Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «СТАНКИН»

Методические указания к лабораторной работе

Разработка плана операции и подбор режущего инструмента для изготовления деталей на токарных станках с ЧПУ

по дисциплине «Проектирование операций обработки на станках с ЧПУ»

К.т.н., доцент Л.И. Мартинова

Аспирант Н.Н. Фокин

Москва 2017

Лабораторная работа № 3.
Разработка плана операции и подбор режущего инструмента для изготовления деталей на токарных станках с ЧПУ

Цель работы: получить разработки операций по изготовлению деталей на токарных станках с ЧПУ и подбора режущего инструмента с использование электронного каталога.

Задачи:

1) изучить основы проектирования операций токарной обработки на станках с ЧПУ;
2) ознакомиться с электронным каталогом для подбора режущего инструмента для операций механообработки;
3) разработать технологическую операцию по изготовлению заданной детали;
4) выполнить подбор инструмента и назначить реимы резания для операции с использованием электронного каталога,
5) оформить операционную карту и карту эскизов.

Необходимое обеспечение:

Персональный компьютер, программное обеспечение для подбора режущего инструмента и рекомендуемых режимов резания Sandvik Coromant GoroGuide.

Особенности проектирования технологических операций токарной обработки

При проектировании технологического процесса следует различать количество этапов обработки детали в целом и этапов обработки отдельных поверхностей детали. В производстве машин обработку деталей оычно разделяют на три этапа: черновая обработка, получистовая и отделочная (чистовуая) обработка. Количество этапов обработки отдельных поверхностей назначается сразу же после отработки конструкции детали на технологичность и выбора метода получения заготовки. Метод получения заготовки определяется либо конструктором и указывается в рабочем чертеже детали, либо технологом, исходя из конкретных производственных условий, конструкции деталей и производственной программы.

Изготовление готовой детали – это есть процесс уточнения от заготовки до готовой детали.

При составлении маршрута обработки в целом необходимо учитывать следующие рекомендации.

1. Сначала обрабатывают поверхности, которые на последующих операциях будут использоваться в качестве технологических баз (центровые отверстия, базовые торцы, шейки, плоскости и т.п.).

2. Затем обрабатывают остальные поверхности в последовательности, обратной степени их точности, т.е. чем точнее должна быть обработана поверхность, тем позднее она обрабатывается.

3. Обработка наиболее точных поверхностей выполняется в конце.

4. Также в конец маршрута обычно выносят обработку легкоповреждаемых поверхностей, как, например, резьбы, особенно наружные, и т.п.

5. Операция термообработки (закалка или цементация и закалка), если она предусмотрена, должна располагаться после лезвийной обработки (точение, сверление, нарезание резьбы и пр.) и перед операциями отделочной обработки поверхностей (шлифование, полирование и др.).

После определения требуемого количества и последовательности установов определяется последовательность обработки по зонам, образованным конструктивными особенностями заготовки (внутренний и наружный контуры, окна, карманы, приливы и т.п.). В каждой зоне выделяются отдельные элементы (внутренний контур и наружный контур, карман, торец), для которых устанавливаются вид обработки (черновой, чистовой) и требуемые типоразмеры режущих инструментов.

Элементы, обрабатываемые одним инструментом, группируются по всей детали для принятия решения: производить обработку данным инструментом по всем зонам или обрабатывать элементы одной зоны различными инструментами.

Последовательность обработки по зонам определяется конструкцией детали. При этом необходимо руководствоваться принципом максимальной жёсткости заготовки на каждом участке обработки. Обработку внутреннего контура заготовки следует производить от центра к периферии. Точение заготовки необходимо начинать с более жёсткой части (большего диаметра).

С целью типизации операционной технологии обрабатываемую поверхность представляют состоящей из основных и дополнительных поверхностей. К основным поверхностям относят такие, которые могут быть обработаны резцом с главным углом в плане $\varphi = 93°$ и вспомогательным углом в плане $\varphi_1 = 32°$ (рис. 1). Это цилиндрические и конические поверхности с радиусными и криволинейными образующими и поверхности неглубоких канавок.

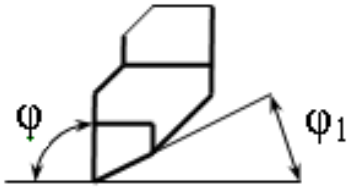


Рис. 1. Рабочая часть резца

Поверхности, для которых необходим другой инструмент (табл. 2.4), называют дополнительными. К ним относят торцовые и угловые канавки для выхода шлифовального круга, канавки на наружной, торцевой и внутренней поверхностях, резьбовые поверхности и т.д.

Рекомендуется следующая последовательность переходов при обработке деталей с закреплением в кулачковом самоцентрирующем патроне:

1) Центрование;
2) Сверление;
3) Черновая обработка основных поверхностей:
– подрезание внешнего торца;
– точение наружных поверхностей;
– растачивание внутренних поверхностей;
4) Черновая и чистовая обработка дополнительных поверхностей;
5) Чистовая обработка внутренних и наружных основных поверхностей.

При обработке заготовок в центрах рекомендуется следующая последовательность переходов:

1) Черновая обработка основных поверхностей;
2) Черновая и чистовая обработка дополнительных поверхностей;
3) Чистовая обработка основных поверхностей:
- подрезание торца (только на первом установе);
– обработка наружной поверхности;
4) Обработка дополнительных поверхностей, не требующих черновой обработки.

При черновой обработке поковок ступенчатой формы в патроне и в центрах вначале последовательно удаляют припуск на всех торцах заготовки, затем выполняют точение наружных поверхностей. В штамповках припуск на черновую обработку срезают за один проход, кроме отдельных напусков, которые удаляют за большее число проходов. Дополнительные поверхности заготовки обрабатываются после образования основных поверхностей. Обработку наружных, торцевых угловых канавок для выхода шлифовального круга или резьбообрабатывающего инструмента желательно выполнять движением по контуру канавки резцом для обработки основной поверхности

(поэтому его углы составляют φ = 93°, φ_1 = 32°). Нестандартные канавки выполняются специальными прорезными резцами соответствующего профиля (рис. 2).

а) б)

Рис. 2. Примеры инструментов для токарной обработки внутренних дополнительны поверхностей: а) резец для угловых канавок, б) прорезной резец

Номенклатура инструмента для станков с ЧПУ определяется формой, размерами обрабатываемых деталей и технологическими возможностями наличного парка станков. Для обработки отверстий следует использовать сверла и расточные резцы.

Второй и третий классы точности достигают растачиванием. При обработке внутренних основных поверхностей рекомендуется использовать центровочные и спиральные сверла и расточные резцы с углами $\varphi = 95^0$, $\varphi_1 = 5^0$ для черновой обработки и расточные контурные резцы с углами $\varphi = 93^0$, $\varphi_1 = 32^0$ для чистовой обработки.

Размеры расточного инструмента устанавливают соответственно размерам обрабатываемых отверстий: диаметру и длине.

Наружные основные поверхности с образованием прямых уступов формируют проходным подрезным резцом с углами φ = 95°, φ_1 = 5°для черновой обработки и контурными резцами с углами φ = 93°, φ_1 = 32°для чистовой обработки.

Назначение режимов резания производится после выбора конструкции и материала режущего инструмента, определения необходимых этапов (стадий) обработки (черновая, получистовая, чистовая, отделочная), назначения глубины резания на каждую стадию обработки.

Выбор режимов резания включает следующие этапы:

– определение подач зависимости либо от жёсткости системы и необходимой мощности, либо в зависимости от требований по качеству обрабатываемой поверхности;

– назначение стойкости инструмента;

- выбор скорости резания;
- определение мощности резания;
- определение момента или сил резания.

При расчёте режимов на обрабатывающих центрах с ЧПУ необходимо руководствоваться требованием максимальной производительности.

1. Программный модуль Sandvik Coromant GoroGuide.

Sandvik Coromant GoroGuide — это электронный каталог режущего инструмента от компании Sandvik Coromant. В нем собраны инструменты для большинства известных видов обработки: точение, сверление, фрезерование и т.д. По каталогу достаточно легко находить интересующие нас инструменты, просто задавая необходимые параметры в поиске. Поиск сменных пластин осуществляется сразу с поиском державок.

2. Последовательность выполнения работы с примером

Задание:

Составить технологию обработки детали типа тела вращения на токарном станке в соответствии с заданием (чертеж детали - рис. 1; чертеж заготовки - рис. 2) и подобрать режущий инструмент для каждого перехода.

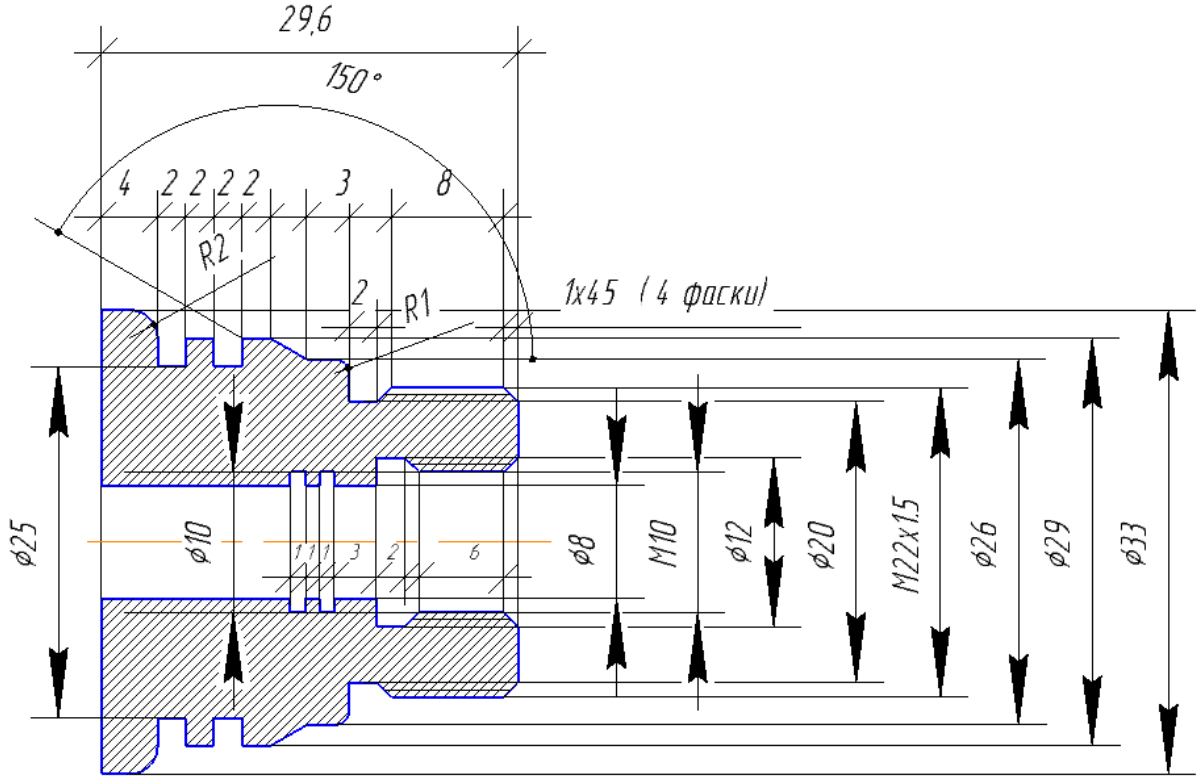


Рис. 1. Чертеж детали (материал: Сталь 30ХГСА).

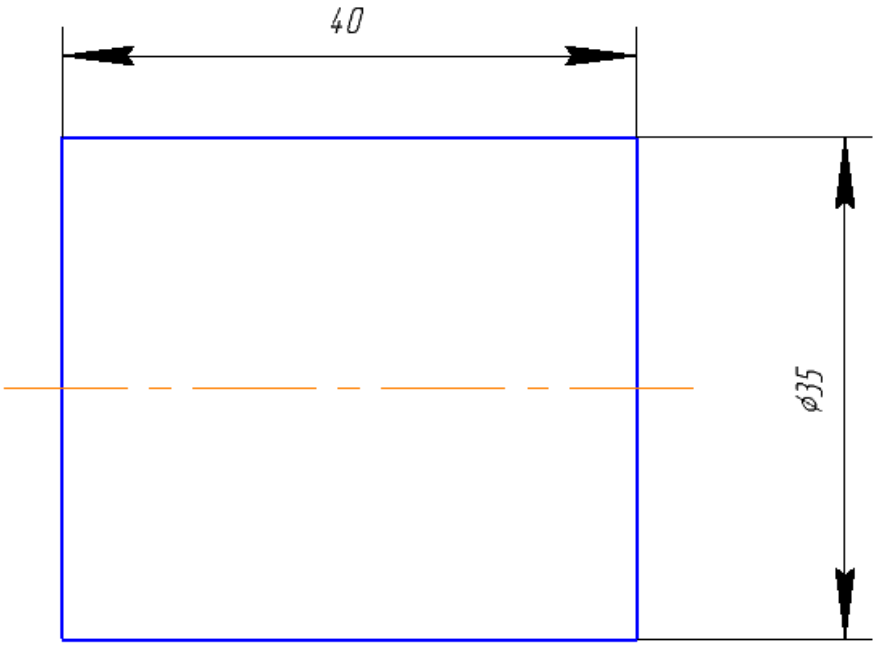


Рис. 2. Заготовка

<u>Последовательность выполнения работы:</u>

1. Составление операционной технологии.
   1.1. Для изготовления детали в соответствии с чертежом назначим следующую последовательность переходов:
      1) подрезка торца
      2) черновое наружное точение
      3) обработка выточки для выхода наружной резьбы
      4) чистовое наружное точение
      5) нарезание наружной резьбы резцом
      6) точение наружных канавок
      7) центрование торца
      8) сверление отверстия Ø8 мм
      9) чистовое растачивание отверстия
      10) обработка выточки для выхода внутренней резьбы
      11) нарезание внутренней резьбы метчиком
      12) точение внутренних канавок
      13) отрезка детали
   1.2. Так как диаметр заготовки сравнительной небольшой (35 мм), то обработка будет производится на небольшом токарном станке с револьверной головкой на 12 инструментов с посадочными местами сечением 20х20 мм.

2. Подбор режущего инструмента.

Для начала составляется таблица, в которой будут отражены необходимые геометрические параметры инструментов:

– для проходных и расточных резцов – главный угол в плане,

– для проходных и расточных пластин – угол при вершине, радиус при вершине и длина пластины,
– для резьбовой пластины – радиус при вершине и ширина пластины,
– для канавочных пластин – радиуса на режущей части, длина и ширина пластины,
– для сверл и центровок – диаметр и угол при вершине,
– для метчика – диаметр и шаг.

Будем заносить в таблицу все переходы и параметры инструментов по мере их подбора.

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина

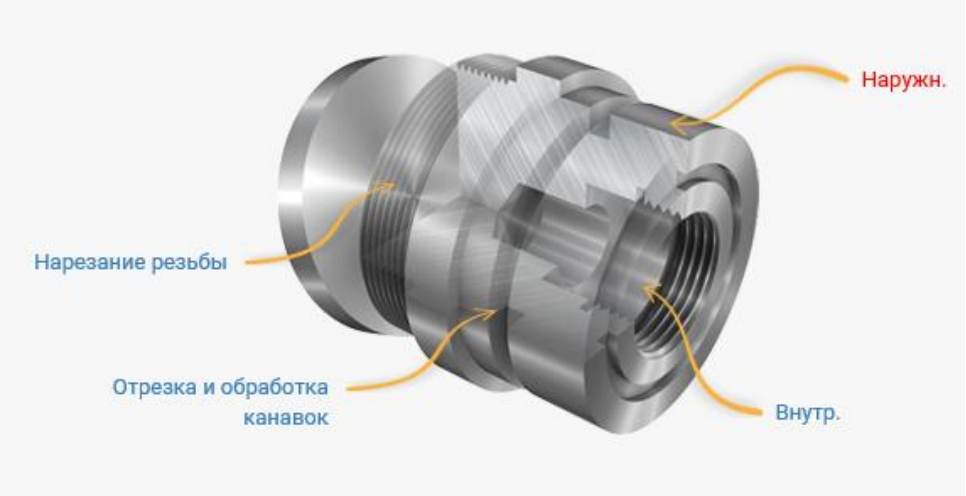
Запуск программного обеспечения.

Нажимаем клавишу «Выбор инструмента»:

2.1. Первым переходом является подрезка торца, а вторым – черновое наружное точение. Так как переходов 13, а инструментальный магазин рассчитан всего на 12 инструментов, совместим 1-ый и 2-ой переходы, подобрав для них одинаковые державки и пластины, но разные режимы резания (скорость, подачу и глужбину резания *(в каталоге используется термин «съем»)*.

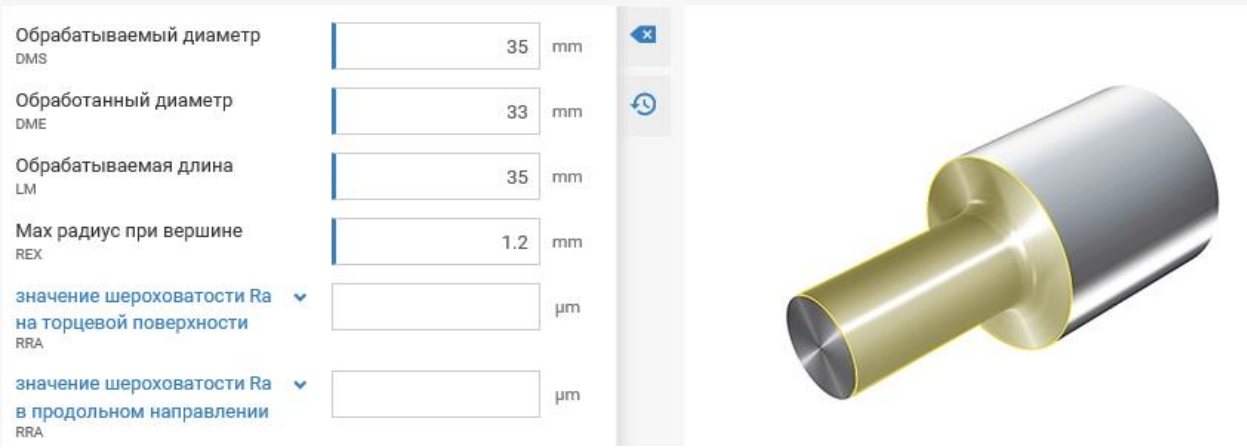
В открывшемся окне выбираем деталь типа тела вращения («симметрично вращающаяся»).

Далее – наружная обработка.

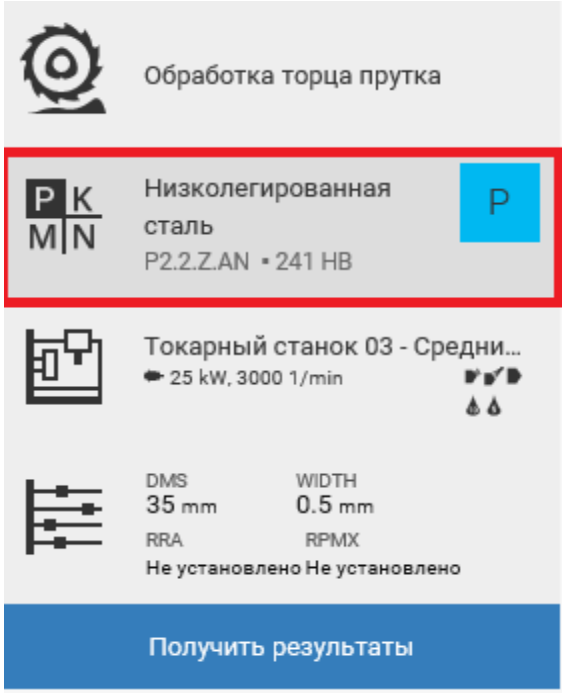


Так как представленные в каталоге резцы для наружного контурного точения практически все могут подрезать торец, но не все торцевые могут точить снаружи по заданному контуру (из-за особенностей геометрии), то мы рассмотрим группу резцов для точения цилиндрических поверхностей с уступом.

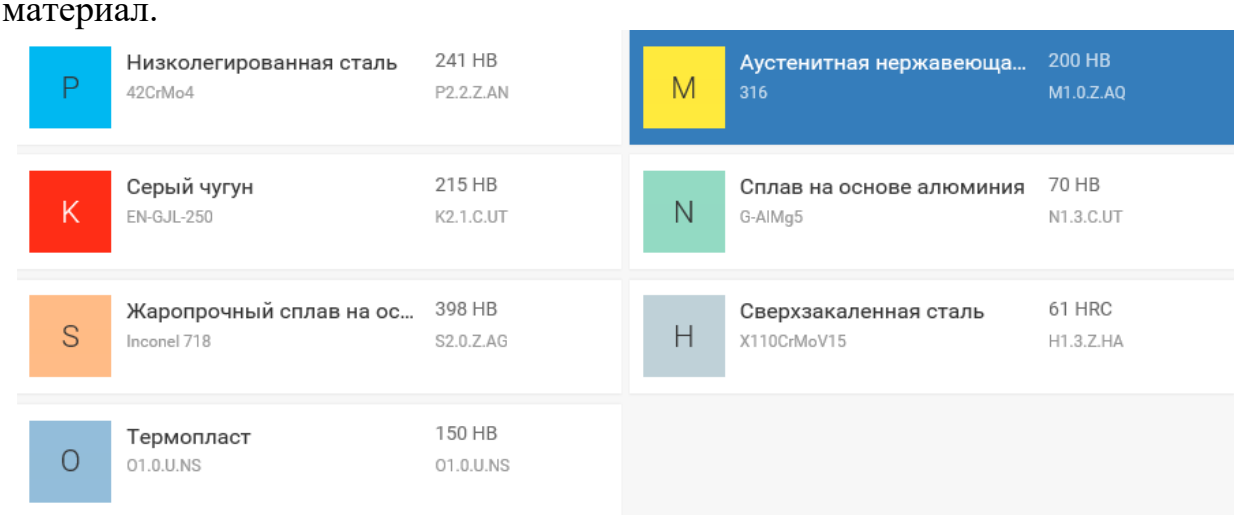
2.2. Далее заполняем таблицу, исходя из данных заготовки и чертежа:
обрабатываемый диаметр – диаметр заготовки (35 мм),
обработанный диаметр – диаметр детали (33 мм),
обрабатываемая длина – длина детали с учетом отрезки и безопасного расстояния до кулачков (29.6+3+2=34.6, округляем в большую сторону до 35 мм),
Максимальный радиус при вершине примем равным максимальному радиусу сменной пластины для данного типа обработки (1.2 мм), так как в чертеже данный размер не указан.



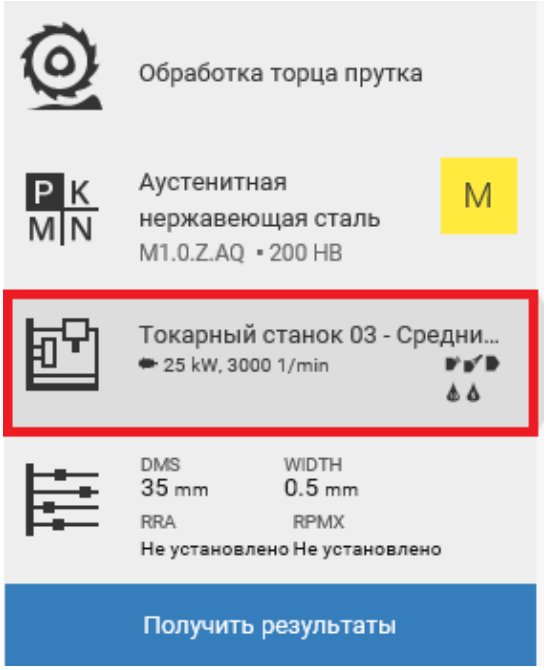
2.3. Далее переходим к меню выбора материала. Для включения меню выбора материала нажмите кнопку выбора на панели справа.



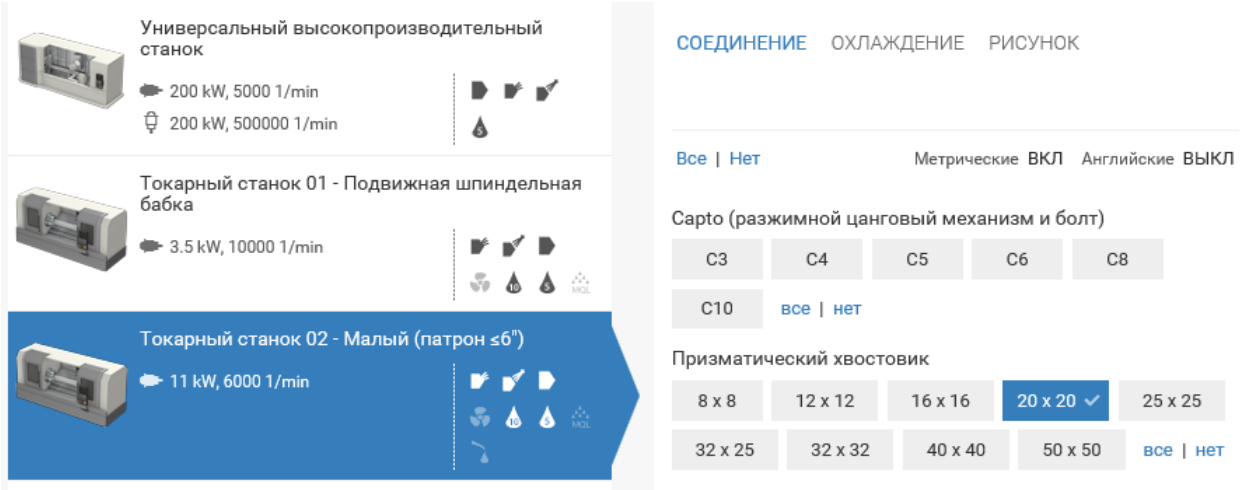
Сталь 30ХГСА относится к группе среднелегированных, так как по маркировке содержит 3% углерода. В данном каталоге эта группа называется «аустенитная нержавеющая сталь» и обозначается буквой «М» на желтом квадрате. В меню выбора материала мы выбираем соответствующий материал.



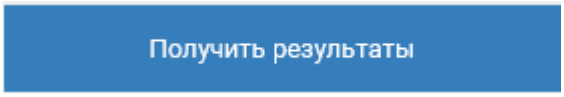
2.4. Далее переходим к выбору станка. Для этого нажмите на кнопку выбора станка на панели слева.



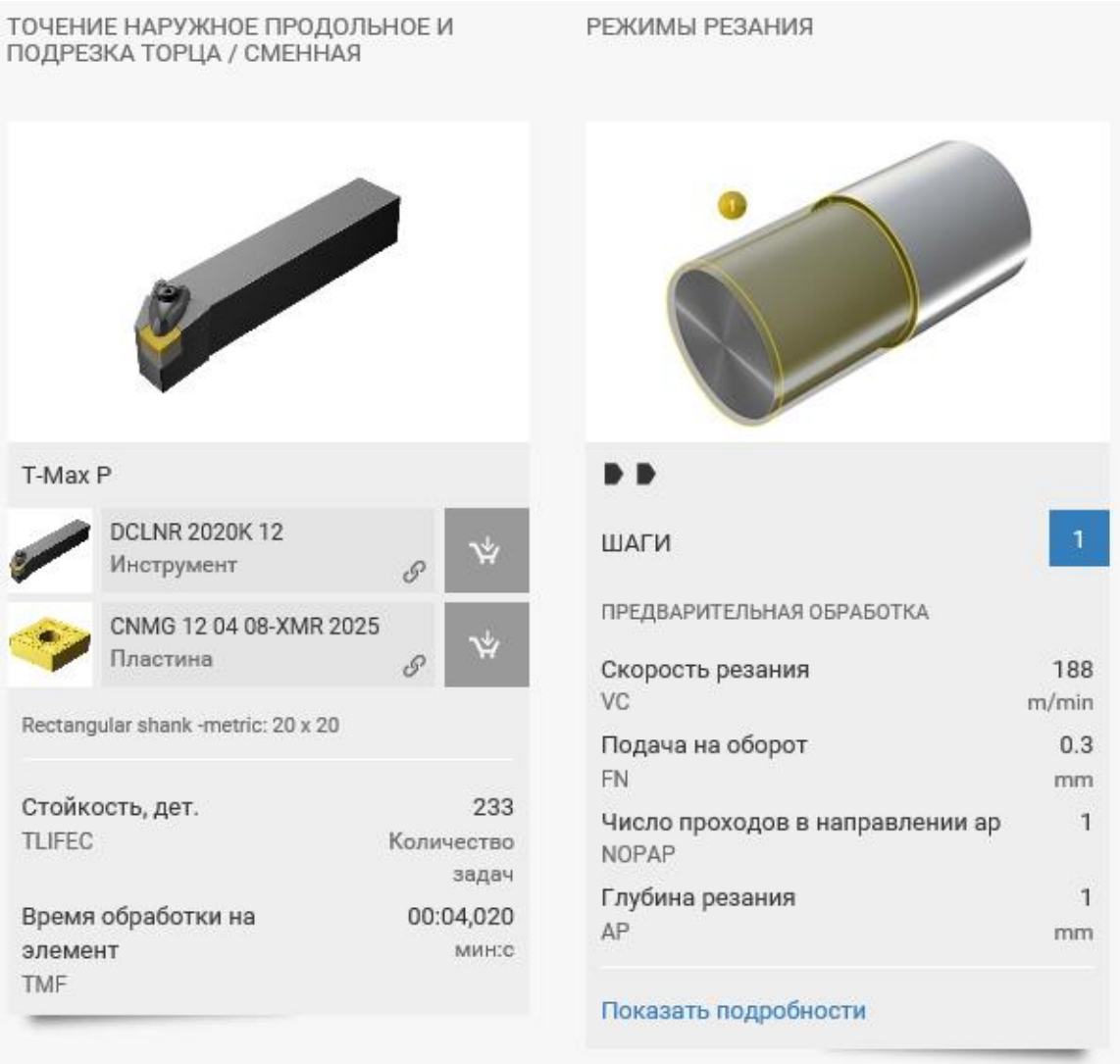
В нашем случае это токарный станок с небольшим патроном (до 6 дюймов), способным развивать скорость до 6000 об/мин и револьверной головой с посадочным сечением под державки 20х20 мм.



Далее жмем на кнопку «Получить результаты»



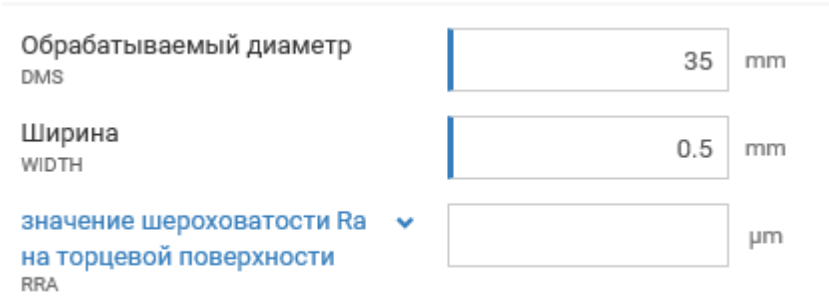
В появившемся окне система поиска предложит наиболее подходящий по параметрам резец и сменную пластину, а также режим резания для продольного точения.



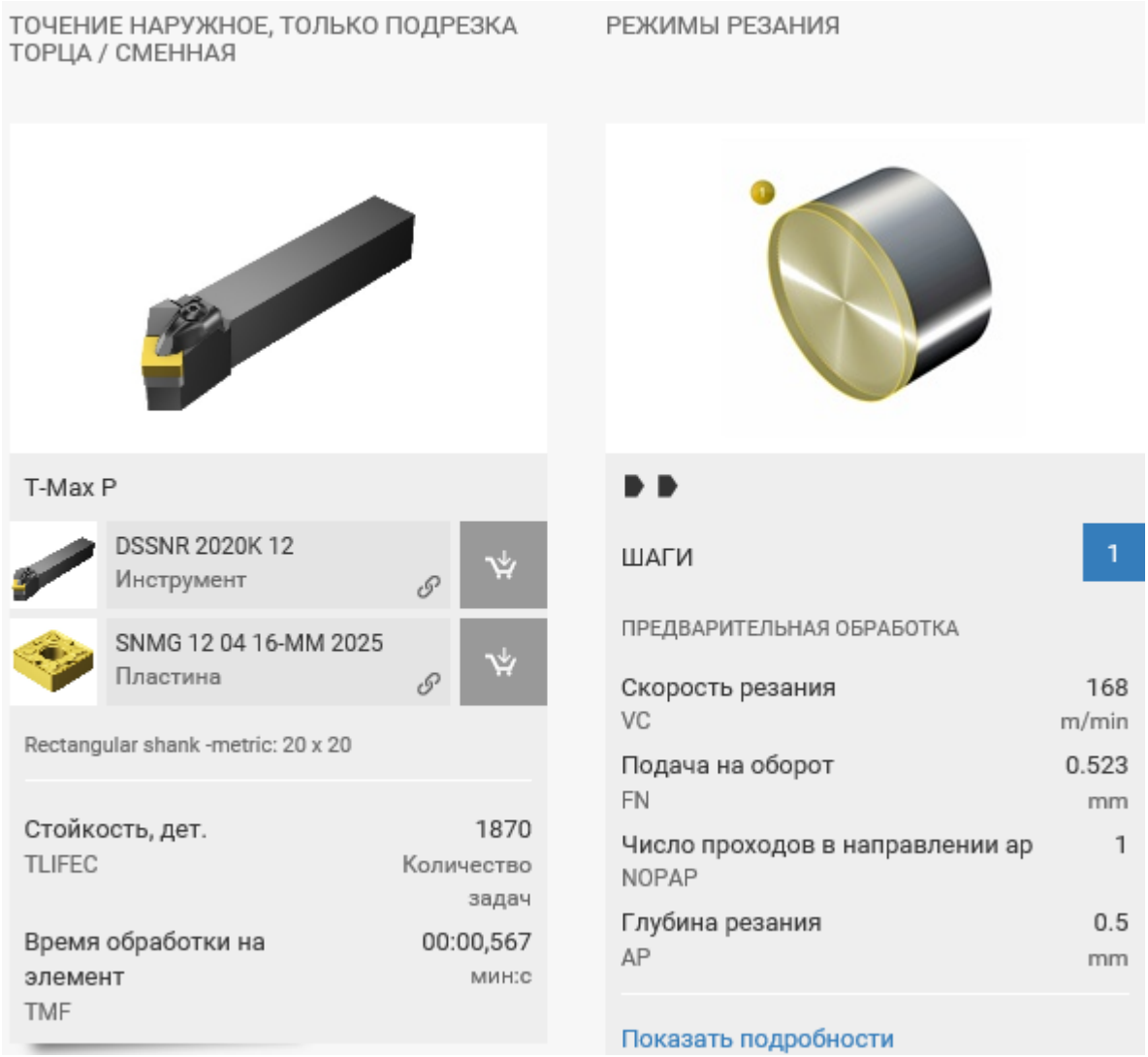
2.5. Для получения рекомендуемого режима резания при торцевой обработке этим инструментом, необходимо вернуться в меню выбора поверхности и выбрать «обработка торца прутка».

2.6. Далее заполняем таблицу, исходя из данных заготовки и чертежа: обрабатываемый диаметр – наружный диаметр заготовки (35 мм),

ширина – припуск, который необходимо срезать (0.5 мм).



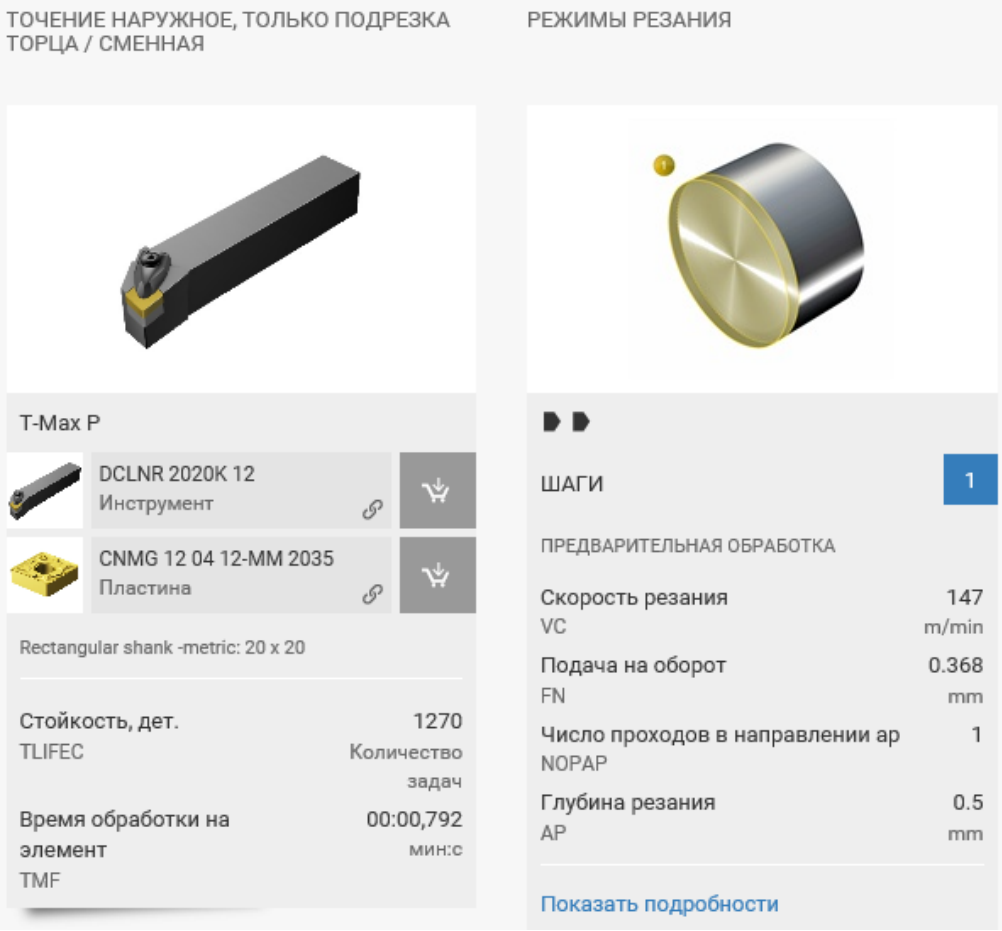
2.7. Далее также, как и в предыдущем выборе инструмента выбрать материал, тип станка и нажать клавишу «получить результаты».



В данном случае система предложит инструмент только для подрезки торца и соответствующий режим резания. Для получения рекомендуемого режима резания для проходного резца, выберем его на панели справа. Чтобы

перелистывать списки резцов, воспользуйтесь кнопками «<» и «>», пока не найдете подходящий инструмент.

2.8. Выбираем инструмент из списка и получаем рекомендуемый режим резания:

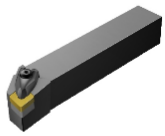


В конце мы получили разные пластины для одного резца. Так как торцевая обработка более силовая, то остановим наш выбор на ней, соответственно

черновое точение будем выполнять пластиной для торцевания со схожей геометрией.

Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах резца и пластины можно, нажав на кнопку с их изображением.

TURNING INDEXABLE



КОД ДЛЯ ЗАКАЗА
ISO:
DCLNR 2020K 12
ANSI:
DCLNR 2020K 12
ID материала:
5731628

Добавить в список товаров

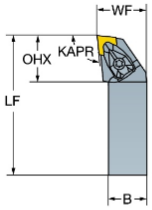
Перейти к рекомендациям по инструменту

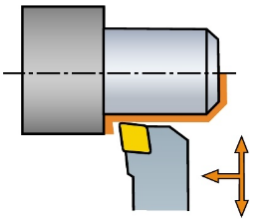
Найти подходящие инструменты

ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ

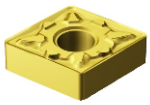
Главный угол в плане	KAPR [°]	5
Главный угол в плане	KAPR [°]	95
Размер соединения	CZC	20 x 20
Главный угол в плане (дюйм.)	PSIR [°]	-5
Семейство продукции	PRODFAM	T-Max P
Интерфейс со стороны станка	ADINTMS	Rectangular shank -metric: 20 x 20
Часть 2 ID интерфейса режущего элемента	CUTINT_MASTER	WISO_CN1204_1
Max угол врезания	RMPX [°]	
Угол корпуса со стороны заготовки	BAWS [°]	
Max вылет	OHX [mm]	32
Демпфирующие свойства	DPC	False
Материал корпуса	BMC	Сталь

Еще...





TURNING INSERT - GENERAL



КОД ДЛЯ ЗАКАЗА
ISO:
CNMG 12 04 08-MM 2035
ANSI:
CNMG 432-MM 2035
ID материала:
5724401

Добавить в список товаров

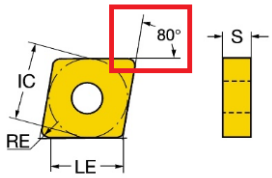
Перейти к рекомендациям по инструменту

Найти подходящие инструменты

ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ

Размер гнезда под пластину	SSC	12
Размер гнезда под пластину	SSC	1/2
Тип операции	CTPT	Черновая обработка с требованием к шероховатости
Код заказа	ORDCODE	CNMG 12 04 08-MM 2035
Длина режущей кромки	L [mm]	12.9
Толщина пластины	S [mm]	4.76
Диаметр вписанной окружности	IC [mm]	12.7
Эффективная длина режущей кромки	LE [mm]	12.1
Радиус при вершине	RE [mm]	0.794
Диаметр отверстия под винт	D1 [mm]	5.156
Исполнение	HAND	Нейтральное
Задний угол главный	AN [°]	

Еще...

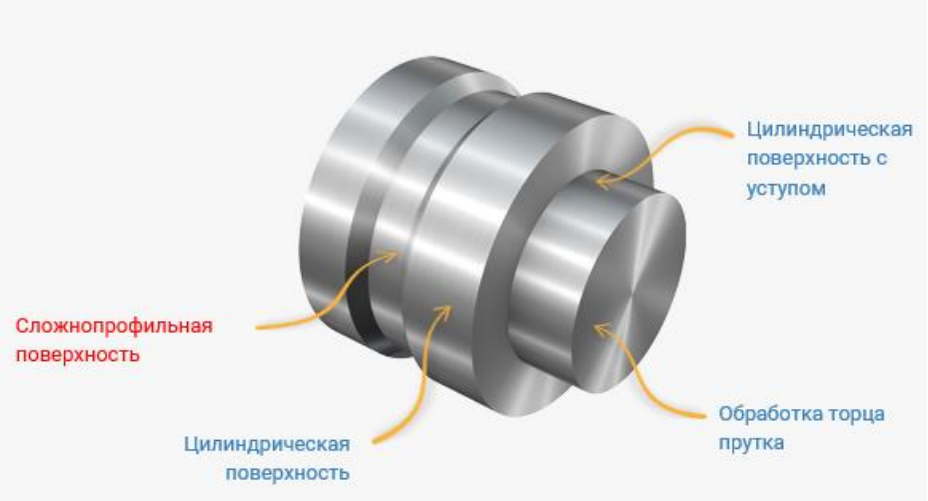


2.9. Запишем данные параметры в таблицу.

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
1	подрезка торца	проходной	DCLNR2020K12, CNMG120408MM 2035	95/80	0,8	12	-
2	черновое наружное точение	проходной	DCLNR2020K12, CNMG120408MM 2035	95/80	0,8	12	-

2.10. Третий и четвертый переходы – обработка выточки для выхода наружной резьбы и чистовое наружное точение соответственно –

выполняются одним инструментом для сохранения геометрических параметров конечного контура. Для подбора соответствующего инструмента выберите «сложнопрофильную поверхность».



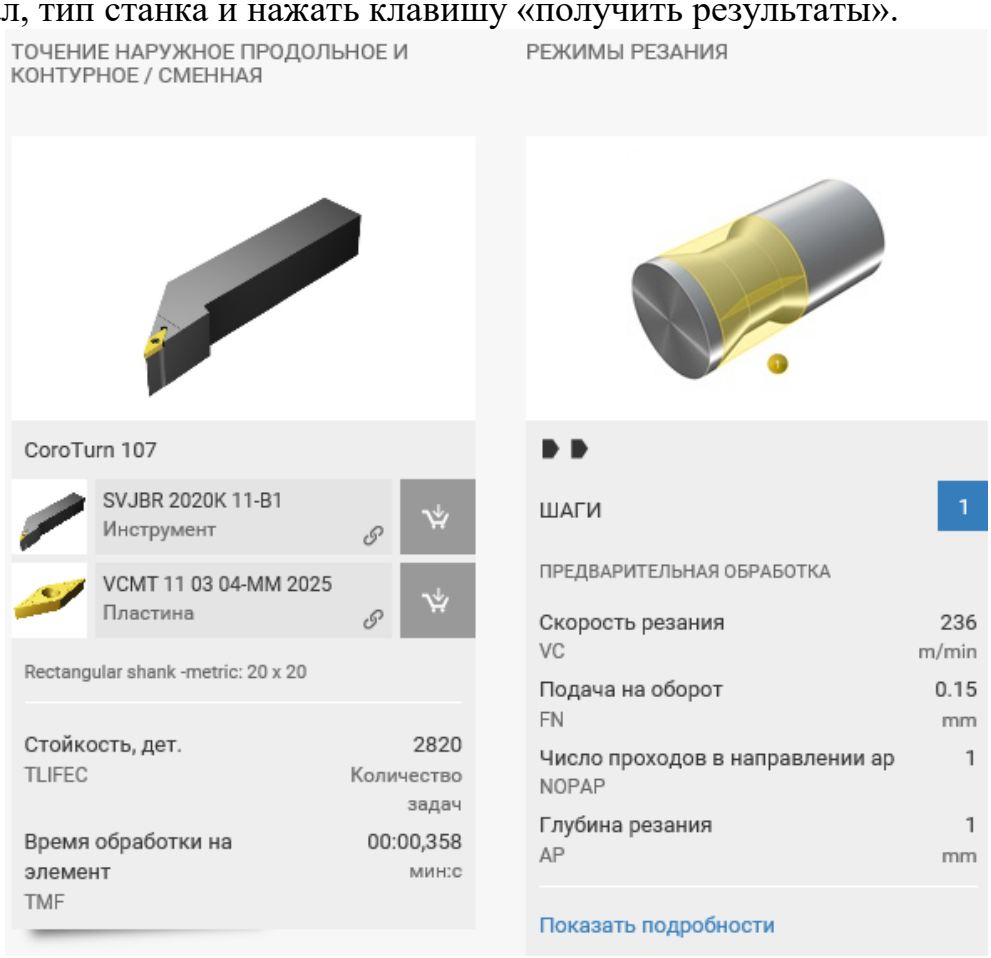
Далее заполняем таблицу, исходя из данных заготовки и чертежа:

- обрабатываемый диаметр – обработанный черновым резцом (22 мм),
- обработанный диаметр – диаметр на дне выточки (20 мм),
- глубина элемента обработки – глубина выточки ((22–20)/2=1 мм).

Если введены 2 из 3-х значений, то третье рассчитывается автоматически.
Обрабатываемая длина – длина выточки с учетом фаски (3 мм),
Так как радиус при вершине на пластине делается с допуском «+», то задавая максимальные обрабатываемые радиуса, например, равные 0.4 мм, надо считать, что они будут 0.41-0.45. Поэтому, чтобы электронный каталог автоматически выбрал пластину с радиусом 0.4, необходимо задать обрабатываемый радиус больше (например, 0.5 мм).
Углы 45 и 90 градусов соответственно.

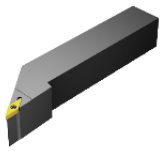
Обрабатываемый диаметр DMS	22	mm
Обработанный диаметр DME	20	mm
Глубина элемента обработки DEPTHMF	1	mm
Обрабатываемая длина LM	3	mm
Значение шероховатости Ra RRA		µm
Максимальный обрабатываемый радиус (1) RMX_1	0,5	mm
Обрабатываемый угол (1) AM_1	45	°
Максимальный обрабатываемый радиус (2) RMX_2	0,5	mm
Обрабатываемый угол (2) AM_2	90	°

2.11. Далее также, как и в предыдущем выборе инструмента выбрать материал, тип станка и нажать клавишу «получить результаты».



Данный режим обработки подходит и для чистового точения по контуру, так как содержит обработку выточки.
Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах резца и пластины можно, нажав на кнопку с их изображением.

TURNING INDEXABLE



КОД ДЛЯ ЗАКАЗА
ISO:
SVJBR 2020K 11-B1
ANSI:
SVJBR 2020K 11-B1
ID материала:
5752669

Добавить в список товаров

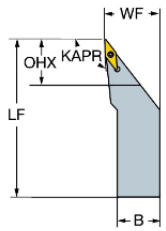
Перейти к рекомендациям по инструменту

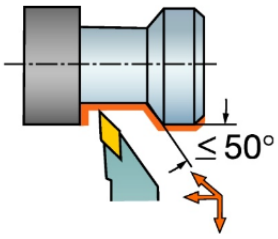
Найти подходящие инструменты

ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ

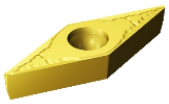
Главный угол в плане	KAPR [°]	93
Главный угол в плане	KAPR [°]	3
Размер соединения	CZC	20 x 20
Главный угол в плане (дюйм.)	PSIR [°]	-3
Семейство продукции	PRODFAM	CoroTurn 107
Интерфейс со стороны станка	ADINTMS	Rectangular shank -metric: 20 x 20
Часть 2 ID интерфейса режущего элемента	CUTINT_MASTER	WISO_VB1103_1
Max угол врезания	RMPX [°]	50
Max угол врезания	RMPX [°]	
Угол корпуса со стороны заготовки	BAWS [°]	
Max вылет	OHX [mm]	21.2
Демпфирующие свойства	DPC	False

Еще...





TURNING INSERT - GENERAL



КОД ДЛЯ ЗАКАЗА
ISO:
VCMT 11 03 04-MM 2025
ANSI:
VCMT 221-MM 2025
ID материала:
5755954

Добавить в список товаров

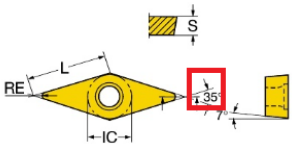
Перейти к рекомендациям по инструменту

Найти подходящие инструменты

ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ

Размер гнезда под пластину	SSC	1/4
Размер гнезда под пластину	SSC	11
Тип операции	CTPT	Черновая обработка с требованием к шероховатости
Код заказа	ORDCODE	VCMT 11 03 04-MM 2025
Длина режущей кромки	L [mm]	11.1
Толщина пластины	S [mm]	3.18
Диаметр вписанной окружности	IC [mm]	6.35
Эффективная длина режущей кромки	LE [mm]	10.7
Радиус при вершине	RE [mm]	0.397
Диаметр отверстия под винт	D1 [mm]	2.8
Исполнение	HAND	Нейтральное
Задний угол главный	AN [°]	7

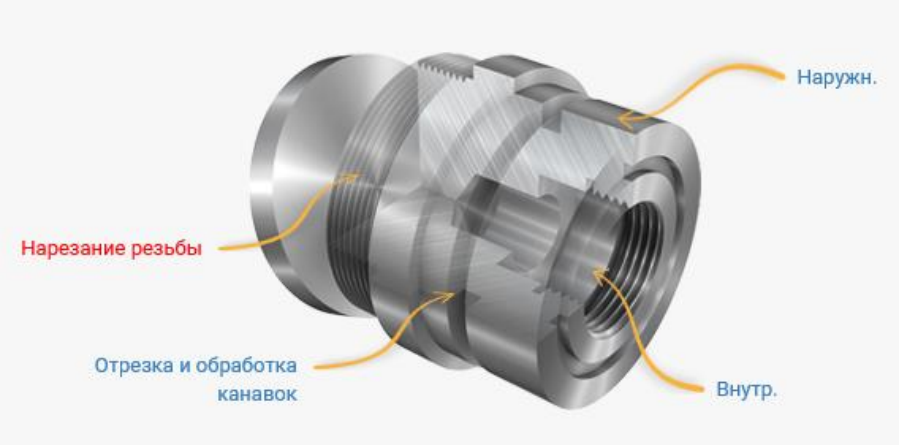
Еще...



2.12. Запишем данные параметры в таблицу.

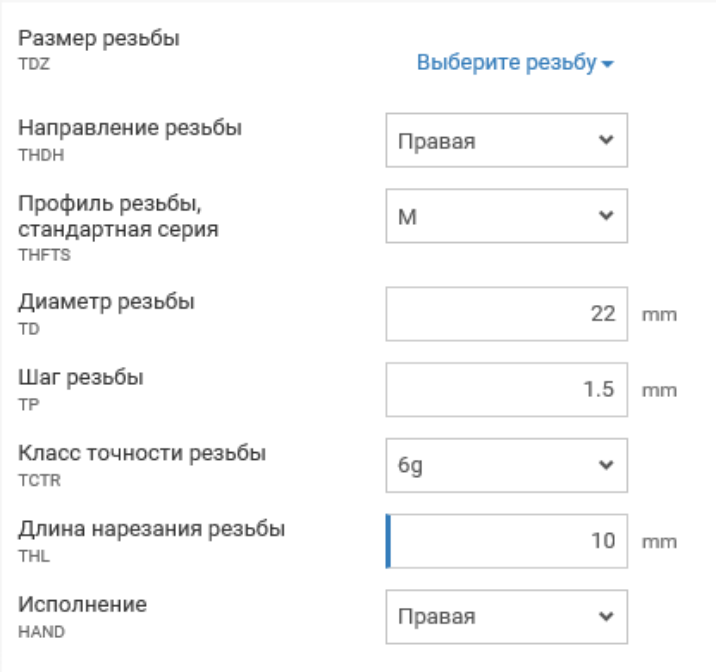
№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
3	обработка наружной выточки	проходной	SVJBR2020K11-B1, VCMT110304MM2025	93/35	0,4	11	-
4	чистовое наружное точение	проходной	SVJBR2020K11-B1, VCMT110304MM2025	93/35	0,4	11	-

2.13. Пятым переходом является нарезание резьбы резцом. Для подбора соответствующего инструмента выберите «нарезание резьбы».

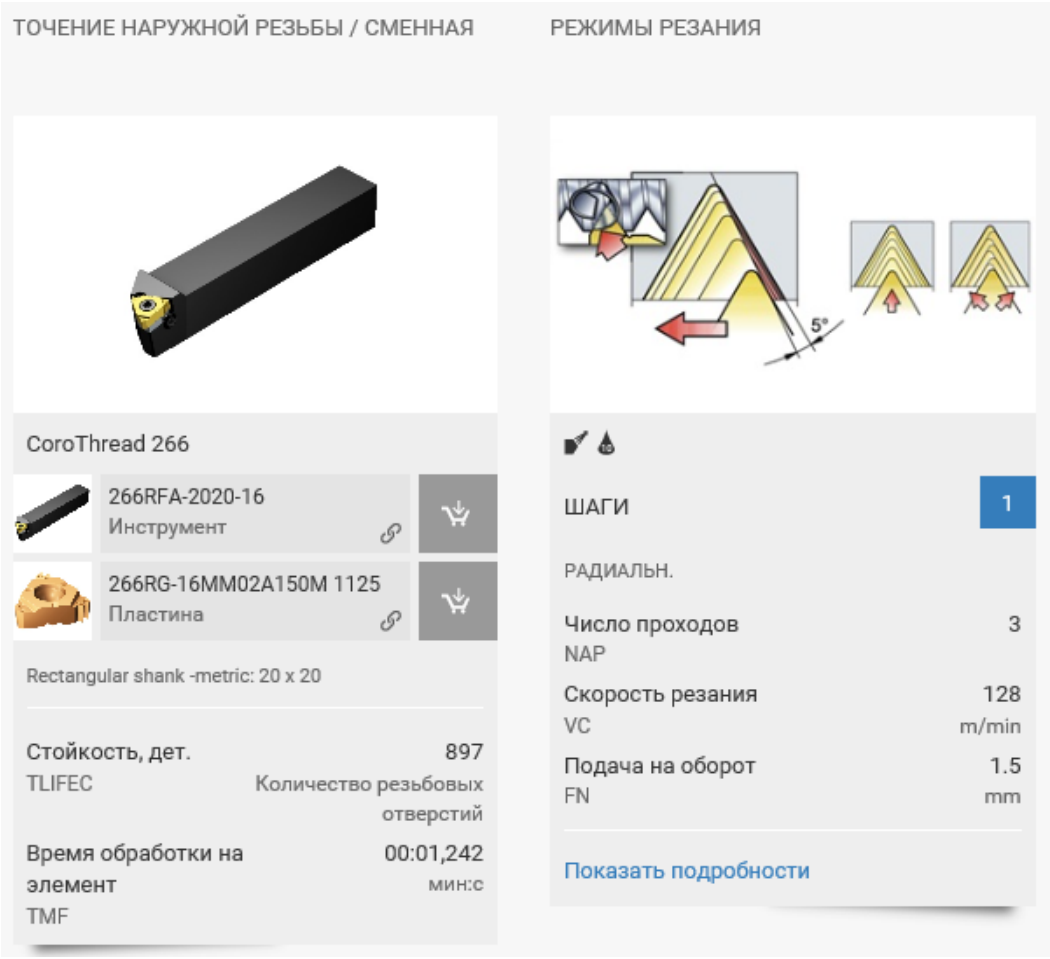


Далее – «наружная».

Далее заполняем таблицу, исходя из данных заготовки и чертежа: резьба метрическая (группа М), правая, диаметром 22 мм, шагом 1.5 мм и длиной с учетом заходной и выходной фасок 10 мм (1+8+1). Класс точности каталог выбирает автоматически, придерживаясь более точного исполнения (6g).

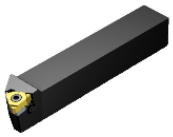


Далее также, как и в предыдущем выборе инструмента выбрать материал, тип станка и нажать клавишу «получить результаты».



Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах резца и пластины можно, нажав на кнопку с их изображением.

EXTERNAL THREAD TURNING TOOL



КОД ДЛЯ ЗАКАЗА

ISO:
266RFA-2020-16

ANSI:
266RFA-2020-16

ID материала:
6138406

Добавить в список товаров

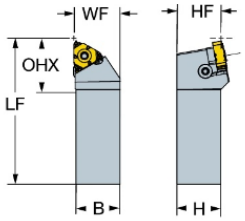
Перейти к рекомендациям по инструменту

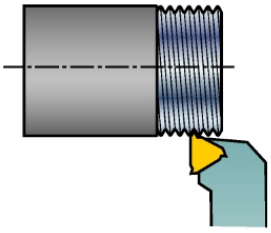
Найти подходящие инструменты

ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ

Размер гнезда под пластину	SSC	3/8
Размер гнезда под пластину	SSC	16
Интерфейс со стороны станка	ADINTMS	Rectangular shank -metric: 20 x 20
Размер соединения	CZC	20 x 20
Код заказа	ORDCODE	266RFA-2020-16
Ширина хвостовика	B [mm]	20
Высота хвостовика	H [mm]	20
Функциональная ширина	WF [mm]	20.5
Функциональная длина	LF [mm]	125
Задний угол осевой	ALP [°]	-10
Эталонная пластина	MIID	266.RG-16..
Крутящий момент	TQ [Nm]	3

Еще...





THREADING INSERT FULL & PARTIAL PROFILE

КОД ДЛЯ ЗАКАЗА

ISO:
266RG-16MM02A150M 1125

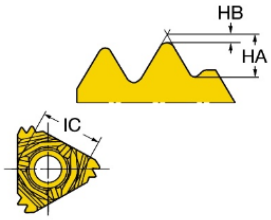
ID материала:
5757907

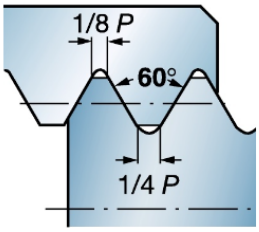
Добавить в список товаров

ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ

Размер гнезда под пластину	SSC	16
Размер гнезда под пластину	SSC	3/8
Профиль резьбы	THFT	M (метрич. 60°)
Шаг резьбы	TP [mm]	1.5
Число зубьев	NT	2
Код заказа	ORDCODE	266RG-16MM02A150M 1125
Теоретическая высота резьбы	HA [mm]	1.12
Разность высоты резьбы	HB [mm]	0.22
Длина профиля ex	PDX [mm]	2.2
Класс точности резьбы	TCTR	6
Тип резьбы	TTP	Наружная
Исполнение	HAND	Правое

Еще...

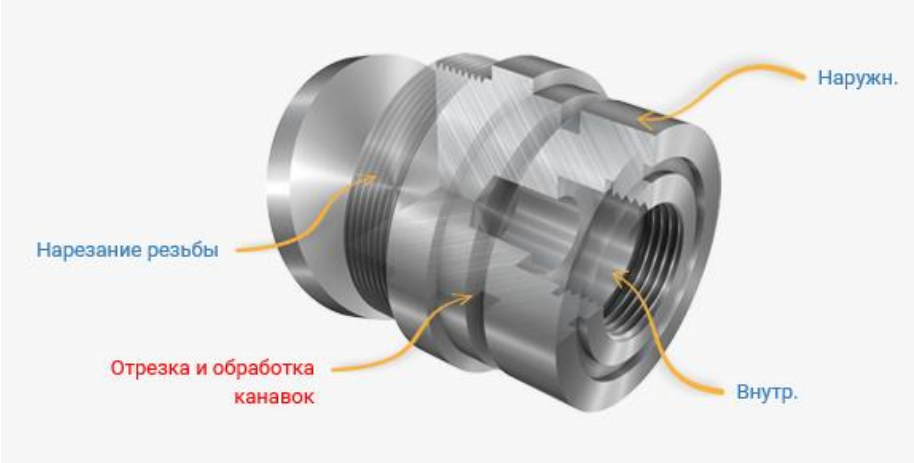




Запишем данные параметры в таблицу.

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
5	нарезание наружной резьбы резцом	резьбовой	266RFA202016, 266RG16MM02A150M 1125	-	0	16	-

2.14. Шестым переходом является точение 2-х наружных канавок. Для подбора соответствующего инструмента выберите «отрезка и обработка канавок».

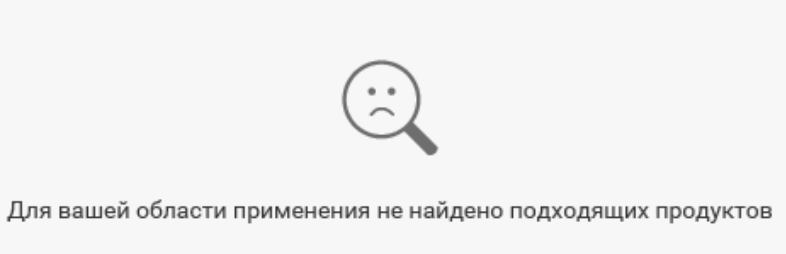


Далее – переходт «наружная канавка».

Заполняем таблицу, исходя из данных заготовки и чертежа:
наружный диаметр канавки (29 мм), внутренний диаметр канавки (25 мм), ширина канавки (2 мм) и радиус на углах внутри (представим по 0.2 мм).

Обрабатываемый диаметр DMS	29	mm
Обработанный диаметр DME	25	mm
Ширина WIDTH	2	mm
Нижнее отклонение ширины LWTOLL		mm
Верхнее отклонение ширины LWTOLU		mm
Радиус RADIUS	0.2	mm
Нижнее отклонение радиуса RTOLL	0	mm
Верхнее отклонение радиуса RTOLU	0	mm

Далее также, как и в предыдущем выборе инструмента выбрать материал, тип станка и нажать клавишу «получить результаты».

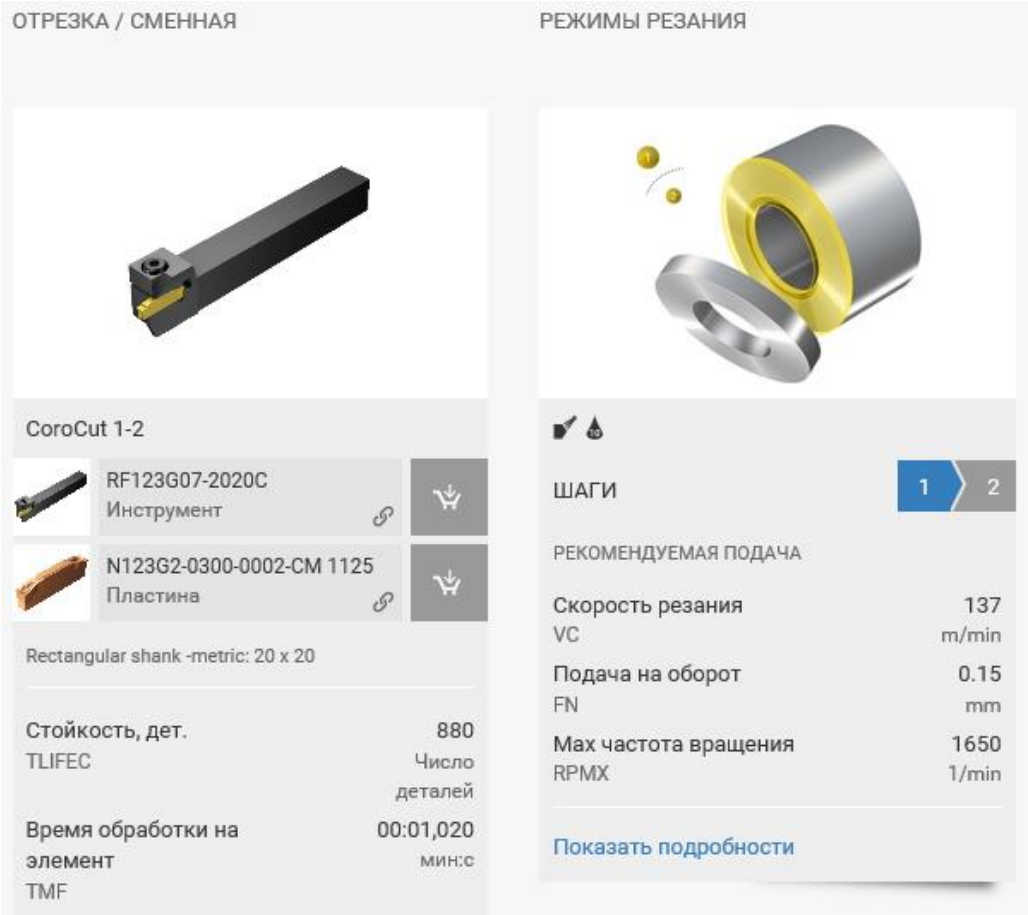


Замечание. *Не всегда электронный каталог может подобрать инструмент, зная только унифицированные параметры. Можно воспользоваться альтернативными методами: представим, что точение канавки глубиной 2 мм очень схоже с отрезкой прутка с толщиной стенки 2 мм.*
Поэтому в меню выбора области применения выберем «отрезка трубы».

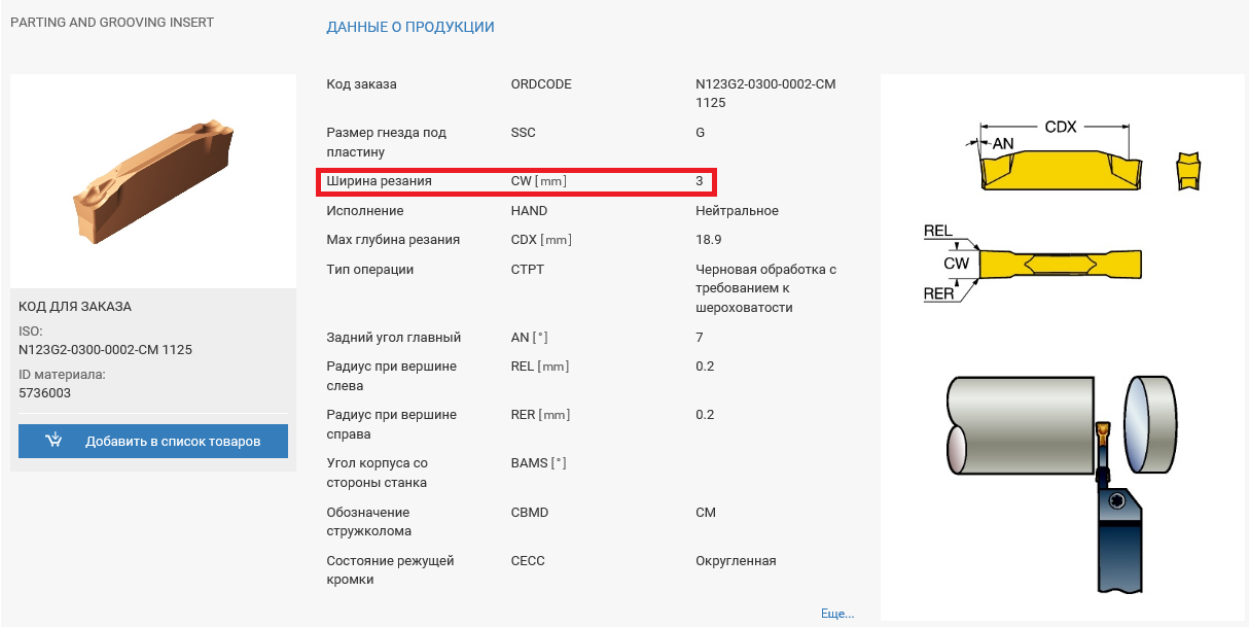
Далее заполняем таблицу, исходя из данных заготовки и чертежа: обрабатываемый диаметр – наружный диаметр канавки (29 мм), обработанный диаметр – внутренний диаметр канавки (25 мм).

Обрабатываемый диаметр DMS	29	mm
Обработанный диаметр DME	25	mm
Стоимость ед. длины материала заготовки WKPSLCOST		€/m

Далее также, как и в предыдущем выборе инструмента выбрать материал, тип станка и нажать клавишу «получить результаты».



Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах резца и пластины можно, нажав на кнопку с их изображением.



Система предложила инструмент с шириной пластины 3 мм. Это противоречит заданным геометрическим параметрам – ширина наружных канавок на детали 2 мм. Поэтому будем искать альтернативные варианты в меню справа. Путем подбора мы нашли интересующий нас резец и пластину.

РЕЗУЛЬТАТЫ

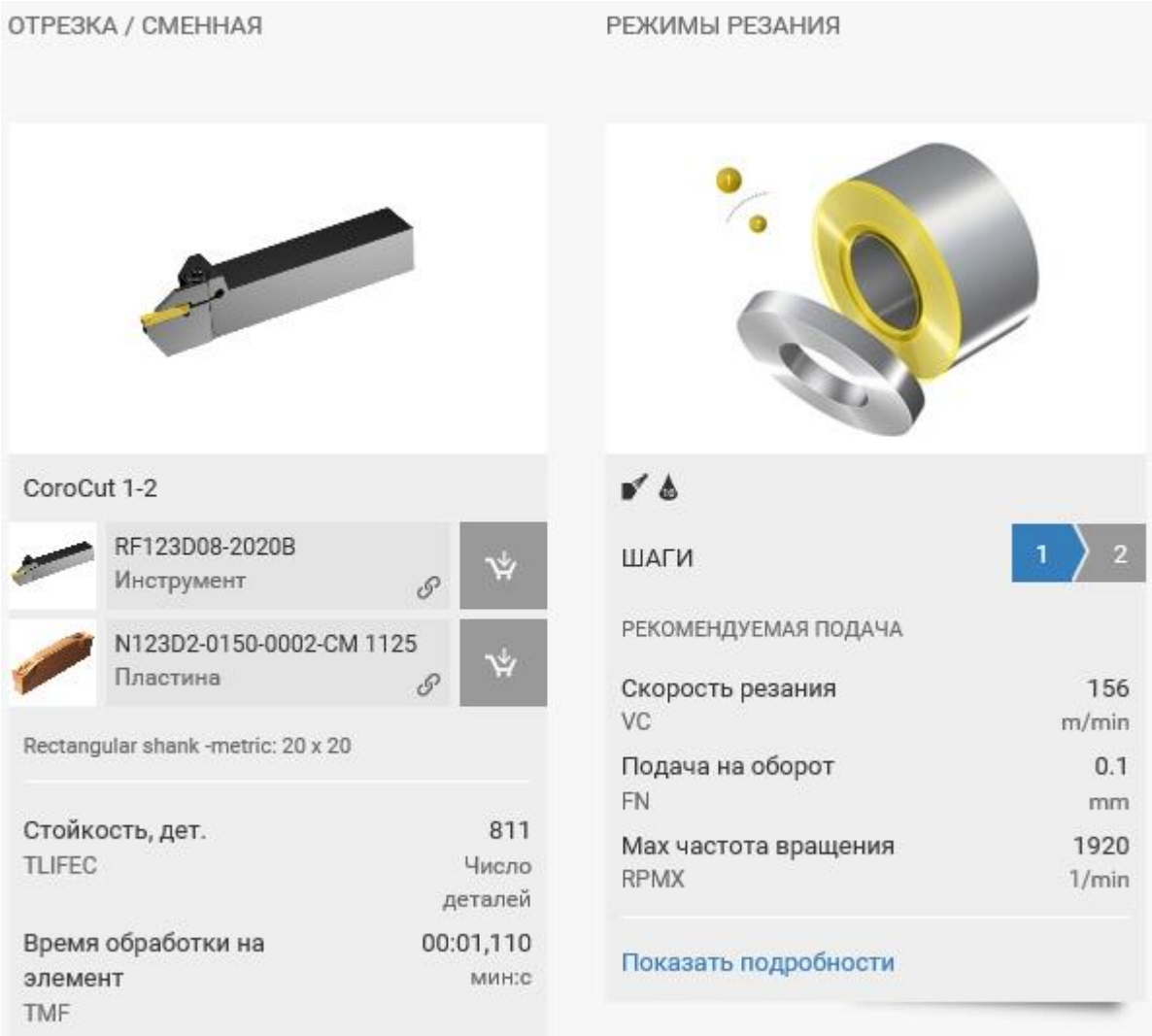
9 - 16 из 369

CoroCut 1-2
RF123F20-2020B
N123F2-0250-0002-CM 1125
105 % 00:01,086 830 Число д...

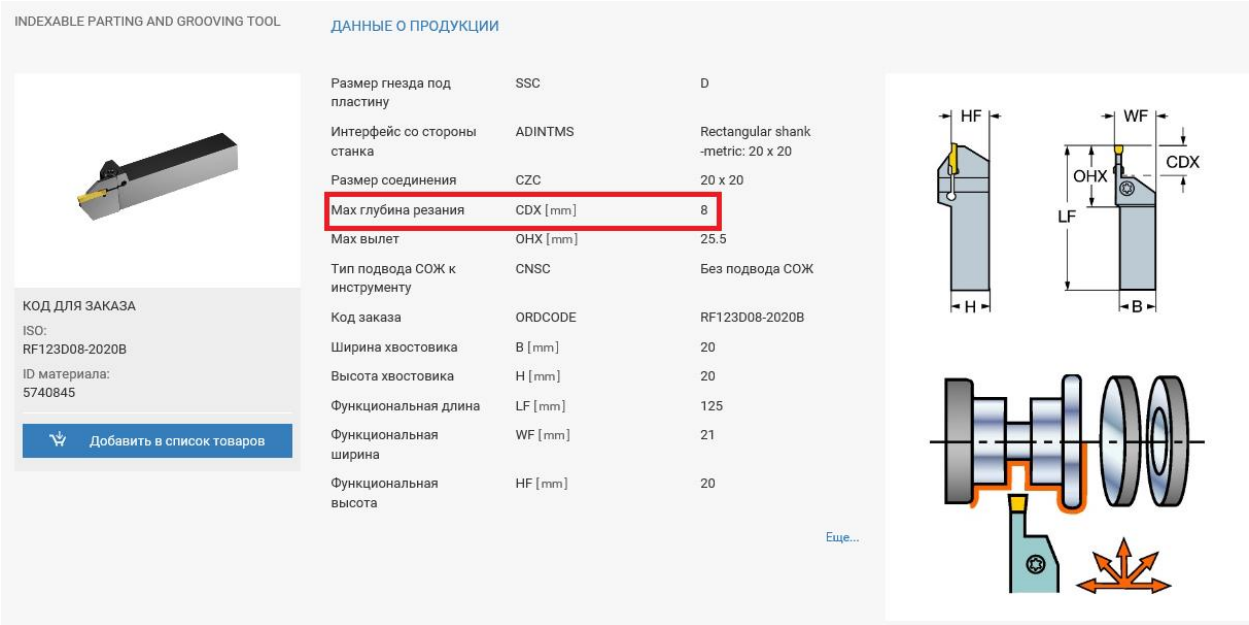
CoroCut 1-2
RF123H13-2020BM
N123H2-0400-0002-CM 1125
105 % 00:01,068 845 Число д...

CoroCut 1-2
RF123H22-2020D
N123H2-0400-0002-CM 1125
105 % 00:01,068 845 Число д...

CoroCut 1-2
RF123D08-2020B
N123D2-0150-0002-CM 1125
106 % 00:01,110 811 Число д...



Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах резца и пластины можно, нажав на кнопку с их изображением.



PARTING AND GROOVING INSERT

КОД ДЛЯ ЗАКАЗА

ISO:
N123D2-0150-0002-CM 1125

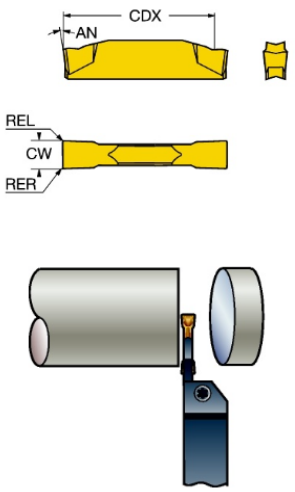
ID материала:
5736462

Добавить в список товаров

ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ

Код заказа	ORDCODE	N123D2-0150-0002-CM 1125
Размер гнезда под пластину	SSC	D
Ширина резания	CW [mm]	1.5
Исполнение	HAND	Нейтральное
Max глубина резания	CDX [mm]	12.9
Тип операции	CTPT	Черновая обработка с требованием к шероховатости
Задний угол главный	AN [°]	7
Радиус при вершине слева	REL [mm]	0.2
Радиус при вершине справа	RER [mm]	0.2
Угол корпуса со стороны станка	BAMS [°]	
Обозначение стружколома	CBMD	CM
Состояние режущей кромки	CECC	Округленная

Еще...



Так как канавки сопрягаются с торцовой поверхностью диаметром 33 мм, то длина режущей части резца должна быть не менее 4 мм ((33-25)/2=4). В нашем случае максимальная глубина резания 8 мм, что не противоречит условиям. Это значение (8 мм) и будет являться длиной пластины, несмотря на то, что фактическая длина пластины больше (12.9 мм).

Запишем данные параметры в таблицу.

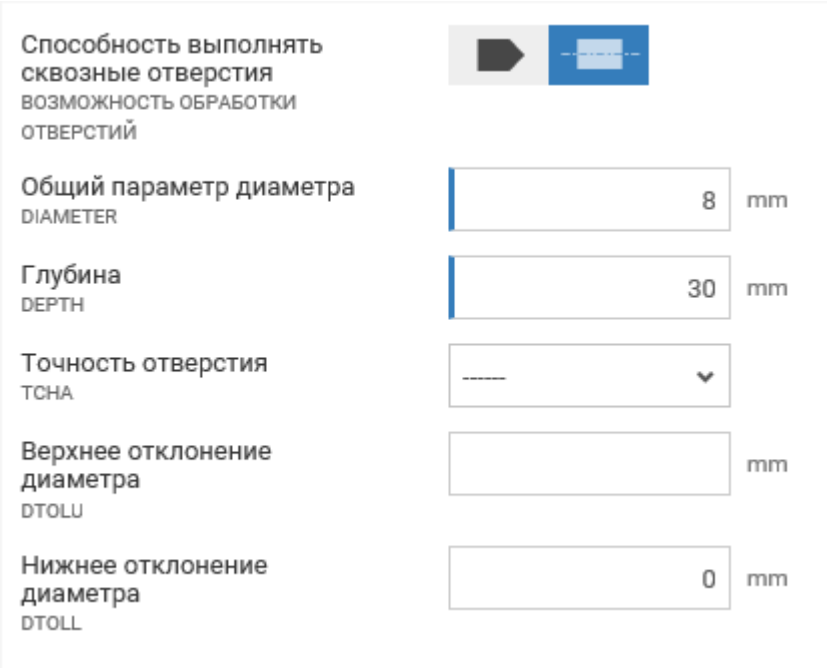
№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
6	точение наружных канавок	канавочный	RF123D082020B, N123D201500002CM 1125	-	0,2	8,00	1,5

2.15. Седьмым и восьмым переходами являются центрование торца и сверление отверстия диаметром 8 мм. Для удобства можно производить обработку одним сверлом.

Электронный каталог называет все операции с осевыми инструментами (сверление, фрезерование, зенкерование, нарезание резьбы метчиком) операциями с «невращающейся деталью».

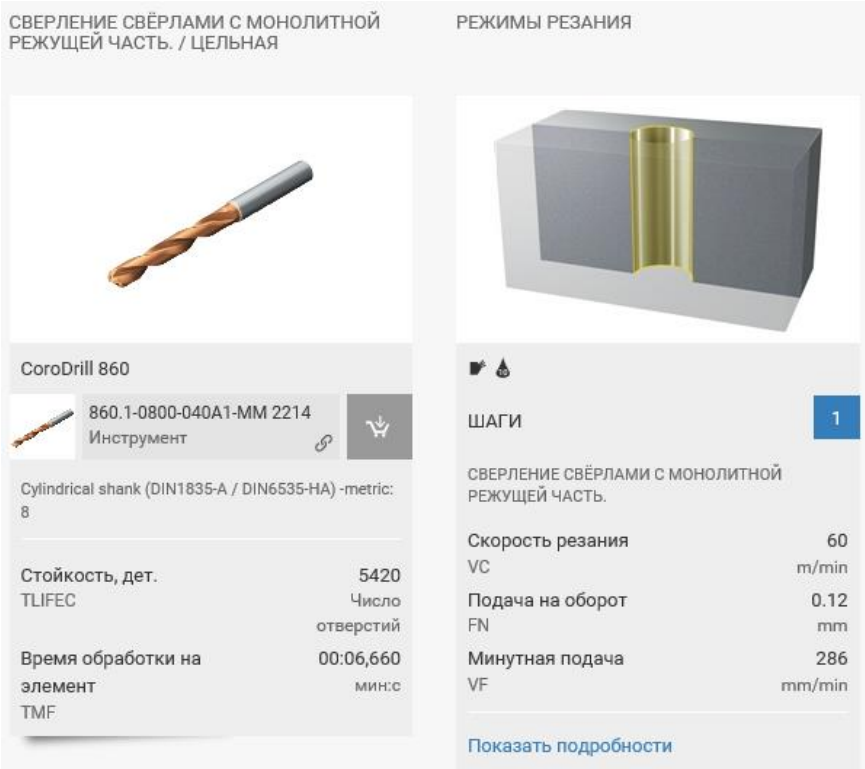
Далее – «Цилиндрическое отверстие в цельном материале».

Далее заполняем таблицу, исходя из данных заготовки и чертежа:
отверстие сквозное,
диаметр отверстия – 8мм,
фактическую глубину отверстия 29.6 мм примем равной 30 мм.

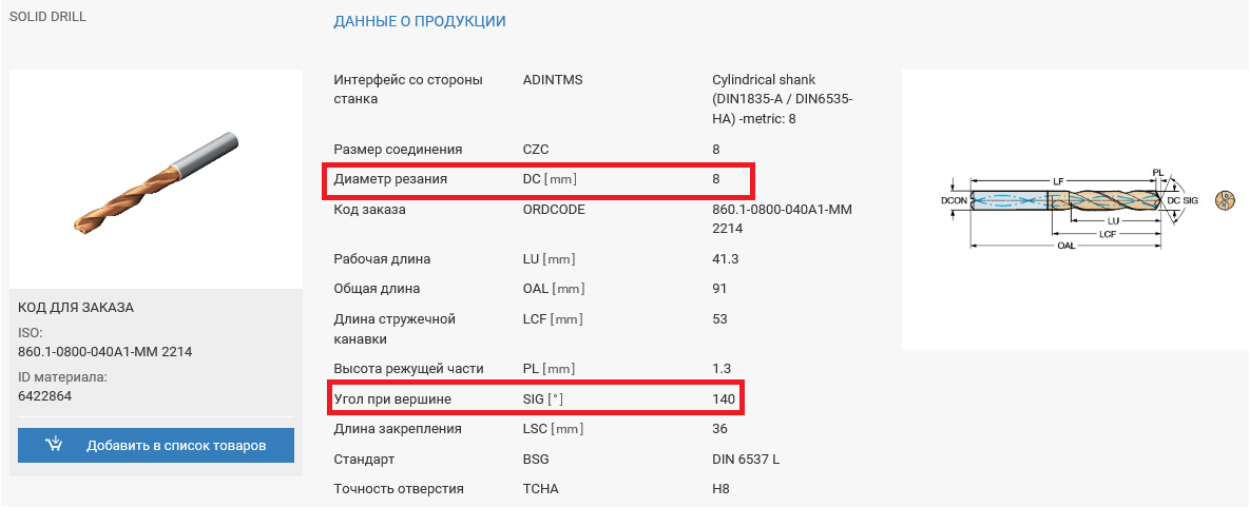


Материал выбрать такой же, как и предыдущих переходах (М).
Из станков, предложенных системой выберем «Многоцелевой станок со средним патроном 8-12”». Среди типов крепления выберем все с цилиндрическим хвостовиком, предварительно отключив дюймовые исполнения.

Далее нажать клавишу «получить результаты».



Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах сверла можно, нажав на кнопку с его изображением.



SOLID DRILL

КОД ДЛЯ ЗАКАЗА

ISO:
860.1-0800-040A1-MM 2214

ID материала:
6422864

Добавить в список товаров

ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ

Интерфейс со стороны станка	ADINTMS	Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-HA) -metric: 8
Размер соединения	CZC	8
Диаметр резания	DC [mm]	8
Код заказа	ORDCODE	860.1-0800-040A1-MM 2214
Рабочая длина	LU [mm]	41.3
Общая длина	OAL [mm]	91
Длина стружечной канавки	LCF [mm]	53
Высота режущей части	PL [mm]	1.3
Угол при вершине	SIG [°]	140
Длина закрепления	LSC [mm]	36
Стандарт	BSG	DIN 6537 L
Точность отверстия	TCHA	H8

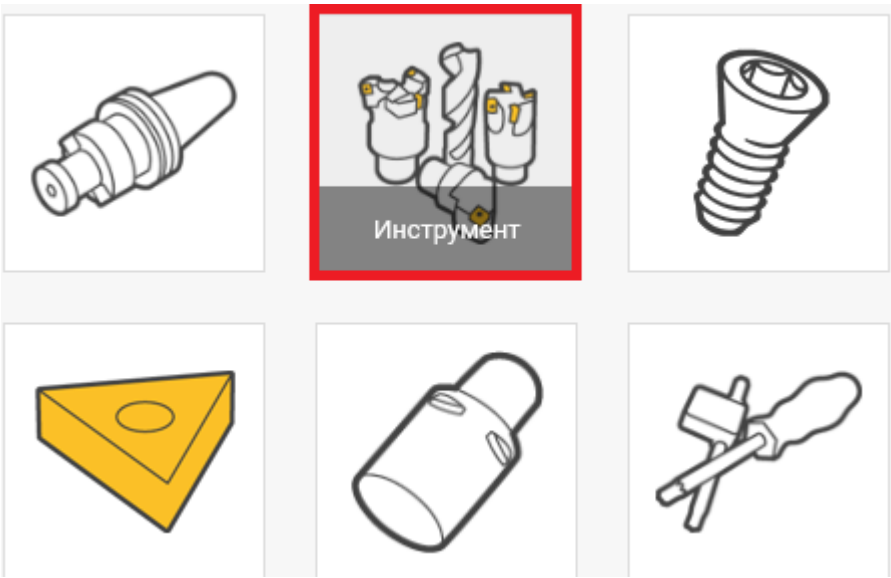
Запишем данные параметры в таблицу.

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
7	центрование торца	сверло	860.1800040MM2214	140	8	-	-
8	сверление отверстия	сверло	860.1800040MM2214	140	8	-	-

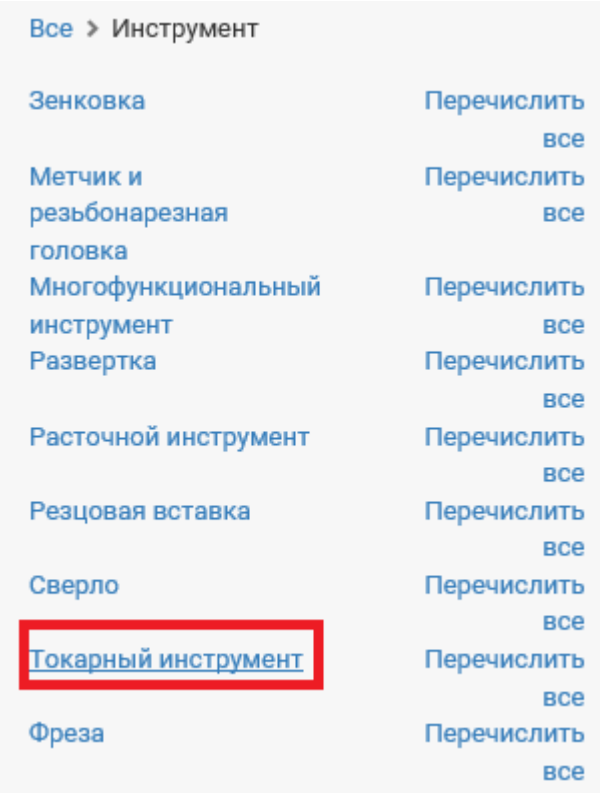
2.16. Девятый и десятый переходы – чистовое растачивание отверстия и обработка в отверстии выточки под выход резьбы – выполняются одним инструментом для сохранения геометрических параметров конечного контура.

Не всегда электронный каталог может подобрать инструмент, зная только унифицированные параметры. Можно воспользоваться альтернативными методами: воспользуемся ручным поиском инструмента, зная область применения и геометрические параметры (угол пластины должен быть равен 35 градусам, как в переходе с обработкой наружной выточки). Для этого на главной странице каталога выбираем «Быстрый поиск».

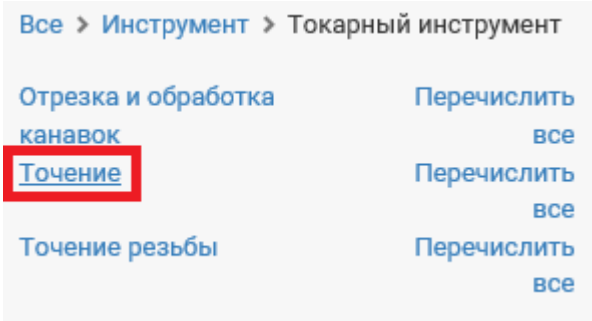
Далее – «Инструмент».



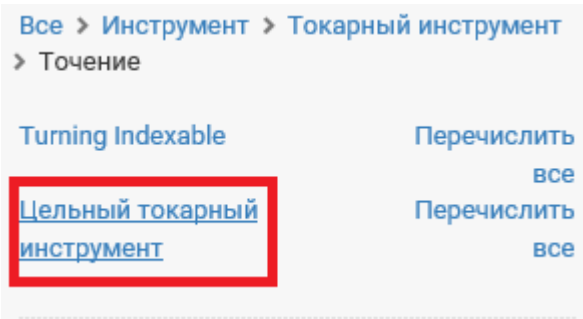
Далее – «токарный инструмент».



Далее – «Точение».

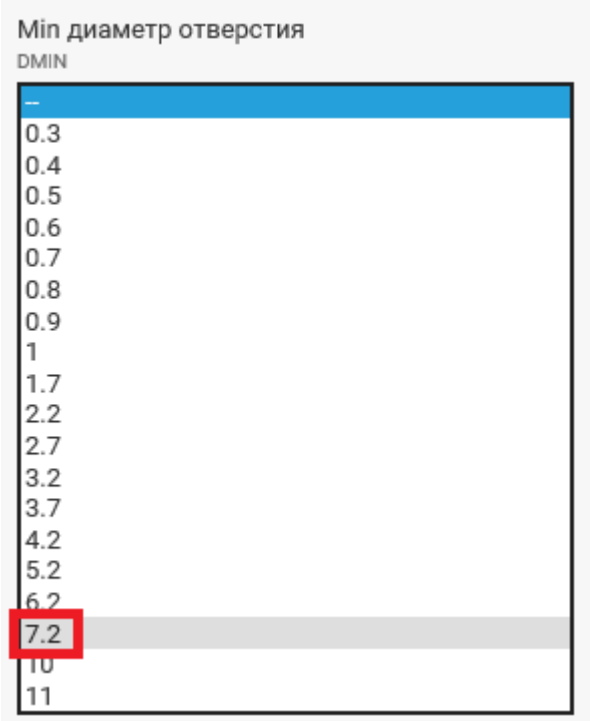


Так как минимальный размер пластин для растачивания – 6 мм, что не подходит нам технологически, то делаем выбор в пользу «цельных токарных инструментов».

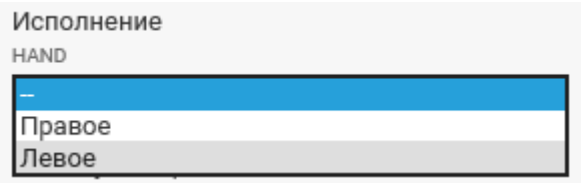


На открывшейся странице на панели слева мы можем выбрать необходимые параметры:

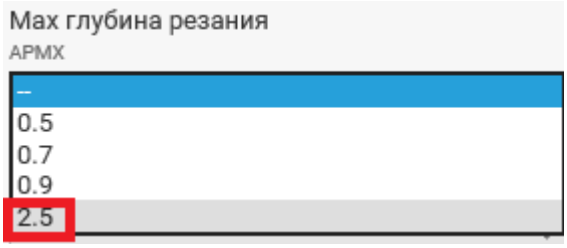
- минимальный диаметр отверстия. В нашем случае диаметр под расточку равен 8 мм, но в предложенном списке такого значения нет, поэтому примем диаметр равным 7.2 мм.



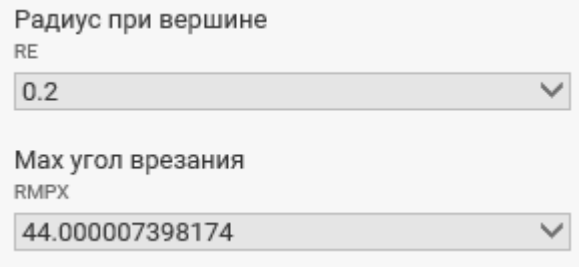
- Исполнение инструмента – левое, так как весь инструмент для наружной обработки – правый.



- Максимальная глубина резания. В нашем случае глубина 2 мм, но в предложенном списке такого значения нет, поэтому примем глубину равной 2.5 мм.

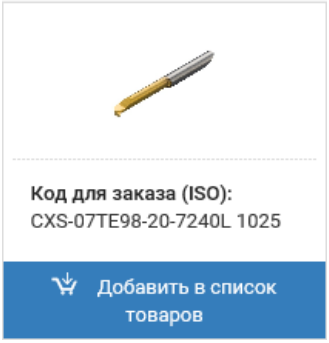


- Радиус при вершине и максимальный угол врезания система рассчитала автоматически, исходя из введенных ранее значений и имеющихся в базе каталога инструментов.

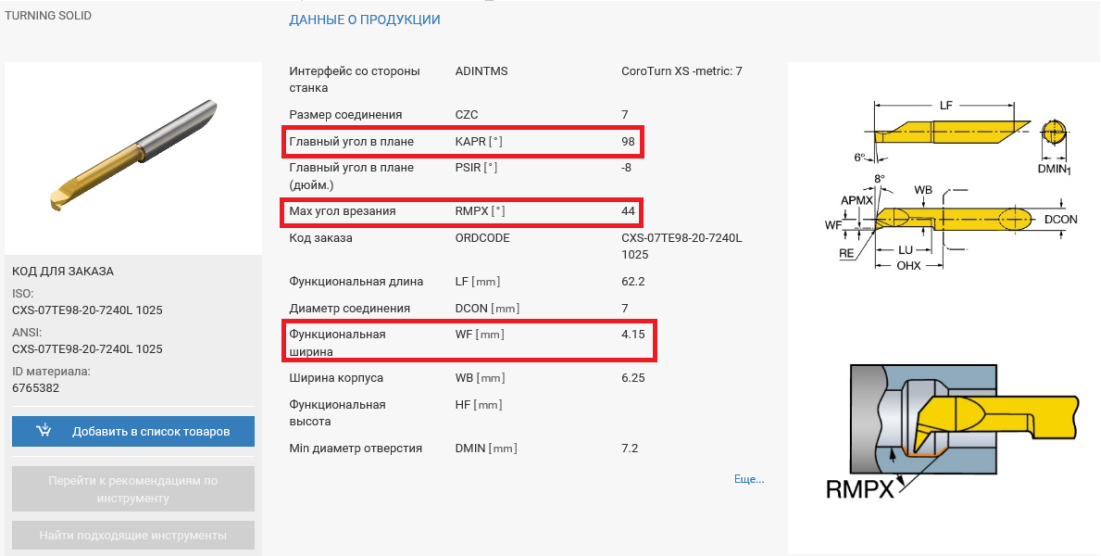


Далее нажимаем кнопку «Применить фильтр» внизу панели задания параметров.

В результате система посчитала, что для обработки выточки по заданным параметрам подходит единственный резец из всей встроенной базы.



Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах резца можно, нажав на кнопку с его изображением.



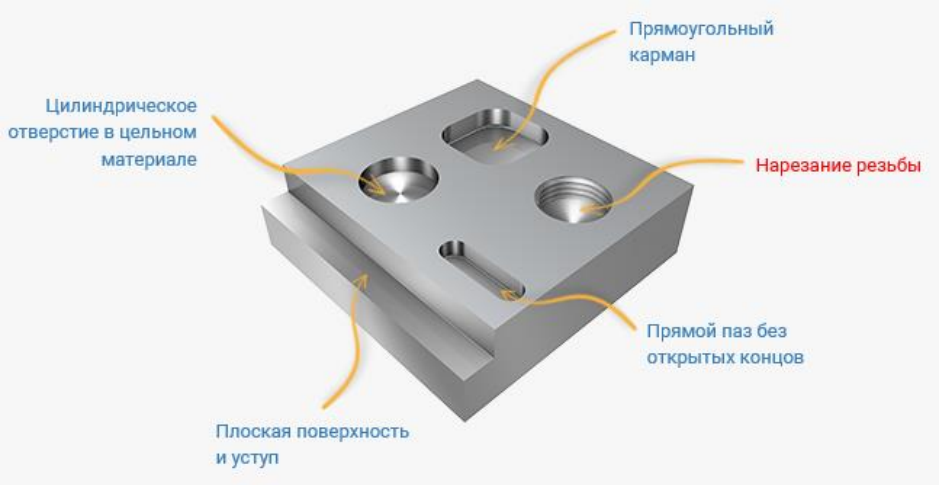
Запишем данные параметры в таблицу.
В данном случае угол при вершине – это «максимальный угол врезания» (44 градуса), а длина пластины – «функциональная ширина» (4.15 мм).

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
9	чистовое растачивание отверстия	расточной	CXS07TE98207240L 1025	98/44	0,2	4,15	-
10	обработка внутренней выточки	расточной	CXS07TE98207240L 1025	98/44	0,2	4,15	-

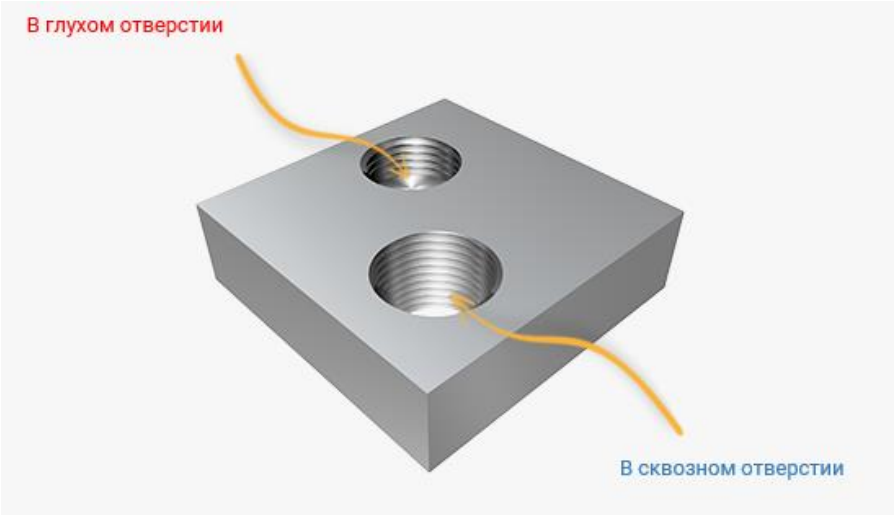
2.17. Одиннадцатым переход является нарезание внутренней резьбы М10 метчиком.

Электронный каталог называет все операции с осевыми инструментами (сверление, фрезерование, зенкерование, нарезание резьбы метчиком) операциями с «невращающейся деталью».

Выбираем «Нарезание резьбы».



Далее выбираем подходящий тип отверстия. В нашем случае это «глухое отверстие».



Далее заполняем таблицу, исходя из данных заготовки и чертежа: резьба стандартная – М10, поэтому кроме параметра «Размер резьбы» заполнять ничего не нужно.
Примем наиболее часто встречающийся класс точности резьбы – 6Н.

Размер резьбы TDZ	M 10	
Направление резьбы THDH	Правая	
Профиль резьбы, стандартная серия THFTS	M	
Диаметр резьбы TD	10	mm
Шаг резьбы TP	1,5	mm
Класс точности резьбы TCTR	6H	
Длина нарезания резьбы THL	10	mm
Размер зазора LMCLEAR		mm
Возможность нарезания резьбы метчиком с жестким циклом TPRIGP	ВКЛ	

Материал выбрать такой же, как и предыдущих переходах (М).
Из станков, предложенных системой выберем «Многоцелевой станок со сменным патроном».

Среди типов крепления выберем все с цилиндрическим хвостовиком, кроме крепления типа Weldon (так как этот тип используется исключительно на фрезерном оборудовании), предварительно отключив дюймовые исполнения.

Все | Нет

Метрические ВКЛ Английские ВЫКЛ

Цилиндрический хвостовик без лыски

6 8 10 12 14

16 20 25 все | нет

Цилиндрический хвостовик (DIN1835-A, h8)

3 6 8 10 12

14 16 18 все | нет

DIN

2.20 x 1.80 2.50 x 2.10 2.80 x 2.10

3.50 x 2.70 4.00 x 3.00 4.50 x 3.40

6.00 x 4.90 7.00 x 5.50 8.00 x 6.20

9.00 x 7.00 10.00 x 8.00 11.00 x 9.00

12.00 x 9.00 14.00 x 11.00 16.00 x 12.00

18.00 x 14.50 20.00 x 16.00 22.00 x 18.00

25.00 x 20.00 28.00 x 22.00 32.00 x 24.00

36.00 x 29.00 40.00 x 32.00 50.00 x 39.00

все | нет

ISO

2.50 x 2.00 2.80 x 2.24 3.15 x 2.50

3.55 x 2.80 4.00 x 3.15 4.50 x 3.55

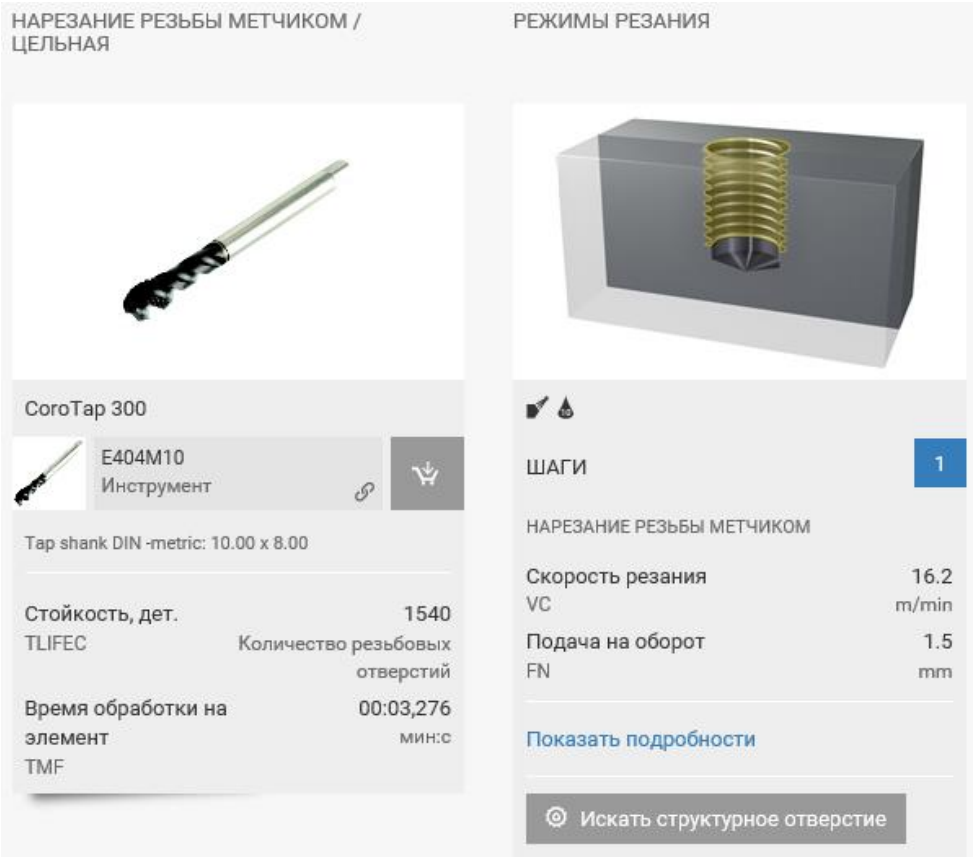
5.00 x 4.00 5.60 x 4.50 6.30 x 5.00

7.10 x 5.60 8.00 x 6.30 9.00 x 7.10

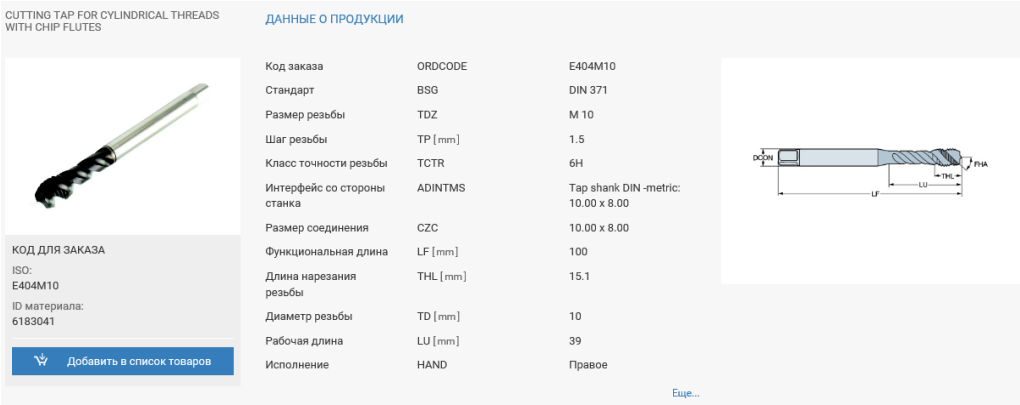
10.00 x 8.00 11.20 x 9.00 12.50 x 10.00

14.00 x 11.20 16.00 x 12.50 18.00 x 14.00

Далее нажать клавишу «получить результаты».



Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах сверла можно, нажав на кнопку с его изображением.



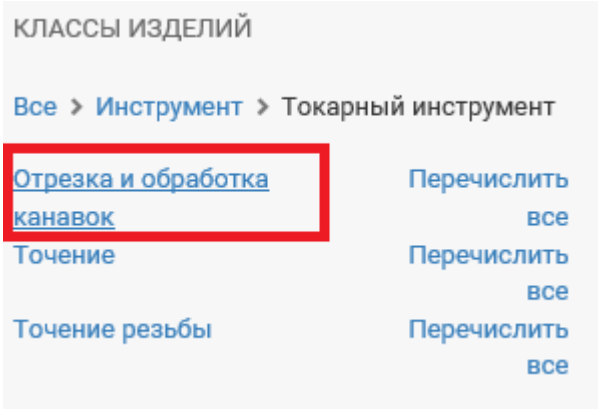
Запишем данные параметры в таблицу.

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
11	нарезание внутренней резьбы метчиком	метчик	E404M10	-	10	1,5	-

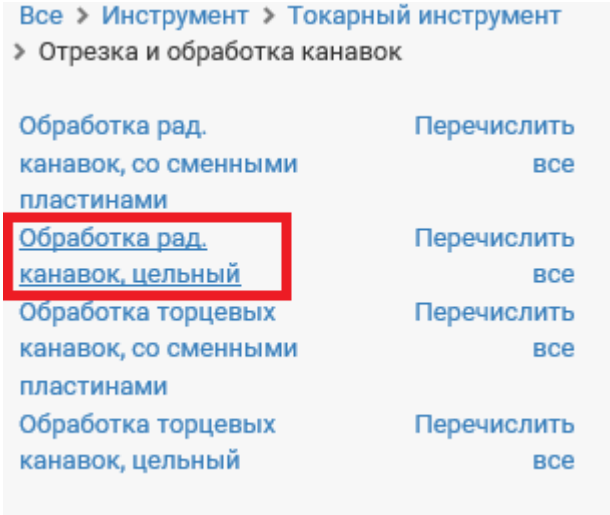
2.18. Двенадцатый переход – точение внутренних канавок.

Не всегда электронный каталог может подобрать инструмент, зная только унифицированные параметры. Можно воспользоваться альтернативными методами: воспользуемся ручным поиском инструмента, зная область применения и геометрические параметры (ширина пластины должен быть не больше 1 мм, режущая часть платины не меньше 1 мм, а длина резца не меньше 16 мм).

Выбираем «Быстрый поиск» – «Инструмент» – «Токарный инструмент» – «Отрезка и обработка канавок».



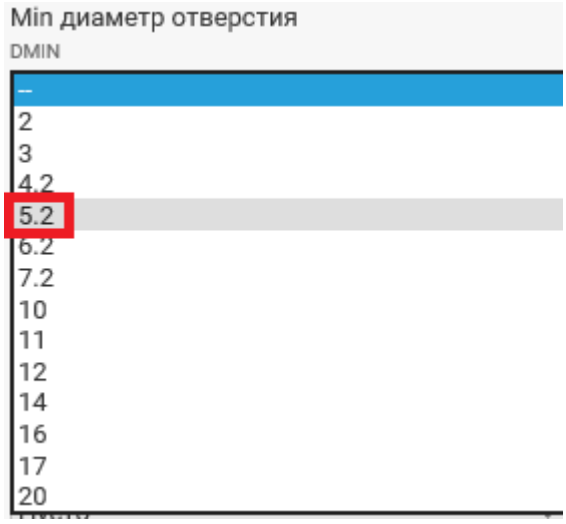
Так как минимальный размер пластин для растачивания – 6мм, что не подходит нам технологически, то делаем выбор в пользу «цельных токарных инструментов».



На открывшейся странице на панели слева мы можем выбрать необходимые параметры:

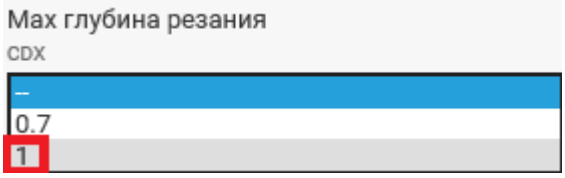
- минимальный диаметр отверстия. В нашем случае диаметр под расточку равен 8 мм, а глубина канавки 1 мм. Это означает, что инструмент после достижения глубины будет отскакивать на 8-(1*2), то есть на диаметр 6 мм. В предложенном списке ближайшее значение

диаметра надо брать меньше, чтобы в процессе работы не случилось столкновения.

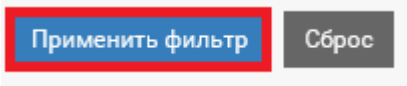


- Исполнение инструмента – левое, так как весь инструмент для наружной обработки – правый.

- Максимальную глубину резания равна глубине выточки – 1 мм.



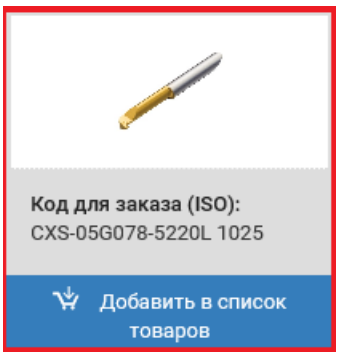
Далее нажимаем кнопку «Применить фильтр» внизу панели задания параметров.



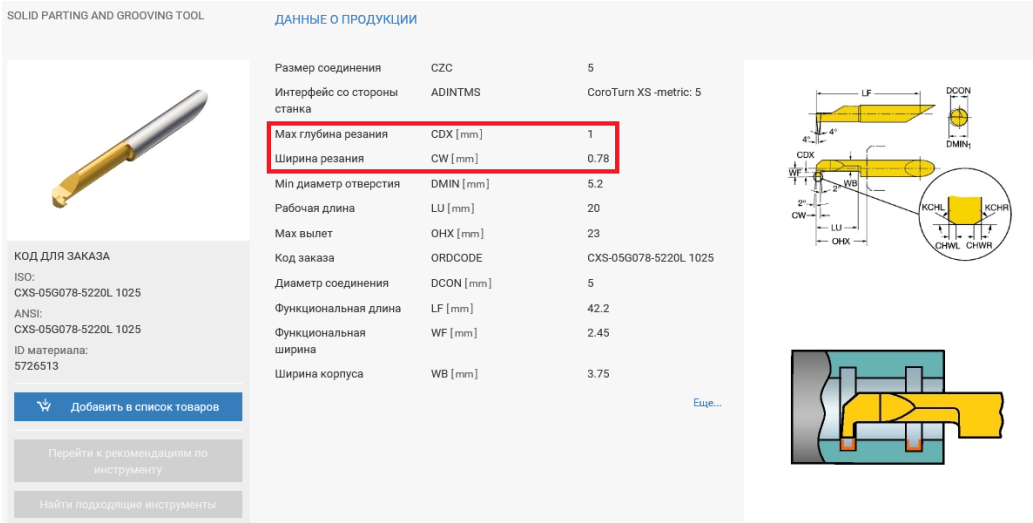
В результате система посчитала, что для обработки выточки по заданным параметрам подходит несколько резцов из встроенной базы.

В названии инструмента написана вся информация о его геометрических параметрах:

05 – посадочный диаметр 5 мм;
G078 или G100 - инструмент канавочный (grooving tool) с шириной пластины 0.78 мм или 1 мм соответственно;
5210 или 5220 – минимальный диаметр врезания 5.2 мм, а длина рабочей части 10 мм или 20 мм соответственно.
В нашем случае нам подходят все инструменты, у которых длина режущей части не менее 16 мм, то есть 5220, 5225, 5230, 5235. Остановим выбор на резце длиной 20 мм, так как он обладает наибольшей жесткостью по сравнению с остальными.



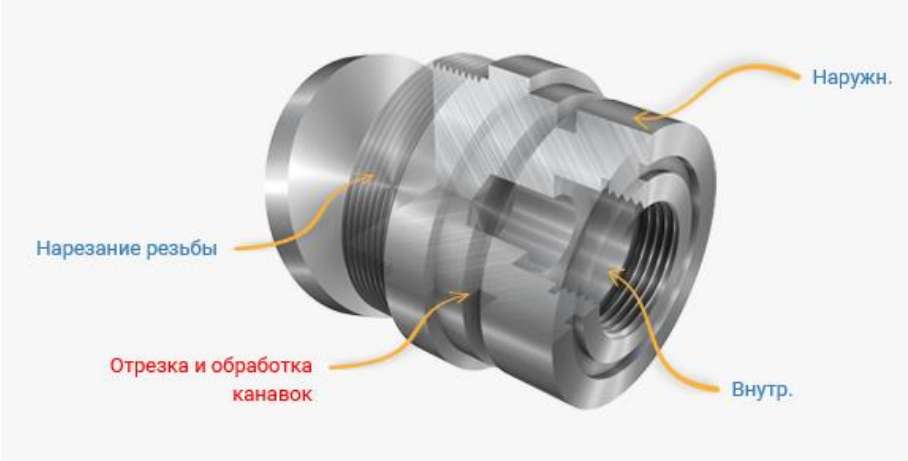
Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах резца можно, нажав на кнопку с его изображением.



Запишем данные параметры в таблицу.

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
12	точение внутренних канавок	канавочный	CXS05G0787220L 1025	-	0	1	0,78

2.19. Тринадцатым переходом является отрезка детали. Для подбора соответствующего инструмента выберите «отрезка и обработка канавок».

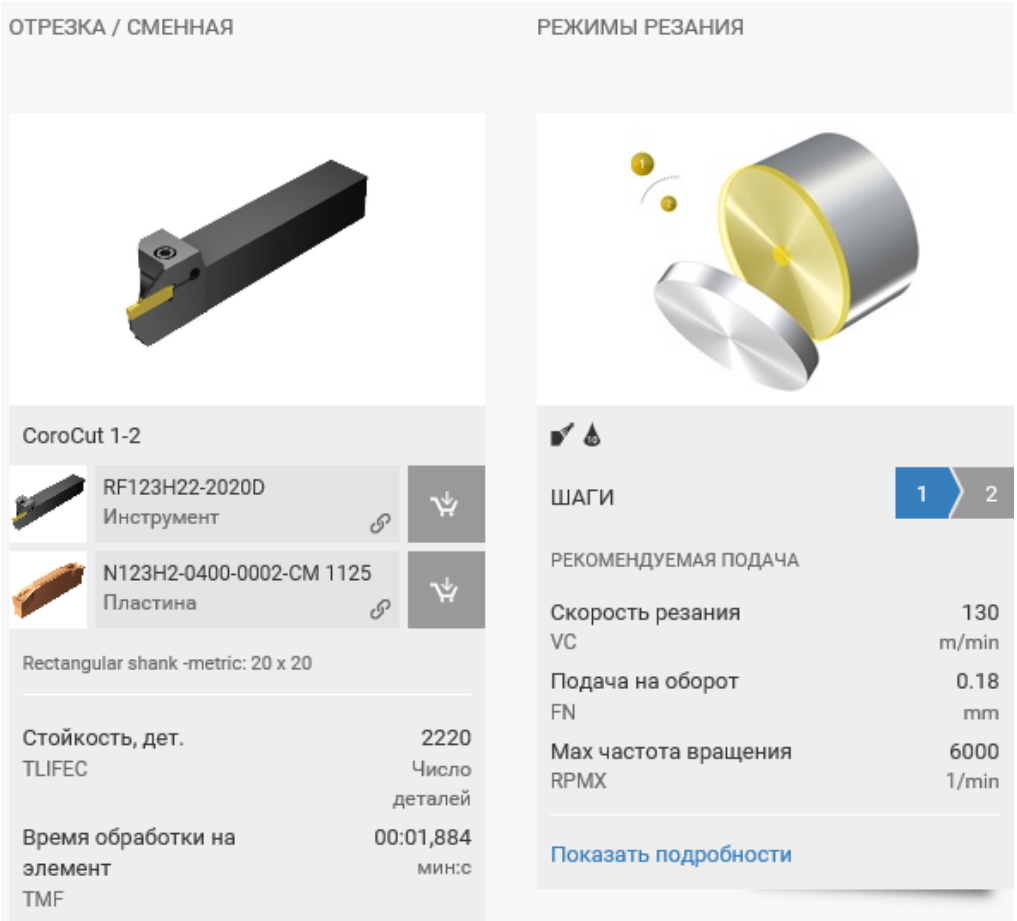


Далее – «наружная канавка».

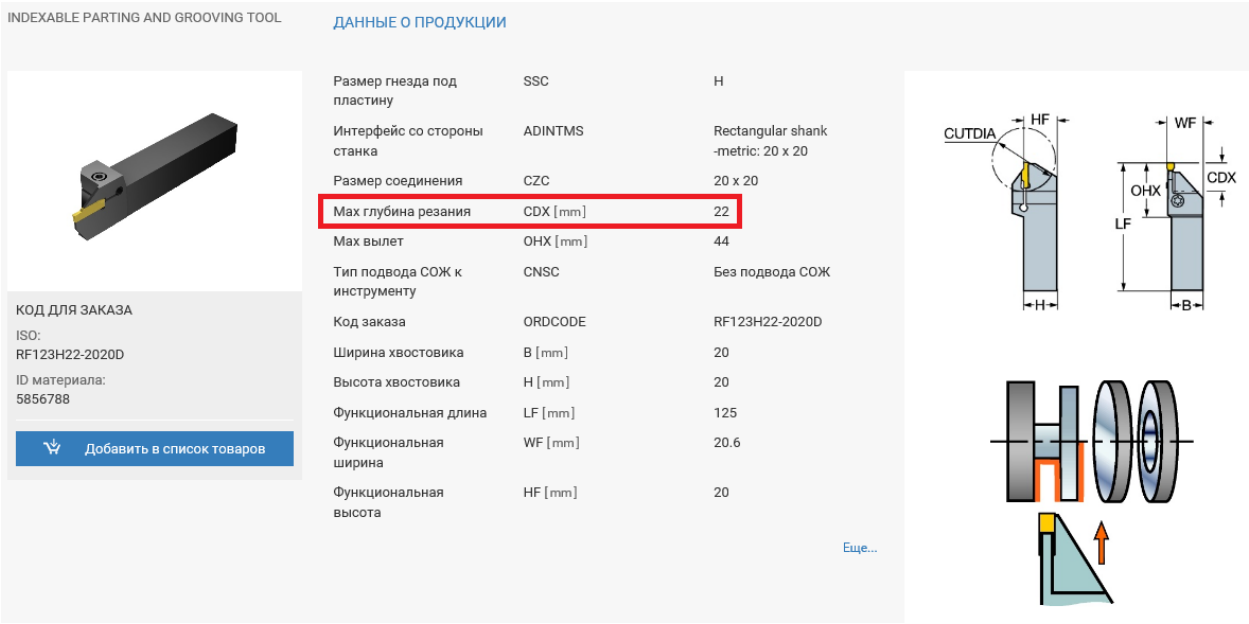
Далее заполняем таблицу, исходя из данных заготовки и чертежа: Обрабатываемый диаметр – диаметр заготовки (35 мм).

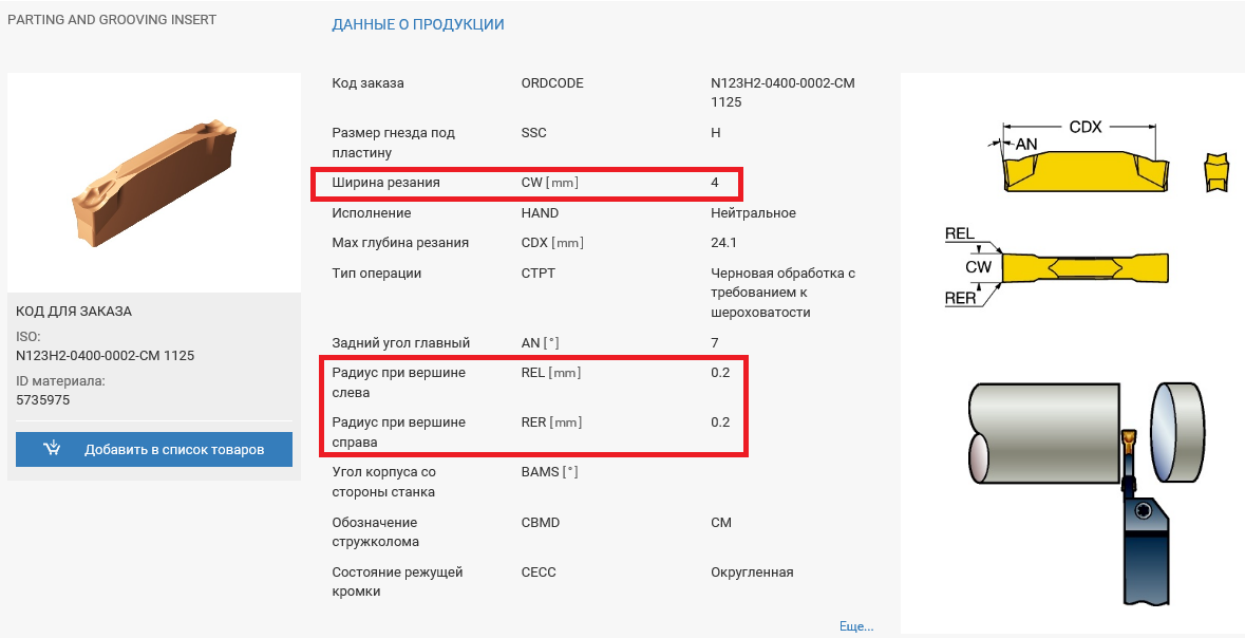
Обрабатываемый диаметр DMS	35	mm
Стоимость ед. длины материала заготовки WKPSLCOST		€/m

Далее также, как и в предыдущем выборе инструмента выбрать материал, тип станка и нажать клавишу «получить результаты».



Посмотреть подробную информацию о геометрических параметрах резца и пластины можно, нажав на кнопку с их изображением.





PARTING AND GROOVING INSERT

КОД ДЛЯ ЗАКАЗА
ISO:
N123H2-0400-0002-CM 1125
ID материала:
5735975

Добавить в список товаров

ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ

Код заказа	ORDCODE	N123H2-0400-0002-CM 1125
Размер гнезда под пластину	SSC	H
Ширина резания	CW [mm]	4
Исполнение	HAND	Нейтральное
Max глубина резания	CDX [mm]	24.1
Тип операции	CTPT	Черновая обработка с требованием к шероховатости
Задний угол главный	AN [°]	7
Радиус при вершине слева	REL [mm]	0.2
Радиус при вершине справа	RER [mm]	0.2
Угол корпуса со стороны станка	BAMS [°]	
Обозначение стружколома	CBMD	CM
Состояние режущей кромки	CECC	Округленная

Еще...

В нашем случае максимальная глубина резания (22 мм) будет являться длиной пластины, несмотря на то, что фактическая длина пластины больше (24.1 мм).

Запишем данные параметры в таблицу.

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
13	отрезка детали	отрезной	RF123H222020D, N12304000002CM 1125	-	0,2	22	4

2.20. На основании полученных данных составим сводную таблицу для всех инструментов, необходимых для изготовления детали с их геометрическими параметрами.

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	главный угол в плане / угол при вершине	радиус при вершине / диаметр	длина / шаг	ширина
1	подрезка торца	проходной	DCLNR2020K12, CNMG120408MM2035	95/80	0,8	12	-
2	черновое наружное точение	проходной	DCLNR2020K12, CNMG120408MM2035	95/80	0,8	12	-
3	обработка наружной выточки	проходной	SVJBR2020K11-B1, VCMT110304MM2025	93/35	0,4	11	-
4	чистовое наружное точение	проходной	SVJBR2020K11-B1, VCMT110304MM2025	93/35	0,4	11	-
5	нарезание наружной резьбы резцом	резьбовой	266RFA202016, 266RG16MM02A150M 1125	-	0	16	-
6	точение наружных канавок	канавочный	RF123D082020B, N123D201500002CM 1125	-	0,2	8,00	1,5
7	центрование торца	сверло	860.1800040MM2214	140	8	-	-
8	сверление отверстия	сверло	860.1800040MM2214	140	8	-	-
9	чистовое растачивание отверстия	расточной	CXS07TE98207240L 1025	98/44	0,2	4,15	-
10	обработка внутренней выточки	расточной	CXS07TE98207240L 1025	98/44	0,2	4,15	-
11	нарезание внутренней резьбы метчиком	метчик	E404M10	-	10	1,5	-
12	точение внутренних канавок	канавочный	CXS05G0787220L 1025	-	0	2,5	0,78
13	отрезка детали	отрезной	RF123H222020D, N12304000002CM 1125	-	0,2	22	4

Также составим таблицу с режимами резания, рекомендованными производителем. Так как режимы для растачивания и точения внутренних канавок неизвестны, примем их равными режимам для наружной обработки.

№	переход	тип инструмента	резец / пластина	скорость резания, м/мин	подача, мм/об	величина съема, мм / количество проходов
1	подрезка торца	проходной	DCLNR2020K12, CNMG120408MM2035	147	0,368	-
2	черновое наружное точение	проходной	DCLNR2020K12, CNMG120408MM2035	188	0,3	1
3	обработка наружной выточки	проходной	SVJBR2020K11-B1, VCMT110304MM2025	236	0,15	1
4	чистовое наружное точение	проходной	SVJBR2020K11-B1, VCMT110304MM2025	236	0,15	-
5	нарезание наружной резьбы резцом	резьбовой	266RFA202016, 266RG16MM02A150M 1125	128	1,5	3
6	точение наружных канавок	канавочный	RF123D082020B, N123D201500002CM 1125	156	0,1	-
7	центрование торца	сверло	860.1800040MM2214	60	0,12	-
8	сверление отверстия	сверло	860.1800040MM2214	60	0,12	-
9	чистовое растачивание отверстия	расточной	CXS07TE98207240L 1025	236	0,15	-
10	обработка внутренней выточки	расточной	CXS07TE98207240L 1025	236	0,15	1
11	нарезание внутренней резьбы метчиком	метчик	E404M10	16,2	1,5	-
12	точение внутренних канавок	канавочный	CXS05G0787220L 1025	156	0,1	-
13	отрезка детали	отрезной	RF123H222020D, N12304000002CM 1125	130 (6000 об/мин max)	0,18	-

3. Содержание отчета

1) Операционный эскиз детали с последовательностью ее обработки.
2) Таблица с названиями и геометрическими параметрами инструментов.
3) Таблица с названиями инструментов и рекомендованными режимами резания.

4. Контрольные вопросы.

1. Что подразумевается под количеством этапов обработки детали?
2. Что подразумевается под количеством этапов обработки отдельных поверхностей детали?
3. При планировании маршрута обработки какие поверхности следует обрабатывать в первую очередь?
4. Какое место в маршруте должна занимать обработка наиболее точных поверхностей?
5. Обработку каких поверхностей выносят в конец маршрута?
6. В каком месте маршрута следует располагать операции термообработки?
7. Чем определяется последовательность обработки заготовки по зонам?
8. Каковы рекомендации по организации последовательности переходов при обработке деталей с закреплением в кулачковом самоцентрирующем патроне?
9. Каковы рекомендации по организации последовательности переходов при обработке заготовок в центрах?
10. Чем определяется номенклатура инструментов для выпонения операций на станках с ЧПУ?
11. Какие инструменты используются для обработки отверстий?
12. Какими инструментами обрабатываются основные наружные цилиндричиеские поверхности с уступами?
13. Как следует вести обработку внутреннего контура заготовки?
14. Как следует вести точение заготовки?
15. Что входит в выбор режимов резания?