Инструменты и оснастка в камнеобрабатывающем производстве

элементами технологического оборудования, непосредственно воздействующими на заготовку и осуществляющие её направленное разрушение в процессе формообразования изделия.

Основными требованиями к рабочим инструментам являются максимально возможные износостойкость и производительность процесса обработки при минимальных затратах энергии и незначительных потерях камня в зоне разрушения.

Важным параметром рабочего инструмента, существенно влияющим на эффективность его эксплуатации, является *динамическая устойчивость*. Этот параметр характеризует способность инструмента противостоять деформирующим переменным нагрузкам, сохраняя в процессе работы заданные производящие линии и плоскость реза. Недостаточная динамическая устойчивость может привести к браку продукции, выходу инструмента из строя и созданию аварийной ситуации при работе камнеобрабатывающего оборудования.

На устойчивость инструмента основное влияние оказывают следующие факторы:

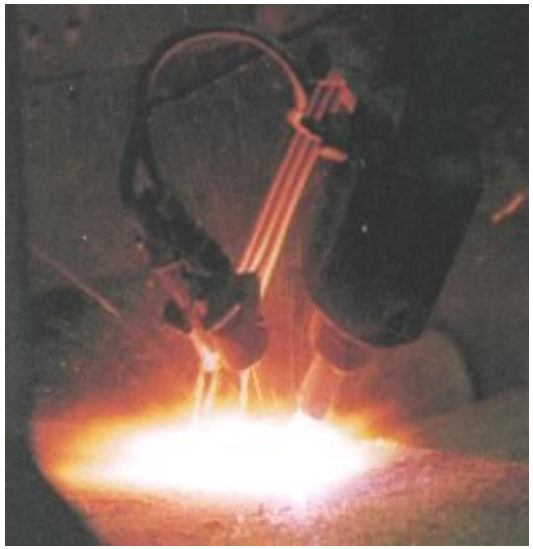
- **конструктивные (материал, форма, размеры, жёсткость инструментальной оснастки);**
- **наладочные (точность установки на станке, натяжение или усилие закрепления);**
- **эксплуатационные (качество и однородность обрабатываемого камня, соблюдение оптимальных режимов резания).**

Классификация инструментов

По технологическому назначению **камнеобрабатывающие инструменты подразделяется на:**

- **пилы с возвратно-поступательным и вращательным движениями резания;**
- **пилы алмазно-канатные;**
- **фрезы дисковые, цилиндрические, торцевые, фасонные для обработки кромок плоских плит и профилирования длинномерных изделий;**
- **концевые фрезы для выборки полостей и объёмного профилирования;**
- **виброударные долбяки;**
- **свёрла цельные и кольцевые;**
- **шлифовальные круги, чашки, бруски и шлифовальные головки;**
- **полировальные круги (мягкие и жёсткие), полировальные головки планетарного типа;**
- **бучарды с возвратно-поступательным движением и бучардировочные головки с вращательным движением; камнекольные клинья и ножи.**

Отдельную группу образуют инструментальные головки для струйной обработки камней гидроабразивные, пескоструйные, термоструйные, водоструйные.

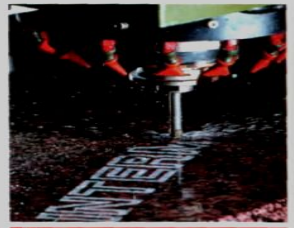


Рабочие головки станков для обработки поверхностей изделий из камня разными способами:
а – пескоструйная; б – термоструйная;
в – водоструйная обработки плит с фактурой «Антик»

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАМНЯ

Обработка кромки

Обработка поверхности

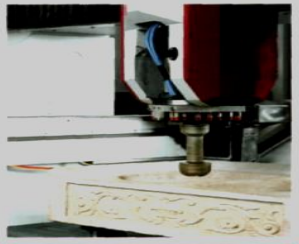


Нанесение надписей

Обработка внутренних радиусов

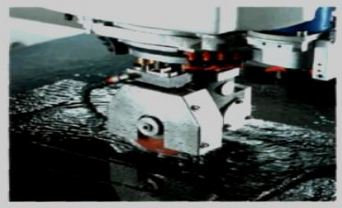
Инструмент для обработки камня

Барельеф



Выборка

Фацет



Гравирование

Резка и профилирование диском

Назначение. Инструмент предназначен для обработки различных видов камня:
- **натуральный камень:** гранит, мрамор, травертин, серый песчаник, известняк и т.п.
- **искусственный камень:** Quarella, Silestone, Cesarstone, Cambria, Zodiac и т.п.

Применение. В секторе обработки камня компания ЮТА обеспечивает поставки алмазного инструмента для:

- Обрабатывающих центров с ЧПУ: INTERMAC, Z.BAVELLONI, BIMATECH, BRETON, BREMBANA, DENVER, PRUSSIANI, OMAG, NORTHWOOD, RAVELLI и т.п.
- Пильных станков: EMMEDUE, DENVER, MARVEL, GLASSTOOLS и т.п.
- Кромочников: CAVANI, CGM, CMPI, COMANDULLI, MARMO MECCANICA, MONTRESOR, SASSO MECCANICA и т.п.

Наиболее широко в камнеобработке используются распиловочные инструменты – пилы.

По виду используемых режущих элементов пилы подразделяют на:

- абразивные – полосовые (штрипсовые), работающие со свободным абразивом (дробью);
- алмазные – дисковые, штрипсовые и канатные.

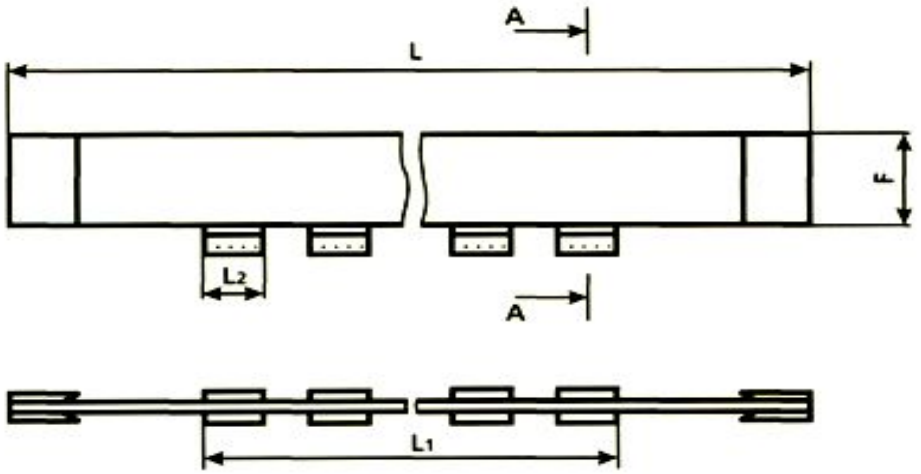
Инструменты, использующие природные или искусственные алмазы, обеспечивают возможность обработки высокопрочных камней с высокой производительностью, повышенной точностью и качеством поверхностей изделий.

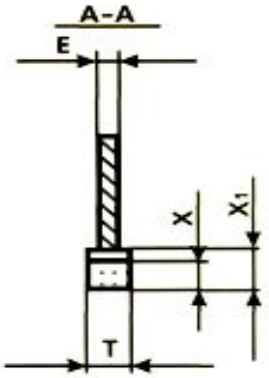
Операции распиловки выполняются на станках с горизонтальным возвратно-поступательным движением пильной рамы, в которой может быть закреплено до 60 пил. Устойчивость пилы обеспечивается за счёт значительного осевого натяжения при закреплении на раме станка.

Распиловка прочных камней типа гранитов выполняется *штрипсами* в виде гладкой металлической полосы, длина которой L = 3000 - 4000 мм, ширина B = 100 - 120 мм и толщина H = 5 мм, на станках с криволинейным движением рамы, которая опускается при рабочем ходе и приподнимается при обратном холостом ходе пилы. Работают штрипсы с абразивом в виде стальной дроби. Для повышения качества поверхности распила выбирается оптимальный размер фракции дроби d = 0,8 - 1,8 мм. Для обеспечения проникновения необходимого количества дроби в зону пропила на боковых поверхностях полосы имеются профильные канавки.

Для процесса распиловки блоков штрипсами характерна значительная продолжительность рабочего цикла, обычно достигающая нескольких часов. Это объясняется малой скоростью подачи врезания инструмента в прочный камень и значительными габаритами распилива-емых ставок из нескольких блоков, заполняющих всю рабочую зону станка. Однако при установке в раме большого количе ства пил (до 80 шт.) после каждого цикла распиловки получают соответствующее число плит-заготовок (слэбов), т.е. достигается высокая штучная производительность данного процесса.

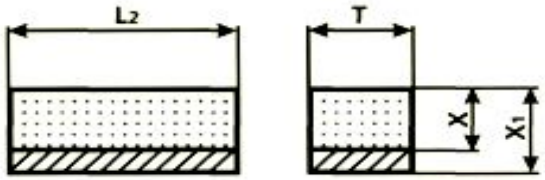
Алмазные полосовые (штрипсовые) пилы **предназначены для распиловки блоков на плиты-заготовки (слэбы) из мрамора, известняка, травертина, песчаника, туфа.**





L — общая длина пилы, мм;
L_1 — рабочая часть пилы, снабженная брусками;
L_2 — длина бруска;
T — толщина бруска;
X_1 — высота бруска;
X — высота алмазного слоя бруска;
E — толщина корпуса пилы;
F — высота корпуса пилы;

Бруски алмазные для полосовых пил



РАЗМЕРЫ, мм								Число брусков
L	L_1	T	F	E	L_2	X	X_1	
3950	2814	4 4,5 5 7, 8	180 200	3,2	20 24	5	7	34

Конструктивные параметры алмазных полосовых пил

SAW MILL

202 DIAMOND GANG SAW FOR MARBLE

202/A

202/A Diamond linear saw blades

Дисковые алмазные пилы (алмазные отрезные круги) – рабочий инструмент однодисковых и многодисковых станков, предназначенных для распиловки блоков на плиты-заготовки (слэбы) из природных камней различной прочности (граниты, мраморы, травертины, песчаники, кварциты, известняки, туфы и другие).

Дисковые пилы используются также при разрезке слэбов на плиты по заданным размерам. Это наиболее распространённый вид камнеобрабатывающего инструмента, который отличается хорошими технико-экономическими характеристиками: высокими скоростями резания и производительностью; несложностью использования и высокой эксплуатационной надёжностью; возможностью многоразового использования корпуса (повторная напайка сегментов на корпус).

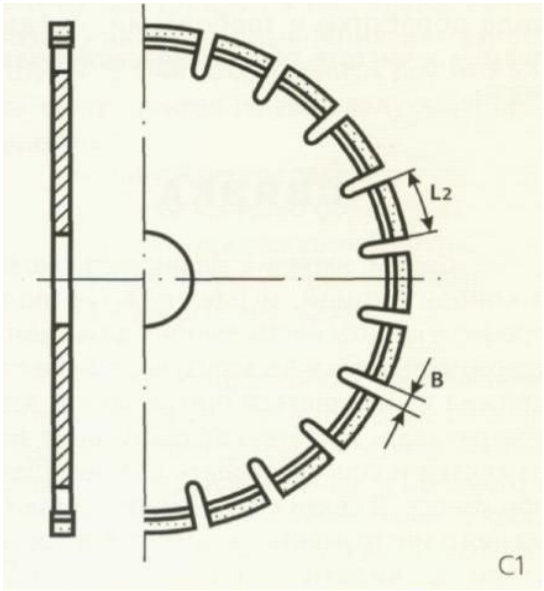
Алмазные отрезные круги типа «турбо» предназначены для резки мрамора, гранита, керамики и других труднообрабатываемых материалов на ручных машинах без охлаждения и распиловочных станках с охлаждением водой. Алмазный слой таких кругов выполнен в виде мелких зубцов, разделённых промежутками для лучшего отвода шлама, образующегося при разрушении камня в зоне пропила. Отрезные круги могут быть выполнены с сегментной (тип АОСК) или сплошной (тип АОК) режущей кромкой

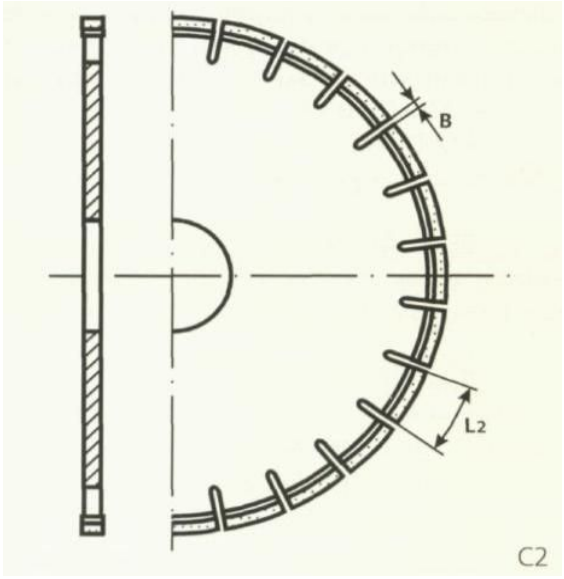
Круги изготавливаются в двух исполнениях:

- с широкими межсегментными пазами (B = 8 - 30 мм) – форма C1;
- с узкими межсегментными пазами (B = 3 мм) – форма C2.

Круги с широкими пазами рекомендуется применять для распиловки блоков и разрезки слэбов на плиты различных размеров; круги с узкими пазами – при работах с повышенными требованиями к качеству реза и кромке обрабатываемого изделия.

Например, круги исполнения C2 применяются в качестве горизонтального (подрезного) инструмента на ортогональных многодисковых станках.

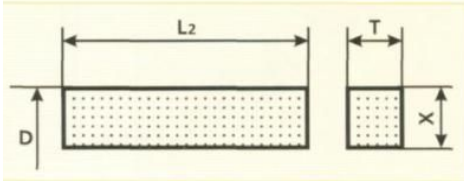
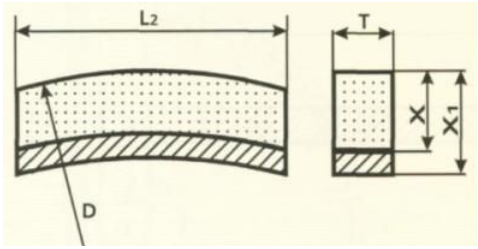
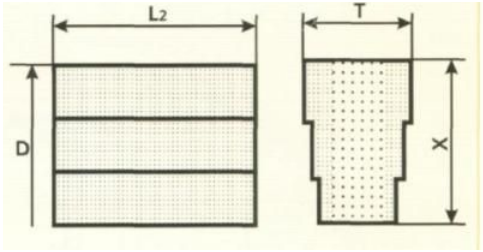




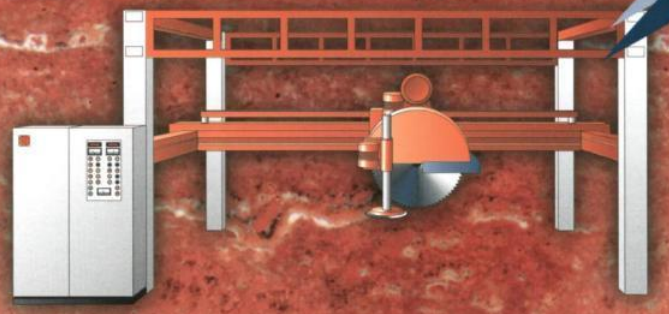
Конструкции алмазных отрезных сегментных кругов (АОСК)

Алмазная пила представляет собой корпус-диск с радиальными пазами и напаянными на него алмазными элементами – сегментами.

Напаиваются сегменты в специальных установках токами высокой частоты или газовой горелкой. Напайка проходит при t ≈ 950°С с латунным или при t ≈ 650 °С серебросодержащими припоями. В результате получаются алмазные отрезные сегментные круги (АОСК), все параметры которых определены ГОСТ 16115 – 88.

Тип сегментов	Конструкция	Назначение
Однослойные бруски (состоят только из алмазоносного слоя)		**Круги диаметром D = 800 – 2000 мм**
Двухслойные		**Круги диаметром D = 250 – 800 мм**
Слоёные типа «сэндвич» (от 3 до 9 слоёв)		**Круги диаметром D = 2500 -3000 мм**

MARBLE TILES PRODUCTION LINE



301 MARBLE BLOCK CUTTER

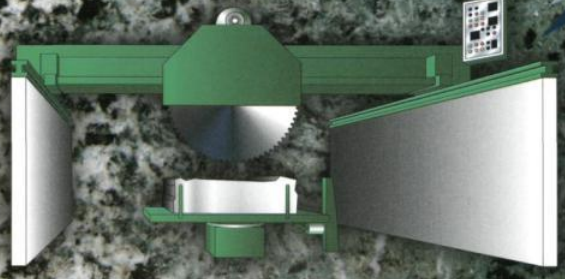
301/A

301/B

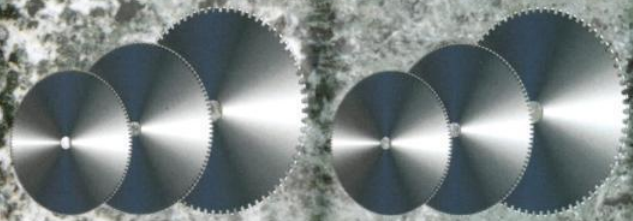
301/A Vertical diamond circular blades
301/B Horizontal diamond circular blades

WORK SHOP

FURNISHING, MONUMENTAL, MISCELLANEOUS



602 BRIDGE CUTTING MACHINE FOR MARBLE AND GRANITE

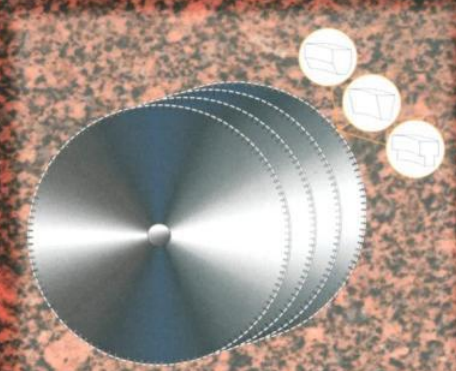


602/A 602/B

602/A Diamond blades for marble Ø 725-825-1000 mm, depth 6 mm
602/B Diamond blades for granite Ø 725-825-1000 mm, depth 10 - 20 mm

SAW MILL

205 GIANT SAW MACHINE FOR PRIMARY GRANITE BLOCK CUTTING

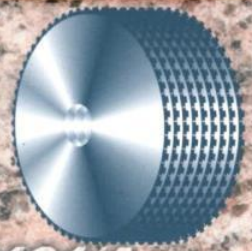


205/A

205/A Giant diamond circular blades
Ø 1600 - 1800 - 2000 - 2200 - 2700 - 3000 - 3500 mm

GRANITE TILES PRODUCTION LINE

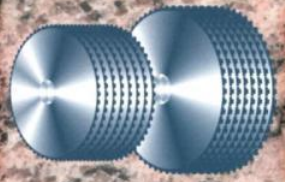
401 GRANITE MULTIBLADES BLOCK CUTTER



401/A

401/B

401/C



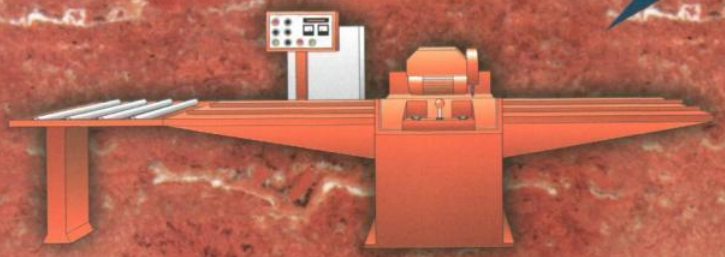
401/D

401/A "Monodiameter" battery of diamond circular blades
401/B Horizontal diamond circular blades
401/C Horizontal diamond circular blades
401/D "Scaletta" batteries of diamond circular blades
Ø 800 - 1200 - 1000 - 1600 mm, others

MG

401

300



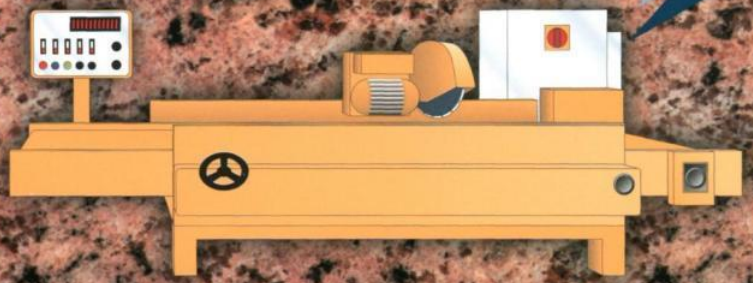
302 SINGLE CROSS CUTTING MACHINE

302/A

MG

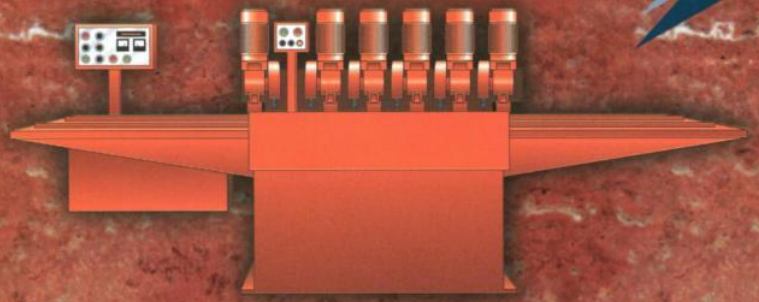
302

302/A Diamond circular blades



402 SINGLE CROSS CUTTING MACHINE

402/A Diamond circular blades



305 MULTIPLE CROSS CUTTING MACHINE

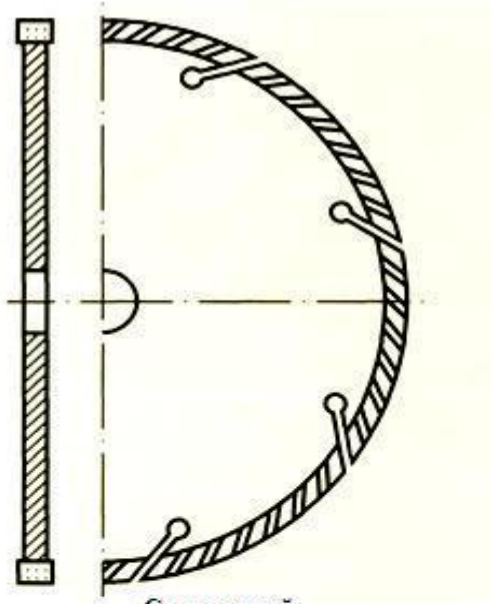
305/A

MIG 305

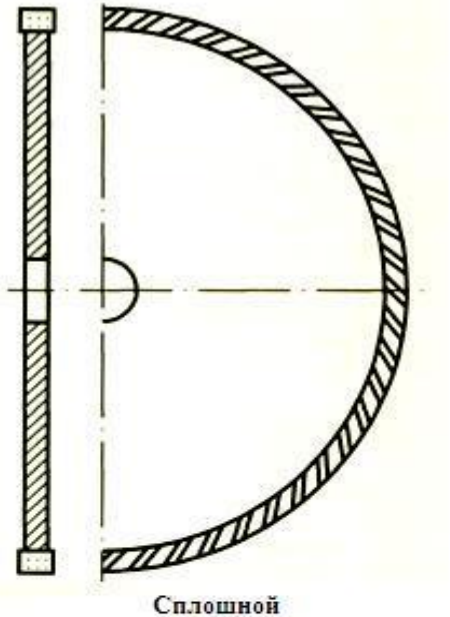
305/A Diamond circular blades

Операция прорезки паза цилиндрической дисковой пилой (фрезой)

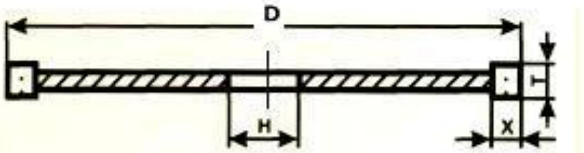
Алмазные отрезные круги типа «турбо» предназначены для резки мрамора, гранита, керамики и других труднообрабатываемых материалов на ручных машинах без охлаждения и распиловочных станках с охлаждением водой. Алмазный слой таких кругов выполнен в виде мелких зубцов, разделённых промежутками для лучшего отвода шлама, образующегося при разрушении камня в зоне пропила. Отрезные круги могут быть выполнены с сегментной (тип АОСК) или сплошной (тип АОК) режущей кромкой



Сегментный



Сплошной



D — наружный диаметр круга;
H — диаметр посадочного отверстия;
T — толщина алмазного слоя;
X — высота алмазного слоя;

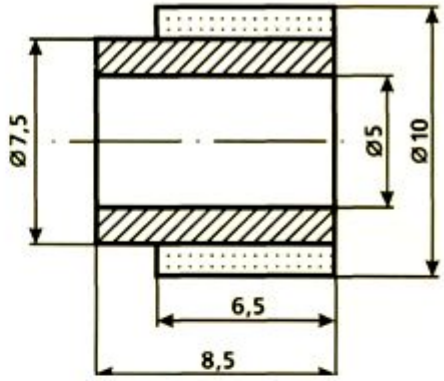
РАЗМЕРЫ, мм

D	H	T	X
115	22,2, 25,4	2,2	5
180		3,4	7
230			

Конструктивные параметры алмазных отрезных кругов типа «турбо»

Канатные алмазные пилы представляют собой эластичный рабочий инструмент распиловочных станков. Канатная пила состоит из несущей основы – многожильного стального каната (обычно Ø 6 мм) и нанизанных на него алмазных режущих элементов (перлин) в виде цилиндрических втулок с покрытием по периферии

Общий вид канатной пилы



Алмазная втулка (пример конструкции)

Параметры	Значения
Диаметр несущего каната, мм	3,6 - 5,2
Число прядей несущего каната	6; 7
Число проволок в пряди	18 - 24
Диаметр проволоки, мм	0,15 - 0,24
Размеры алмазных втулок (перлин), мм: • длина L • наружный диаметр D • толщина алмазного слоя X	 10 - 12 9 - 11 1 - 1,5
Размеры разделительных элементов, мм: • длина L1 • наружный диаметрD1	 6 - 25 6 - 9
Зернистость алмазного слоя, мкм	500 - 2500
Концентрация алмазов в режущем элементе, %	50

Канатные пилы используются для вырезки монолита камня в карьере и его разделки на блоки и их пассировки. На камнеобрабатывающих предприятиях канатные пилы применяются при распиловке блоков на плиты-заготовки (слэбы), а также для вырезки объёмных изделий сложных форм

Конструкция и характеристики основных типов алмазных канатов

Алмазные втулки размещаются на канате со строго заданным шагом с помощью разделительных втулок и фиксаторов (обычно на 1 м каната устанавливается от 33 до 40 втулок).

Разделительные элементы выполнены в виде стальных пружин или резиновых втулок, в результате чего снижаются динамические нагрузки на алмазные втулки в процессе работы. Фиксирующие детали, укрепляемые на канате после каждого четвертого-пятого алмазного элемента, представляют собой обжимные втулки из стали, бронзы или других материалов.

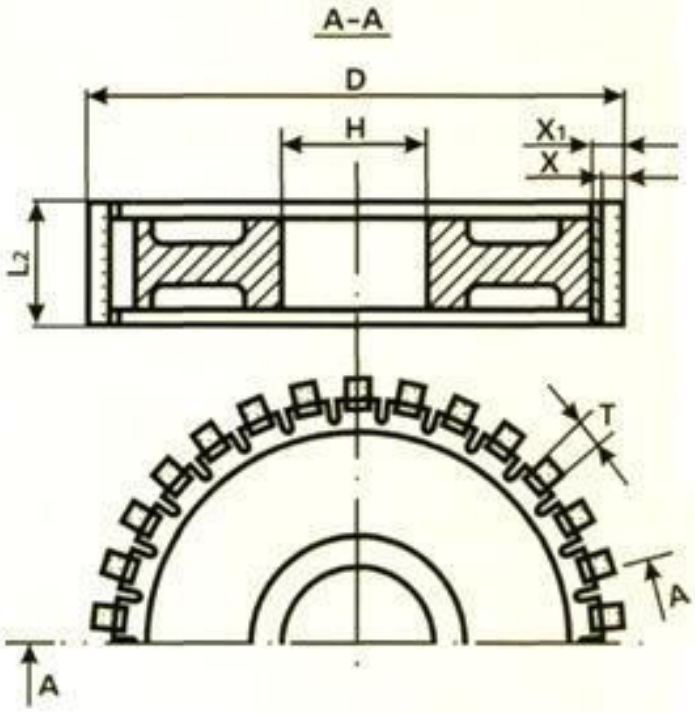
Концы алмазного каната соединены в кольцевой контур посредством винтовой пары или специальных обжимных втулок. Длина контура пилы может изменяться в диапазоне от 15 до 60 м и выбирается в соответствии с техническими характеристиками распиловочных станков.

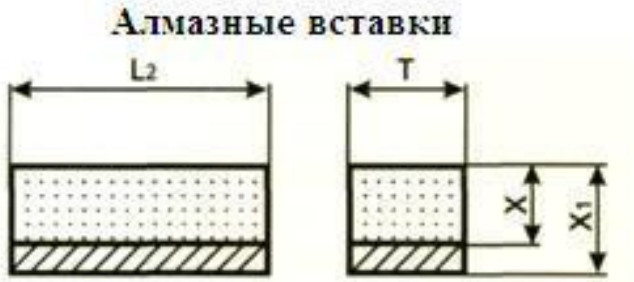
Для равномерного износа перлин каната необходимо, чтобы он *вращался вокруг своей оси*. Это достигается закручиванием каната перед соединением (1 оборот на 1 м длины каната).

Натяжение каната должно осуществляться с усилием F = 4 - 6 кН. Линейная скорость каната зависит от обрабатываемого материала и длины реза, чем прочнее камень и больше его размер, тем скорость каната должна быть меньше

Алмазно-канатный вырезной станок с ЧПУ мод. «TOP WIRE» (Италия

Фрезы алмазные цилиндрические используются для образования плоскостей, прорезания канавок, снятия фасок, углов и других операций обработки природных и искусственных камней (гранита, мрамора, песчаника, известняка, туфа) и других строительных материалов.





D — наружный диаметр фрезы;
H — диаметр посадочного отверстия;
T — толщина вставки;
L_2 — длина вставки;
X — высота алмазного слоя вставки;
X_1 — высота вставки;

РАЗМЕРЫ ВСТАВОК, мм

L_2	T	X	X_1
50 60	10	8	10

РАЗМЕРЫ ФРЕЗ, мм

D	H	L_2	КОЛИ-ЧЕСТВО ВСТАВОК
200	60	50	30
300	80; 120	50; 60	45
400	90;120	50; 60	60

Конструктивные размеры алмазных цилиндрических фрез

Операция прорезки паза цилиндрической фрезой

Фрезы алмазные торцевые предназначены для первичной обработки плоских поверхностей изделий из природных камней (гранита, лабрадорита, габбро, мрамора и других).

Фрезы используются на операциях обработки поверхностей подоконников и ступеней, цокольных облицовочных и накрывочных плит, дорожно-строительных и декоративно-художественных изделий.

В зависимости от размеров и расположения алмазных брусков фрезы выпускаются с узкой или широкой рабочей поверхностью широкой рабочей поверхностью.

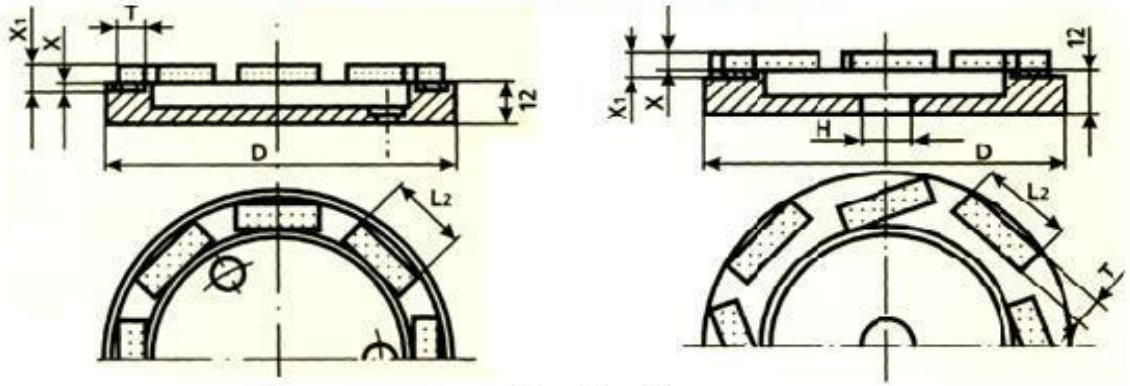
Фрезы с узкой рабочей поверхностью используются на ручных машинах и лёгких станках с малой мощностью.

Фрезы с широкой рабочей поверхностью предназначены для камнеобрабатывающих и многоцелевых станков, в которых фрезерные операции являются основными.

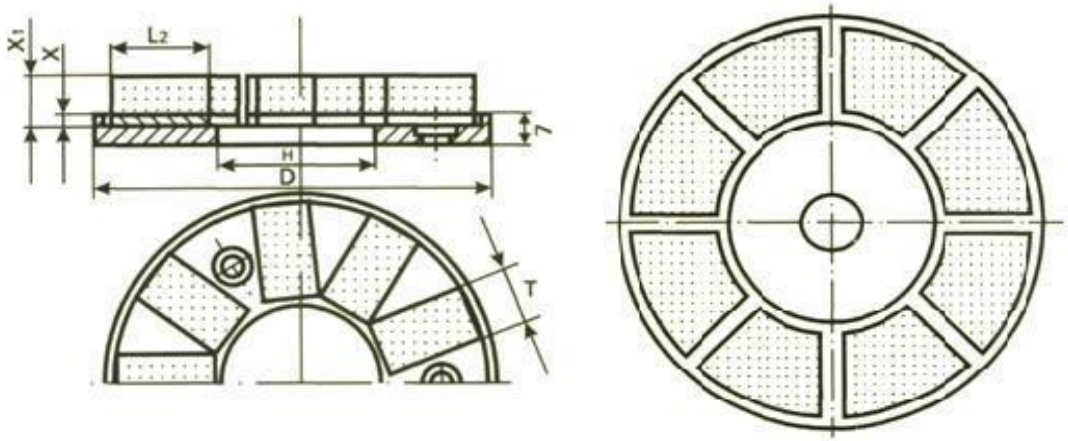
Операция торцевого фрезерования поверхности плиты

Конструктивные размеры алмазных торцевых фрез

Фрезы с узкой рабочей поверхностью

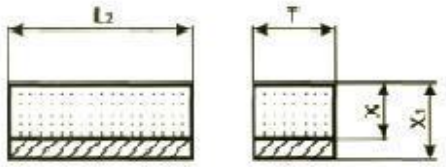


Фрезы с широкой рабочей поверхностью



D — наружный диаметр фрезы;
H — диаметр посадочного отверстия;
T — толщина бруска;
L_2 —длина бруска;
X — высота алмазного слоя;
X_1 — высота бруска;

Бруски алмазные для торцевых фрез



РАЗМЕРЫ ФРЕЗ, мм

D	L_2	T	X	X_1	H		
95	24	7	5	7	32	40	50
		14	12	14	60	80	90

РАЗМЕРЫ БРУСКОВ, мм

L_2	T	X_1	X
24	7	7	5
	14	12	10

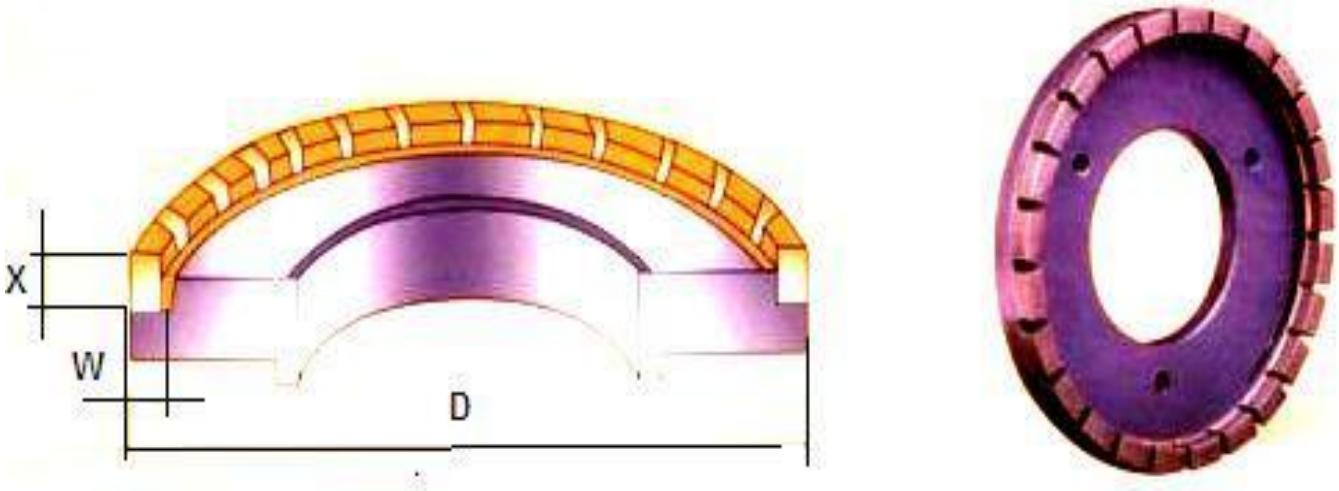
На автоматических линиях для изготовления модульных плиток используются инструменты – *калибраторы*, обеспечивающие выравнивание полученных после распиловки заготовок по толщине перед шлифовально-полировальными операциями.

Калибраторы используют также для выполнения фрезерных и простейших профилировочных операций на заготовках из камней различной прочности.

Характерной особенностью калибраторов является возможность замены изношенных алмазных элементов благодаря использованию в конструкции быстросъёмных вставок с напаянными на них алмазными сегментами.

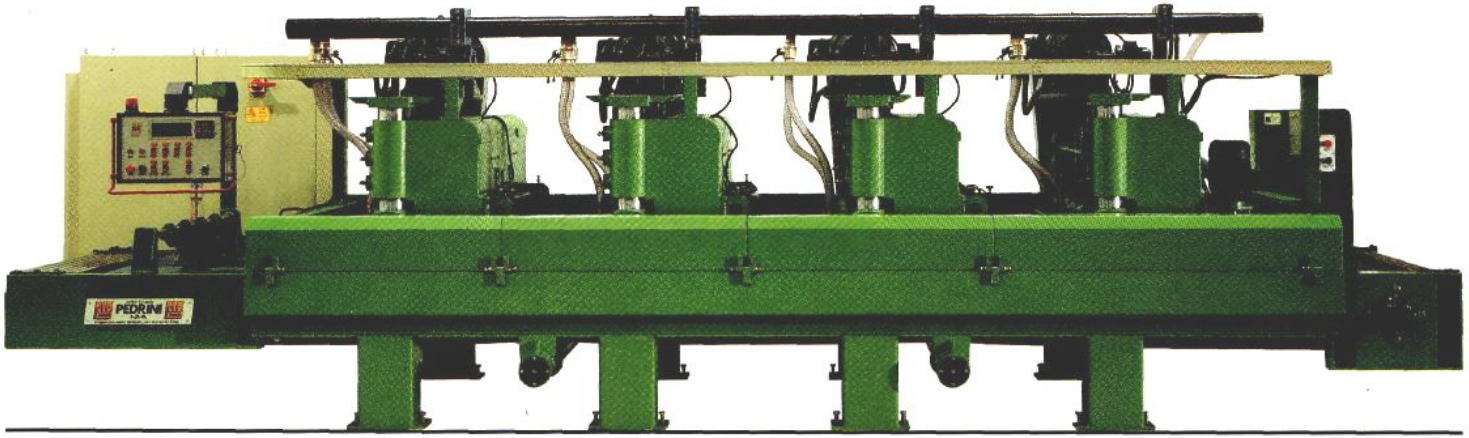
Периферийные калибраторы являются конструктивной разновидностью торцевых фрез.

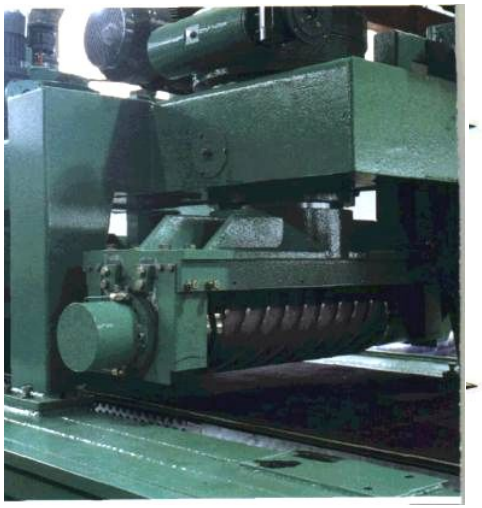
Ось вращения периферийного калибратора устанавливается перпендикулярно обрабатываемой поверхности плиты.

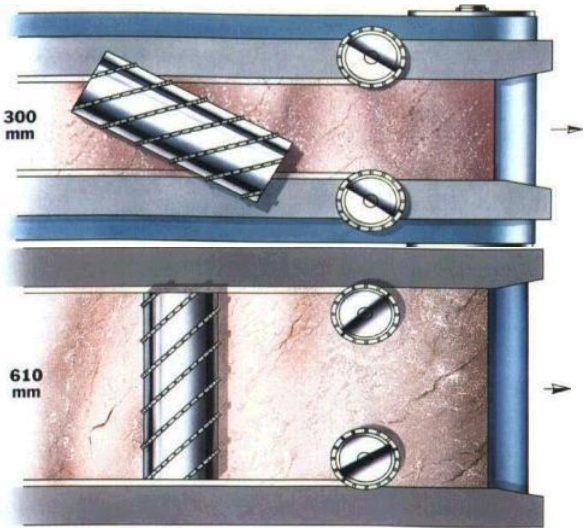


Конструкция алмазного периферийного калибратора

Цилиндрические фрезы - калибраторы







Техническая характеристика	
Макс. размеры плиты-заготовки, мм: - ширина х толщина	610 х 55
Ширина ленты конвейера, мм	710
Кол-во калибровочных головок, шт.	4
Кол-во шпиндельных головок для обработки кромок плиты, шт.	2
Мощность привода калибровочной шпиндельной головки, кВт	22,5
Мощность привода кромочной шпиндельной головки, кВт	5,5
Мощность привода конвейера, кВт	1,1
Скорость ленты конвейера, м/мин	1,5 – 12
Габариты станка (длина х ширина х высота), мм	6650 х 1750 х 2200
Масса станка, кг	12400

Калибровочный станок мод. М 641 (Pedrini S.p.A) : а – общий вид станка; б – шпиндельная головка с поворотной цилиндрической алмазной фрезой; в - процесс калибровки гранитной плиты разной ширины

Фрезы алмазные концевые служат для обработки глубоких пазов, контурных выемок, фигурных уступов, взаимно перпендикулярных плоскостей и рельефных поверхностей сложных изделий из природных камней разной прочности на оборудовании с ЧПУ (рис. *а*).

Разновидностью концевых фрез являются фрезы с фасонной режущей кромкой (рис. *б*). Такие фрезы используются, например, для выборки глубоких полостей на санитарно-технических изделиях (раковины, кухонные мойки, душевые поддоны) из гранита, мрамора и других природных камней.

Преимуществом применения фасонных фрез стала возможность изготовления изделий любой сложности при высокой точности размеров и качестве обработанных поверхностей. Процесс формообразования характеризуется быстрым вращением инструмента вокруг своей оси и медленным движением подачи относительно заготовки. Движение подачи при фрезеровании может быть прямолинейным, круговым, винтовым или криволинейным с произвольной пространственной траекторией.

Операция контурного фрезерования концевой фрезой

Операция выборки полости фасонной фрезой

а)

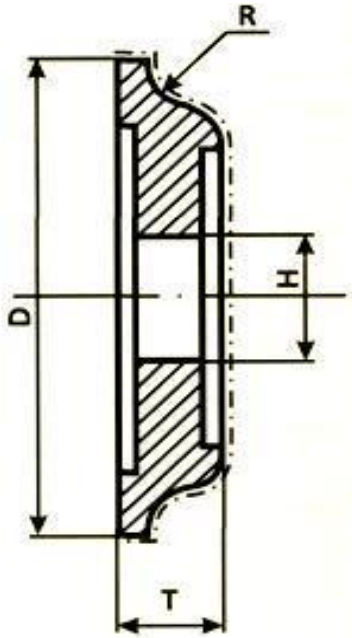
б)

Примеры конструкций концевой и фасонной алмазных фрез

Фрезы алмазные дисковые с фасонным профилем используются для обработки кромок архитектурно-строительных изделий – карнизов, плинтусов, наличников, а также для фигурной окантовки декоративных столешниц, полок каминов и других профильных изделий из природных и искусственных камней.

Обработка такими фрезами является экономичной и обеспечивает высокое качество фасонной поверхности. Достоинством таких фасонных фрез является сохранение исходного профиля в течение всего его срока службы.

Дисковые фасонные фрезы, у которых алмазный слой на рабочей части закрепляется электролитическим осаждением металлической связки, могут быть изготовлены с любым профилем в широком диапазоне размеров

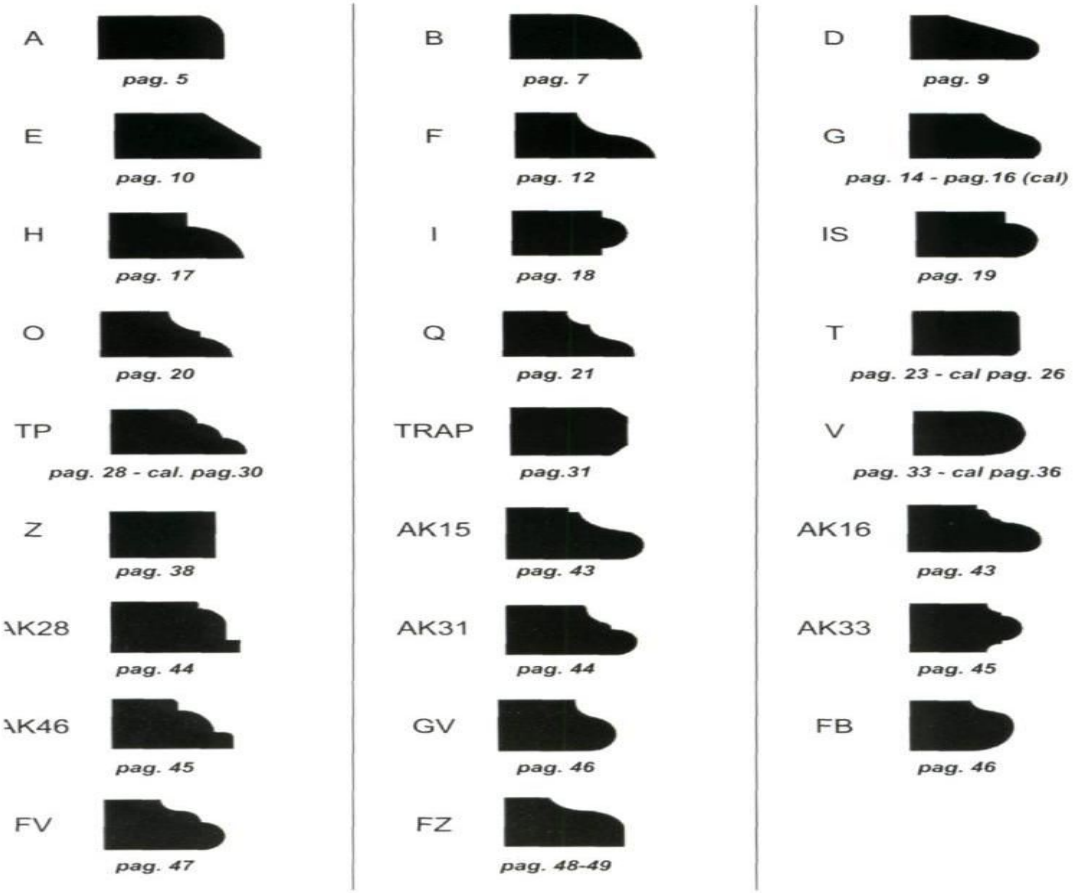


РАЗМЕРЫ ФРЕЗЫ, мм

D	H	T	R
70 - 400	20 - 76	5 - 150	1 - 100

Конструктивные параметры алмазных дисковых фасонных фрез

Технология обработки кромок с о стандартным фасонным профилем



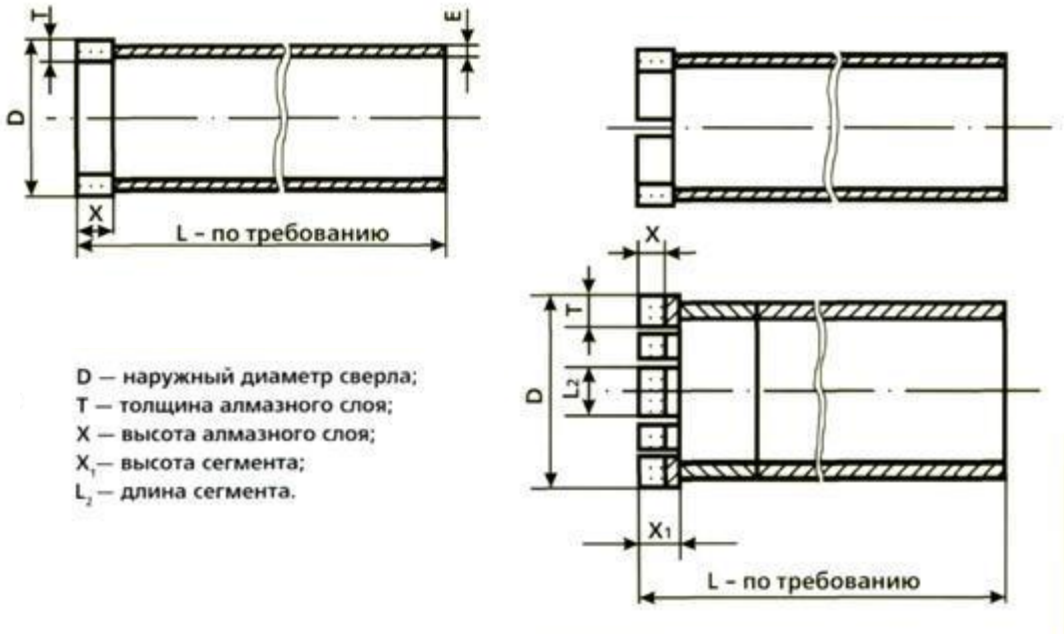
Свёрла алмазные кольцевые предназначены для сверления и рассверливания отверстий в изделиях их природных и искусственных камней разной прочности.

Свёрла для кольцевого сверления (сверлильные головки) изготавливают пустотелыми. При работе такое сверло проходит только по периферии будущего отверстия, не затрагивая сердцевины.

Свёрла изготавливаются со сплошной или сегментной алмазной рабочей кромкой.

Свёрла со сплошным алмазным слоем применяют для обработки трещиноватых, брекчиевидных природных камней, при сверлении отверстий малого и среднего размеров (D ≤ 160 мм). Сегментные свёрла эффективно использовать при обработке прочных и монолитных материалов.

Длина сверла L= 30 - 50 мм может быть увеличена до требуемого размера посредством соединения с трубчатым удлинителем или специальным переходником для крепления в зажимном устройстве камнеобрабатывающего станка.



РАЗМЕРЫ СВЁРЛ, мм

D	T	X	X_1	L_2
12; 16	2,5	4; 8		
20; 25; 32	3	4		
40; 45; 50		8		
55; 60				
70; 80	3,5	4		
90; 100		8		
110; 125	4	4		
140; 160		8		
190; 215; 265	4	5	7	24
320; 370		8	10	35
420; 470; 520	5	5; 8	7; 10	50

Конструктивные параметры алмазных кольцевых свёрл

Алмазно-шлифовальные инструменты

Круги алмазные шлифовальные состоят из корпуса и закреплённого на нём алмазоносного слоя. Корпус круга изготовляют из стали 45 или Ст.3, алюминиевого сплава АК6, алюмобакелитового прессованного порошка или керамики.

Толщина алмазоносного слоя у большинства кругов находится в диапазоне 1,5 - 3,0 мм.

У крупных инструментов толщина алмазоносного слоя повышается до 5 мм и более.

Ширина алмазоносного слоя может изменяться в значительных пределах в зависимости от условий работы круга.

Структура алмазоносного слоя включает в себя зёрна алмазов, связку и наполнитель. При обработке камней используются алмазные круги на органической, металлической или гальванической связке.

Органическая связка обладает незначительной твёрдостью, невысокой теплопроводностью и термостойкостью. Круги на органической связке марки В2-01 используют при чистовом шлифовании и доводке до требуемой шероховатости поверхностей изделий из природных камней и керамики.

Металлическая связка марки М2-01, которая отличается значительной твёрдостью, хорошей теплопроводностью и термостойкостью, применяется в кругах для плоского, круглого, внутреннего и наружного профильного шлифования изделий из мрамора, гранита, керамики, стекла и других неметаллических материалов.

Алмазные инструменты *на гальванической связке* характеризуются одно- или многослойным никелевым покрытием алмазных зёрен, толщина которого соответствует 2/3 размера зерна. Тем самым обеспечивается надёжная фиксация зёрен, выступающих далеко за поверхность связки.

Металлические круги с алмазным слоем на гальванической связке используются для шлифовальных операций фактурной обработки мягких пород камней, таких как мрамор, травертин, известняк.

Зернистость алмазных кругов выбирается в зависимости от вида обработки и требуемой чистоты поверхности. С увеличением зернистости возрастает производительность обработки, снижается расход алмазов, но повышается шероховатость шлифуемой поверхности. Черновое шлифование производится кругами зернистостью А125/100 - 80/63.

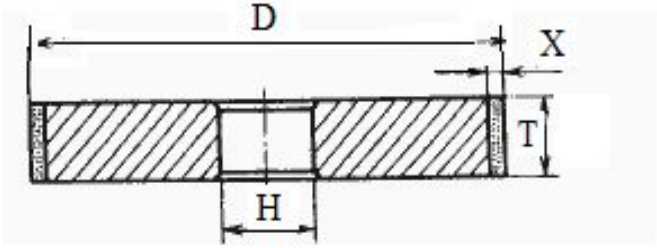
Для *предварительного* шлифования выбирают круги с зернистостью, находящейся в диапазоне А63/50 - А50/40.

Для *получистового* шлифования – зернистостью АМ40/28 - АМ28/20.

Для *тонкого шлифования* — зернистостью АМ14/10 - АМ7/5.

*Форма алмазных шлифовальных к*ругов может быть плоской с прямым профилем (форма 1А1 по ГОСТ 16167-90), чашечной конической (форма 12А2 с углом 45° по ГОСТ 16172-90), тарельчатой конической (форма12А2 с углом 20° по ГОСТ 16175-90), профильные (формы МКП и МГП) .

Плоские алмазные круги с прямым профилем, предназначенные для шлифования плоскостей и других поверхностей периферией круга, выпускаются с широким диапазоном размеров (рис.1.26).



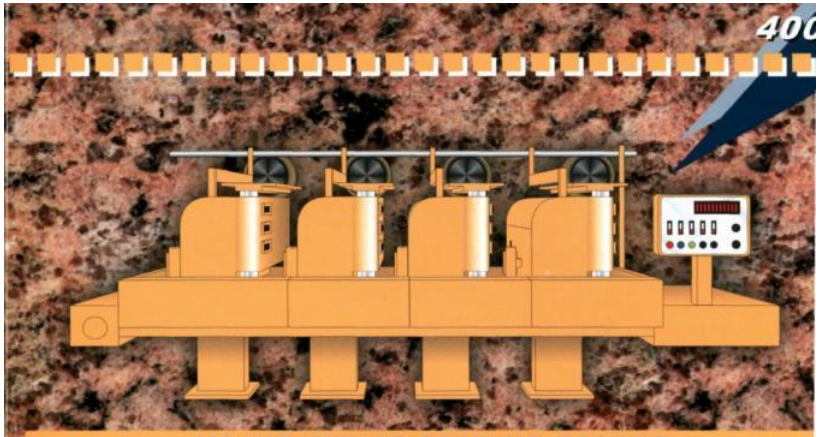
РАЗМЕРЫ КРУГА, мм

D	T	H	X
16 - 750	2 - 100	6 - 203	2 - 6

Конструктивные размеры шлифовальных кругов с формой 1А1

Пример условного обозначения плоского круга с прямым профилем, имеющим наружный диаметр D = 300 мм, высоту Т = 40 мм, диаметр посадочного отверстия Н = 76 мм и толщину алмазоносного слоя Х = 5 мм: 2720 - 0139 ГОСТ 16167-90,

где цифровой код соответствует табличному коду данного типоразмера круга. Относительная концентрация алмазов в рабочем слое может быть выбрана из следующих значений: 50, 75, 100, 150.



403 MULTIHEADS GRINDING MACHINE

403/A

403/B

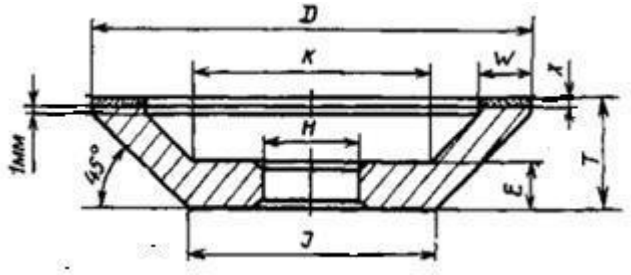
403/C

403/A Diamond rollers fix bridge
403/B Diamond rollers mobile bridge
403/C Diamond inserts

MTG 403

Алмазные круги чашечной конической формы с углом 45° предназначены для шлифования плоскостей рабочей частью торцевой поверхности с широким диапазоном [illegible]. Рабочий слой круга может изготавливаться с относительной концентрацией алмазов 50, 75, 100, 150.

Пример условного обозначения типоразмера круга формы 12А2 - 45° с наружным диаметром D = 150 мм, высотой Т = 26 мм, диаметром посадочного отверстия Н = 32 мм, шириной алмазоносного слоя W = 6 мм и толщиной алмазоносного слоя Х = 3мм: 2724-0033 ГОСТ 16172-90, где цифровой код соответствует табличному коду данного типоразмера круга.

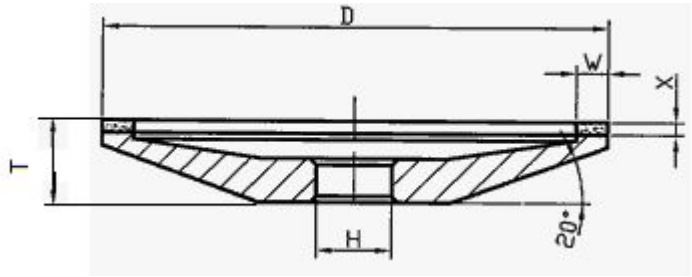


РАЗМЕРЫ КРУГА, мм

D	T	H	E	W	X	K	J
50 - 250	26 - 52	16 - 76	6 - 12	2 - 20	2 - 6	25 - 166	26 - 216

Конструктивные размеры чашечных шлифовальных кругов

Алмазные круги тарельчатой формы с углом 20° предназначены для чистового шлифования плоских изделий и заточки инструментов из твёрдых сплавов.

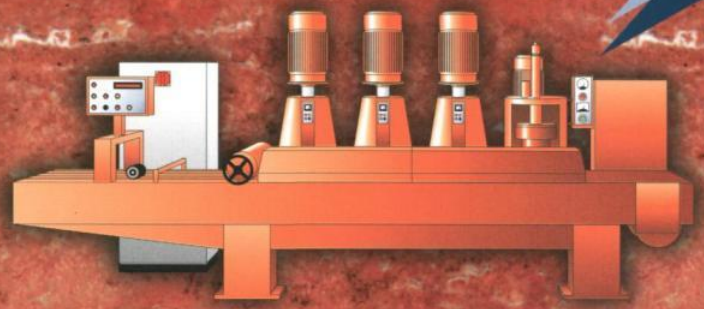


РАЗМЕРЫ КРУГА, мм

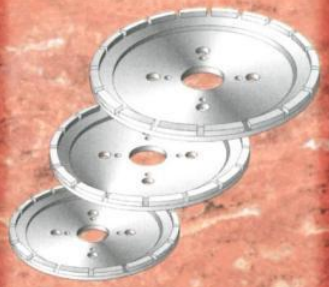
D	T	W	X	H
50-250	8 - 25	3 - 10	2 – 4	10 - 51

Конструктивные размеры тарельчатых шлифовальных кругов

300



303 MULTIHEADS GRINDING MACHINE

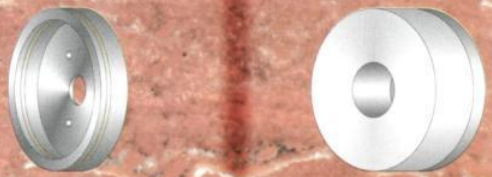


303/A

MG 303

303/A Diamond segmented cup planers

306 SQUARING AND CHAMFERING MACHINE



306/A

306/B

306/A Diamond cup wheels
306/B Magnesiac cup wheels

Круги алмазные профильные предназначены для шлифовки кромок плит и формирования длинномерных строительных изделий типа плинтусов и наличников из мрамора и других видов камней. В зависимости от формы профиля монолитные алмазные круги типа МКП имеют исполнения А, В или С.

Требуемое качество шлифуемого профиля, высокая производительность процесса обработки камней и повышенная стойкость кругов достигается монолитной структурой алмазного слоя, закрепляемого на металлическом корпусе посредством технологии вакуумно-диффузионной сварки.

Конструкции и размеры профильных шлифовальных кругов разных исполнений

Если Вы не нашли нужного Вам профиля в каталоге, возможно изготовление любого профиля под заказ по Вашим чертежам. Изготовление специальных профилей всегда считалось одной из сильных сторон производителя Diamut.

Для любой формы кромки и толщины сляба необходимо учитывать:

- состав комплекта кругов;
- размер кругов.

Оба эти параметра влияют на цену, качество, срок изготовления и срок службы инструмента.

Состав комплекта кругов.

Чтобы выполнить обработку кромки заданной формы, требуется ряд кругов с различным значением зернистости: от грубого до очень мелкого.

Наиболее распространенные варианты комплектов кругов:

1. Для гранита и мрамора: 4 алмазных круга + 2 полировальных круга
2. Для гранита и мрамора: 3 алмазных круга + 2 полировальных круга
3. Только для мрамора: 3 алмазных круга + 1 полировальный круг (высокоскоростная обработка).

В наиболее распространенных вариантах, включающих 3 и 4 алмазных круга, применяются спеченные круги; их можно использовать для обработки гранита, мрамора и искусственного камня.

Комплект с 4 алмазными кругами на сегодня наиболее широко применяется и обеспечивает самое высокое качество.

Размер кругов.

Основные характеристики:

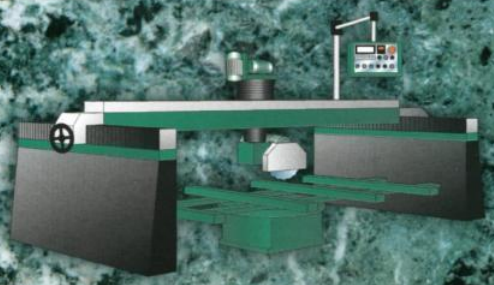
- **внешний диаметр** круга 120 мм считается традиционным, однако, для обработки внутренних вырезов требуются круги с меньшим внешним диаметром. Самый малый диаметр, который можно изготовить, определяется его формой. Например, профиль Z (прямая кромка) имеет минимальный диаметр 20 мм, а круг профиля F не может иметь внешний диаметр менее 60мм. Поэтому каждый профиль может производиться в нескольких диаметрах: 100 мм, 80 мм, 60 мм и т.д.
- **диаметр посадочного отверстия** круга равен 35 мм и/или 22 мм. Также круги с малым внешним диаметром устанавливаются на хвостовик с резьбой 1/2 дюйма.

ЮТА рекомендует:

обдирочные сегментированные круги,
используемые для нескольких профилей (V, B, F, G, O, Q, TR) перед первой позицией в целях:

- увеличения срока службы круга поз.1, который снимает намного меньше материала;
- ускорения процесса изготовления – обдирочный круг работает намного быстрее, чем сегментированный круг поз.1. Несмотря на дополнительный шаг, общее время изготовления уменьшается;
- экономии. Один и тот же обдирочный круг можно применять для обработки различных профилей.

WORK SHOP
FURNISHING, MONUMENTAL, MISCELLANEOUS



601 BRIDGE CUTTING MACHINE FOR MARBLE AND GRANITE

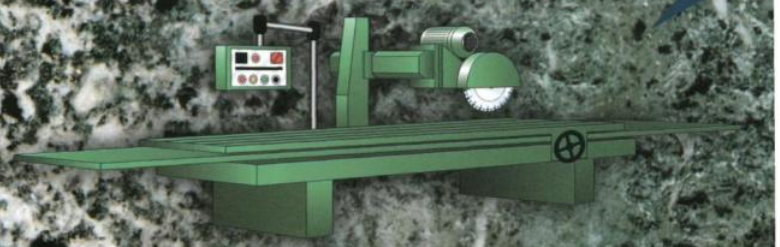
601/A 601/B 601/C 601/D

601/E 601/F 601/G 601/H

601/A Diamond blades for marble Ø 400-500-625 mm, depth 6 mm
601/B Diamond blades for granite Ø 400-500-625 mm, depth 10-20 mm
601/C Half bull nose segmented diamond wheels for granite
601/D Full bull nose segmented diamond wheels for granite
601/E Various segmented diamond wheels for granite profiling
601/F Various electroplated diamond wheels for marble profiling
601/G Flat segmented peripheral diamond wheels for granite profiling
601/H Flat electroplated peripheral diamond wheels for marble profiling

MEC 601

WORK SHOP
FURNISHING, MONUMENTAL, MISCELLANEOUS

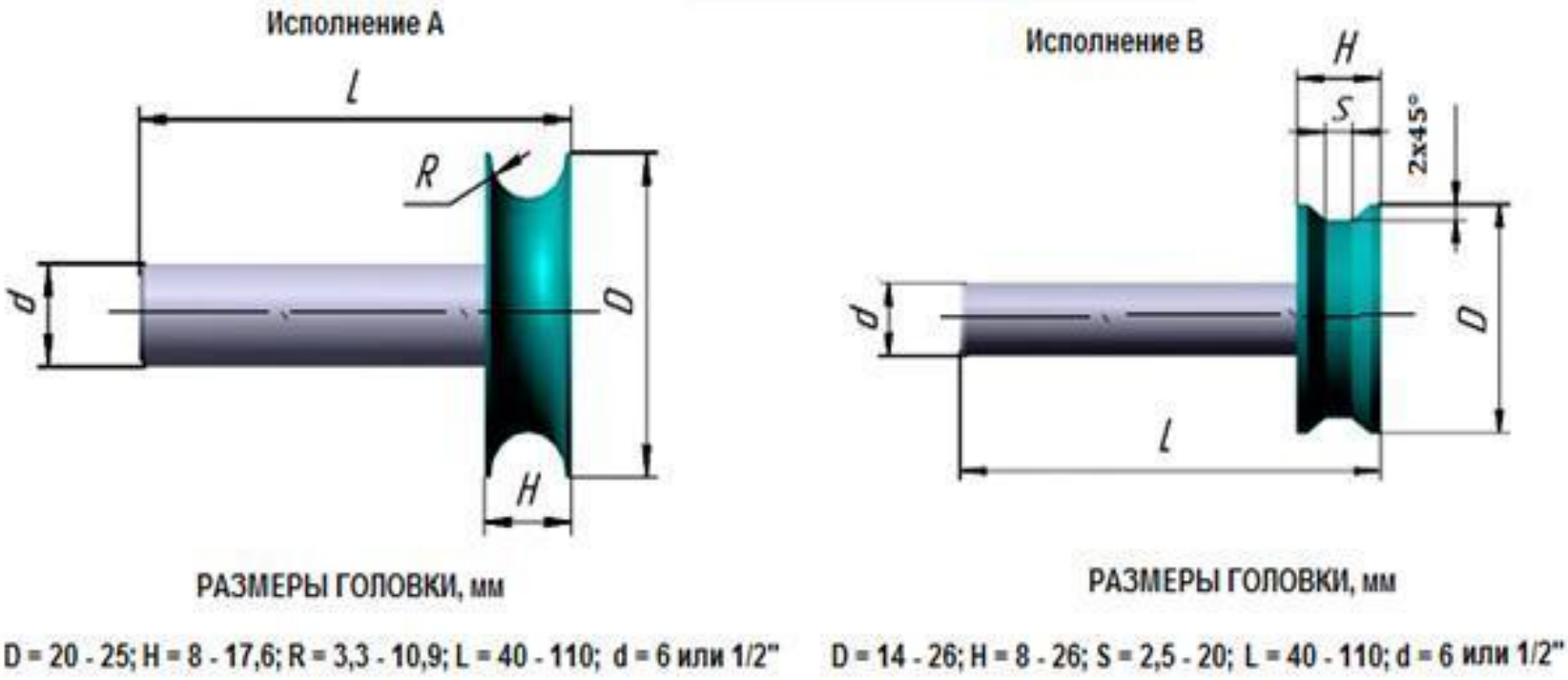


603 FLAG CUTTING MACHINE FOR MARBLE AND GRANITE

603/A Diamond blades for marble and granite Ø 300-350 mm, depth 6-10-20 mm
603/B Half bull nose segmented diamond wheels for granite
603/C Full bull nose segmented diamond wheels for granite
603/D Various segmented diamond wheels for granite profiling
603/E Various electroplated diamond wheels for marble profiling
603/F Flat segmented peripheral diamond wheels for granite profiling
603/G Flat electroplated peripheral diamond wheels for marble profiling

Алмазные профильные головки типа МГП предназначены для шлифования кромок мелких изделий из поделочных камней. Головки с монолитным алмазным слоем имеют два исполнения А и В, каждое их которых может быть двух типов: 1- с цилиндрической или 2 - конической хвостовой частью.

Пример алмазной монолитной шлифовальной головки с трапециевидным профилем, хвостовиком типа 2 и размерами D = 25, H = 8: МГП 2, В – 25х8.



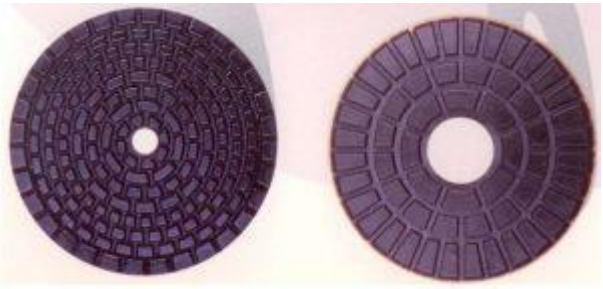
Конструктивные исполнения алмазных шлифовальных головок

Головки алмазные гравировальные

№ формы	Алмазная головка МГТ-К	Обозначения	Диаметр x длина головки	Диаметр хвостовика, /общая длина инструмента
1		МГТ-К-1-1	Ø6,0	Ø6 / L=50,0
		МГТ-К-1-2	Ø8,0	Ø6 / L=50,0
		МГТ-К-1-3	Ø10,0	Ø6 / L=50,0
		МГТ-К-1-5	Ø15,0	Ø6 / L=50,0
2		МГТ-К-2-1	Ø6,0x10,0(6пазов)	Ø6 / L=50,0
		МГТ-К-2-2	Ø8,0x15,0(6пазов)	Ø6 / L=60,0
		МГТ-К-2-3	Ø10,0x20,0(10пазов)	Ø6 / L=65,0
		МГТ-К-2-4	Ø12,0x20,0(10пазов)	Ø6 / L=65,0
3		МГТ-К-3-1	Ø6,0x12,0	Ø6 / L=60,0
		МГТ-К-3-2	Ø8,0x15,0	Ø6 / L=60,0
		МГТ-К-3-3	Ø10,0x20,0	Ø6 / L=65,0
		МГТ-К-3-4	Ø12,0x20,0	Ø6 / L=65,0
4		МГТ-К-4-1	Ø25,0x1,8	Ø6 / L=50,0
		МГТ-К-4-2	Ø30,0x2,0	Ø6 / L=50,0
		МГТ-К-4-3	Ø35,0x2,5	Ø6 / L=50,0
5		МГТ-К-5-1	Ø25,0x3,0	Ø6 / L=50,0
		МГТ-К-5-2	Ø30,0x3,0	Ø6 / L=50,0
		МГТ-К-5-3	Ø35,0x3,0	Ø6 / L=50,0
6		МГТ-К-6-1	Ø10,0x20,0	Ø6 / L=65,0
		МГТ-К-6-2	Ø12,0x20,0	Ø6 / L=65,0
		МГТ-К-6-3	Ø6,0x12,0	Ø6 / L=57,0
		МГТ-К-6-4	Ø5,0x7,0	Ø6 / L=55,0
		МГТ-К-6-5	Ø4,0x5,0	Ø6 / L=55,0
7		МГТ-К-7-1	Ø25,0x4,0	Ø6 / L=50,0
		МГТ-К-7-2	Ø30,0x5,0	Ø6 / L=50,0
8		МГТ-К-8-1	Ø8,0x16,0 R3,5	Ø6 / L=61,0
		МГТ-К-8-2	Ø15,0x25,0 R3.5	Ø6 / L=70,0
9		МГТ-К-9-1	Ø16,0x9,0	Ø6 / L=54,0
10		МГТ-К-10-1	Ø10,0x20,0	Ø6 / L=65,0
11		МГТ-К-11-1	Ø10,0x20,0	Ø6 / L=65,0
		МГТ-К-11-2	Ø12,0x25,0	Ø6 / L=70,0
12		МГТ-К-12-1	Ø5,0/Ø10,0x20,0	Ø6 / L=65,0
		МГТ-К-12-2	Ø7,0/Ø12.0x20,0	Ø6 / L=65,0
13		МГТ-К-13-1	Ø6,0x15,0 R1.5 /4°	Ø6 / L=60,0

Полировальный инструмент

Для полировки и доводки поверхностей из гранита и мрамора используется алмазный инструмент типа «липучки» , прикрепляемой к корпусу.



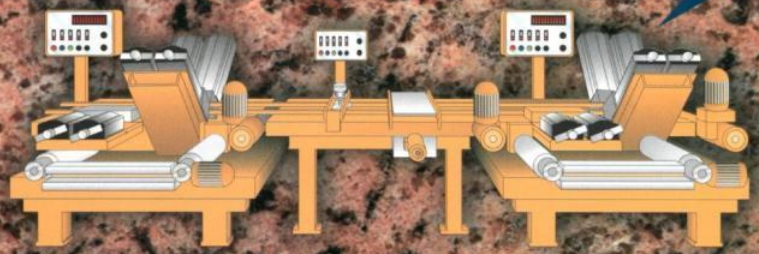
Наряду с алмазным инструментом, широко используется и абразивный инструмент. Вместо алмазов в нём используют искусственные абразивные материалы: электрокорунд, карбид кремния, боразон, эльбор, синтетический алмаз. Эти СТМ смешиваются с наполнителями (бакелит, магнезиальный цемент и т. д.), прессуются и выдерживаются, некоторое время при высокой температуре

Абразивные шлифовальные круги на магнезиальной основе предназначены для шлифовки и полировки природного камня с применением на шлифовально-полировальных станках, с обязательным водяным охлаждением.

Абразивные шлифовальные круги на синтетической основе предназначены для шлифовки и полировки природного камня на фасочношлифовальных станкахах.

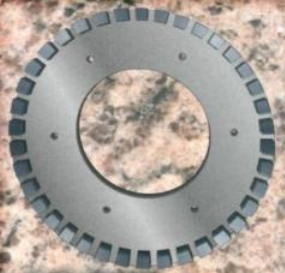
Операция полирования поверхности плиты торцовым алмазным кругом

400

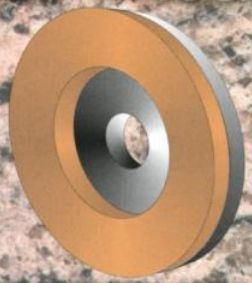


406 SQUARING AND CHAMFERING MACHINE

406/A



406/B



406/C

406/A “Greek” diamond front cup wheels
406/B Segmented diamond front cup wheels
406/C Continous diamond / magnesiac front cup wheels

406

Решающими факторами, обеспечивающими высокую эффективность работы алмазного шлифовально-полировального инструмента, являются его *технические характеристики*, соответствующие свойствам обрабатываемого материала, а также соблюдение технологии эксплуатации, оптимальных режимов резания и достаточного охлаждения.

Эксплуатационные показатели работы алмазного инструмента в основном зависят от качества и размеров используемых сегментов и типа связки.

Сегменты армируются природными или искусственными алмазами, различными по качеству и зернистости. Алмазы с зернистостью 1200 - 1000 мкм применяются для грубой обдирки, с зернистостью 630 - 500 мкм и 500 - 400 мкм – для распила и окантовки, 80 - 63 мкм – для лощения.

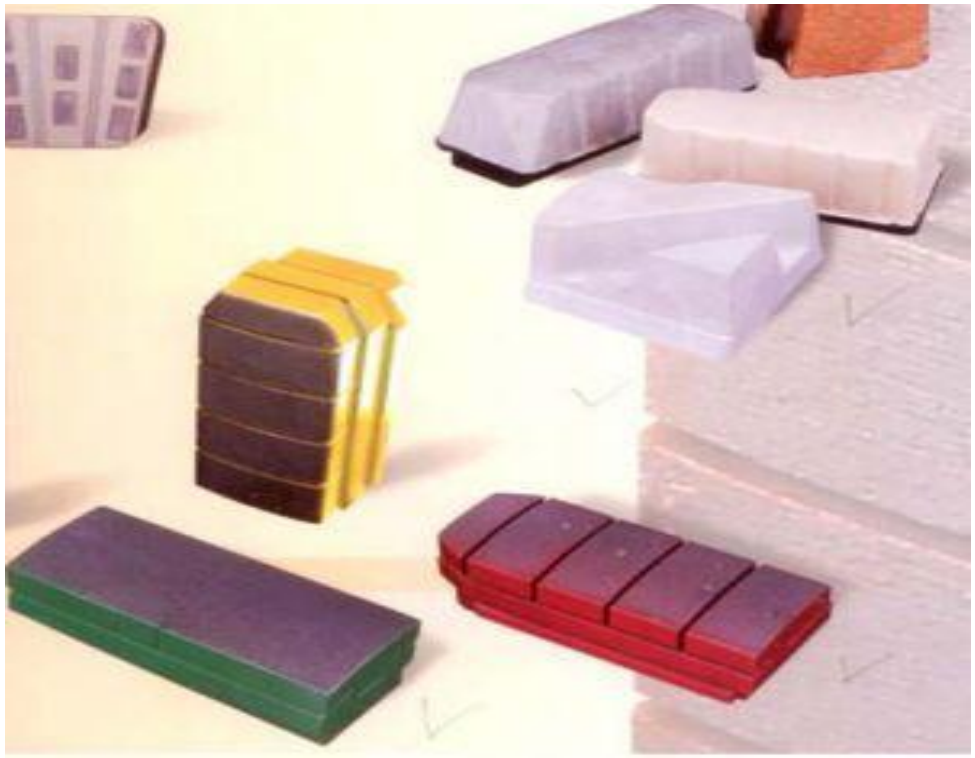
Маркируются – от А3К65 до А9К140 (А3 – показатель изометричности – количество правильных граней, К65 – показатель твёрдости).

Эффективность использования алмазного инструмента в значительной степени зависит от правильного выбора характеристик сегментов.

Концентрация алмазов в сегменте характеризует степень насыщаемости ими единицы объёма рабочего слоя инструмента. Принято считать, что при концентрации в 100 у. е. в 1 $см^3$ объёма содержится 0,878 г (4,4 карата) алмазов, что примерно соответствует 1/4 алмазного слоя.

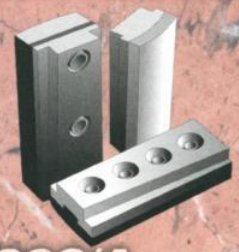
Для разных обрабатываемых материалов изготавливается различная связка, например, для мрамора и гранитов низкой прочности – М2 (связка из порошков олова, железа и кремния), для высокопрочных гранитов – М6-02 (связка из порошков кобальта и вольфрама).

Инструмент, для шлифовально-полировальной автоматической линии – сменные алмазные (для шлифования) и абразивные (для лощения и полирования) сегменты или бруски, устанавливаемые в корпусе круга или в специальной шлифовально-полировальной головке.



SAW MILL

203 MULTIHEADS-SLABS POLISHING MACHINE FOR MARBLE



203/A

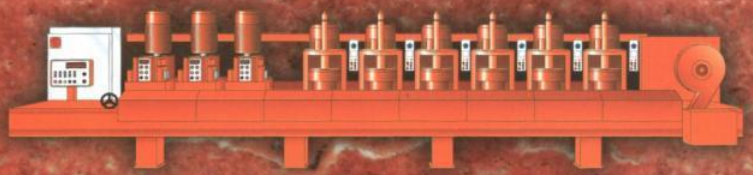
203/B

203/C

203/D

203/A Fickert diamond tools
203/B Frankfurt grinding magnesite tools
203/C Frankfurt polishing magnesite tools
203/D Frankfurt diamond tools

300



304 MULTIHEADS POLISHING MACHINE

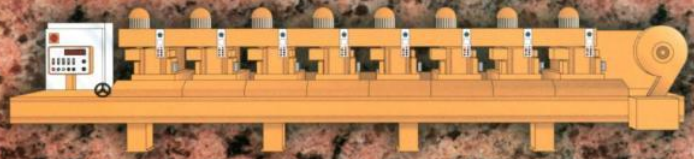
304/A

MG

304/A Frankfurt magnesiac tools

304

400



404 MULTIHEADS POLISHING MACHINE

404/A

404/B

404/A Diamond fickert tools
404/B Magnesiac fickert tools

404

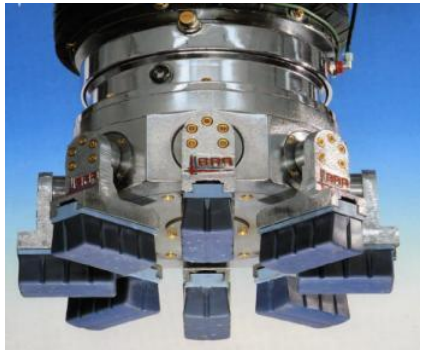
а)

б)

в)

г)

д)



е)

ж)

Шпиндельные головки для шлифовально-полировальных станков с программным управлением: а – эпициклоидного типа с абразивными торцовыми дисками для разных фаз шлифования и полирования; б – эпициклоидного типа с упругими опорами для самоустановки шлифовальных дисков; в, г – планетарного типа с цилиндрическими и коническими алмазными дисками для чернового шлифования твёрдых материалов; д - планетарного типа для калибровочных операций с тремя алмазными дисками; е – тангенциального типа с осциллирующими абразивными брусками для полировки гранитных плит: ж - тангенциального типа с абразивным тарельчатым диском для полировки мраморных плит.

Технологическая оснастка в камнеобрабатывающем производстве

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА - совокупность приспособлений для установки и закрепления заготовок и инструментов, выполнения сборочных операций, транспортирования заготовок, деталей или изделий.

По назначению различают :

инструментальную технологическую оснастку для установки и закрепления режущих, измерительных и других инструментов;

установочно-зажимные приспособления для установки и закрепления заготовок, деталей или изделий.

В зависимости от количества объектов различают одноместные и многоместные приспособления.

Классификация оснастки по уровню специализации.

Приспособления подразделяются на *специальные* (для обработки отдельных деталей), *универсально-наладочные* (для обработки различных по форме деталей с переналадкой технологической оснастки) и *универсальные* (для обработки различных деталей без переделки технологической оснастки).

Приспособления обычно включают следующие *функциональные элементы конструкции*: установочные, зажимающие, направляющие, поворотные, делительные и приводы (механические, гидравлические, пневматические, электрические и комбинированные.), а также контрольные, настроечные, подналадочные, блокировочные и защитные устройства.

По виду конструктивного исполнения (компоновки) различают:

агрегатированную технологическую оснастку, которая компонуется из самостоятельных узлов и комплектов деталей, нормализованную и являющуюся универсальной;

неагрегатированную технологическую оснастку, состоящую из узлов и деталей специального назначения.

Стол–спутник (паллета) – приспособление для установки и закрепления заготовки, детали или изделия при их обработке на нескольких операциях и перемещающееся

Основы теории базирования объектов обработки в технологической оснастке

Базирующие поверхности технологической оснастки однозначно определяют пространственное положение заготовки или другого обрабатываемого объекта, а также инструмента за счёт лишения их шести степеней подвижности (свободы).

Если при наладке оснастки или приспособления их базы не обеспечивают всех шести опорных точек, то устанавливаемый объект может двигаться относительно базирующей поверхности в соответствующем направлении.

В зависимости от числа лишаемых степеней подвижности *базы технологической оснастки (приспособления)* могут быть установочными – ***У*** (3 опорные точки), направляющими – ***Н*** (2), опорными – ***О*** (1), двойными направляющими - ***ДН*** (4) или двойными опорными – ***ДО*** (2).

Поэтому, если базирующие поверхности технологической оснастки (приспособления) должны обеспечивать 6 опорных точек, то возможны лишь четыре комплекта баз детали: ***У-Н-О, ДН-О-О, У-ДО-О, ДН-ДО***.

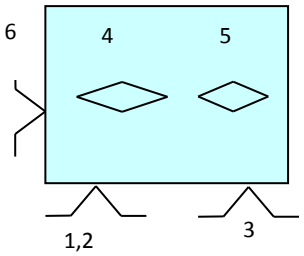
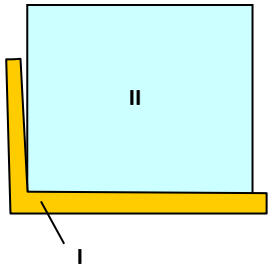
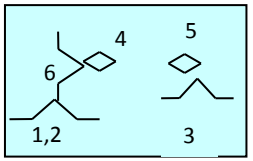
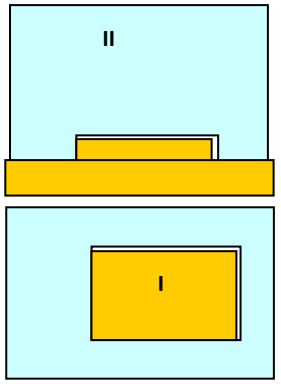
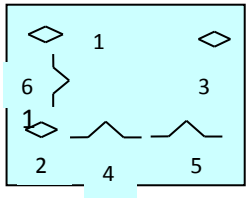
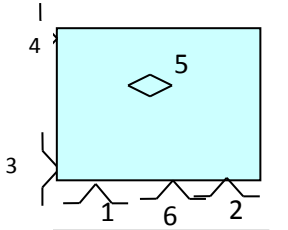
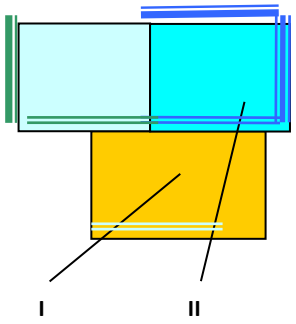
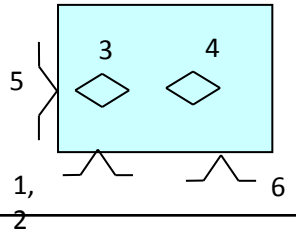
Все конструктивно-геометрические схемы исполнения базирующих поверхностей деталей промышленных изделий могут быть сведены к 12 основным вариантам (группам).

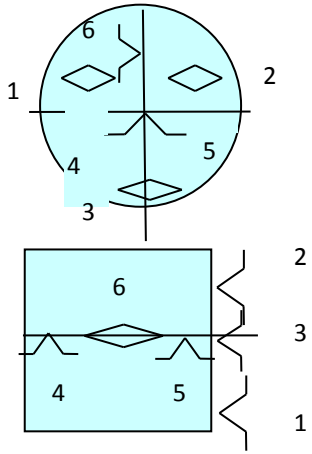
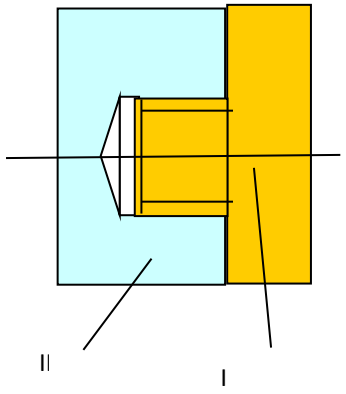
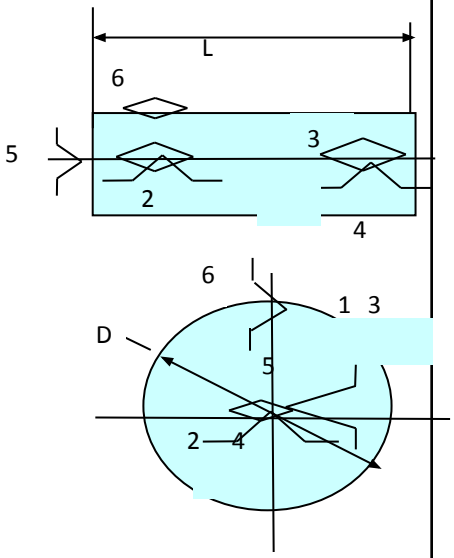
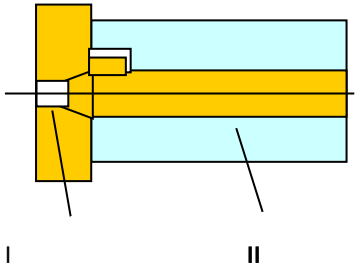
Наладка технологической оснастки и приспособления представляет собой процесс их сборки (монтажа) вместе с обрабатываемой заготовкой (деталью или изделием) , а также с необходимым для этого инструментом . Этот процесс предусматривает совмещение базирующих поверхностей технологической оснастки -I с базируемой поверхностью той же классификационной группы, но противоположной подгруппы, образующей основную базу обрабатываемой заготовки (детали) или инструмента (II).

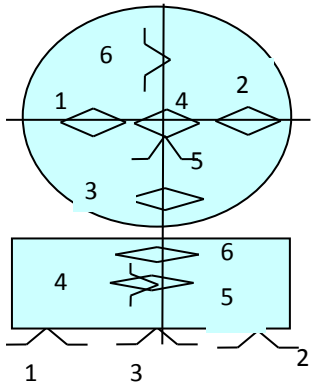
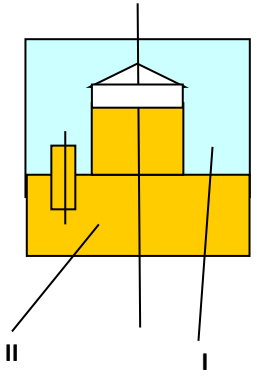
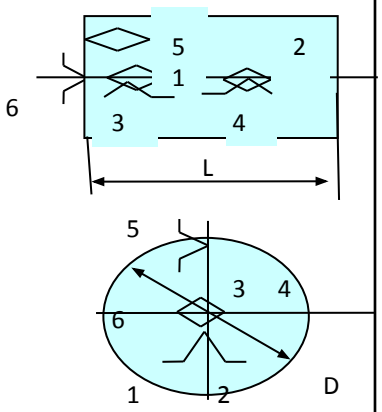
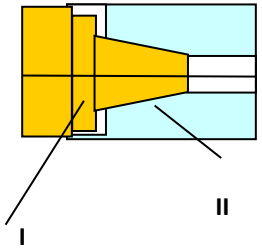
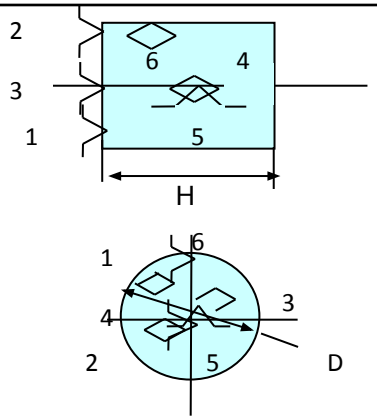
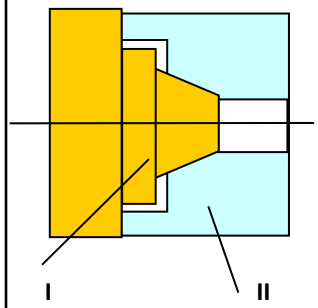
Комплект базирующих поверхностей двух собираемых в оснастке объектов вместе с их характеристиками образует модуль соединения (МС) этих объектов при наладке.

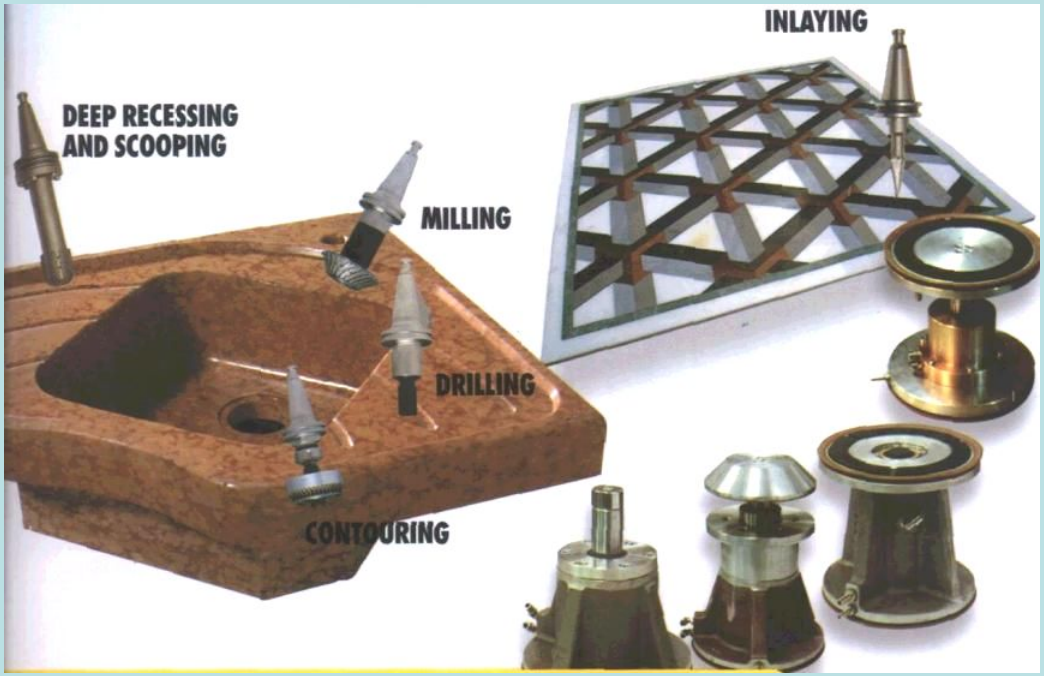
Типовые варианты типового исполнения МС для изделий из камня приведены в таблице.

Типовые модули соединения объектов при наладке оснастки для обработки камней

Код модуля соединения	**Вид поверхностей сопряжения**	**Схема Базирования**	**Конструктивно-геометрическая схема соединения деталей**	**Тип базирования**
1	*2*	*3*	*4*	*5*
МС1	Установочная плоскость с направляющей и упорной гранями (блок)			**У-Н-О**
МС2	Установочная плоскость, прямоугольный шип и гнездо (призматические детали)			**У-Н-О**
				
МС4	Две грани с направляющими и опорные плоскости (ставка блоков)			**ДН-О-О**
				

Код модуля соединения	Вид поверхностей сопряжения	Схема Базирования	Конструктивно-геометрическая схема соединения деталей	Тип базирования
1	*2*	*3*	*4*	*5*
МС6	Установочная плоскость и цилиндрическая резьба (инструментальная головка с цилиндрическим хвостовиком)			**У-Н-О**
МС8	Цилиндрическая оправка со шпонкой и пазом (пела вращения с большим отношением L/D)			**ДН-О-О**

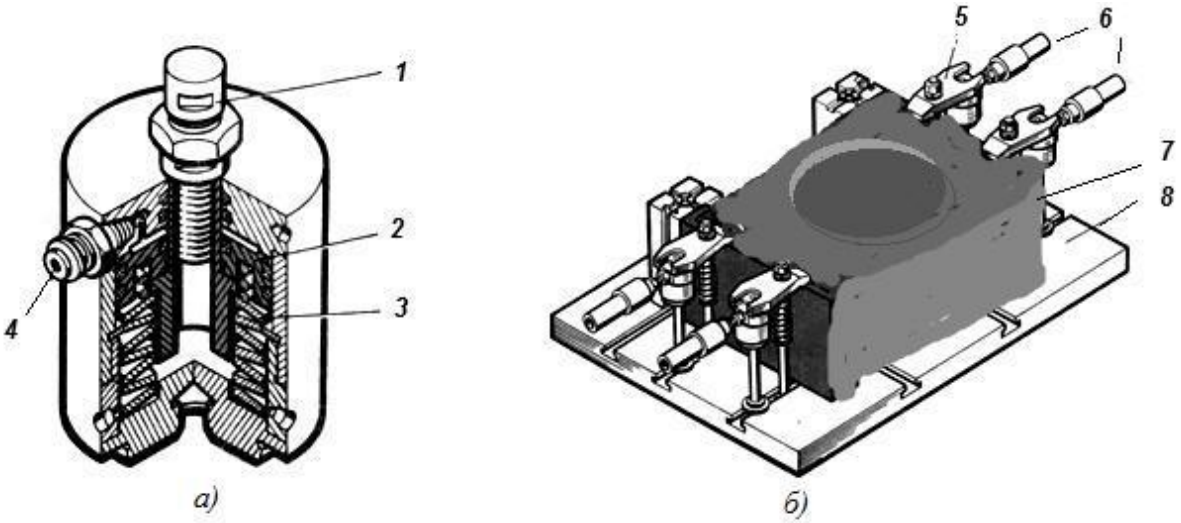
1	*2*	*3*	*4*	*5*
МС10	Установочный торец, цилиндрический шип и штифт (детали типа тел вращения)			**У-ДО-О**
МС11	Конический шип с торцовой шпонкой и пазом (детали типа тел вращения с малым L/D, инструментальная оснастка со стандартным конусом)			**ДН-О-О**
МС12	Установочная плоскость, короткий конический шип с торцевой шпонкой и пазом (тела вращения дискового типа с малым H/D, инструментальная оснастка с коротким конусом)			**У-ДО-О**



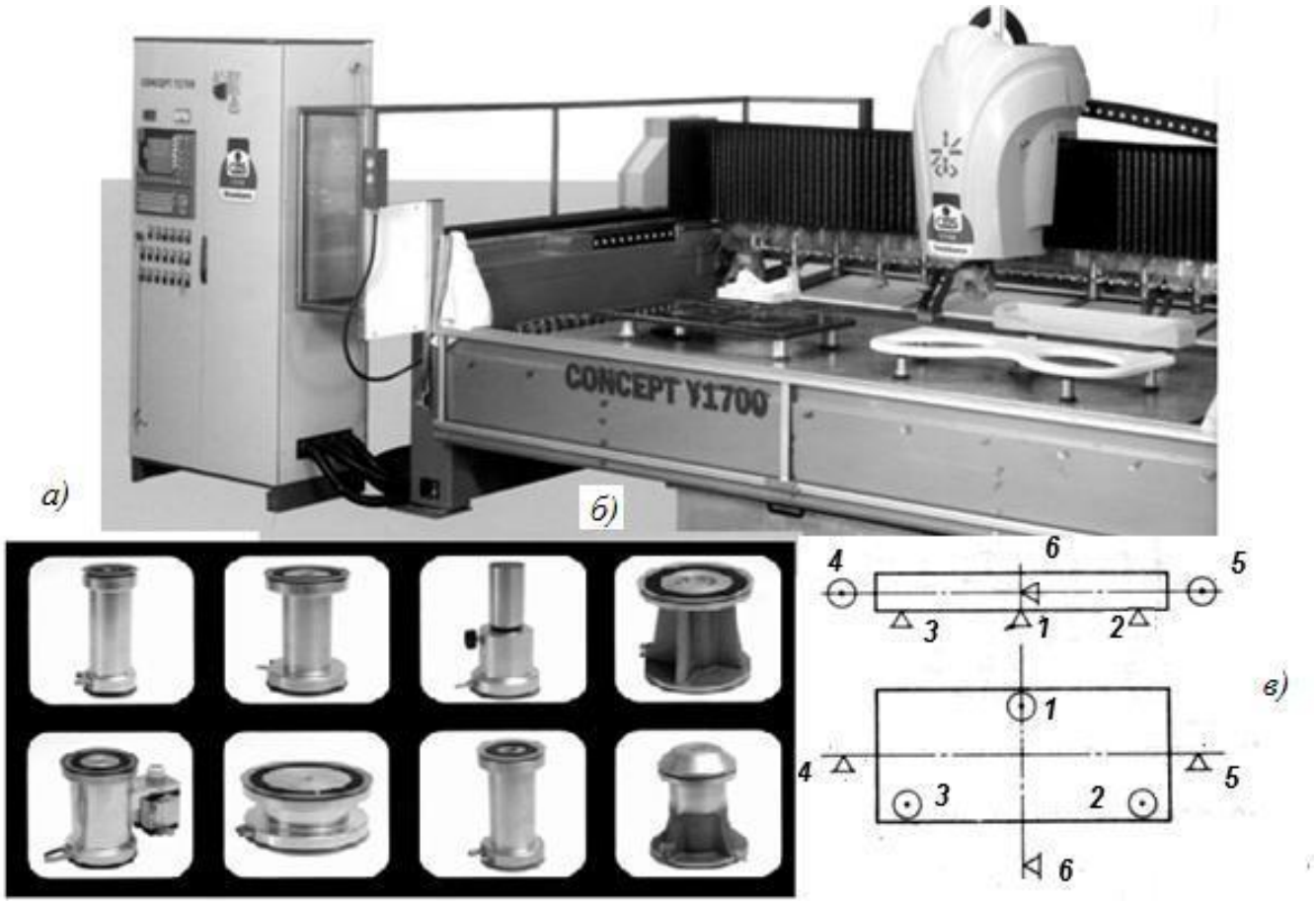
Примеры типовой инструментальной оснастки и установочно-зажимных приспособлений для обработки камня: а – при плоском формообразовании; б – при объёмном формообразовании

Технологическая оснастка многоцелевого станка с ЧПУ

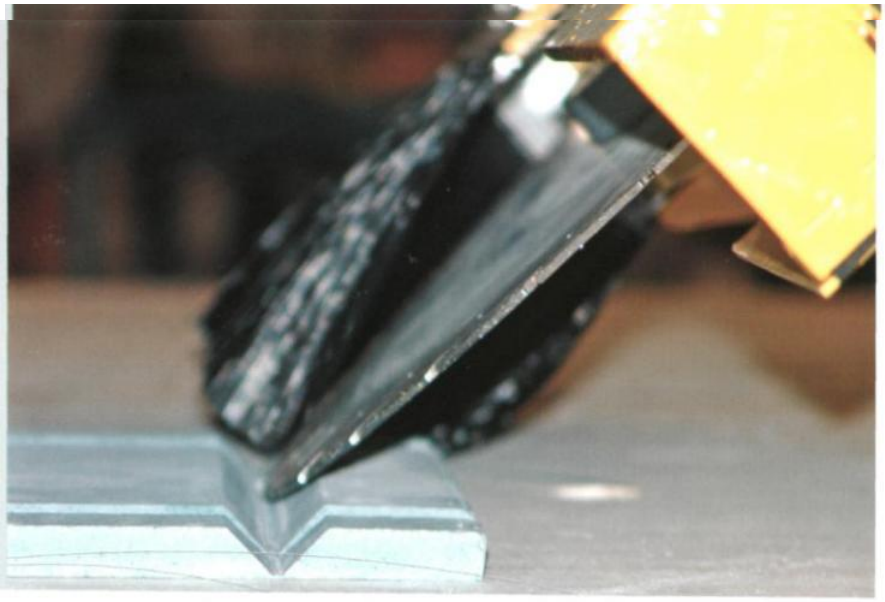
Сменные шпиндельные узлы и технологическая оснастка для многоцелевых станков с ЧПУ (CMS Stone – Brembana, Италия)

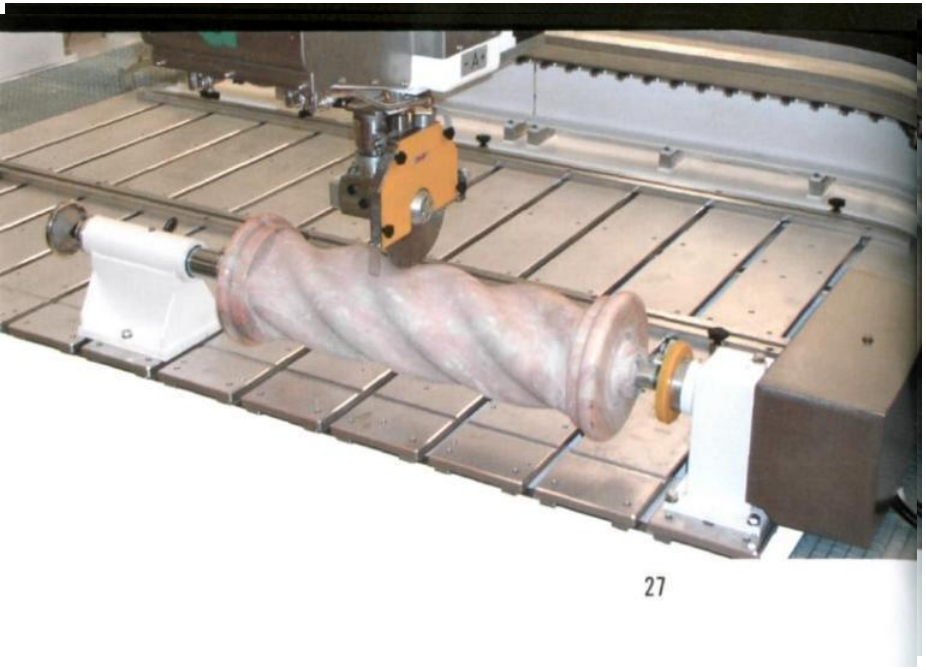


Пружинно-пневматический зажимной цилиндр толкающего действия (а) и его применение в приспособлении (б)

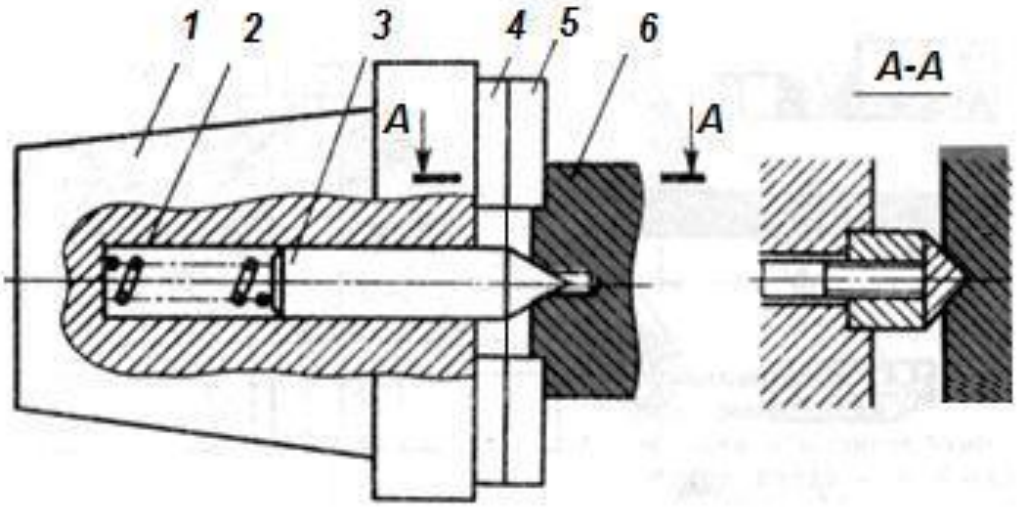


Использование быстросменных опорных пневмоцилиндров (а) при наладке оснастки станка с ЧПУ (б) и схема базирования изделия (в)



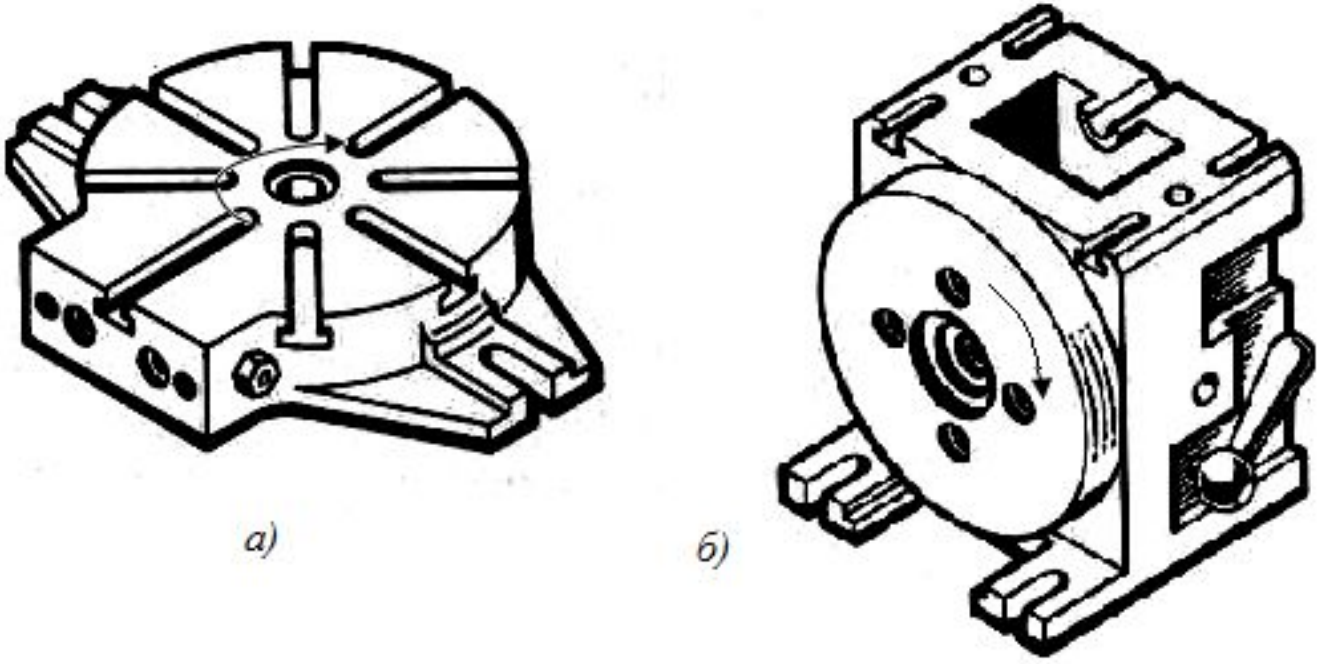


Технологическая оснастка и примеры наладок станков
(Prussiani Eng.)

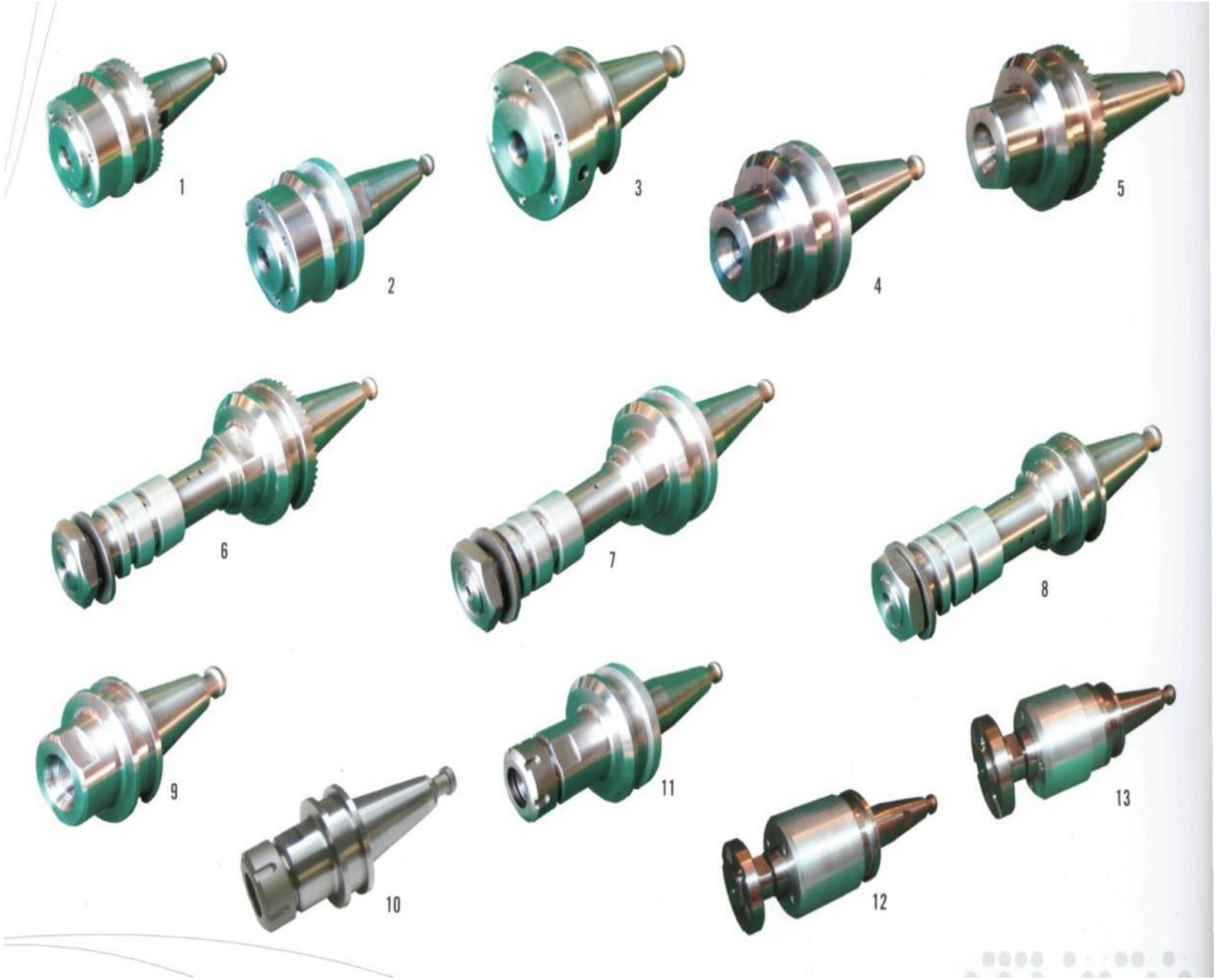


Конструктивная схема поводкового патрона с торцовыми ножами

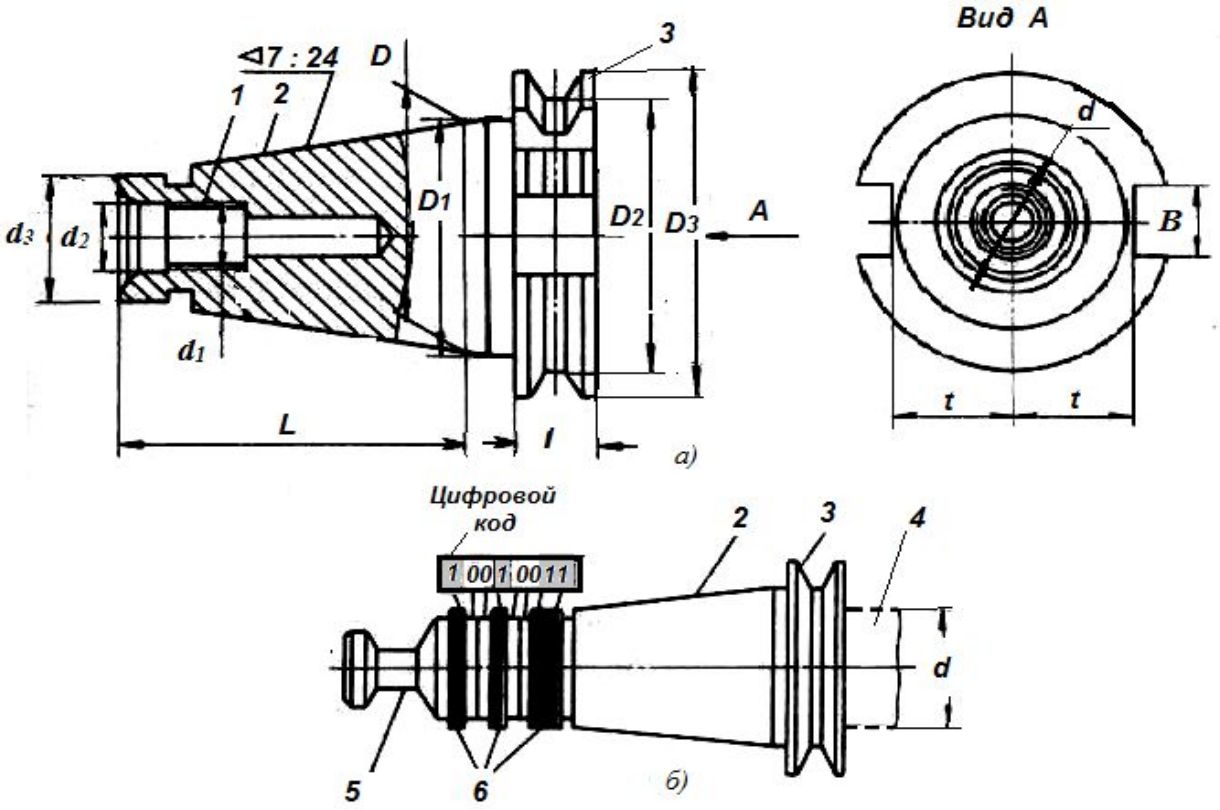
Сменная технологическая оснастка для обработки тел вращения на фрезерном станке с ЧПУ



Поворотные столы с вертикальной (а) и горизонтальной (б) осью вращения



Инструментальная оснастка для многоцелевых станков с ЧПУ (Prussiani Eng.)



Конструкция стандартной базовой инструментальной оправки

Широко распространённый инструментальный конус, 7:24 в основном, для станков с ЧПУ с автоматической сменой инструмента.

Существует ряд национальных и международных стандартов на этот конус, отличающихся базовой размерностью (дюймовая или метрическая), вспомогательными элементами (захваты, фланцы, штревели, каналы подачи СОЖ и т. п.) и обозначениями.

Конуса, изготовленные по разным стандартам, не всегда совместимы.

ISO-конусы. Международный стандарт ISO 7388.

DV, **SK** (от нем. *Steilkegel*). Немецкий вариант конуса. Стандарты DIN 2080, DIN 69871.

NMTB (от англ. *National Machine Tool Builders Association*), **NST**. Американский вариант конуса. Стандарт ANSI B5.18.

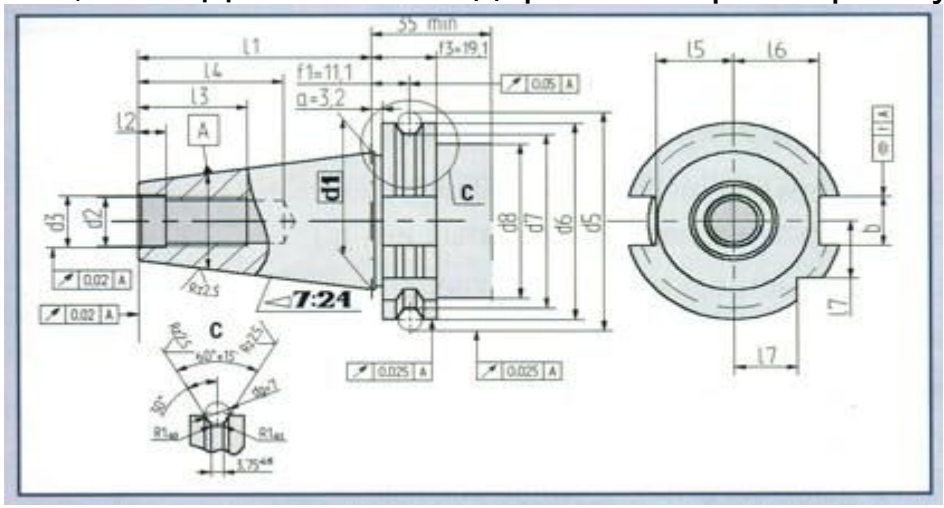
CAT, **CV** (от англ. *Caterpillar V-Flange*). Американский вариант конуса. Стандарт ANSI B5.50.

BT — обозначение японской разновидности конуса по стандарту JIS B6339 (MAS403).

NFE 62540 — французский стандарт.

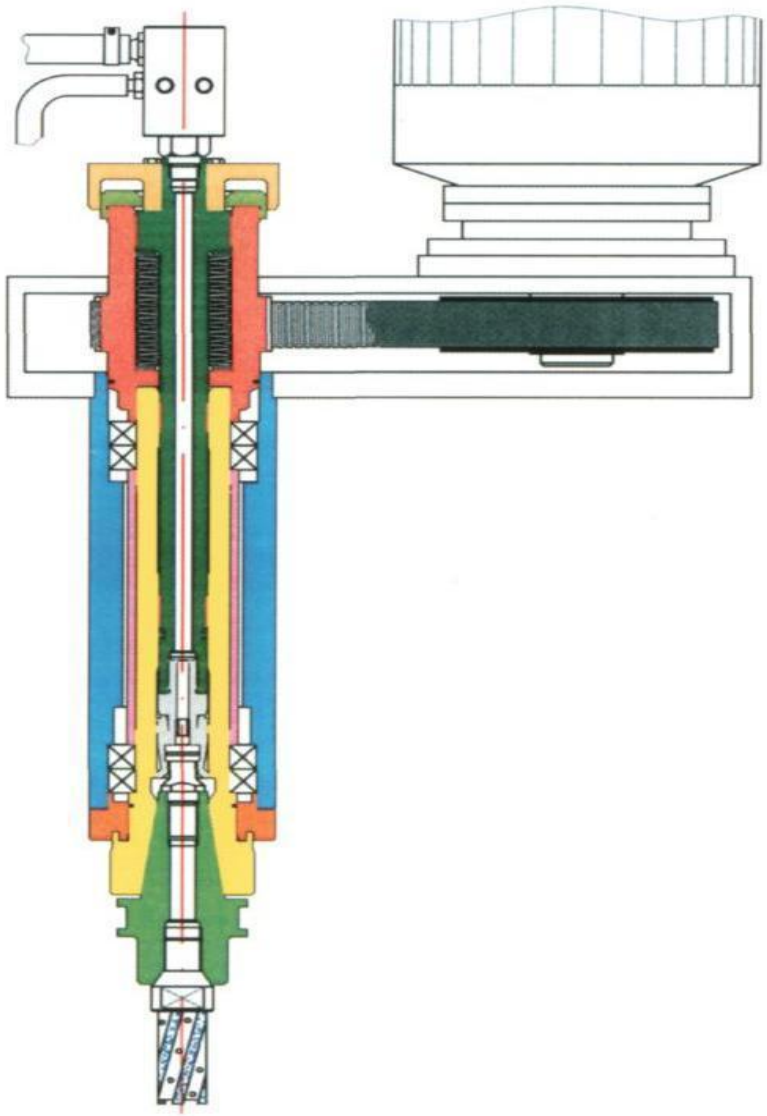
Советские и российские стандарты: **ГОСТ** 15945-82 — основные размеры конусов; ГОСТ 25827-93 — на конструкции хвостовиков; ГОСТ 19860-93 — на допуски.

Типоразмер конуса обозначается цифрой, существуют размеры от 10-го до 80-го с шагом 5. Например, ISO10, NMTB40, BT50. Для всех стандартов типоразмер конусной части одинаков.

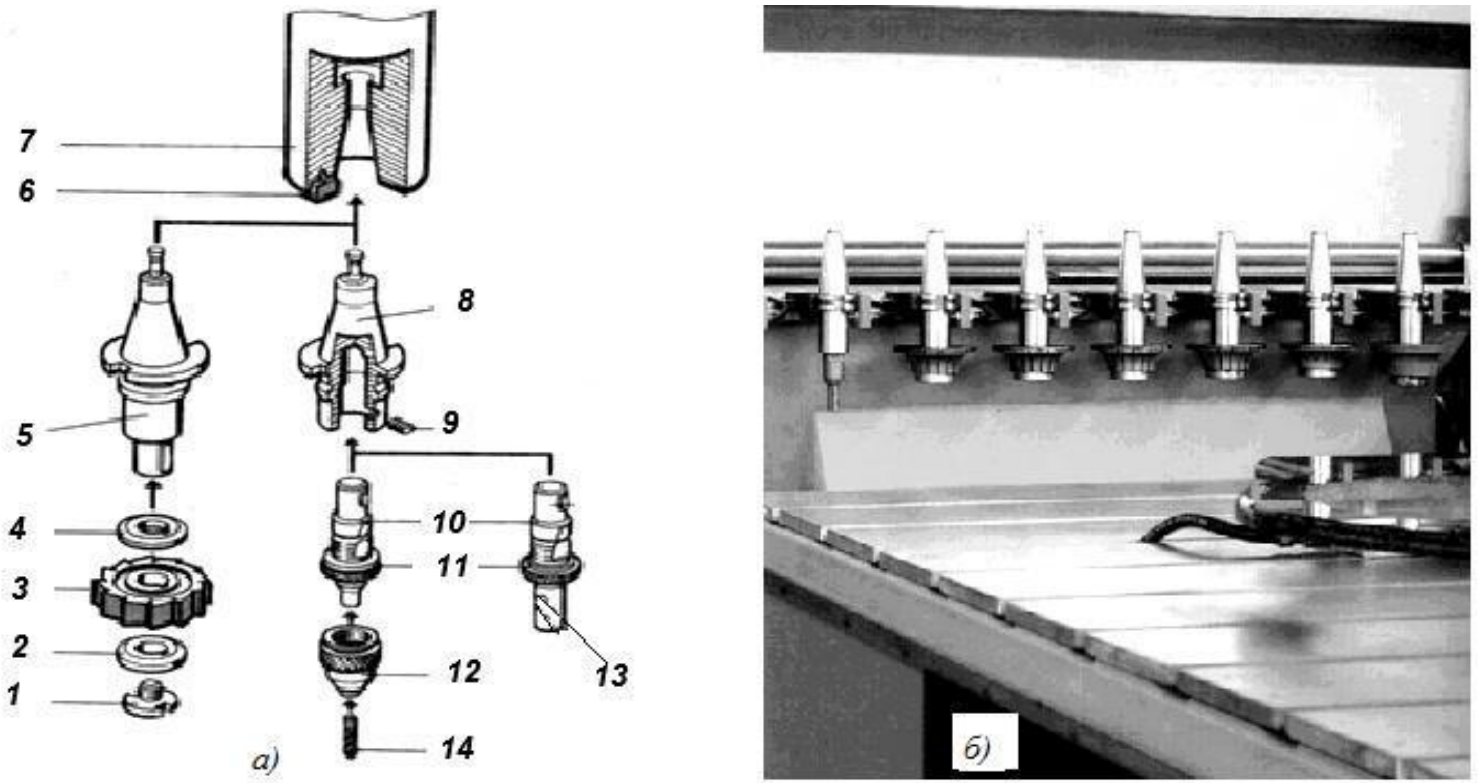


Шпиндели спроектированы и выполнены непосредственно компанией Prussiani Engineering. Работают в среднем шесть-семь лет (при односменном рабчем дне) без проблем, легки в ремонте или замене; затраты на техническое обслуживание и простои станка практически нулевые.

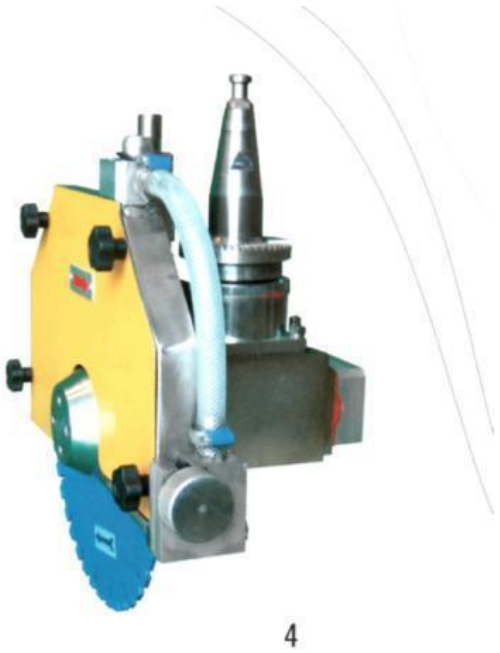
Хвостовики - держатели инструмента выполнены из специальной инструментальной (нержавеющей) стали.



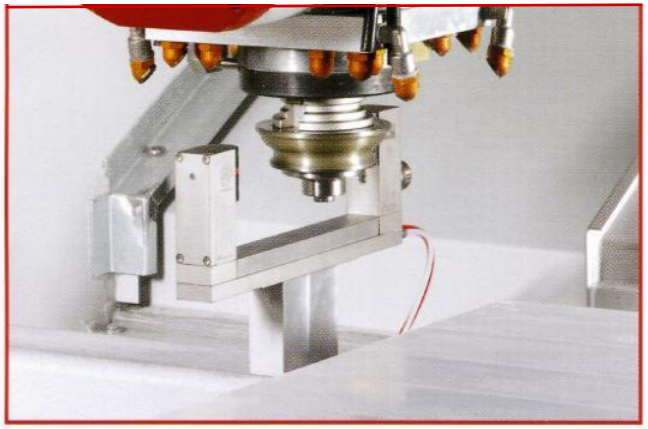
Шпиндельный узел станков с ЧПУ (Prussiani Eng.)

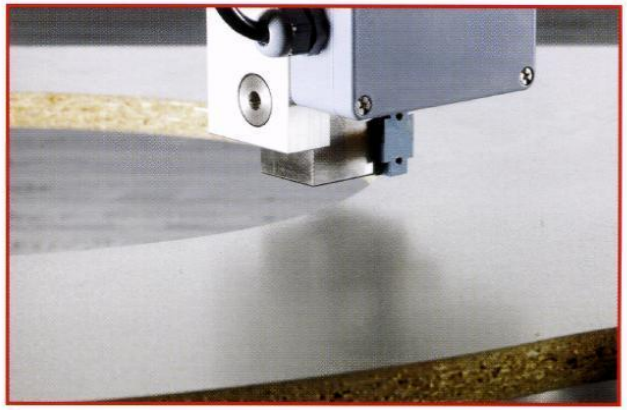


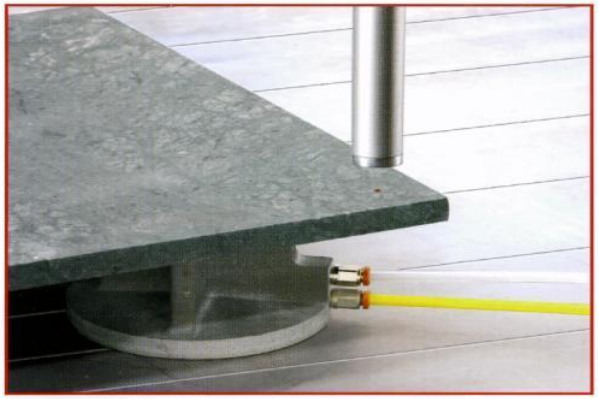
Примеры наладки сменных инструментальных комплектов (а) и их установки в накопителе (б) фрезерного станка с ЧПУ

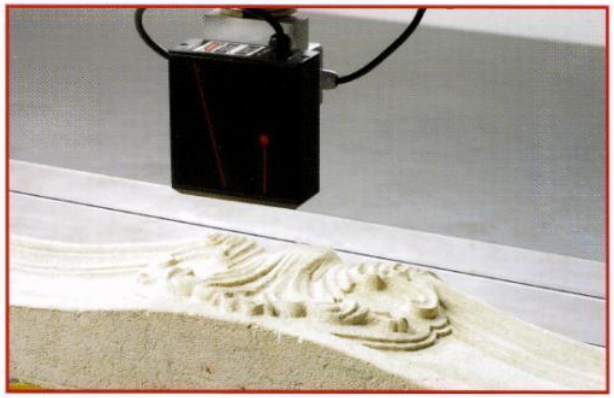


Сменные инструментальные головки для станков с ЧПУ
(Prussiani Eng.)









Автоматизированные сканирующие измерительные системы на многоцелевом станке с ЧПУ типа Master 45 Plus (Intermac, Italy)

HSK-конус (от нем. *Hohlschaftkegel*, полый конус) ***с конусностью 1:10*** используется во фрезерных и особенно в токарно-фрезерных обрабатывающих центрах для установки концевых инструментов.

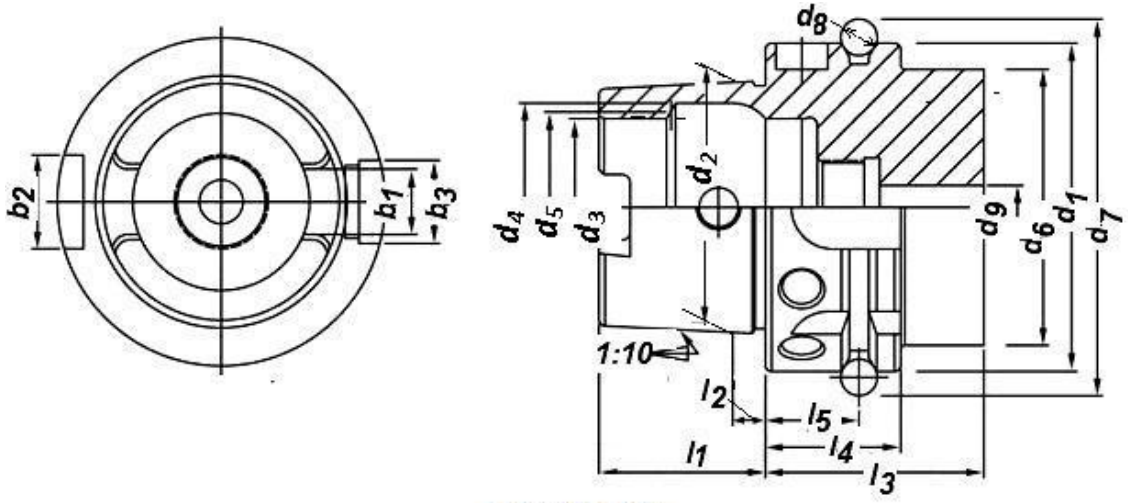
Стандарты на эти конуса: ISO 12164, DIN 69893.

Этим стандартам соответствует российский ГОСТ Р ИСО 12164.

Имеет несколько конструктивных разновидностей фланцев, обозначаемых буквами *A, B, C, D, E, F*.

Размер конуса обозначается цифрой наибольшего диаметра фланца в мм (от 25 до 160). Например, HSK-A63.

Главные достоинства HSK-соединения: автоматическая быстрая смена инструмента (что очень важно в обрабатывающих це
установки иеё стабильность, жёстк



Размеры, мм

Тип	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	d_9	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	b_1	b_2	b_3
HSK32	32	24.007	17	20.5	19	26	37	4	4.2	16	3.2	35	20	16	7.05	7	9
HSK40	40	30.007	21	25.5	23	34	45	4	5	20	4	35	20	16	8.05	9	11
HSK50	50	38.009	26	32	29	42	59.3	7	6.8	25	5	42	26	18	10.54	12	14
HSK63	63	48.010	34	40	37	53	72.3	7	8.4	32	6.3	42	26	18	12.54	16	18
HSK100	100	75.013	53	63	58	88	109.75	7	12	50	10	45	29	20	20.02	20	22

Инструментальные оправки с коротким конусом модели HSK

Конус *Capto*, разработанный компанией Sandvik Coromant сегодня продвигается, как аналог HSK премиум-класса. С 2008 года посадка Capto вошла в международный стандарт **ISO 26623**.

В сечении он представляет собой треугольник со скругленными краями и выгнутыми сторонами. Угол поверхности посадки взят аналогично конусу Морзе. Такая форма не позволяет конусу провернуться в гнезде, обеспечивает необходимое самозаклинивание и повторяемость при разборке-сборке по всем осям.

Главное преимущество посадки Capto по отношению к другим посадкам — жёсткость соединения. В зависимости от размера соединения Capto обозначаются C3..C10 (диаметр фланца от 32 до 100 мм) .

ВЫВОДЫ

1. Систематизация формообразующих движений позволяет выбрать наиболее эффективные технологические схемы обработки камней при изготовлении изделий с требуемыми геометрическими формами и качеством поверхностей.
2. Разработка технологической схемы обработки требует выполнение следующих этапов:
   - анализ обрабатываемых поверхностей изделия на основе их геометрических форм (плоских прямоугольных или сложноконтурных, призматических, осесимметричных, рельефных, скульптурных или комбинированных);
   - выбор заготовки для изготовления изделия из условия минимизации припусков на обработку;
   - выбор метода обработки и соответствующего вида оборудования и инструмента;
   - выбор схемы формообразующих движений инструмента относительно заготовки с использованием их системного классификатора;
   - выбор схем базирования заготовки и инструмента при выполнении процесса обработки заданной поверхности;
   - выбор технологической оснастки и разработка схемы её наладки для выполнения данного инструментального перехода;
   - формирование технологической схемы обработки заданных поверхностей изделий с указанием основных формообразующих и вспомогательных установочных движений рабочих органов выбранного оборудования.