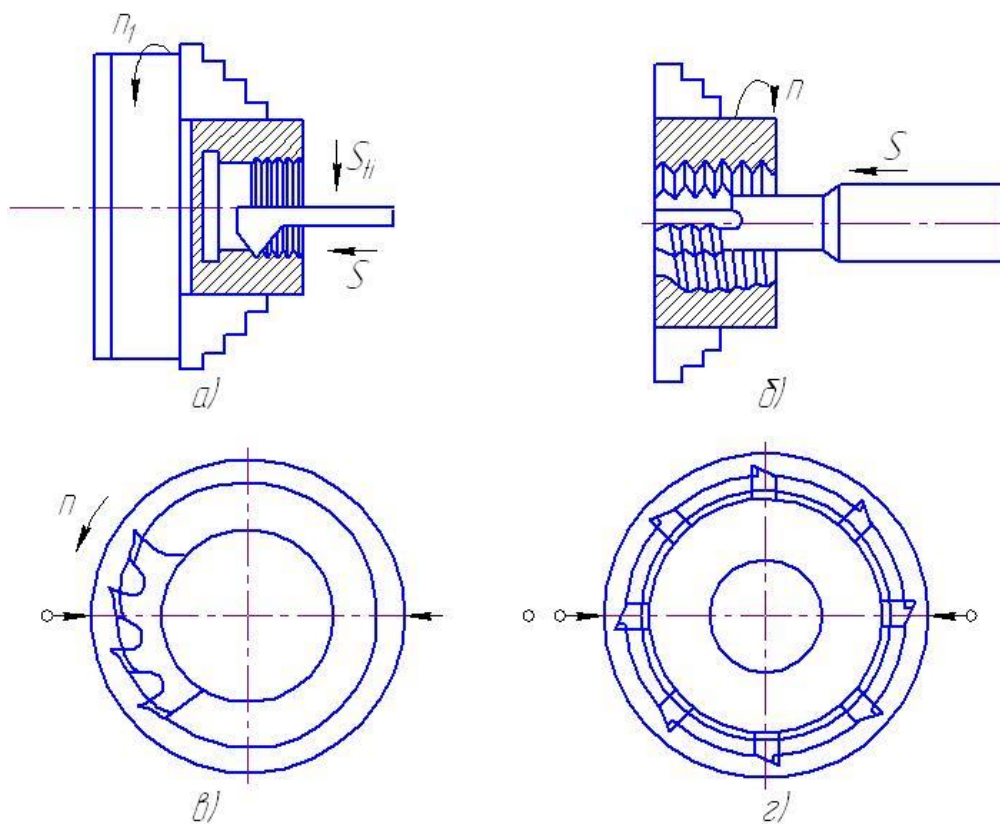


Рисунок 3 – Схемы точения внутренних резьб: а) многопроходное одним резцом; б) круглой гребенкой; в) одновитковой гребенкой; г) однопроходное нарезание многорезцовой головкой

Фрезерование внутренних резьб редко применяют. В настоящее время оно встречается в серийном производстве. Метод предназначен для обработки цилиндрических резьб с малым сбегом и конических резьб большой длины диаметром не менее 20 мм. Существуют следующие способы фрезерования внутренних резьб (рисунок 4): дисковой фрезой; групповой фрезой и групповой фрезой с ее планетарным вращением.

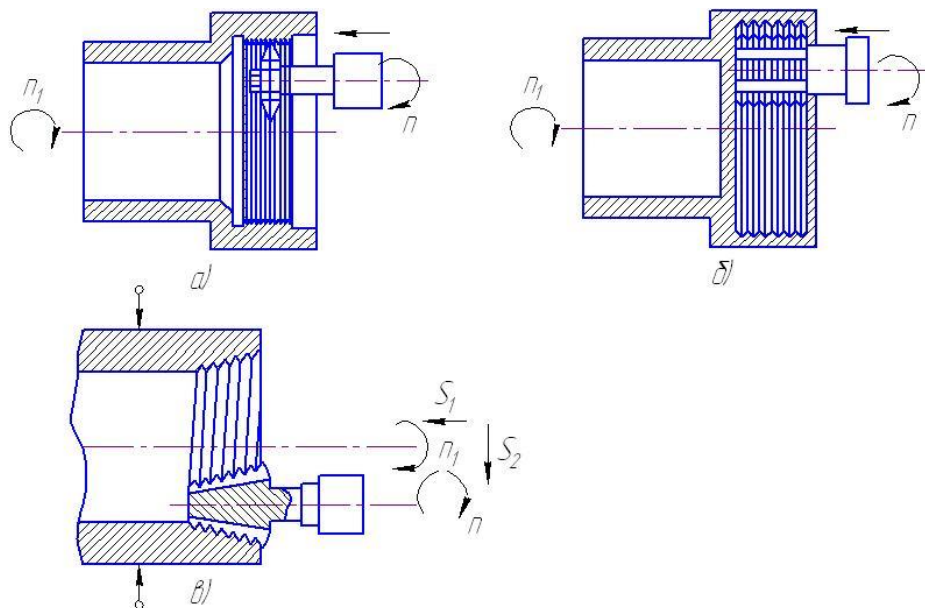


Рисунок 4 – Фрезерование резьбы: а) дисковой фрезой; б) групповой фрезой; в) групповой фрезой с планетарным движением инструмента

Шлифование – самый точный метод изготовления внутренних резьб, но с узкой областью применения: при изготовлении инструментов, калибров и точных деталей машин. Заготовка закрепляется в патроне или на планшайбе передней бабки и имеет медленное вращение; шлифовальный круг имеет быстрое вращение, радиальную и продольную подачи (рисунок 5).

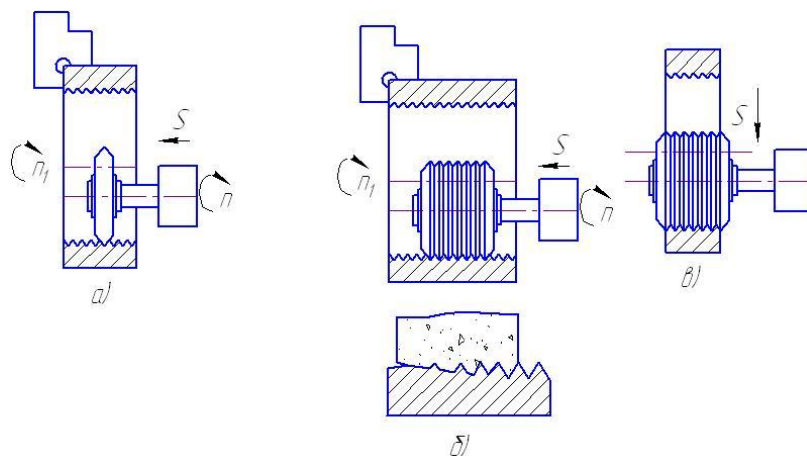


Рисунок 5 – Шлифование резьбы: а) продольное шлифование одноконтурным кругом; б) продольное шлифование многоконтурным кругом; в) врезное шлифование

Ввиду консольного крепления круга при этом методе обработки недопустимы высокие радиальные нагрузки на инструмент, поэтому он применяется при шлифовании коротких резьб. Шлифовальный круг подбирают с

возможно большим диаметром, но он всегда должен быть меньше диаметра обрабатываемого отверстия, поэтому шлифование резьб диаметром меньше 20 мм считается затруднительным.

Накатывание резьб метчиками. Метод предназначен для обработки заготовок из вязких материалов и получил заметное применение во многих отраслях машиностроения, особенно в приборостроении.

Накатывание внутренних резьб метчиками, хотя и конкурирует, в определенном диапазоне размеров, с методом нарезания резьб метчиками, но имеет с последним немало общих технологических признаков. Поэтому почти все разновидности, схемы и способы обработки, существующие при нарезании резьб метчиками, теоретически могут быть использованы и при обработке резьб накатывающими метчиками. Режущие и накатывающие метчики имеют аналогичные движения относительно обрабатываемой заготовки; в обоих случаях обработка осуществляется на одинаковом оборудовании с применением практически одинаковых зажимных приспособлений, патронов, наладочных устройств и измерительных средств. Отличием нарезания от накатывания является то, что в первом случае резьба формируется вырезанием металла, а в другом случае – выдавливанием, т. е. без образования стружки (рисунок 6, а), что является одним из преимуществ метода накатывания, в особенности при обработке глухих резьб.

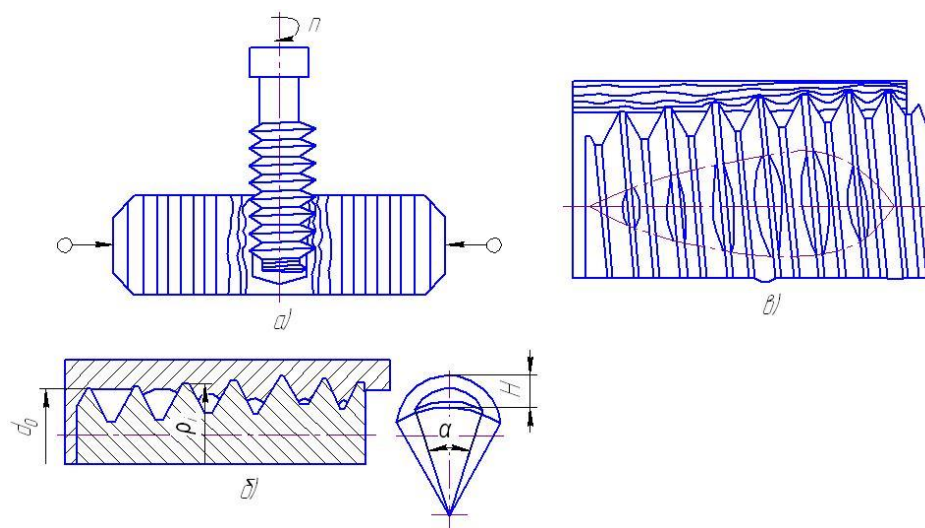


Рисунок 6 – Накатывание резьбы: а) формирование резьбы; б) внедрение зубьев в материал заготовки; в) изменение площадей контакта

Важными преимуществами метода накатывания резьб метчиками перед нарезанием являются повышенная точность обработки, уменьшенная шероховатость профиля резьбы, улучшающая собираемость резьбовых соединений, и повышенная (до 20 %) прочность резьбы.

Лучше всего накатываются цинковые сплавы и медь, сами по себе служащие твердой смазкой. Хорошо накатываются многие алюминиевые сплавы, а также малоуглеродистые стали, в том числе наиболее вязкие из жаропрочных сталей.

Накатывание роликом – малораспространенный метод, он предназначен для обработки заготовок из вязких материалов. Существуют следующие способы накатывания внутренних резьб с помощью ролика (рисунок 7): планетарное накатывание резьбы роликом или мастер-валиком одновременно на ролике и кольце; радиальное накатывание с радиальной и осевой подачами ролика; аксиальное накатывание роликами с помощью оправки.

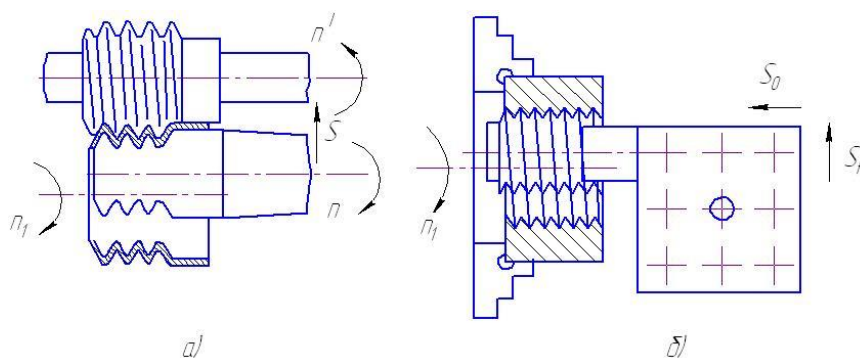


Рисунок 7 – Накатывание резьбы роликами: а) радиальное накатывание; б) многопроходное накатывание

Радиальное накатывание внутренней резьбы (рисунок 7, а) производят двумя вращающимися мастер-роликами – неподвижным и подвижным, имеющим резьбу, высота которой несколько превышает номинальный размер, чтобы учесть остаточные деформации. При радиальном накатывании тонкостенная деталь устанавливается с зазором между неподвижным опорным роликом и вращающимся резьбовым роликом, которому сообщается радиальная подача, в результате чего формируется резьба заготовки.

Таким способом можно накатывать многозаходную резьбу; точность его невысокая. Этим способом накатываются цоколи электролампочек. Схема многопроходного накатывания резьбы роликом представлена на рисунке 7, б. Заготовка закреплена в патроне токарного станка, а ролик установлен на оправке, закрепленной в суппорте. В процессе обработки ролику сообщается осевая подача, равная шагу резьбы, а после каждого прохода – радиальная подача. Число проходов зависит от высоты профиля обрабатываемой резьбы и принятой радиальной подачи на каждый ход. Накатывание легко выполнять на универсальном оборудовании простым инструментом (роликом), но оно малопроизводительное и неточное.

2 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 1

Исходные данные:

- нарезание наружной резьбы (вращается деталь);
- размер резьбы: M12;
- длина резьбы: 50 мм;
- класс точности резьбы: 6g;
- материал детали: сталь 45.

Используем информационную систему CoroPlus tool guide (рисунки 8–11).

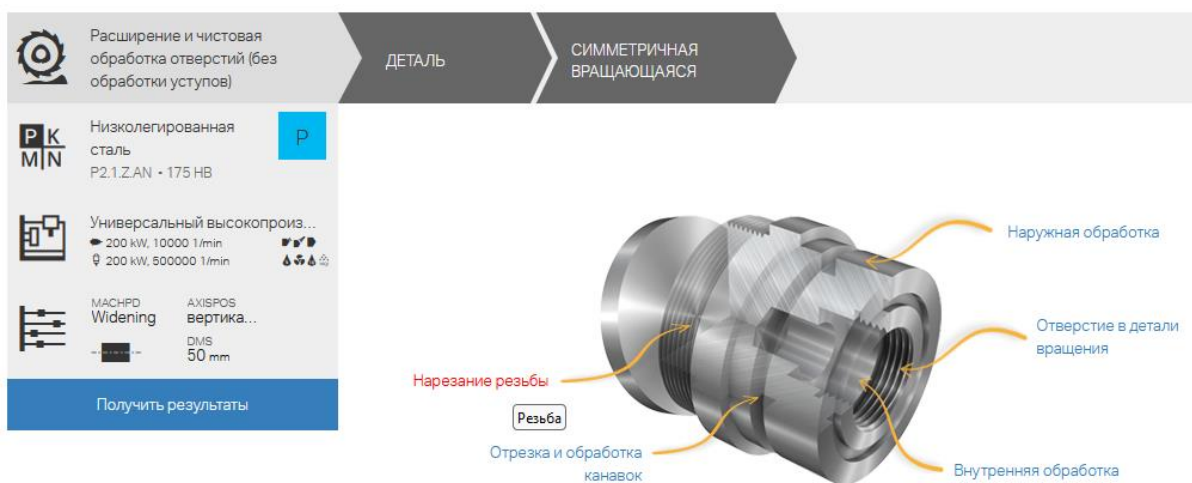


Рисунок 8 – Выбор вида обработки

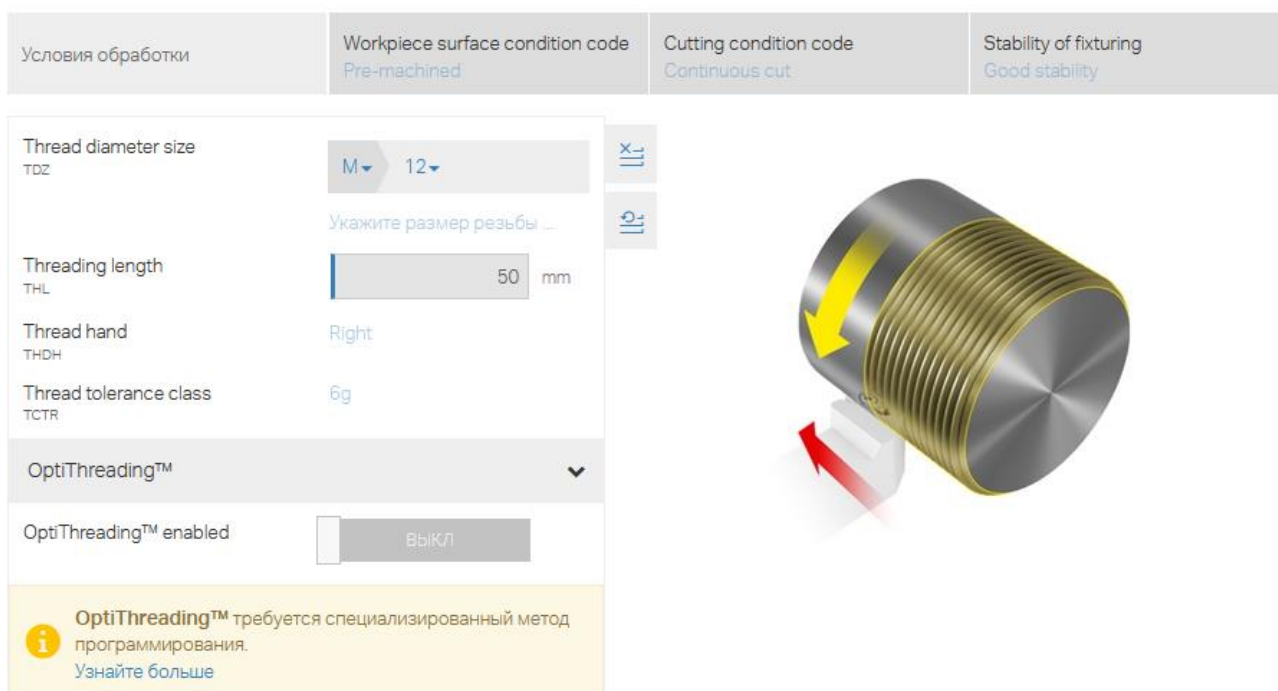


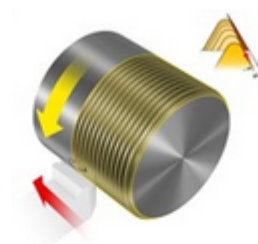
Рисунок 9 – Ввод условий обработки

P	Низколегированная сталь Показать варианты ...	175 HB P2.1.Z.AN	M	Аустенитная нержавеющая ...	200 HB M1.0.Z.AQ
K	Серый чугун	245 HB K2.2.CUT	N	Сплав на основе алюминия	90 HB N1.3.C.AG
S	Жаропрочный сплав на осн...	350 HB S2.0.Z.AG	H	Сверхзакаленная сталь	60 HRC H1.3.Z.HA
O	O1.0.0.X0	50 HV O1.0.0.X0			

Рисунок 10 – Ввод данных по обрабатываемому материалу

THREAD TURNING EXTERNAL / INDEXABLE

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ



CoroThread 266

	266RFA-2020-16 Tool		
	266RG-16MM02A175M 1125 Insert		
	5322 391-13 Shim		

Rectangular shank -metric: 20 x 20

Tool life count TLIFEC	465 Threads
Machining time TMF	00:03.588 min:s

ШАГИ **1**

MODIFIED FLANK INFEEED

No. of passes **5**

NAP

Cutting speed **151**
VC m/min

Feed per revolution **1.75**
FN mm

[Показать подробности](#)

[Информация](#)

Создайте код управляющей программы

Рисунок 11 – Результаты расчетов

3 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 2

Исходные данные:

- нарезание внутренней резьбы (вращается деталь);
- отверстие: сквозное;
- размер резьбы: M24;
- длина резьбы: 20 мм;
- класс точности резьбы: 6H;
- материал детали: сталь 45.

Расчеты приведены на рисунках 12–13.

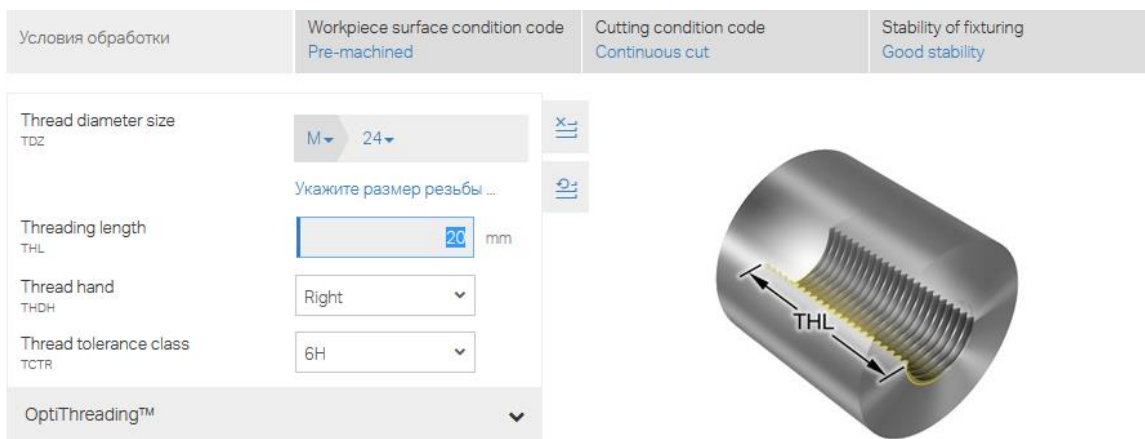




Рисунок 12 – Ввод условий обработки

THREAD TURNING INTERNAL / INDEXABLE

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ



CoroThread 266	
	266RKF-16-16-R Tool
	266RL-16MM01A300M 1125 Insert
Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 16.00	
Tool life count TLIFEC	226 Threads
Machining time TMF	00:05.826 min:s

ШАГИ	
MODIFIED FLANK INFEEED	
No. of passes NAP	12
Cutting speed VC	160 m/min
Feed per revolution FN	3 mm

[Показать подробности](#)

Рисунок 13 – Результаты расчетов

4 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 3

Исходные данные:

- нарезание внутренней резьбы (вращается инструмент);
- отверстие: сквозное;
- размер резьбы: М36 (отверстие глухое);
- длина резьбы: 18 мм;
- класс точности резьбы: 6Н;
- материал детали: сталь 45.

Расчеты приведены на рисунках 14–16

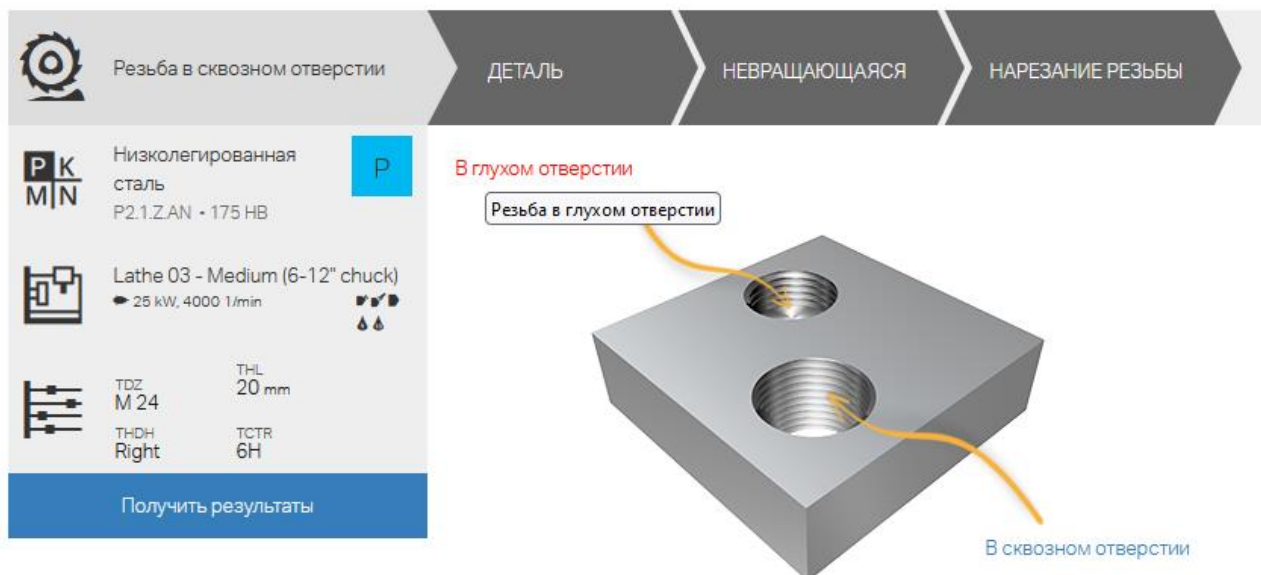


Рисунок 14 – Выбор вида обработки

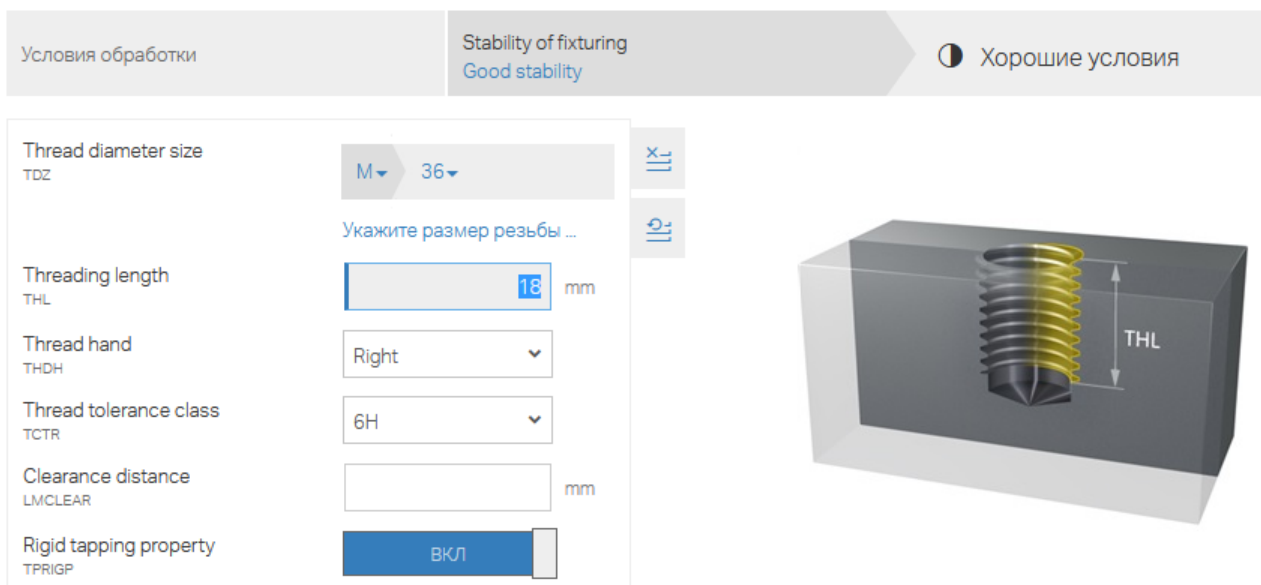


Рисунок 15 – Ввод условий обработки

THREAD CUTTING WITH TAP / SOLID

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ



CoroTap 300

T300-XM101DA-M36
B125
Tool

Tap shank DIN -metric: 28.00 x 22.00

Tool life count TLIFEC	1790 Threads
Machining time TMF	00:03.150 min:s

ШАГИ 1

THREAD CUTTING WITH TAP

Cutting speed VC	44.6 m/min
Feed per revolution FN	4 mm

Показать подробности

Рисунок 16 – Результаты расчетов

Библиографический список

1 Богдасарова Т. А. Выполнение работ по профессии токарь / Т. А. Богдасарова. – URL : <https://infourok.ru/lekcii-po-predmetu-vipolnenie-rabot-po-profesii-tokar-2146657.html> (дата обращения: 02.02.2023).

2 Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ : справочник / Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. – Москва : Машиностроение, 1983. – 568 с.

3 Металлорежущие станки и автоматы : учебник для машиностроительных вузов / под редакцией А. С. Проникова. – Москва : Машиностроение, 1981. – 479 с.

4 Металлорежущие станки : учебное пособие для вузов / Н. С. Колев, Л. В. Красниченко, Н. С. Никулин [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1980. – 584 с.

5 Онлайн-калькулятор режимов резания. – URL : <https://sandvik-coromant.com/> (дата обращения: 02.02.2023).

6 Справочник технолога машиностроителя: в двух томах. Т. 2 / под ред. А. Н. Малова. – 3-е изд. – Москва : Машиностроение, 1972. – 568 с.

7 Станочное оборудование автоматизированного производства / под ред. В. В. Бушуева. – Москва : Изд-во «Станки», 1993. – 584 с.

Овсянников Виктор Евгеньевич

**ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА И РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ
ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗЬБЫ**

Методические указания
к выполнению практических занятий для студентов направлений
15.03.04 «Автоматизация производственных процессов» и
27.03.04 «Управление в технических системах»

Редактор В. С. Никифорова

Библиотечно-издательский центр КГУ.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.