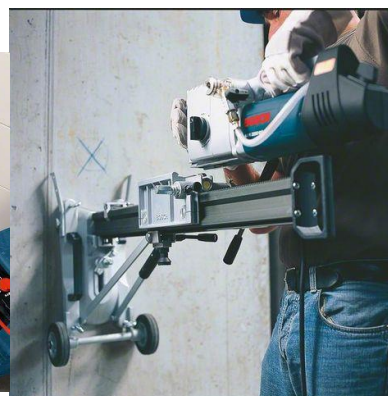
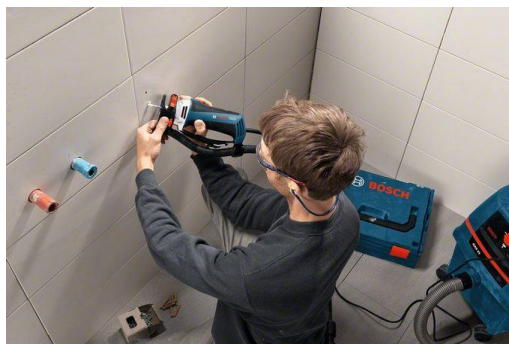


В.П. Коротков, Л.Н. Короткова

ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАМНЯ, БЕТОНА И ПЛИТКИ



Москва
2014

Печатается по решению Научного Совета ООО «Роберт Бош»

Составители-разработчики:	<i>Коротков В.П., Короткова Л.Н.</i>
Ответственный редактор:	<i>Тимофеев А.А.</i> , руководитель проекта «Образование» ООО «Роберт Бош»
Рецензенты:	<i>Дорофеев В.П.</i> , тренер-координатор службы обучения ООО «Роберт Бош» <i>Дроздов А.Н.</i> , руководитель кафедры ручного инструмента МГСУ
Консультанты:	<i>Музыкантова В.В.</i> , управляющий проектами регионального учебно-технического центра <i>Юрин Ю.Б.</i> , управляющий проектами регионального учебно-технического центра

«Электроинструменты для обработки камня, бетона и плитки». – М., 2014. – 342 с.

Пособие № 3 2014 г. Периодическое издание Регионального учебно-технического центра «Роберт Бош» и Правительства Ульяновской области для педагогических работников учреждений профессионального образования.

Настоящее пособие подготовлено с целью осуществления единого подхода к организации обучения по применению электроинструментов фирмы «**BOSCH**» при обработке камня, бетона и плитки.

В пособии представлены материалы по формированию учебных мастерских инструментов фирмой «**BOSCH**» для обработки камня, бетона и плитки.

Отдельными модулями представлены ударные дрели и сверла, дрели алмазного сверления, перфораторы и буры, отбойные молотки и зубила, бетоноломы, бороздоделы (штроборезы), шлифмашины по бетону, инструменты для шлифования, лобзикопые пилы, плиткорезы, фрезеры по керамической плитке, универсальные резаки. Представлены их основные характеристики, свойства и область применения.

Описана безопасность работ при применении электроинструментов фирмы «**BOSCH**».

Материалы сборника могут быть полезны педагогическим работникам учреждений профессионального образования при формировании вариативной части ОПОП.

Содержание

Введение	7
1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ МАСТЕРСКИХ	12
2 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	17
3 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ КАМНЯ	37
3.1 Общие сведения о сверлении камня	37
3.2 Модуль 1 «Ударные дрели»	40
Учебный материал 1	40
3.2.1 Общие сведения об ударных дрелях	40
3.2.2 Принадлежности для ударных дрелей	59
3.2.3 Закрепляющий материал 1	64
3.3 Техника безопасности при работе с ударной дрелью	67
3.4 Модуль 2 «Оснастка для сверления ударными дрелями»	71
Учебный материал 2	71
3.4.1 Общие сведения об оснастке для сверления	71
3.4.2 Геометрия сверла	73
3.4.3 Сверла для обработки камня, бетона и плитки	78
3.4.3.1 Сверла по камню	80
3.4.3.2 Сверла по бетону	81
3.4.3.3 Универсальные сверла	83
3.4.3.4 Сверла для керамических плиток	84
3.4.4 Коронки и зенкеры для розеток	85
3.4.5 Закрепляющий материал 2	93
3.5 Проверка степени усвоения материала (Модуль 1, Модуль 2) ...	95
3.6 Модуль 3 «Дрели алмазного сверления»	96
Учебный материал 3	96
3.6.1 Общие сведения о дрелях алмазного сверления	96
3.6.2 Дрели алмазного сверления	99
3.6.3 Принадлежности для дрелей алмазного сверления	101
3.6.4 Закрепляющий материал 3	114
3.7 Техника безопасности при работе с колонковым буром	115
3.8 Модуль 4 «Перфораторы»	116

Учебный материал 4	116
3.8.1 Общие сведения о перфораторах	116
3.8.2 Классификация перфораторов	131
3.8.2.1 Лёгкие перфораторы	132
3.8.2.2 Средние перфораторы	136
3.8.2.3 Тяжёлые перфораторы	141
3.8.3 Принадлежности для перфораторов	144
3.8.4 Закрепляющий материал 4	154
3.9 Техника безопасности при работе с перфоратором	162
 3.10 Модуль 5 «Оснастка для ударного сверления перфораторами»	166
Учебный материал 5	166
3.10.1 Общие сведения об оснастке для перфораторов	166
3.10.2 Сверлильные инструменты для камня и бетона	172
3.10.2.1 Ударные сверла с хвостовиком SDS-plus	174
3.10.2.2 Ударные сверла с хвостовиком SDS-max	176
3.10.2.3 Полые сверлильные коронки	179
3.10.3 Закрепляющий материал 5	183
3.11 Проверка степени усвоения материала (Модуль 4, Модуль 5) ..	184
 3.12 Модуль 6 «Отбойные молотки и бетоноломы»	185
Учебный материал 6	185
3.12.1 Общие сведения о долблении камня	185
3.12.2 Электроинструменты для долбления	187
3.12.2.1 Отбойные молотки	187
3.12.2.2 Бетоноломы	191
3.12.2.3 Перфораторы с насадкой для долбления MV 200	194
3.12.3 Закрепляющий материал 6	196
3.13 Техника безопасности при долблении	197
 3.14 Модуль 7 «Оснастка для долбления»	199
Учебный материал 7	199
3.14.1 Зубила	199
3.14.2 Закрепляющий материал 7	207
3.15 Проверка степени усвоения материала (Модуль 6, Модуль 7) ..	208
 4 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РЕЗКИ КАМНЯ	209
4.1 Общие сведения о резке камня	209
4.2 Модуль 8 «Алмазные дисковые пилы»	212
Учебный материал 8	212
4.2.1 Алмазная дисковая пила	212
4.2.2 Принадлежности для алмазной дисковой пилы	216

4.2.3 Закрепляющий материал 8	218
4.3 Модуль 9 «Угловые шлифовальные машины»	219
Учебный материал 9	219
4.3.1 Угловые шлифовальные машины для резки камня	219
4.3.2 Принадлежности для угловых шлифовальных машин	235
4.3.3 Закрепляющий материал 9	243
4.4 Модуль 10 «Пилы ножовочного типа»	244
Учебный материал 10	244
4.4.1 Общие сведения о лобзиковых пилах	244
4.4.2 Принадлежности для лобзиковых пил	247
4.4.3 Закрепляющий материал 10	253
4.5 Модуль 11 «Бороздоделы»	254
Учебный материал 11	254
4.5.1 Общие сведения о бороздоделах	254
4.5.2 Принадлежности для бороздоделов	262
4.5.3 Правила эксплуатации бороздоделов	268
4.5.4 Закрепляющий материал 11	272
4.5.5 Техника безопасности при работе с бороздоделом	273
4.6 Модуль 12 «Плиткорезы»	275
Учебный материал 12	275
4.6.1 Электроинструменты для резки плиток	275
4.6.2 Закрепляющий материал 12	280
4.7 Модуль 13 «Фрезеры по керамической плитке»	281
Учебный материал 13	281
4.7.1 Электроинструменты для фрезерования плиток	281
4.7.2 Закрепляющий материал 13	283
4.8 Техника безопасности при резке камня и плитки	284
4.9 Проверка степени усвоения материала (Модуль 8, Модуль 9, Модуль 10, Модуль 11, Модуль 12, Модуль 13)	285
 5 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ КАМНЯ	 286
5.1 Модуль 14 «Шлифование»	286
Учебный материал 14	286
5.1.1 Общие сведения о шлифовании камня	286
5.1.2 Абразивные материалы	287
5.1.3 Закрепляющий материал 14	293
5.2 Модуль 15 «Ротационные шлифмашины»	294

Учебный материал 15	294
5.2.1 Общие сведения о ротационных шлифмашинах	294
5.2.2 Угловые шлифмашины для шлифования камня	295
5.2.3 Принадлежности для шлифования камня	299
5.2.4 Закрепляющий материал 15	303
5.3 Модуль 16 «Универсальный резак»	305
Учебный материал 16	305
5.3.1 Общие сведения об универсальном резаке	305
5.3.2 Универсальный резак для санации керамических плиток	305
5.3.3 Принадлежности для универсального резака	311
5.3.4 Закрепляющий материал 16	314
5.4 Техника безопасности при работе со шлифовальными машинами	316
5.5 Проверка степени усвоения материала (Модуль 14, Модуль 15, Модуль 16)	318
6 ЭРГНОМИКА	319
7 ОХРАНА ТРУДА	322
7.1 Влияние личностных факторов на безопасность	322
7.2 Меры пассивной безопасности	323
Приложение А (справочное) Расшифровка обозначений инструментов Bosch	332
Приложение Б (справочное) Символические обозначения сверл и сверлильных патронов	336
Приложение В (справочное) Символические обозначения пильных полотен для лобзиковых пил и видов пропилов	337
Приложение Г (справочное) Символические обозначения свойств абразивных материалов для шлифования и обрабатываемых материалов. Расшифровка обозначений на отрезных кругах Bosch	338
Приложение Д (справочное) Символические обозначения средств защиты по охране труда	341
Список литературы	342

Введение

Во все времена профессия строителя была и остается одной из самых почетных и востребованных в обществе.

Выдающиеся мастера строительных профессий увековечили свой труд в прекрасных творениях зодчества: в соборах Новгорода и в уникальных дворцах Санкт-Петербурга, в контурах Московского университета, в архитектурных памятниках стиля русского модерна в Саратове, Томске, Хабаровске.

Сегодня в строительной отрасли нет проблемы важнее, чем проблема подготовки высококвалифицированных рабочих. Законы экономики требуют постоянного совершенствования мастерства рабочих с учетом последних достижений мировой науки и техники.

Выпускникам образовательных учреждений строительного профиля среднего профессионального образования предстоит возводить здания и сооружения, выполнять отделочные, каменные, бетонные и другие виды работ *по новым технологиям* с применением *современных* контрольно-измерительных инструментов, приспособлений, приборов, технологического оборудования, а от квалификации и качества их труда будут зависеть комфорт, безопасность, эстетика жилья и общественных помещений.

Знание *современных* инструментов, приспособлений и оборудования, умения и практические навыки выполнения всех видов производственных работ по профессии с их применением, важны выпускнику для успешного и качественного освоения *профессиональных компетенций*.

Федеральный государственный стандарт среднего профессионального образования (далее **ФГОС СПО**) регламентирует требования к *результатам* основной профессиональной образовательной программы (далее **ОПОП**), *структуре ОПОП, условия реализации ОПОП, оцениванию результатов усвоения ОПОП*.

Одним из требований к условиям реализации ОПОП является наличие *материально-технической базы и обеспечение учебно-методической документацией* образовательного процесса.

Для реализации ОПОП по подготовке рабочих строительного профиля, учреждения профессионального образования должны располагать материально-технической базой и учебно-методической документацией, необходимой для проведения всех видов лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам и междисциплинарным курсам, учебной и производственной практики.

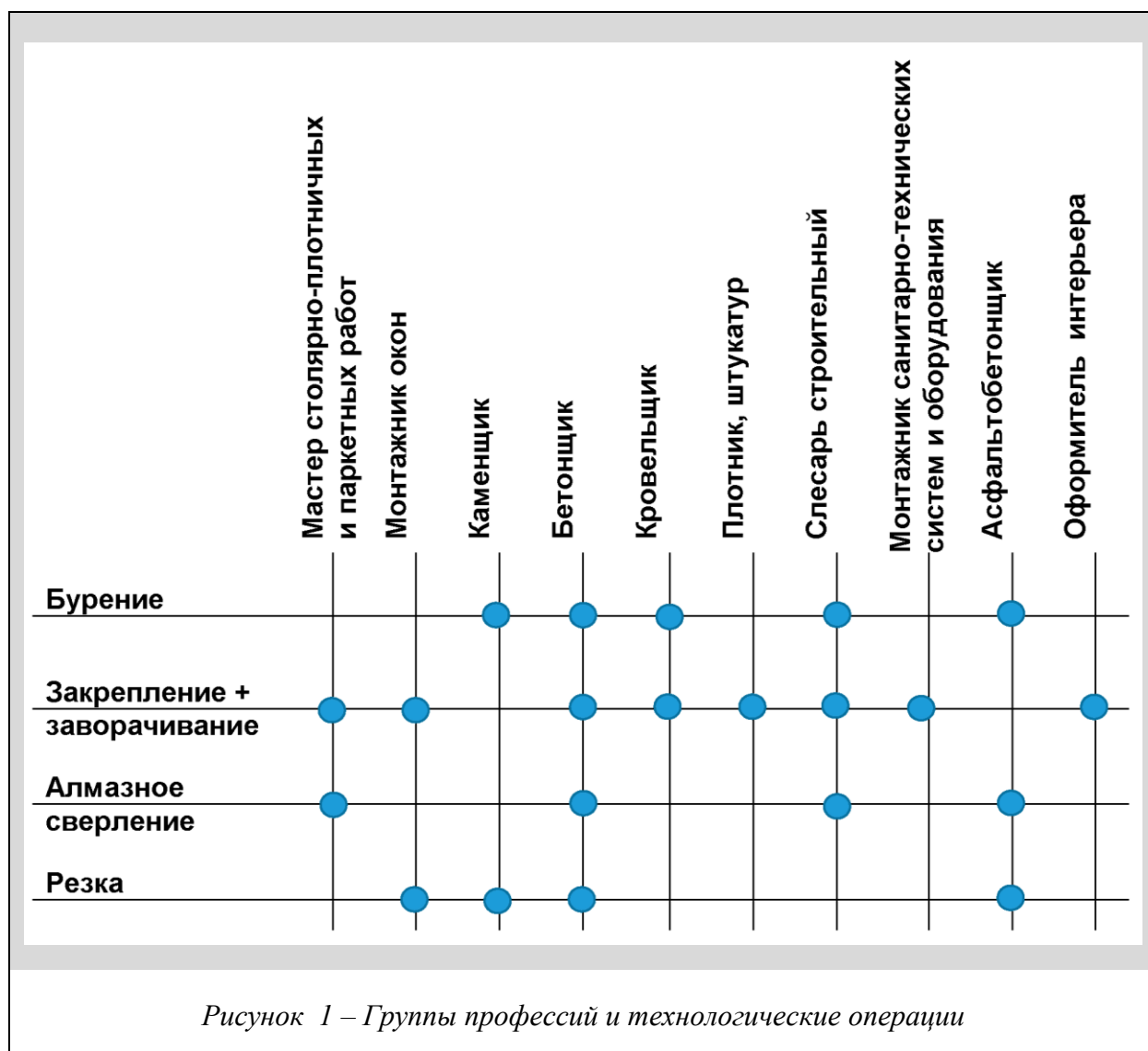
Вариативная составляющая, призванная учитывать региональные и/или корпоративные потребности в подготовке кадров, дает возможность расширения и /или углубления подготовки, определяемой содержанием обязательной части, получения дополнительных компетенций, умений и знаний, необходимых для обеспечения конкурентоспособности выпускника учреждений профессионального образования в соответствии с запросами рынка труда и возможностями продолжения образования.

Для овладения обучающимися *дополнительных профессиональных компетенций*, связанных с современными строительными технологиями, средствами и предметами труда, особенностями организации труда на строительном объекте необходимо сформировать специальное содержание образования. *В профессиональные модули и междисциплинарные курсы*, программы учебной и профессиональной (производственной) практик, профессиональных и общепрофессиональных дисциплин обязательной части ОПОП по профессиям *штукатур, плотник; столяр; бетонщик, каменщик, кровельщик; монтажник санитарно-технических систем и оборудования, облицовщик-плиточник; облицовщик-мозаичник; слесарь-сантехник, дизайнер интерьера; асфальтобетонщик* рекомендуется включить содержание значимого учебного материала в виде раздела: **«Электроинструменты BOSCH для обработки камня, бетона, плитки»**.

Электроинструменты BOSCH могут использоваться в профессиональной деятельности специалистов при выполнении ими определенных технологических операций (см. рис. 1).

В целях приобретения обучающимися практического опыта и формирования профессиональных компетенций в рамках освоения программ профессиональных модулей *по профессиям: 270802.06 Кровельщик (Приказ Минобрнауки РФ от 02.08.2013 № 744); 270802.07 Мастер столярно-плотничных и паркетных работ (Приказ Минобрнауки РФ от 02.08.2013 № 748); 270802.09 Мастер общестроительных работ (Приказ Минобрнауки*

РФ от 02.08.2013 № 683); **270802.10** Мастер отделочных строительных работ (Приказ Минобрнауки РФ от 02.08.2013 № 746); **270802.13** Мастер жилищно-коммунального хозяйства (Приказ Минобрнауки РФ от 02.08.2013 № 684); **072501** Дизайнер (по отраслям) (Приказ Минобрнауки РФ от 25.08.2010 № 878); **270831** Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов (Приказ Минобрнауки РФ от 21.04.2010 № 417) образовательным учреждениям рекомендуется оснастить мастерские инструментами, приспособлениями, оснасткой фирмы «**BOSCH**» (Германия); обеспечить учебно-наглядными пособиями, аудио-, видео- и мультимедийными средствами обучения.



В пособии представлены технологическое оборудование, приспособления, инструменты, инвентарь, основная и дополнительная литература, интер-

нет-ресурсы, технические и другие средства обучения, предусмотренные программой учебной дисциплины и профессионального модуля для учреждений профессионального образования и специализированных учебных центров организаций (предприятий) различной отраслевой направленности независимо от их организационно-правовых форм.

Количество технологического оборудования **Bosch** и других средств обучения для учебно-производственных мастерских определено из расчета одновременного обучения учебной группы численностью 15 человек. При другой численности показатели изменяются.

В зависимости от содержания выполняемых обучающимися конкретных учебно-производственных работ по указанным профессиям, образовательное учреждение может заменить отдельные виды технологического оборудования и другие средства обучения на иные, требующиеся в соответствии со спецификой производственного процесса на строительном объекте, или дополнительно оснастить мастерскую новым оборудованием взамен устаревшего.

Материально-техническая база должна соответствовать действующим санитарным и противопожарным нормам.

Расшифровка обозначений марок электроинструментов **Bosch** в зависимости от категории потребителей: профессионалов и домашних мастеров, приведена в *приложении А*.

Пособие содержит 16 учебных материалов, которые разработаны по 16 модулям: **Модуль 1** «Ударные дрели», **Модуль 2** «Оснастка для сверления ударными дрелями», **Модуль 3** «Дрели алмазного сверления», **Модуль 4** «Перфораторы», **Модуль 5** «Оснастка для ударного сверления перфораторами», **Модуль 6** «Отбойные молотки и бетоноломы», **Модуль 7** «Оснастка для долбления», **Модуль 8** «Алмазные дисковые пилы», **Модуль 9** «Угловые шлифовальные машины», **Модуль 10** «Пилы ножовочного типа», **Модуль 11** «Бороздоделы», **Модуль 12** «Плиткорезы», **Модуль 13** «Фрезеры по керамической плитке», **Модуль 14** «Шлифование», **Модуль 15** «Ротационные шлифмашины», **Модуль 16** «Универсальный резак», разделы «Эргономика», «Охрана труда», приложения А, Б, В, Г, Д, Е.

По завершении изучения одного модуля следует переходить к следующему. Для реализации самоконтроля и коррекции продвижения по модулю к учебным материалам составлены задания **«Закрепляющий материал»**.

Учебные материалы могут изучаться слушателями самостоятельно и с помощью преподавателя.

Оценить способность в достижении того или иного результата обучения после изучения модуля возможно с помощью задания *к каждому модулю «Проверка степени усвоения материала»*.

При работе обучающихся с учебным материалом преподаватель выступает в роли консультанта, наблюдает за ходом выполнения заданий, ведет учет достижений обучающихся.

1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ МАСТЕРСКИХ

Роль учебных мастерских для качественной подготовки квалифицированных рабочих, их состояние и оснащение важна в образовательном процессе. В период учебной и производственной практики слушатели знакомятся с механизмами, электроинструментами и оснасткой **Bosch**, оборудованием, приобретают практический опыт выполнения операций и комплексов работ, осваивают производственную культуру, учатся рациональному использованию времени, соблюдению требований техники безопасности, производственной и технологической дисциплины, что позволяет повысить уровень сформированности общих и профессиональных компетенций.

Первоочередным условием успеха учебной практики является организация рабочего места мастера производственного обучения.

Рабочее место мастера должно соответствовать следующим общим требованиям:

- обеспечивать удобство, скорость и эффективность выполнения его функций по управлению учебно-производственным процессом;
- быть образцом научной организации труда и оснащения;
- обеспечивать нормальные условия для проведения коллективного инструктирования слушателей.

Требования к материально-техническому обеспечению **рабочего места мастера производственного обучения** указаны в таблице 1.1.

Условия проведения практических занятий в учебно- производственных мастерских по выполнению работ по обработке камня, бетона и плитки, оснащенных современным технологическим оборудованием **Bosch**, несомненно, способствуют формированию профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения конкурентоспособности работника в соответствии с запросами рынка труда.

Таблица 1.1 - Оснащение рабочего места мастера производственного обучения

№ поз.	Наименование	Количество, шт.
	Оборудование, мебель и инвентарь	
1	Комбинированный шкаф с классной доской, экраном и отделениями (секциями) для размещения и хранения учебно-наглядных пособий, технических средств обучения, личного инструмента и технической литературы	1
2	Верстак столярный для демонстрации рабочих приемов в период инструктирования учащихся	1
3	Рабочий стол мастера	1
4	Стол для приемки изделий и работ, выполненных учащимися	1
5	Стул	2
6	Стойка демонстрационная	1
7	Тумбочка, кронштейн или другое устройство для установки компьютера, проектора, мультимедиа и т.п.	1
8	Скамьи для учащихся	на 15 мест
9	Стенд для справочных таблиц и технической документации	1
10	Стенд по правилам безопасности труда в учебной мастерской	1
11	Аптечка	1
	Инструмент и приспособления	
1	Личный технологический инструмент мастера (комплект), ручные электроинструменты Bosch (комплект)	1
2	Приспособления и принадлежности Bosch (комплект)	1

Учебно-наглядные пособия, интернет-ресурсы, средства информации по подготовке специалиста по металлообработке указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Учебно-наглядные пособия, интернет-ресурсы, средства информации

№ поз.	Наименование	Количество, шт.
1	2	3
	Учебно-наглядные пособия	
	Плакаты по темам программы учебной практики и практических занятий В том числе:	
1	Макет с образцами выполнения учебно- производственных работ с применением электроинструментов Bosch	*
2	Плакаты по правилам безопасности труда (комплект)	1
3	Плакаты по противопожарной безопасности (комплект)	1

Окончание таблицы 1.2

1	2	3
4	Плакаты по электробезопасности при работе с электроинструментами Bosch (комплект)	1
5	Современные образцы электроинструментов, приспособлений и оборудования фирмы Bosch	*
6	Куликов О.Н. Охрана труда в строительстве : учебник / О.Н. Куликов, Е.И. Ролин. – 9-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 416 с.	1
7	Минько В.М. Охрана труда в строительстве : учеб. пособие / В.М. Минько, Н.В. Погожаева. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 208 с.	1
8	Программный каталог 2013. Профессиональные принадлежности.- Германия, 2013. - 916 с.	1
9	Профессиональный электроинструмент. Каталог 2013/2014.- ООО «Роберт Бош».- Германия, 2013.- 418 с.	
10	Электроинструменты и их применение:1500 вопросов и ответов. - Германия: Технический институт профессионально-технической подготовки и повышение профессиональной квалификации, 2005. – 448 с.	1
11	Энциклопедия электроинструментов.- Германия: «Сейлз Консалтинг Трейнинг», 2001.- 1136 с.	1
	Интернет-ресурсы	
1	http://www.bosch-pt.com/ru/ru/ – Официальный сайт фирмы Bosch	
2	http://www.bosch-pt.com/de/de/ – Официальный сайт фирмы Bosch (на немецком языке)	
3	http://www.estateline.ru/ – EstateLine.ru – Строительный портал	
4	http://toolbook.ru/ – Вся информация об инструментах	
5	http://www.klag.ru/ – Клаг.Ру – Строительный портал	
* Тематика определяется методической комиссией учебного центра.		

Средства индивидуальной защиты при подготовке обучающихся по профессиям строительного профиля с применением электроинструментов приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Средства индивидуальной защиты

№ поз.	Наименование	Количество на группу
1	2	3
1	Головной убор, шт.	15
2.	Костюмы, шт.	15*
3.	Мыло хозяйственное, кг	0,1
4.	Очки защитные с прозрачными стеклами, шт.	15*
5.	Паста, кремы для защиты кожи рук (на смену), кг	0,1
6.	Перчатки защитные, пар	15*
7.	Рукавицы, пар	15
8.	Спецодежда (халаты, куртки, брюки, комбинезоны, фартуки), комплект	15
9.	Средства защиты дыхательных путей (респираторы, маски), шт.	15*
10.	Средства защиты от шума (беруши, наушники, шлемы), шт.	15*
* Определяется от вида выполняемой работы.		

После изучения каждого модуля: **Модуль 1** «Ударные дрели», **Модуль 2** «Оснастка для сверления ударными дрелями», **Модуль 3** «Дрели алмазного сверления», **Модуль 4** «Перфораторы», **Модуль 5** «Оснастка для ударного сверления перфораторами», **Модуль 6** «Отбойные молотки и бетоноломы», **Модуль 7** «Оснастка для долбления», **Модуль 8** «Алмазные дисковые пилы», **Модуль 9** «Угловые шлифовальные машины», **Модуль 10** «Пилы ножовочного типа», **Модуль 11** «Бороздоделы», **Модуль 12** «Плиткорезы», **Модуль 13** «Фрезеры по керамической плитке», **Модуль 14** «Шлифование», **Модуль 15** «Ротационные шлифмашины», **Модуль 16** «Универсальный резак», – рекомендуется проведение зачетов по проверке знаний правил техники безопасности при работе с электроинструментами фирмы Bosch.

Конкурентоспособность выпускника во многом зависит от того, насколько он владеет современной прогрессивной технологией с применением высокоэффективных электроинструментов, оборудования, позволяющих выполнять работы по обработке бетона, камня и плитки с высоким качеством. В таблице 1.4 указаны электроинструменты и оснастка **Bosch**, применяемые для сверления, резки, шлифования бетона, камня и плитки; демонтажа и ремонта строительных конструкций из камня и бетона; ремонта дорожных покрытий.

Таблица 1.4 - Электроинструменты, оборудование и инвентарь учебной мастерской

№ поз.	Наименование	Количество на 15 рабочих мест, шт.
1	Аптечка	1
2	Бетонолом GSH 16-28	1
3	Бетонолом GSH 27 VC	1
4	Бороздодел GNF 65 A	1
5	Дрель алмазного сверления GDB 1600 WE	1
6	Дрель ударная GSB 19-2 REA	1
7	Молоток отбойный GSH 5 CE	1
8	Молоток отбойный GSH 11 VC	1
9	Перфоратор GBH 2-23 REA	1
10	Перфоратор GBH 2-28 DFV	1
11	Перфоратор GBH 4-32 DFR	1
12	Перфоратор GBH 5-40 DCE	1
13	Перфоратор GBH 8-45 DV	1
14	Пила дисковая алмазная GDC 125	1
15	Пила лобзиковая GST 150 BCE	1
16	Плиткорез GCT 115	1
17	Пылесос GAS 35 M AFC	1
18	Резак универсальный GOP 300 SCE	1
19	Стойка сверлильного станка S 500 A	1
20	Стол разметочный	3
21	Фрезер по керамической плитке GTR 30 CE	
22	Шлифмашина по бетону GBR 15 CA	1
23	Шлифмашина угловая GWS 15-125 CIP	1
24	Шлифмашина угловая GWS 24-230 LVI	1
25	Шуруповёрт GSB 18 VE-2-LI	1
26	Щётка-смётка	15
<i>Примечание - Обучение группы 15 человек</i>		

Образовательные учреждения профессионального образования, ведущие подготовку по профессиям ФГОС СПО: **270802.06** Кровельщик, **270802.07** Мастер столярно-плотничных и паркетных работ, **270802.09** Мастер общестроительных работ, **270802.10** Мастер отделочных строительных работ, **270802.13** Мастер жилищно-коммунального хозяйства, **072501** Дизайнер (по отраслям), **270831** Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов, – могут использовать рекомендации по оснащению учебных мастерских инструментами, оборудованием, средствами индивидуальной защиты и учебно-наглядными пособиями.

2 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Основа строительного производства – строительные материалы. Знание особенностей их структуры, свойств, способов производства и областей применения является базой современного строительного материаловедения. В середине XX в. Россия занимала одно из ведущих мест в мире по исследованиям и производству строительных материалов. Начиная от известного во всем мире деревянного зодчества, приказа Каменных дел Ивана Грозного, издания Егором Челиевым первой в мире книги «Полное наставление, как приготовить дешевый и лучший мертель или цемент весьма прочный для подводных строений...» (1825 г.) российская школа строительного материаловедения проделала огромный путь.

Последнее десятилетие XX века для нашей страны можно охарактеризовать как период значительных политических и экономических перемен, повлекших за собой структурные изменения во всех отраслях промышленности, в том числе и в индустрии строительных материалов. Изменился качественный и количественный характер строительства.

Появление большого количества строительных материалов отечественных и импортных решило многие проблемы строительного комплекса. Однако устаревшее технологическое оборудование, отсутствие нормативных документов неквалифицированные кадры и другие показатели привели к ухудшению качества выполняемых строительно-монтажных работ.

Материалы и изделия из природного камня. Термин «камень» («природный камень», «естественный камень») применяется к горным породам, издавна используемым человеком для прикладных целей. Природные строительные материалы, получаемые в результате относительно несложной механической обработки горных пород, используют в виде плит, блоков, бортовых и облицовочных камней, дорожной брусчатки, бутового камня, щебня, дробленого песка и др. Кроме того, горные породы являются важнейшими сырьевыми продуктами при получении искусственных строительных материалов (строительной керамики, огнеупоров, стекла и др.), для чего их подвергают различным видам механической и химической переработки.

Природный камень как строительный материал был известен в глубокой древности. Благодаря высокой механической прочности и долговечности его применяли для строительства самых разных сооружений. Благодаря красивой природной окраске и текстуре камня его применяли для архитектурного оформления уникальных зданий, сооружения храмов, дворцов, памятников и т.п. До наших дней сохранились монументальные сооружения из природного камня, египетские пирамиды (Хеопса и др.) и сфинксы, развалины Колизея в Риме и другие соборы, церкви и крепостные сооружения.

Все горные породы по происхождению разделяются на три типа – **изверженные, осадочные и метаморфические.**

Изверженные горные породы образовались из расплава магмы. В зависимости от условия охлаждения магмы различают глубинные и излившиеся породы.

Глубинные породы образовались на глубине земной коры при медленном остывании магмы и под большим давлением верхних слоев. В результате породы имеют зернисто-кристаллическое строение. К ним относятся:

- граниты (рис. 2.1);
- сиениты;
- диориты;
- габбро;
- лабрадориты.

Они отличаются высокой прочностью на сжатие, морозостойкостью, большой теплопроводностью, низким водопоглощением, износостойкостью. Они также хорошо *полируются и декоративны*.



Рисунок 2.1 – Гранит

Излившиеся породы образовались при быстром остывании магмы в приповерхностных слоях и на поверхности земной коры. Часть магмы, излившаяся на поверхность, уже содержала отдельные кристаллы. Поэтому породы имеют так называемое порфировое строение и состоят из отдельных кристаллов, вкрапленных в скрытокристаллическую или аморфную массу. К ним относятся:

- порфиры;
- диабазы;
- базальты;
- андезиты.

При очень быстром остывании насыщенной газами магмы, выбрасываемой в процессе вулканической деятельности, образовывались породы, имеющие пористое аморфное (стекловидное) строение. К ним относятся:

- рыхлые (вулканические пеплы, пески);
- сцементированные (вулканические туфы, трассы).

Осадочные (вторичные) горные породы образовались в процессе разрушения или выветривания магматических пород, химической или биологической переработки природного минерального сырья; они залегают слоями, пластами. К этой группе горных пород относятся:

- *механические отложения* – рыхлые (песок, глина, щебень, гравий), образовавшиеся в результате физической коррозии, и сцементированные (песчаник, брекчия, конгломерат), образовавшиеся при цементации природными цементами рыхлых отложений;
- *органогенные отложения* – продукты отмерших животных организмов (зоогенные – мел, известняк – ракушечник) и растений (фитогенные – трепел, опока, диатомит);
- *химические осадки* (природный гипс, доломит, магнезит, некоторые виды известняков).

Метаморфические (видоизмененные) породы образовались из магматических или осадочных горных пород под действием высоких температур, давления, воздействия глубинных минеральных источников и газов и других факторов. К ним относятся:

- гнейсы (слоистые и перекристаллизованные граниты);
- кварциты (уплотненные и перекристаллизованные песчаники);
- мраморы (уплотненные и перекристаллизованные известняки и доломиты);
- глинистые сланцы (уплотненная, слоистая, не размокающая в воде глинодержащая порода).

Свойства природных каменных материалов

К основным факторам, определяющим практическую ценность горных пород, относятся *декоративность*, долговечность, блочность и физико-механические свойства камня. Одним из важнейших признаков пригодности горных пород для использования в качестве облицовочного или монументального камня являются его художественно-эстетические достоинства, объединяемые в понятие «декоративность» (см. табл. 2.1).

Декоративные особенности горных пород наиболее полно раскрываются фактурной обработкой лицевой поверхности.

Обработка камня осуществляется на камнеобрабатывающих предприятиях и включает в себя следующие операции: распиливание блоков на плиты, бруски требуемой толщины, фрезерование (обрезку) плит и брусков по заданным размерам, профилирование и фактурную отделку. Различают два ос-

новных типа фактур: *абразивную*, получаемую путем истирания камня зернами абразивов (алмаза, корунда и др.), и *ударную*, получаемую скалыванием различной крупности частиц камня при помощи соответствующих инструментов (закольника, бучарды и др.). В последние годы внедрены новые способы обработки камня ультразвуком и терморезками (огневой способ) (рис. 2.2).

Таблица 2.1 – Оценка декоративности природного камня

Горная порода	Признаки декоративности	
	Положительные	отрицательные
Гранит красный	Высокая насыщенность цвета, крупнозернистое строение или красивый рисунок мелкозернистых разновидностей	Резкие пятна и прямолинейные полосы, желтые оттенки, большое содержание слюды-биотита
Гранит серый	Однородная окраска, глубокий оттенок	Резкие пятна и прямолинейные полосы, желтый и бурый оттенки, неравномерность окраски
Лабрадорит черный	Предельно черный цвет, большое число крупных радужных кристаллов	Желтоватые участки, отсутствие радужной игры
Габбро	Предельно черная окраска, мелкозернистое строение	Серые оттенки и пятна
Мрамор белый	Однородный цвет, теплые оттенки	Резкие включения, нарушающие однородность окраски
Известняк и доломит	Однородный цвет, теплые оттенки	Темные пятна и полосы
Песчаник	Однородный цвет, светлые, серые, желтоватые и красноватые оттенки	Грязные серые и бурые оттенки, неравномерная окраска
Туф	Разнообразные светлые оттенки или однородные насыщенные цвета	Темные и бурые цвета
Гипсовый камень	Черные и светлые тона	Бурые и грязно-серые оттенки и включения

Наиболее декоративна *полированная фактура*, при которой четко выявляется рисунок камня, при этом яркость, интенсивность окраски горных пород возрастают, а светлота камня уменьшается. *Пиленая, шлифованная, рифленая и термообработанная фактура* значительно снижает насыщенность цветового фона, но повышает светлоту камня.



Рисунок 2.2 – Термообработка гранита

Плиты, парапеты и другие архитектурные элементы, обработанные в этих фактурах, нивелируются по цвету; это облегчает их комбинированное использование в отделке фасадов и интерьеров зданий. Поверхности камня, обработанные лощенной фактурой (тонкой шлифовкой) и ультразвуком, дают матовую поверхность с выявленными цветом и рисунком (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Лощение: обработка гранита вручную

Технология обработки гранита лощением обеспечивает получение матовой гладкой поверхности. При этом отчетливо заметен рисунок породы и абсолютно невидимы следы абразивного инструмента. Образуется лощеная фактура путем обработки тонкими абразивами.

Высокой степени обработки поддаются все твердые породы (граниты, габбро, кварциты) и частично породы средней твердости (мраморы, некоторые мраморовидные известняки и доломиты).

Все мягкие породы поддаются только пиленю и шлифовке.

Для *сохранения декоративности и увеличения долговечности* некоторых пород периодически, один раз в 50...70 лет, требуется соответствующая *очистка поверхности и повторная фактурная отделка*. Это в первую очередь относится к *породам средней и низкой долговечности*. Особенно *повышает долговечность* камня полированная фактура, так как на такой поверхности не *задерживаются агрессивные вещества*.

Физико-механические свойства определяют технологию добычи и обработки камня, диапазон и направление его практического использования.

Для оценки камня имеют показатели: *морозостойкость, прочностные показатели, истираемость, водопоглощение, плотность, объемная масса, пористость, теплопроводность, твердость (твердые, средней твердости, мягкие)*.

Область применения

В зависимости от областей применения декоративно-облицовочные камни подразделяются на три группы:

- камни, *не несущие значительных механических нагрузок* (плиты, применяемые для внешней и внутренней облицовки зданий);
- камни, *предназначенные для больших механических нагрузок* (плиты для полов, ступени и др.);
- камни, *использующиеся для сооружения монументальных памятников и крупных декоративных архитектурных деталей* (колонны, пилоны и т.д.).

Облицовочные материалы и изделия из горных пород изготавливают в виде плит и камней, элементов лестниц и площадок, парапетов и блоков для ограждений. В зависимости от применения их главными характеристиками являются: цвет, фактура и атмосферостойкость.

Блоки добывают механизированным способом из горных пород, не затронутых выветриванием.

Плиты и камни *облицовочные* изготавливают путем *раскалывания* или *распиливания* блоков из природного камня с последующей обработкой лицевой поверхности или без обработки. Наиболее распространены *облицовочные плиты* и камни, полученные путем *распиливания*. Колотые плиты и камни изготавливают путем *раскалывания* некондиционных блоков из гранита, диорита, габбро и сходных с ним пород, обладающих хорошей раскалываемостью.

Обработка гранита с получением фактуры «Скала» (рис. 2.4) имитирует природный скол породы. Перепад высот – до 200 мм. В результате скалывания больших кусков обрабатываемой детали образуется грубая фактура. По-

добный способ применяется при отделке цокольной части здания, в ритуальных изделиях, в качестве элемента декоративного украшения.



Рисунок 2.4 – Скалывание гранита. Фактура «Скала»

Плиты и камни изготавливают прямоугольной формы, а предназначенные для настилки полов – квадратной. На них не должно быть сквозных трещин, видимых на смежных гранях.

Плиты для настилки полов из природного камня (рис. 2.5) обладают высокой долговечностью, поэтому их рекомендуют применять в помещениях общественных зданий с интенсивными людскими потоками (станции метрополитена, вокзалы и др.).

Для наружной и внутренней отделки зданий и сооружений применяют тонкие плиты из природного камня. Их изготавливают путем **распиливания алмазными дисками** блоков из природного камня (мрамора, известняка, туфа, травертина и т.д.).

Для облицовки стен используют каменную наборную мозаику, а также материалы на основе природного камня.

Для изготовления **декоративной мозаики мрамор распиливают** на тонкие пластинки толщиной 4-5 мм, **кромки** которых тщательно **пришлифовывают** одну к другой, что дает возможность получать незаметные швы.

К элементам лестниц относятся ступени цельные, облицовки проступи, подступенки. Ступени мраморные облицовочные изготавливают из плит белых и серых мраморов.



Рисунок 2.5 – Плиты для облицовки пола

Изделия из природного камня в процессе службы в сооружениях подвергаются постепенному разрушению, которые происходят под действием воды, газов, микроорганизмов, колебания температур и др. Многочисленные факторы, способствующие разрушению горных пород, можно разделить на три группы:

- *физические;*
- *химические;*
- *органическое выветривание.*

*Для предохранения изделий из горных пород от коррозии применяют ряд мер: выбирают породу, которая была бы достаточно устойчивой в течение сроков нормальной службы сооружения; используют конструктивную защиту – придают изделиям ровную и гладкую поверхность путем **шлифования и полирования**, чтобы агрессивная среда не могла не могла задержи-*

ваться на них; повышают стойкость путем *пропитывания* поверхностного слоя на достаточную глубину составами, затрудняющими проникновение в него воды и газов, в результате на поверхности образуются *труднорастворимые* в воде вещества.

Горные породы находят применение в промышленности строительных материалов как сырье для изготовления *керамики* (глины, каолина), *стекла* (кварцевый песок, известняк), *теплоизоляционных изделий* (базальт, диабаз, диатомит, трепел, опока, доломит). В качестве *заполнителей для растворов и бетонов* используют *песок, гравий, и щебень* из гранита, диабазы, базальта, известняка).

Природный камень широко используется в дорожном строительстве в виде *бортового камня, брусчатки, тротуарных плит*, для защитной облицовки мостовых опор, а также в конструкциях зданий и сооружений. Например, из *гранита* построен Большой каменный мост через Москву-реку, из *известняка* – колоннада Государственного академического Большого театра России, из *песчаника* – подпорная стена храма Василия Блаженного, из *габбро* – Российская государственная библиотека.

От правильности выбора пород для конкретных строительных работ зависит долговечность и декоративность сооружений.

Искусственные материалы

Плитки из искусственного камня. *Плитки из искусственного камня* применяются для облицовки поверхностей стен и полов, изготовления лестниц, рабочих поверхностей кухонь и ванных комнат, изготовления подоконников, цоколей, бордюров и многого другого.

Плитка из искусственного камня имеет определенные преимущества в сравнении с натуральным камнем:

- неограниченная цветовая гамма;
- однородность физических характеристик;
- отсутствие видимых дефектов;
- возможность изготовления плиток малой толщины;
- идеальные геометрические размеры.

Виды облицовочной плитки. Среди многообразия облицовочного материала самым распространенным является плитка. Главное достоинство плитки заключается в том, что она не боится влаги и перепад температуры, гигиенична, устойчива к химическому воздействию. Этот материал применяется для облицовки стен ванной и кухни, бассейна и веранды, террасы, патио, а устройство теплых полов позволит положить плитку на пол жилых комнат.

Современные технологии позволяют выпускать разнообразные виды плиток, позволяющих имитировать камень, дерево, кирпичную кладку и т.д. Наиболее распространенными плитками для облицовки являются: *керамические, стеклянные, полистирольные, пластик, поливинилхлоридные и другие.*

Керамическая плитка. Среди всех твердых облицовочных материалов керамическая плитка выделяется повышенной *сопротивляемостью химическому воздействию*: она выше, чем у многих видов натурального камня (например, основу мрамора составляет кальцит – минерал, который растворяется даже в слабоконцентрированных кислотах, таких, как лимонный сок). На керамической плитке не скапливается вода, она не впитывает пар, запахи и продукты горения, меньше загрязняется и отличается простотой ухода. Она обладает высокой *прочностью, жесткостью, теплопроводностью и теплоемкостью, цветоустойчивостью, декоративностью*. Керамическая плитка, это один из *гигиеничных* материалов. На ее поверхности бактерии и микробы не «гнездятся». Поэтому такой плиткой облицовывают полы и стены в больницах в операционных боксах, чистота и стерильность должны быть на высоком уровне. Плитка огнеупорна и огнеустойчива, обладает электроизоляционными и антистатическими свойствами, в ней отсутствует свойство проводимости тока.

Керамическая плитка подразделяются на неглазурованные и глазурованные. Глазурь (нем. Glasur, от Glas – стекло) – стекловидное защитно-декоративное покрытие на керамике, закрепляемое обжигом (прозрачное или непрозрачное, бесцветное или окрашенное).

Неглазурованные плитки практически однородны по всей толщине и обычно не имеют никаких декоративных рисунков. Такие плитки еще при изготовлении покрывают специальным веществом, которое не дает поверхности загрязниться.

Глазурованные плитки могут быть одинарного обжига и двойного (на первично обожённое изделие наносится эмаль, и оно подвергается повторному обжигу). Это один самых востребованных видов отделочных материалов. Она отличается *повышенной прочностью*, с нее легко удаляются *загрязнения*. Глазурованная плитка предназначена только для внутренних работ, так как она обладает низкой морозостойкостью и не противостоит атмосферным воздействиям. Также нельзя допускать попадание на нее кислоты.

Стеклянные плитки. Изготавливают из отходов стеклянного производства с применением различных добавок. Обычно это плитки белого, голубого, синего, бежевого и зеленого цветов, с многообразной гаммой оттенков. Толщина плиток 8 мм. Лицевая сторона либо матовая, либо блестящая. На обратной стороне имеются рифы высотой в два миллиметра. Стеклянные плитки проигрывают по внешне эстетическому виду керамической плитке. Однако их отличает повышенная *твердость, прочность и водонепроницаемость*. Не рекомендуется проводить облицовку стеклянными плитками в местах, подвергающихся воздействию высоких температур или солнечных лу-

чей. Если же выполняется облицовка стены, расположенной рядом с отопительными приборами, то лучше ее сделать из плиток меньших размеров. За счет этого появляется возможность деформации облицовки под воздействием высоких температур.

Полистирольные плитки. Применяется чаще всего для облицовки внутренних стен и перегородок. Ее отличает заметная легкость по сравнению с керамической плиткой и многообразие цветовых находок. Полистирольная плитка обладает весьма высокой *прочностью*, слабо восприимчива к воздействию слабых растворов кислот, щелочей и различных дезинфицирующих и очищающих веществ.

Полистирольные плитки имеют низкую теплостойкость, что значительно ограничивает их применение для облицовки стен, расположенных рядом с отопительными и нагревательными приборами. Кроме того, они очень недолговечны, то есть быстро стареют, имеют малую огнестойкость и подвержены действию органических растворителей.

Пластик. Это достаточно прочный материал на основе винила и других полимеров. Достоинством этого материала является то, что он «не боится» влаги. Благодаря многообразию цветов и форм пластик может создавать идеальные поверхности «под дерево» или «камень».

Поливинилхлоридные плитки. Изготавливают из аморфного поливинилхлорида с добавлением *порошкообразного наполнителя в виде древесной муки или талька, пластификатора и наполнителя*. Они выпускаются размерами 15х15, 20х20 и 30х30 см и толщиной 1-2 мм различных цветов и рисунков. Подобные плитки мало подвержены воздействию различных химических соединений и отличаются *водонепроницаемостью*.

Мозаичные плитки, наклеенные лицевой стороной на плотную бумагу в виде ковра, применяют в помещениях различного назначения. При устройстве полов ковры из керамической плитки укладывают целиком или разрезают и комбинируют, получая разнообразные рисунки. Полы из ковровой мозаики прочны, водо-, кислото-, щелоче- и износостойки.

Полезные советы:

1. При уходе за плиткой *не рекомендуется* использовать *агрессивные чистящие составы*, содержащие абразивные частицы или кислоты.
2. Рекомендуется время от времени плитку обрабатывать полирующими составами, содержащими *воск и глицерин*.
3. При сверлении кафельной плитки рекомендуется выполнить:
 - *кернение*, или установку неглубокого конусного углубления в точке будущего сверления;
 - отметку точки на поверхности плитки с помощью корректорного карандаша;
 - наклеивание кусочка малярного скотча или тканевого лейкопластыря на область сверления;

- сверление плитки сверлом большего диаметра, а стены под плиткой – меньшим.

Бетон. Это искусственный каменный материал конгломератного строения, получаемый в результате формирования и затвердевания бетонной смеси.

Бетон известен более 6000 лет, широко использовался в древнем Риме. После падения римской империи рецепт изготовления бетона был забыт на тысячу лет. Современный бетон на цементном вяжущем веществе известен с 1844 года (И. Джонсон).

Бетонной смесью называют рационально подобранную и тщательно перемешанную *смесь*, состоящую из:

- вяжущих веществ: цемента, битума и т.д.;
- заполнителей: *песок*, гравий мелкий и крупный, щебень, доменный шлак; бетон после вторичной переработки;
- добавок: (противоморозных и пластифицирующих).

Прочность бетона зависит от прочности каменного заполнителя (известковый или гранитный щебень) и от качества растворенного в воде цемента: бетон будет тем прочнее, чем прочнее каменные заполнители и чем лучше они будут скреплены цементным клеем. Прочность природных камней не изменяется со временем, а вот *прочность бетона со временем даже растет* (М100 -М500: больше цифра – выше прочность).

Области применения основных марок бетона:

М100 – применяется для строительства фундаментных плит, малозаглубленных фундаментов при расположении грунтовых вод ниже глубины промерзания, с дополнительной гидроизоляцией и утеплением фундамента от талых и дождевых вод по периметру зданий (устройства отмостки);

М150 – заливка полов с малой истираемостью в отапливаемых и неотапливаемых помещениях (подвальные помещения, гаражи) без воздействия агрессивных сред;

М200 – применяется в частном строительстве, при возведении коттеджных построек;

М250, М300 – (на известняковом щебне) – применяется для строительства монолитных перекрытий, строительства колонн, бетонных фундаментов в заболоченной местности, железобетонных конструкций, фундаментных плит, полов, плит перекрытий, балок и т.д., к которым предъявляются повышенные требования по водонепроницаемости и морозостойкости;

М250, М300, М350, М400, М450, М500 (на гранитном щебне) – возводятся мостовые конструкции, буронабивные сваи, колонны, фундаментные плиты, фундаменты (ленточные, свайные) пр., т.е. конструкции и изделия, к которым предъявляются высокие требования по прочности, водонепроницаемости, морозостойкости; при расположении грунтовых вод выше точки промерзания, бассейны, полы с высокими требованиями по истираемости.

Виды бетона. Согласно ГОСТ 25192 -82 классификация бетонов производится по основному *назначению, виду вяжущего, виду заполнителей, структуре и условиям твердения:*

- *по назначению* различают бетоны *обычные* (для промышленных и гражданских зданий) и *специальные* – гидротехнические, дорожные, теплоизоляционные, декоративные, а также бетоны специального назначения (химически стойкие, жаростойкие, звукопоглощающие, для защиты ядерных излучений и др.);
- *по виду вяжущего* вещества различают цементные, силикатные, гипсовые, шлакощелочные, асфальтобетон, пластобетон (полимербетон) и др.;
- *по виду заполнителей* различают бетоны на плотных, пористых или специальных заполнителях;
- *по структуре* различают бетоны плотной, поризованной, ячеистой или крупнопористой структуры;
- *по условиям твердения* бетоны подразделяются на твердевшие в естественных условиях; в условиях тепловлажностной обработки при атмосферном давлении; в условиях тепловлажностной обработки при давлении выше атмосферного (автоклавного твердения).

Бетонные конструкции и изделия. Это элементы зданий и сооружений, выполненные *из бетона без арматуры* или со слабым (конструктивным) армированием. Вследствие малой прочности бетона на растяжение они применяются в тех случаях, когда воспринимают преимущественно сжимающие усилия.

Железобетонные конструкции и изделия. *Железобетон* – это композитный строительный материал, представляющий собой **залитую бетоном стальную арматуру**. Запатентован в 1867 году Жозефом Монье как материал для изготовления кадок для растений. Высокие технико-экономические показатели железобетонных конструкций и изделий, возможность легко придавать им требуемую форму и размеры при соблюдении заданной прочности, обусловили их широкое применение практически во всех отраслях строительства. Современные железобетонные конструкции и изделия классифицируются по *нескольким признакам:*

- *по способу выполнения* (**монолитные, сборные, сборно-монолитные**);
- *виду бетона*, применяемого для их изготовления (*из тяжелых, легких, ячеистых, жаростойких и др. бетонов*);
- *виду напряженного состояния* (*обычные и предварительно напряженные*).

Монолитные железобетонные конструкции, выполняемые непосредственно на строительных площадках, обычно применяются в зданиях и сооружениях, трудно поддающихся членению, при нестандартности и ма-

лой повторяемости элементов и при особенно больших нагрузках (фундаменты, каркасы и перекрытия многоэтажных промышленных зданий, гидротехнические, мелиоративные, транспортные и др. сооружения).

Сборные железобетонные конструкции и изделия (далее Ж.к.и и.) – это основной вид конструкций и изделий, применяемых в различных отраслях строительства: жилищно-гражданском, промышленном, сельскохозяйственном и др. Сборные конструкции имеют существенные *преимущества перед монолитными*, они создают широкие возможности для индустриализации строительства: применение крупноразмерных железобетонных элементов позволяет основную часть работ по возведению зданий и сооружений перенести со строительной площадки на завод с высокоорганизованным технологическим процессом производства.

В зависимости от назначения в строительстве жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений различают следующие наиболее распространенные сборные Ж.к.и и.:

- для фундаментов и подземных частей зданий и сооружений (фундаментные блоки и плиты, панели и блоки стен подвалов);
- для каркасов зданий (колонны, ригели, прогоны, подкрановые балки, стропильные и подстропильные балки, фермы;
- для наружных и внутренних стен (стенные и перегородочные панели и блоки);
- для междуэтажных перекрытий и покрытий зданий (панели, плиты, настилы);
- для лестниц (лестничные марши и площадки);
- для санитарно-технических устройств (отопительные панели, блоки вентиляционные и мусоропроводов, санитарно-технические кабины).

Сборно-монолитные железобетонные конструкции представляют собой такое сочетание сборных элементов (железобетонных колонн, ригелей, плит и т.д.) с монолитным бетоном, при котором обеспечивается надежная совместная работа всех составных частей. Эти конструкции применяются главным образом в перекрытиях многоэтажных зданий, в мостах и путепроводах, при возведении некоторых видов оболочек и т.д. Они менее индустриальны (в отношении возведения и монтажа), чем сборные; их применение особенно целесообразно при больших динамических (в т. ч. сейсмических) нагрузках, а также при необходимости членения крупноразмерных конструкций на составные элементы из – за условий транспортировки и монтажа. Основное достоинство сборно-монолитных конструкций – *меньший* (по сравнению со сборными конструкциями) расход стали и высокая пространственная жесткость.

Ж.к.и и. выполняются в основном с *гибкой арматурой* в виде отдельных стержней, сварных сеток и плоских каркасов. Сварные сетки должны

удовлетворять требованиям ГОСТ 10922-75. Анкеры и крепежные петли выполняют из коррозионностойкой стали.

Газосиликатные блоки – ячеистые бетоны имеют ряд важных характеристик, отличающих их от многих традиционных строительных материалов. Изделия из них наилучшим образом адаптированы к сложному климату и экономическим условиям.

Сырьем для производства газобетона служит:

- *портландцемент;*
- *известь;*
- *молотый песок;*
- *газообразователем служит алюминиевая пудра, способствующая образованию в массе воздушных ячеек, и делающая материал пористым.*

Газосиликатные блоки имеют ряд важных достоинств:

- *невысокая плотность;*
- *низкую теплопроводность;*
- *стойкость при пожаре;*
- *высокие санитарно-гигиенические свойства стенового ограждения.*

Сырьем для производства **газобетона** служит:

- *портландцемент;*
- *известь;*
- *молотый песок;*
- *газообразователем служит алюминиевая пудра, способствующая образованию в массе воздушных ячеек, и делающая материал пористым.*

Преимущества газосиликатных блоков:

- *хорошая теплоизоляционная способность;*
- *высокие теплофизические качества;*
- *хорошие звукоизоляционные свойства;*
- *высокая морозостойкость;*
- *пожаробезопасность;*
- *экологическая безопасность;*
- *хорошая обрабатываемость: пилится, сверлится, шпательюется, строгается.*

Недостаток газосиликатных блоков:

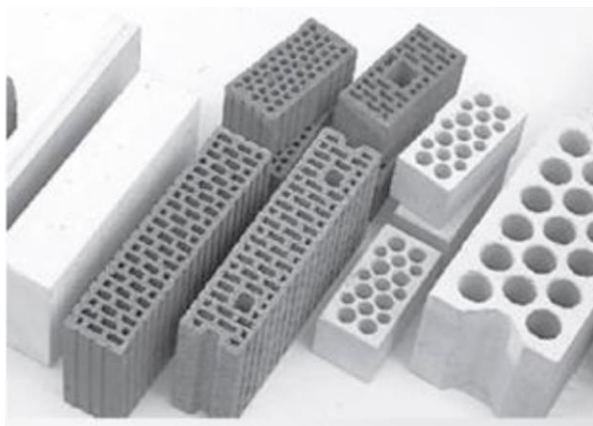
- *высокое водопоглощение.*

Кирпич – это искусственный камень правильной формы (рис. 2.6), используемый в качестве строительного материала, произведенный из ми-

неральных материалов, обладающий свойствами камня, водостойкостью, морозостойкостью.



а)



б)

а – полнотелый кирпич; б – пустотелый кирпич

Рисунок 2.6 – Типы материалов для каменной кладки

В незапамятные времена стали изготавливать кирпич. Сначала это был сырец, т. е. необожженный кирпич, а затем появился и обожженный. Последний даже упоминается в Библии при описании постройки башни до небес в г. Вавилоне после всемирного потопа (Бытие. XI, 3): «И сказали друг другу: наделаем кирпичей и обожжем огнем. И стали у них кирпичи вместо камней, а земляная смола вместо извести».

Стандартный обожженный кирпич использовался на Руси с конца XV века. Ярким примером стало строительство стен и храмов *Московского кремля* во времена *Иоанна III*, которым заведовали итальянские мастера. Привычный же кирпич прямоугольной формы (его удобней было держать в руке) появился в Англии в XVI веке. Особенно важную роль играл кирпич в зодчестве Месопотамии и Древнего Мира.

К примеру, земля Беларуси славилась мастерами, умеющими строить крепости и замки, города и дороги. До настоящих дней сохранился ряд памятников **каменной** культовой архитектуры XI - XIII вв. (периода Полоцкого княжества): Софийский собор в Полоцке (1044 - 1066), третий по величине после Киевского и Новгородского в Древней Руси, Собор Евфросиньевского монастыря в Полоцке (1161), Борисоглебская церковь в Новогрудке (XII в., перестроена в 1517 г.), Борисоглебская церковь в Гродно (XII в., отреставрирована в 1988 - 1989 гг.).

В России кирпичи единого стандарта появились сравнительно недавно – в 1927 г. Нормальный формат имеет габаритные размеры 250х120х65 мм. Наименования остальных размеров являются производными от НФ:

1НФ (одинарный)	250х120х65 мм
1,4НФ (полуторный)	250х120х88 мм
2,1 НФ (двойной)	250х120х140 мм

Описаны в ГОСТ 530-2007 и применяются редко размеры кирпича:

0,7 НФ («Евро»)	250х85х65 мм
1,3 НФ (модульный одинарный)	288х138х65 мм

Неполномерный (часть)

1/4	180 мм
1/2	120 мм
1/4	60 - 65 мм

Названия граней. Согласно ГОСТ 530-2007, грани кирпича имеют следующие названия:

- постель – рабочая грань изделия, расположенная параллельно основанию кладки ((на примере 1 НФ это часть с размерами 250х120 мм);
- ложок – средняя по площади грань изделия, расположенная перпендикулярно к постели, (у 1 НФ - 250х65 мм);
- тычок – наименьшая грань изделия, расположенная перпендикулярно к постели (у 1НФ – 120х65 мм.).

Наиболее известны *три вида кирпича:*

- керамический кирпич - из обожженной глины;
- силикатный, состоящий из песка и извести;
- гиперпрессованный кирпич.

Керамический кирпич (красный) – это традиционный строительный материал. В основе его производства использование специальной глины в основном красного цвета и различных примесей. Добиться приемлемых технических характеристик присущих данному виду строительного материала удастся благодаря применению специальной системы обжига изделия в печи.

Керамический кирпич обычно *применяется для возведения несущих и самонесущих стен и перегородок, одноэтажных и многоэтажных зданий и сооружений, внутренних перегородок, заполнения пустот в моно-*

литно – бетонных конструкциях, кладки фундаментов, внутренней части дымовых труб, промышленных и бытовых печей.

Керамический кирпич подразделяется на рядовой (строительный) и лицевой.

Рядовой кирпич подразделяются на:

- одинарный;
- полуторный;
- двойной.

Лицевой кирпич изготавливается по специальной технологии, которая придает ему массу преимуществ. *Лицевой кирпич* должен быть не только красивым, но и надежным. Облицовочный кирпич обычно применяется при возведении новых зданий, но также с успехом может быть использован и в различных реставрационных работах. Его используют при облицовке цоколей зданий, стен, заборов, для внутреннего дизайна, монтажа каминов.

Преимущества керамического рядового кирпича:

- прочен и износостоек;
- хорошая звукоизоляция;
- низкое водопоглощение;
- экологичность;
- устойчивость почти ко всем климатическим условиям;
- высокая прочность;
- высокая плотность.

Преимущества керамического облицовочного:

- морозостойкость;
- прочность и устойчивость;
- различная фактура и цветовая гамма.

Недостатки керамического кирпича:

- высокая цена;
- возможность появления высолов;
- необходимость приобретать весь требуемый облицовочный кирпич из одной партии.

Недостатки керамического кирпича. При водопоглощении в 14 % данный материал достаточно быстро высыхает на хорошо освещенных и проветриваемых участках, но там, где нет указанных условий, влага накапливается, что со временем приводит к появлению грибка и стены плесневеют. Тем не менее, можно несколько уменьшить коэффициент накопления влаги, для этого кирпич подвергают специальной обработке. В качестве изоляционного средства используют гидрофобизирующие жидкости.

Силикатный кирпич. Изготавливается из смеси кварцевого песка (около 90%), воздушной извести (около 10 %), различных добавок и воды.

Отформованный кирпич подвергается автоклавной обработке: воздействию насыщенного водяного пара при температурах 170 – 200 °С.

В зависимости от назначения силикатные кирпичи изготавливают *лицевыми и рядовыми*. Лицевые изделия выпускаются *гладкими*, как неокрашенными (имеющими цвет сырья, из которого они изготовлены), так и *окрашенными* в массе или с поверхностной окраской *лицевых граней*.

Цветной силикатный кирпич применяют в основном для *наружных фасадов*, но благодаря высоким *декоративным свойствам* этот кирпич, особенно *колотый*, имитирующий естественный камень, можно использовать и в *интерьерах*.

Силикатный кирпич применяется для возведения *несущих и самонесущих стен и перегородок, одноэтажных и многоэтажных зданий и сооружений, внутренних перегородок, заполнения пустот в монолитно-бетонных конструкциях, наружной части дымовых труб*.

Преимущества силикатного кирпича:

- экологичность;
- звукоизоляция;
- высокая морозостойкость и прочность;
- надежность и широкий ассортимент;
- тип окраски;
- неприхотливость (устойчив к внешним факторам);
- большая плотность;
- высокая теплопроводность.

Недостатки силикатного кирпича:

- пониженная водостойкость;
- пониженная жаростойкость.

Поэтому его нельзя использовать в конструкциях, подвергающихся воздействию воды (фундаменты, канализационные колодцы и др.) и высоких температур (печи, дымовые трубы и др.).

Цемент – это вяжущий материал для бетонов и растворов, с помощью которого заполнители схватываются друг с другом, и которое заполняет свободное пространство между ними. Образующийся при связывании цементный камень «цементирует» заполнители между собой.

Портландцемент – это наиболее распространенное во всем мире и важнейшее для современного строительства *гидравлическое вяжущее вещество*. Портландцемент является основой для изготовления многочисленных разновидностей цемента, обладающих специальными свойствами и используемых в самых различных целях.

В отдельных случаях к вяжущему веществу предъявляются специфические требования, которым обычный портландцемент отвечает не в полной мере (например, ускоренный набор прочности в начале твердения или стойкость в агрессивной сульфатной среде).

Для придания портландцементу требуемых свойств изменяют минеральный состав клинкера, вводят в цемент при помоле органические и минеральные добавки, регулируют тонкость его помола.

Разновидности портландцемента:

- быстротвердеющий;
- сульфатостойкий;
- белый и цветной;
- пуццолановый;
- шлакопортландцемент.
- При срочных аварийных и ремонтных работах для приготовления растворов, а также изготовления жаростойких бетонов применяют **глиноземистый цемент**.

Получение практически непроницаемого бетона возможно при использовании **расширяющего цемента**, которое расширяется или хотя бы не дает усадки в начальный период твердения (это важно при устройстве монолитных конструкций, заделке стыков между сборными элементами конструкций).

3 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ КАМНЯ

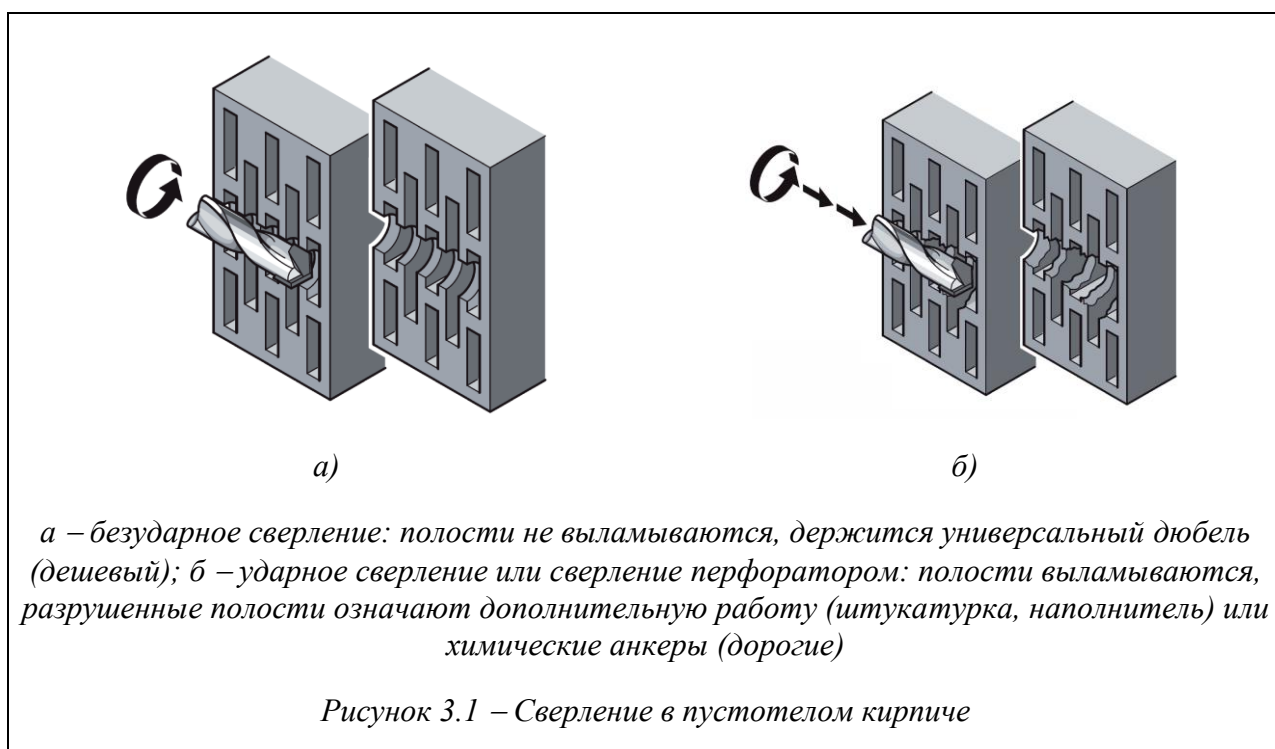
3.1 Общие сведения о сверлении камня

Чтобы сделать отверстие под дюбель в материалах на основе камня, используются следующие методы сверления:

- безударное (вращательное) сверление;
- ударное сверление;
- сверление перфоратором.

Типичными характеристиками *безударного сверления* являются:

- высокая скорость выполнения работ;
- очень аккуратная конфигурация высверленного отверстия;
- отсутствие ударной силы;
- высокая скорость резания при сверлении;
- очень незначительный уровень шума.



Безударное (вращательное) сверление рекомендуется применять для получения отверстий под дюбель в строительных материалах, от мягких до средней твердости, таких как сплошной кирпич и пустотелый кирпич (рис. 3.1а).

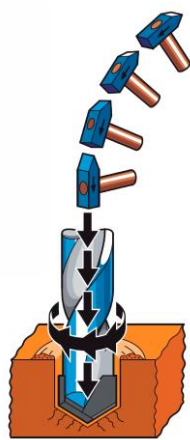
Типичные характеристики **ударного сверления**:

- медленная скорость выполнения работ;
- малая энергия на одно ударное воздействие;
- очень высокая частота ударов;
- высокая скорость резания при сверлении;
- создание очень сильного шума.

Специальное ударное движение требует использования специальных технологических оснасток, так называемых «**сверл по камню**» с твердосплавными режущими кромками. Электроинструменты, используемые для этих целей – **ударные дрели**.

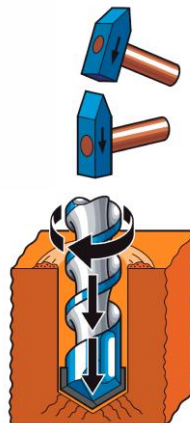
Ударное сверление рекомендуется применять для получения отверстий под дюбель в среднетвердых строительных материалах, таких как клинкерный кирпич и силикатный кирпич (рис. 3.1б). Применение ударного сверления также возможно для сверления в бетоне, выполняемого время от времени, однако в этом случае оператору необходимо прикладывать очень высокое давление. Скорость сверления значительно замедляется при попадании сверла на прочные заполнители (например, гальку).

На рисунке 3.2 представлены два способа получения отверстий в камне: с помощью ударной дрели и перфоратора.



- Высокая скорость вращения;
- Высокая частота ударов;
- Высокий уровень шума;
- Низкая сила отдельного удара;
- Медленное проникновение в твердый камень

а)



- Низкая скорость вращения;
- Низкая частота ударов;
- Низкий уровень шума;
- Высокая сила отдельного удара;
- Быстрое проникновение в твердый камень

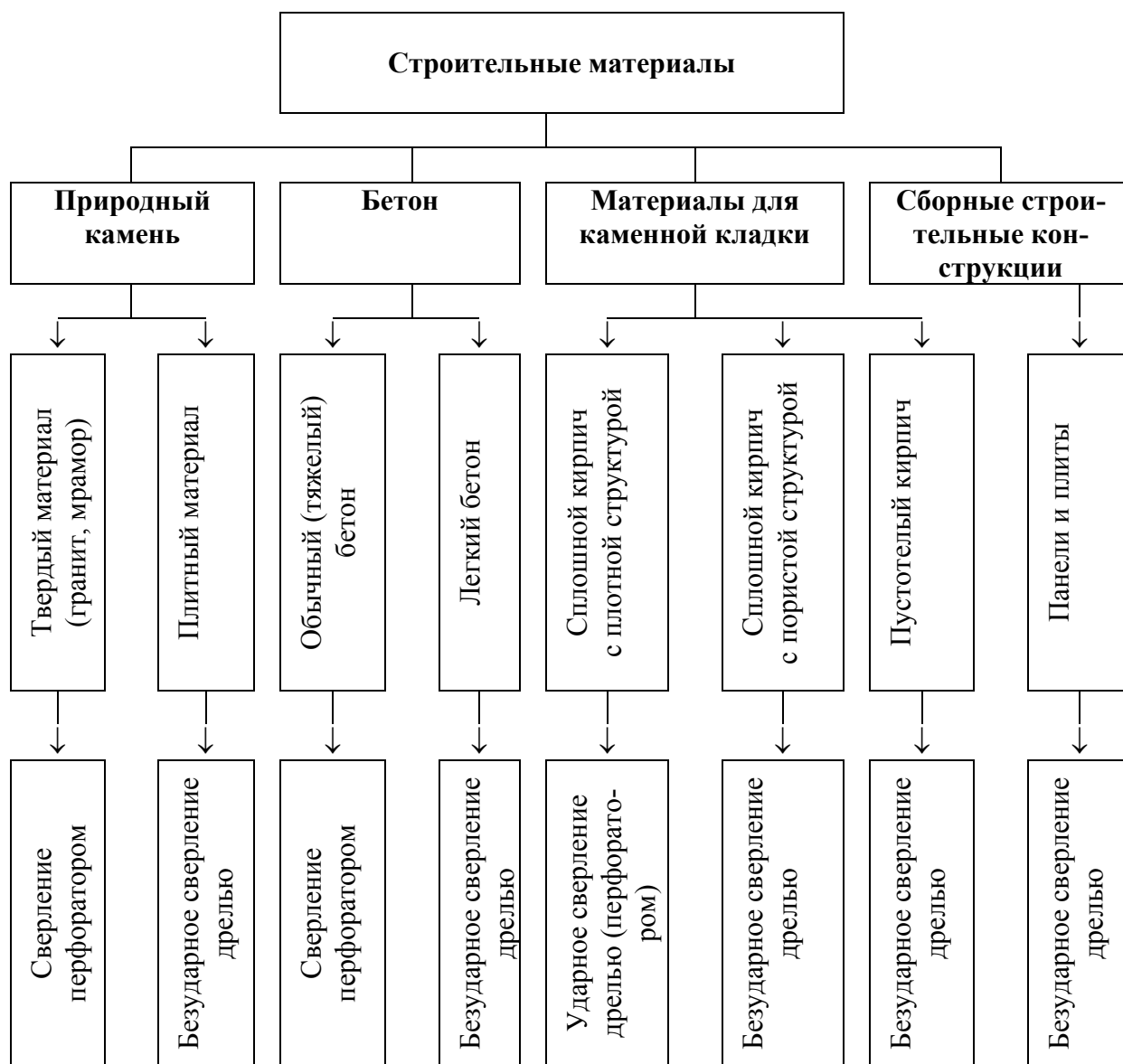
б)

а – ударная дрель; б – перфоратор

Рисунок 3.2 – Ударное сверление в камне

Алгоритм правильного выбора метода сверления

Выбор метода сверления зависит от материала, из которого состоит строительная конструкция.



3.2 Модуль 1 «Ударные дрели»

Учебный материал 1

3.2.1 Общие сведения об ударных дрелях

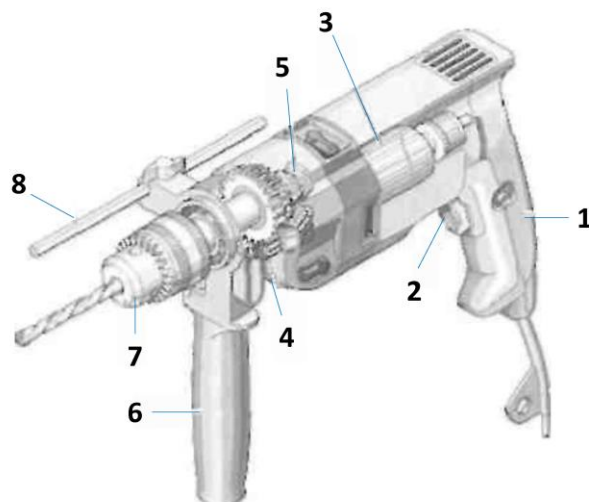
Дрели работают, используя только **вращательное движение**. При работе с универсальными сверлами, оснащенными твердосплавными режущими пластинами, которые снабжены специально заточенной режущей кромкой, дрели особенно хорошо подходят для сверления отверстий в мягкой кирпичной кладке, например, из обожжённого кирпича, легковесного и пустотелого кирпича, пустотелых блоков и легкого силикатного кирпича. Можно сверлить отверстия без задиrow в кафельной плитке разового обжига; про- рези под осветительную арматуру можно сверлить в плитке при помощи твердосплавных кольцевых пил с пониженной скоростью вращения.

Первые **электродрели** стали появляться сразу после изобретения электродвигателей. Начиная с 1860-х годов эти аппараты внедряются в разных отраслях промышленности (горнодобывающая промышленность, медицина). По мере совершенствования электродвигателей, в 1880-х годах стали появляться «инструментальные» версии электродрелей.

Ударные дрели (рис. 3.3) являются самым распространенным типом электрических инструментов с универсальными возможностями применения. С соответствующей рабочей насадкой *ударная дрель* может использоваться для *сверления практически всех видов рабочих материалов*. В определенных областях применения, например, для бытовых работ, ударные дрели полностью вытеснили стандартные перфораторы без ударной функции.

Ударные дрели работают, используя **ударное воздействие и вращение**. Сила на одно ударное воздействие у них очень низкая, но у них очень высокая частота ударов – в среднем свыше 40 000 ударов в минуту. Ударные дрели используются для сверления отверстий в *природном камне и бетоне*. В качестве оснастки используются так называемые **сверла по камню**.

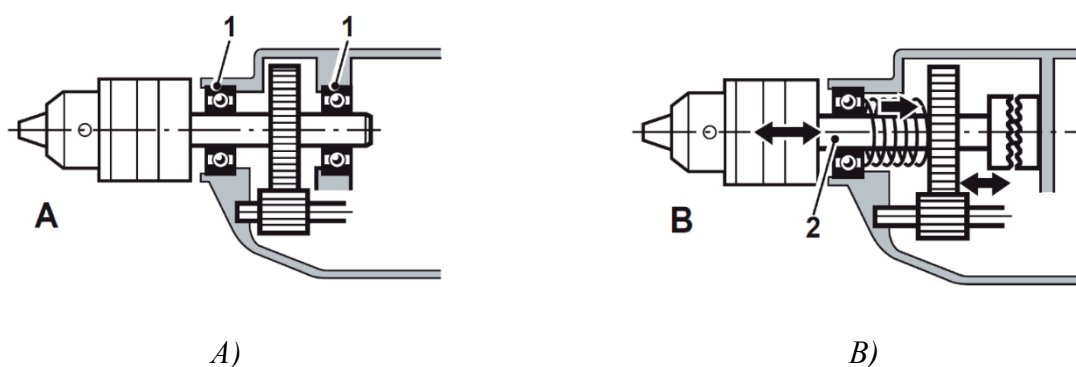
Наличие переключения (в качестве опций) из ударного сверления во вращательное (безударное) сверление делает ударные дрели универсально применимыми, и поэтому они являются основным оборудованием для профессиональных пользователей и домашних мастеров.



1 – рукоятка; 2 – переключатель; 3 – двигатель; 4 – коробка передач; 5 – ударный механизм; 6 – дополнительная рукоятка; 7 – зажим для сверла; 8 – ограничитель глубины

Рисунок 3.3 – Ударная дрель

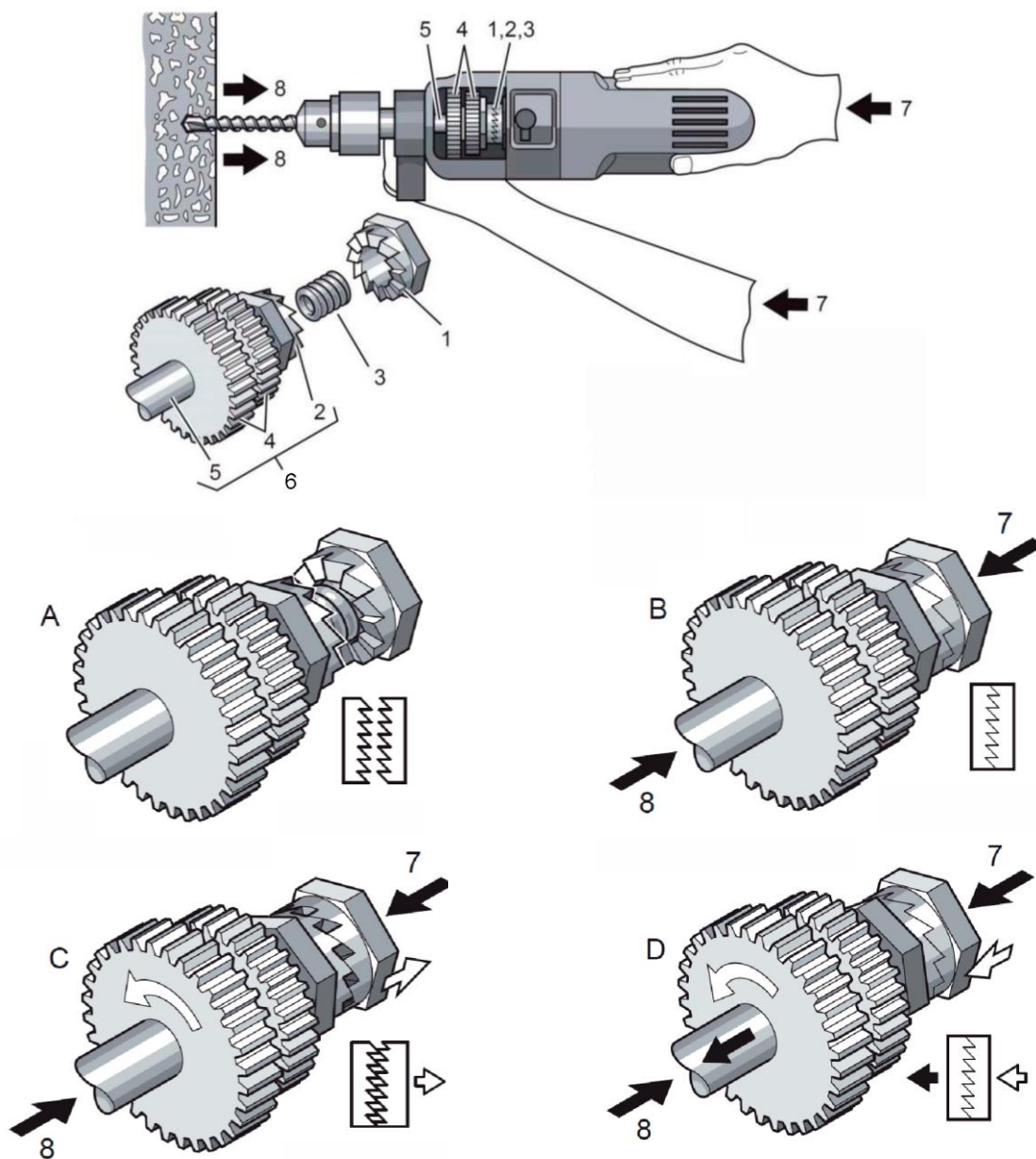
Основное различие между *дрелью* и *ударной дрелью* состоит в принципе крепления сверлильного шпинделя с возможностью продольного движения для передачи ударного усилия, а также в использовании **растрового ударного механизма** (рис. 3.4). Для крепления сверлильного шпинделя используются подшипники скольжения или плавающие подшипники в структуре подшипников качения.



*А – дрель: 1 – сверлильный патрон закреплен в подшипнике неподвижно;
В – ударная дрель: 2 – сверлильный патрон совершает осевые движения в подшипнике*

Рисунок 3.4 – Сравнение конструктивных особенностей дрели и ударной дрели

Ударное движение в ударной дрели создается **растровым ударным механизмом**: двумя храповыми дисками, которые огибают друг друга во время вращения (рис. 3.5).



1 – стопорный диск, неподвижный; 2 – стопорный диск, вращающийся; 3 – пружина сжатия; 4 – ведущие колеса; 5 – сверлильный шпиндель; 6 – ведомый модуль (2, 4, 5); 7 – давление руками; 8 – противодействие (сопротивление) материала/обрабатываемой детали (равное давлению руками)

Рисунок 3.5 – Ударная дрель, принцип действия

Принцип работы растрового ударного механизма. Один из храповых дисков фиксируется *внутри кожуха механизма* (прочно соединяется с корпусом устройства), другой храповой диск находится на *сверлильном шпинделе* и приводится в движение двигателем с коробкой передач. Во время ударного сверления диски проворачиваются по отношению друг к другу под воздействием давления прижима со стороны пользователя (*позиции А, В, С, D рисунка 3.5*):

- **А.** Нейтральное положение. Пружина (3) оказывает давление на ведомый модуль (6), отталкивая его от неподвижного стопорного диска (1), который установлен в корпусе инструмента и обеспечивает свободное движение вращающегося стопорного диска (2).
- **В.** Ручное давление подачи (7) и противодействие (8) сжимает зубцы стопорных дисков (1 и 2) вместе, преодолевая жесткость пружины (3).
- **С.** Вращение ведомого модуля (6) вызывает скольжение зубьев на стопорных дисках (1 и 2) друг над другом и оснастка сдвигается назад против давления подачи (7).
- **Д.** Когда ведомый модуль (6) проходит через кончики зубьев на стопорных дисках (1 и 2), оснастка резко продвигается вперед под давлением ручной подачи (7). Сильное соприкосновение стопорных дисков является «ударным движением».

Соприкосновение отдельных зубьев приводит к продольному движению сверла. Зубья стопорных дисков имеют форму зубьев пилы. Они поднимаются друг на друга и затем падают во впадины между зубьями. Энергия падения передается на сверло в виде «ударного воздействия». Количество отдельных зубьев по периметру диска определяет частоту ударов. Стандартная частота ударов в зависимости от типа устройства составляет 30 000 – 50 000 ударов в минуту. Так как *при поступательном движении инструмент прижат к рабочей поверхности*, то большая часть данного усилия передается через инструмент по направлению к пользователю. При прокручивании дисков давление прижима со стороны пользователя *противодействует обратному инерционному движению инструмента* и вызывает столкновение с основанием. Обратное движение («отдача») приводит к передаче усилия на рабочую насадку (сверло) для начала рабочего процесса.

Таким образом, отличительной особенностью храпового ударного механизма является увеличение ударной энергии при повышении давления прижима.

Для эффективной работы растрового ударного механизма важно, чтобы сверлильный шпиндель двигался продольно.

Сила ударного движения и соответственно агрессивность ударной дрели зависит от давления, оказываемого пользователем. Значительный уровень шума вытекает из принципа действия ударной дрели.

Среди типичных конструкционных особенностей ударных дрелей можно выделить:

- *тип корпуса;*
- *форма инструмента;*
- *тип приводного двигателя;*
- *тип трансмиссии;*
- *тип сверлильного патрона;*
- *тип коробки передач.*

Тип корпуса

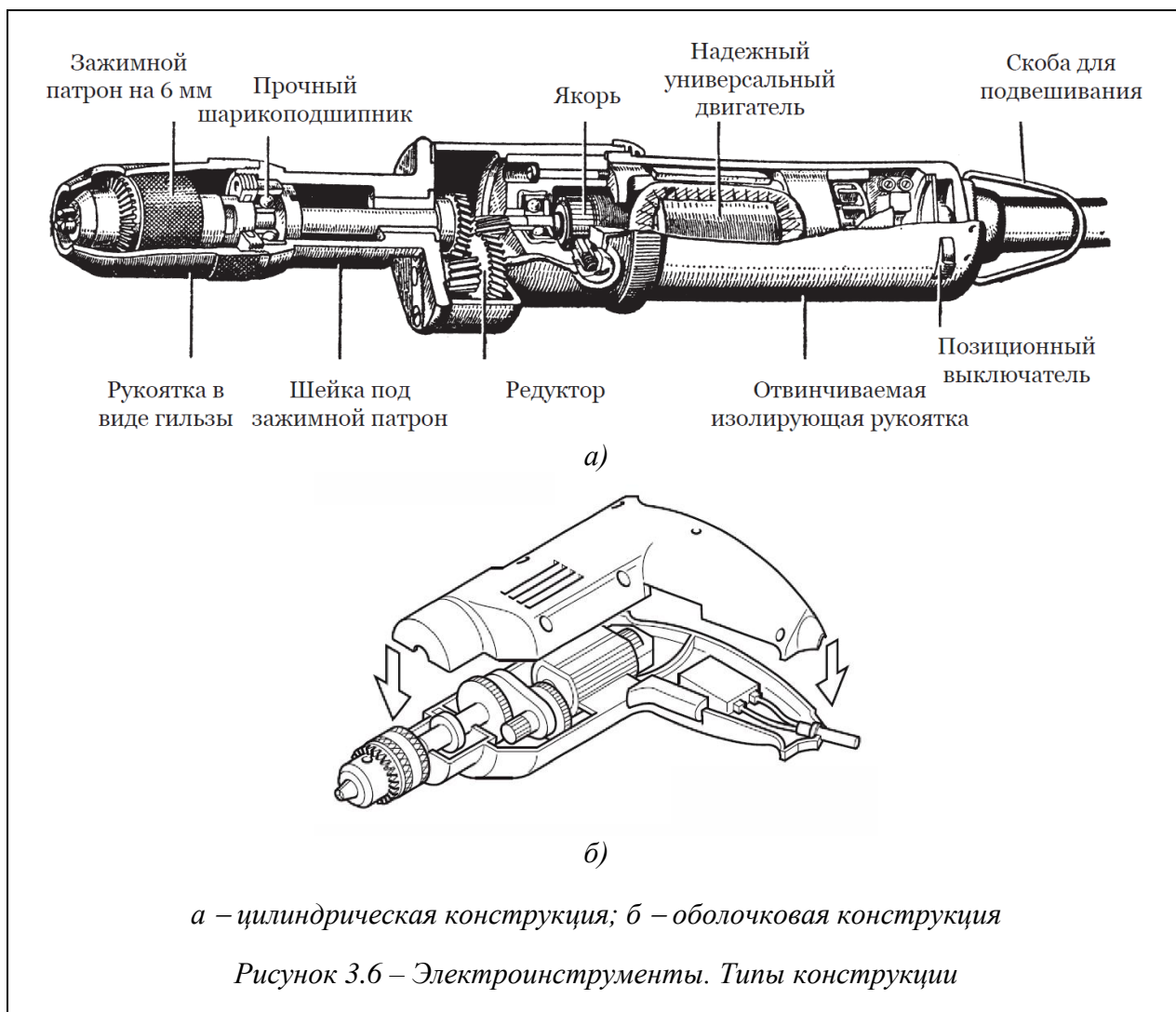
В зависимости от формы корпуса все сверлильные инструменты подразделяются на **конструктивные типы**:

- **цилиндрическая конструкция;**
- **оболочковая конструкция.**

Они имеют различные характерные свойства, которые отражаются в технологии изготовления и влияют на конструкцию приводного механизма от двигателя до сверлильного патрона.

Цилиндрическая конструкция. В случае цилиндрической конструкции (рис. 3.6а) корпус разделен поперек и поэтому имеет форму трубы или цилиндра, в который вставлены основные компоненты. Концы цилиндра («барабана») обычно находятся со стороны трансмиссии, закрытой опорным фланцем, и со стороны коллектора закрытой корпусом подшипника, адаптированным по форме к «барабану», который также включает в себе держатели угольных щеток. Этот конструктивный тип более сложен в сборке и поэтому более дорогостоящий. С технической точки зрения подобная конструкция позволяет без труда контролировать очень высокие крутящие моменты. По этим причинам цилиндрическая конструкция применяется для ударных дрелей с высокой мощностью или в перфораторах среднего и крупного класса.

Оболочковая конструкция. В случае оболочковой конструкции (рис. 3.6б) корпус разделен в продольном направлении на две оболочки. Во время сборки все компоненты помещаются в нижнюю оболочку, а затем корпус закрывают, помещая сверху верхнюю оболочку и свинчивая их вместе. Эта конструкция несложная и поэтому дешевая. При соответствующем конструктивном усилии крутящие силы можно хорошо контролировать, несмотря на продольное соединение. **Оболочковая** конструкция используется для **дрелей** в диапазоне от **низкого до среднего диапазона мощностей**, а также компактных перфораторов.



Форма инструмента

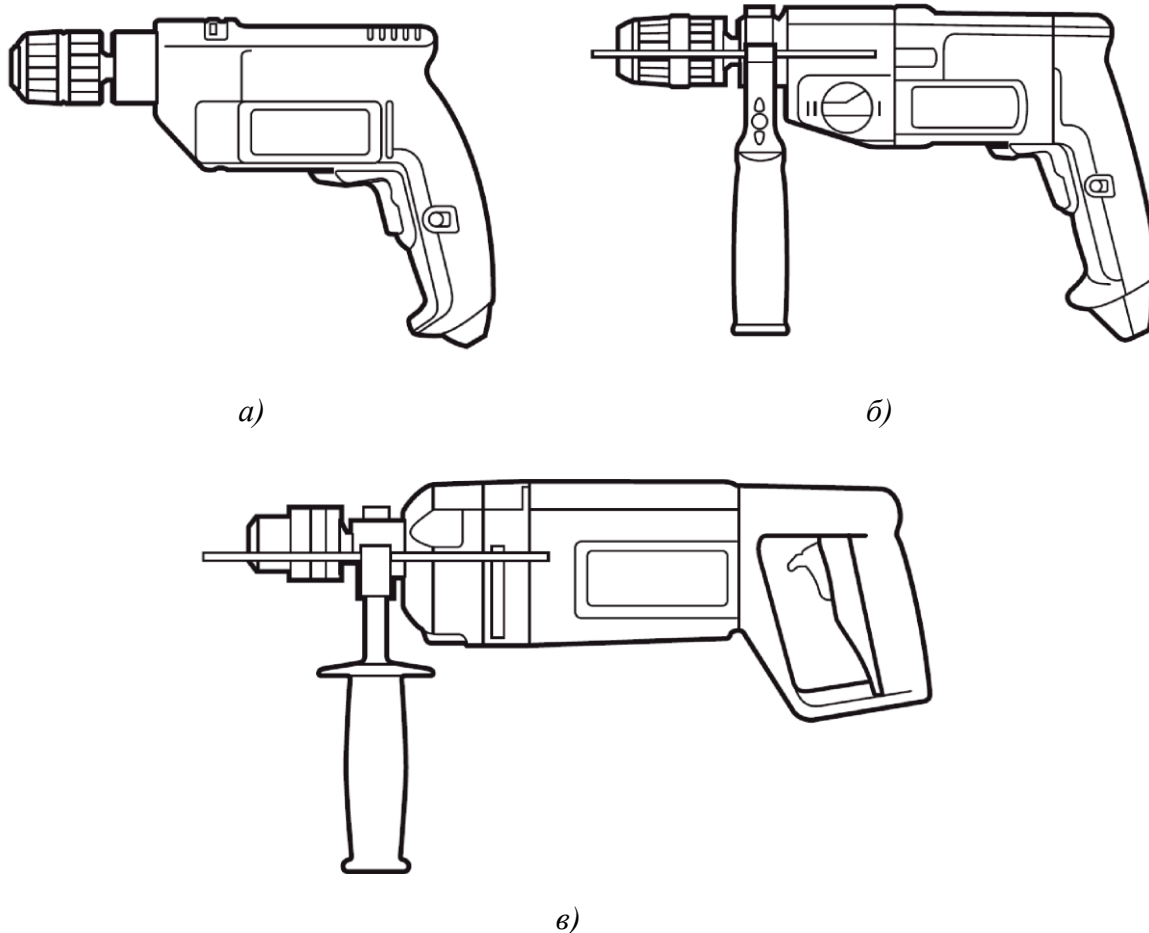
В зависимости от расположения рукоятки различают следующие формы **ударных дрелей**:

- *пистолетного типа*;
- *с торцевой (штыковой) рукояткой*.

Каждая из этих форм инструментов имеет характерные свойства.

Пистолетная форма (рис. 3.7а, 3.7б). Пистолетная рукоятка делает конструкцию **дрели** более компактной и удобной в работе. По этой причине она получила широкое распространение в диапазонах диаметров сверления до **13 мм**. Плечо рычага рукоятки пистолетного типа дрели **помогает компенсировать** восстанавливающий момент в случае заклинивания оснастки. Однако для эффективной передачи давления прижима по направлению сверления пользователь должен удерживать дрель строго в предписанном положе-

нии согласно выемкам на рукоятке инструмента. Из-за риска блокировки инструмента при сверлении дрель необходимо удерживать двумя руками, рекомендуется также использовать дополнительную рукоятку. Это является *необходимостью при сверлении отверстий большого диаметра*. Ее основные преимущества: удобство в обращении, оптимальная передача усилия по оси сверления и удобное расположение переключателей.



*а – в форме пистолета; б – в форме пистолета с дополнительной рукояткой;
в – с торцевой и дополнительной рукояткой*

Рисунок 3.7 – Формы рукояток ударных дрелей

Торцевая форма (рис. 3.7в). Торцевая рукоятка обеспечивает возможность эргономично прикладывать более высокое давление подачи напрямую вдоль оси шпинделя инструмента. По этой причине она получил широкое распространение в диапазонах диаметров сверления выше **13 мм**. Так как плечо рычага у торцевой рукоятки фактически отсутствует, то **нельзя ком-**

пенсировать реактивный крутящий момент при его возникновении. Электроинструменты с торцевой рукояткой всегда должны использоваться вместе с дополнительной рукояткой. Вместе с боковой дополнительной рукояткой можно очень хорошо контролировать *крутящие моменты*; благодаря осевому положению *торцевой рукоятки* можно легко управлять электроинструментом.

Дрели с торцевой рукояткой необходимо всегда удерживать и направлять обеими руками.

Тип приводного двигателя

В зависимости от области применения два типа приводных электродвигателей заняли лидирующее положение для использования в электродрелях для профессионалов и домашних мастеров:

- *универсальный электродвигатель для работы от сети (сетевые двигатели);*
- *двигатель постоянного тока с постоянным магнитом для работы от аккумулятора (аккумуляторные двигатели).*

Сетевые двигатели. Для электроинструментов с питанием от сети используются так называемые универсальные двигатели. Такие устройства отличаются оптимальным соотношением рабочего веса и мощности, а также важным преимуществом для всех электроприборов: повышением вращающего момента при увеличении нагрузки. Благодаря данным характеристикам сетевые двигатели отличаются оптимальным тяговым усилием, особенно при низком числе оборотов. Мощность сетевых двигателей составляет от нескольких сотен ватт до нескольких киловатт.

Аккумуляторные двигатели. Для электроинструментов с аккумуляторным питанием используются двигатели постоянного тока. Двигатель такого типа отличается компактными размерами и высоким КПД. Из-за небольших габаритов теплоемкость и эффективность охлаждения таких двигателей ограничены, поэтому аккумуляторный инструмент нельзя перегревать или блокировать.

Электронные компоненты в ударных дрелях

Большинство современных ударных дрелей в различных мощностных классах оснащены электронными компонентами, с помощью которых пользователь может выполнить бесступенчатую настройку числа оборотов приводного двигателя и частоты хода ударного механизма. Электронные устройства значительно повышают комфорт и эффективность использования электроинструмента. На практике распространение получили *три системы* электронного управления:

1. *Управляющая электроника.*
2. *Регулирующая электроника (константная электроника).*
3. *Управление крутящим моментом.*

Каждая из данных систем имеет определенные преимущества, что обуславливает ее использование для конкретных типов электроинструментов.

Преимущества управляющей электроники. Управляющая электроника позволяет управлять числом оборотов электрического инструмента с помощью ручных настроек в определенном диапазоне значений от нуля до максимального показателя. Благодаря управляющей электронике пользователь может настроить число оборотов в зависимости от конкретных рабочих условий. Например, предварительное сверление следует проводить с низким числом оборотов для надежного закрепления сверла в отверстии. Это позволяет повысить качество обработки и значительно сокращает риск несчастных случаев.

Преимущества регулирующей (константной) электроники. Регулирующая электроника предоставляет пользователю все основные преимущества управляющей электроники. Кроме этого, она дает возможность поддерживать заданное число оборотов на постоянном уровне независимо от изменения нагрузки на инструмент. Это позволяет улучшить качество сверления и экономичность работ, а также защищает устройство от перегрузок при высоком числе оборотов. Регулировка числа оборотов в значительной степени повышает эффективность использования и продолжительность службы электроинструмента. Использование регулирующей электроники помогает избежать высокого числа оборотов на холостом ходу и снизить уровень рабочих шумов.

Преимущества управления крутящим моментом (управление мощностью или крутящим моментом). Электронные системы данного типа способны дополнительно регулировать вращающий момент и мощность ударной дрели. Основным преимуществом такой системы является возможность индивидуальной настройки предохранительной муфты при высоких нагрузках, что позволяет избежать поломки сверла или повреждения коробки передач. С некоторыми ограничениями инструменты с системой управления крутящим моментом могут использоваться в качестве шуруповёртов. В большинстве случаев система управления крутящим моментом совмещается с регулирующей электроникой для ограничения числа оборотов.

Смена направления вращения (реверс). Ударные дрели снабжены функцией смены направления вращения (реверса) для перехода от правого хода к левому и наоборот. С помощью данной функции пользователь может закручивать и выкручивать шурупы, а также освобождать сверло из отвер-

ствия. Раньше реверс осуществлялся механически посредством специальной коробки передач, но в современных устройствах эту задачу взял на себя электрический двигатель, что обеспечивает более простой и экономичный рабочий процесс. Схемы переключения отличаются в зависимости от типа приводного двигателя:

- *универсальный двигатель для сетевых инструментов;*
- *двигатель постоянного тока с магнитом для аккумуляторных инструментов.*

Изменение направления вращения в инструментах с универсальным двигателем осуществляется следующим образом:

1. Смена полярности ротора (сердечника) или статора (полюсного башмака).

Смена направления вращения двигателя постоянного тока с постоянным магнитом основана на изменении полярности подключенного к устройству напряжения.

2. Смена положения угольных щеток по отношению к оси магнитного поля (смещение угольных щеток).

Принцип смещения угольных щеток имеет преимущества для электрических схем инструмента, но на практике данная конструкция является более дорогостоящей.

Тип трансмиссии

Трансмиссия адаптирует частоту вращения и крутящий момент двигателя к требованиям технологической оснастки таким образом, чтобы двигатель и технологическая оснастка функционировали в оптимальных рабочих режимах. Как правило, высокая частота вращения двигателя должна быть уменьшена до более низкой частоты вращения, причем одновременно осуществляется повышение крутящего момента. Кроме того, областями применения трансмиссий является реверсирование направления вращения и преобразование ротационного движения в линейное.

Для ударных дрелей применяется трансмиссия типа *прямоугольной цилиндрической зубчатой передачи* (рис. 3.8).

Зубчатые передачи передают число оборотов от ведущего хвостовика вала до стороны отбора мощности посредством заблокированной передачи в синхронном (без проскальзывания) режиме. Соотношение количества зубьев шестерен друг к другу определяет соотношение числа оборотов и крутящего момента между стороной привода и стороной отбора мощности.

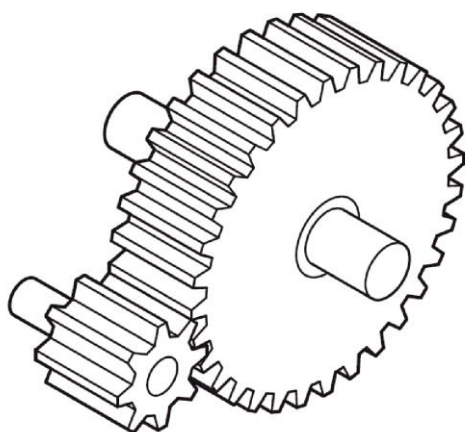


Рисунок 3.8 –Прямозубая цилиндрическая зубчатая передача.

Тип сверлильного патрона

Сверлильный патрон является связующим звеном между сверлом и основной конструкцией **ударной дрели**. Данный компонент обеспечивает соединение с силовым замыканием между сверлом и приводным двигателем. При этом сверлильный патрон должен соответствовать следующим требованиям:

- надежное крепление сверла;
- передача максимального крутящего момента в ходе работ;
- стойкость к вращающему и ударному воздействию;
- полное отсутствие проскальзывания;
- без повреждения хвостовика сверла;
- легкий и надежный монтаж и демонтаж сверла;
- без использования дополнительных устройств (по возможности).

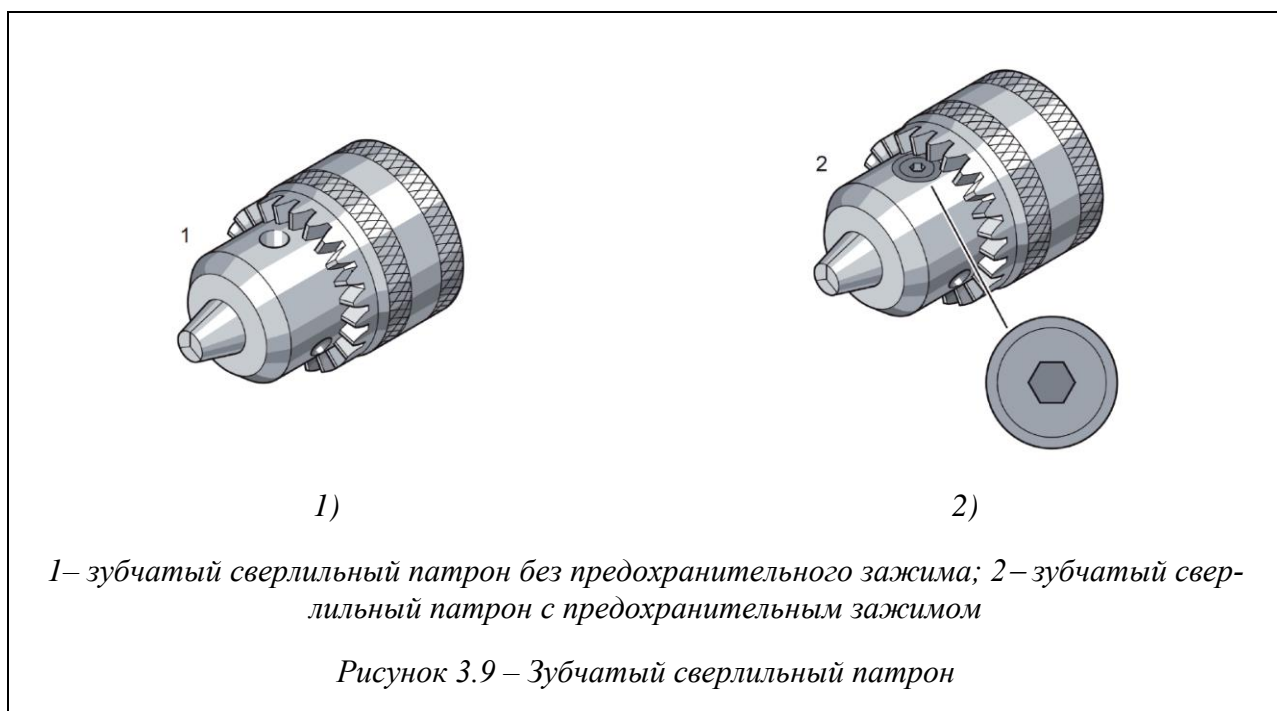
Многочисленные технические требования к сверлильным патронам подчеркивают важность данного компонента. Стандартной формой сверлильного патрона для ударных дрелей является **кулачковый патрон**.

Кулачковый патрон. Основным преимуществом кулачкового патрона является возможность монтажа рабочих насадок различного диаметра. При этом различают:

- зубчатый сверлильный патрон;
- быстрозажимный сверлильный патрон.

Патроны двух данных типов имеют сходный монтажный принцип, но отличаются особенностями использования и конструктивными характеристиками.

Зубчатый сверлильный патрон (рис. 3.9) закрепляется на внешнем адаптере инструмента с помощью специального зубчатого ключа. При этом пользователь должен установить три зажимных кулачка в соответствующих монтажных отверстиях и затянуть зубчатым ключом для надежного закрепления сверла без проскальзывания. Для мощных ударных дрелей в высшем ценовом сегменте разработаны сверлильные патроны с дополнительным предохранительным зажимом.

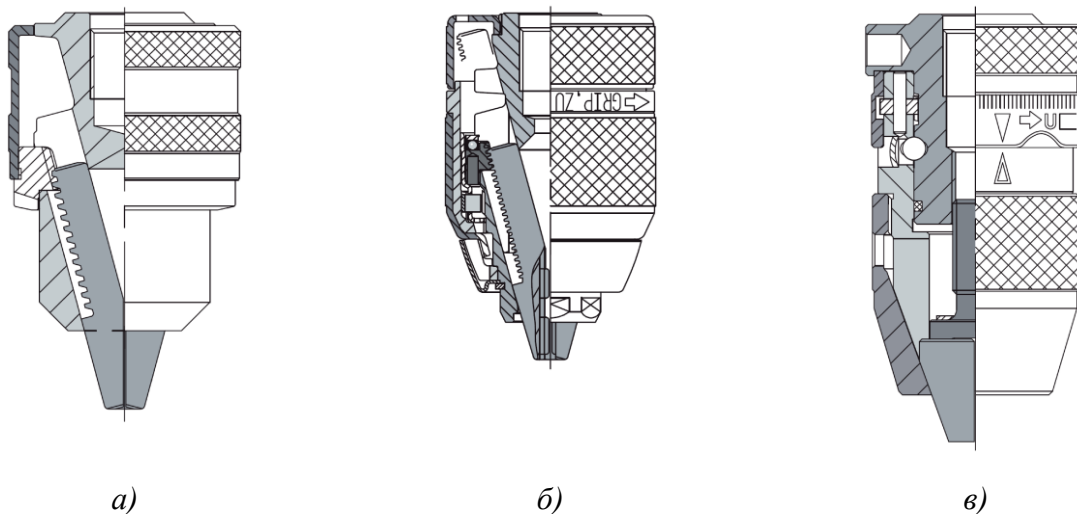


Для быстрозажимного сверлильного патрона не требуется дополнительный ключ. Данный патрон закрепляется вручную с помощью специальной внешней монтажной гильзы. Различают два основных типа быстрозажимных патронов:

- одногильзовые быстрозажимные патроны;
- двухгильзовые быстрозажимные патроны.

Быстрозажимный патрон с одной гильзой (рис. 3.10б). Для работы с одногильзовым патроном достаточно одной руки, так как в этом случае для монтажа или откручивания сверла используется только одна гильза, что значительно облегчает обслуживание инструмента. Быстрозажимный патрон данного типа отличается увеличенной областью обхвата и гарантирует более надежное крепление, чем двухгильзовый патрон. Однако для его использова-

ния инструмент должен быть оснащен функцией блокировки шпинделя (ручной или автоматической) (рис. 3.11).



а – зубчатый сверлильный патрон; б – быстрозажимный сверлильный патрон с одной гильзой; в – быстрозажимный сверлильный патрон с двумя гильзами

Рисунок 3.10 – Конструкция зажимного патрона дрели

В быстрозажимном патроне с двумя гильзами рис. 3.10в) внешняя монтажная гильза состоит из двух частей. Одна часть гильзы служит для зажима насадки, а вторая – для затягивания или откручивания соединения. При монтаже сверла пользователь должен удерживать гильзу двумя руками.



*а – быстрозажимный патрон с одной гильзой; б – устройство для блокировки шпинделя:
1 – одnogильзовый патрон, 2 – сверлильный шпиндель с фиксирующим пазом;
3 – кнопка для блокировки шпинделя*

Рисунок 3.11 – Принцип работы устройства для блокировки шпинделя

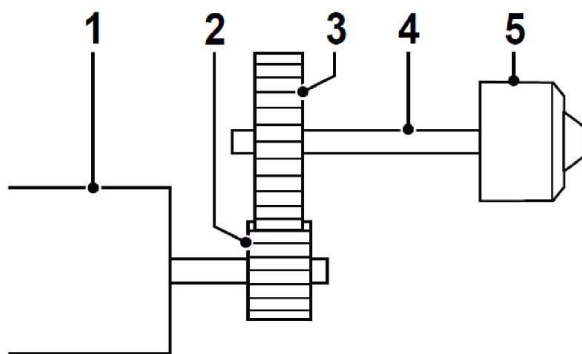
Тип коробки передач

По типу коробки передач ударные дрели подразделяются на:

- *односкоростные;*
- *двухскоростные.*

Односкоростные ударные дрели разработаны специально для простых работ в нижнем ценовом сегменте. Данные инструменты отличаются компактным дизайном и *простотой управления* и являются неотъемлемым атрибутом для мелких строительных работ и домашнего ремонта. Односкоростные ударные дрели отличаются высоким числом оборотов шпинделя при сверлении отверстий небольшого диаметра с высокой частотой ударов. Стандартный диаметр отверстий в бетоне равен **13-16 мм**.

Основные характеристики: число оборотов шпинделя составляет 3000 об/мин. Коробка передач, как правило, оснащена *одной скоростью* (рис. 3.12). Из-за незначительного диаметра отверстий для данных устройств используются двигатели мощностью 600-750 Вт. Диаметр зажима сверлильного патрона не превышает **13 мм**. Типичная форма рукоятки – пистолетная с дополнительной рукояткой, конструкция корпуса – оболочковая.



1 – приводной электродвигатель; 2 – шестерня двигателя; 3 – цилиндрическое зубчатое колесо; 4 – ведущий вал (приводной шпиндель); 5 – сверлильный патрон

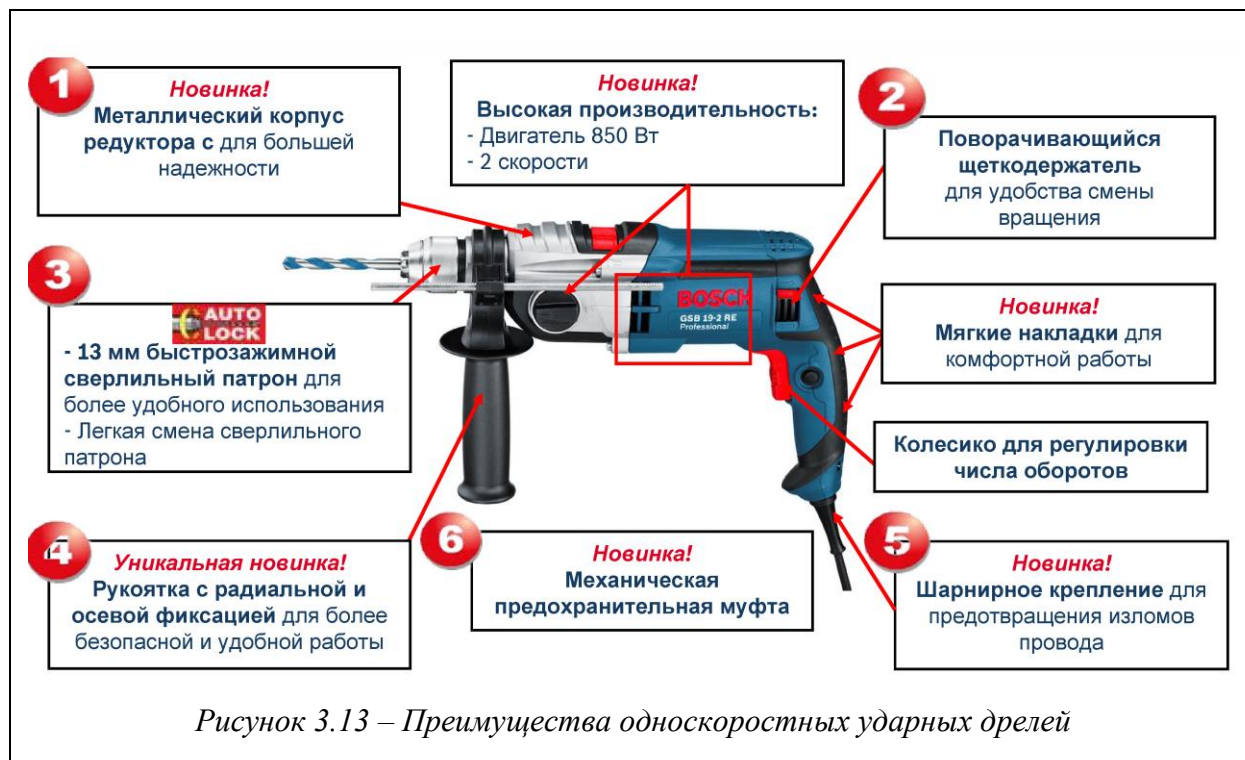
Рисунок 3.12 – Односкоростной (одноступенчатый) редуктор (принцип работы)

Односкоростные ударные дрели *применяется для сверления отверстий:*

- *в кирпичной кладке, диаметр до 18 мм;*
- *в бетоне, диаметр до 16 мм;*
- *в дереве, диаметр до 30 мм;*
- *в стали, диаметр до 13 мм.*

Также применяются для сверления полыми коронками малого диаметра, завинчивания саморезов.

Уникальные преимущества односкоростных ударных дрелей представлены на рисунке 3.13.



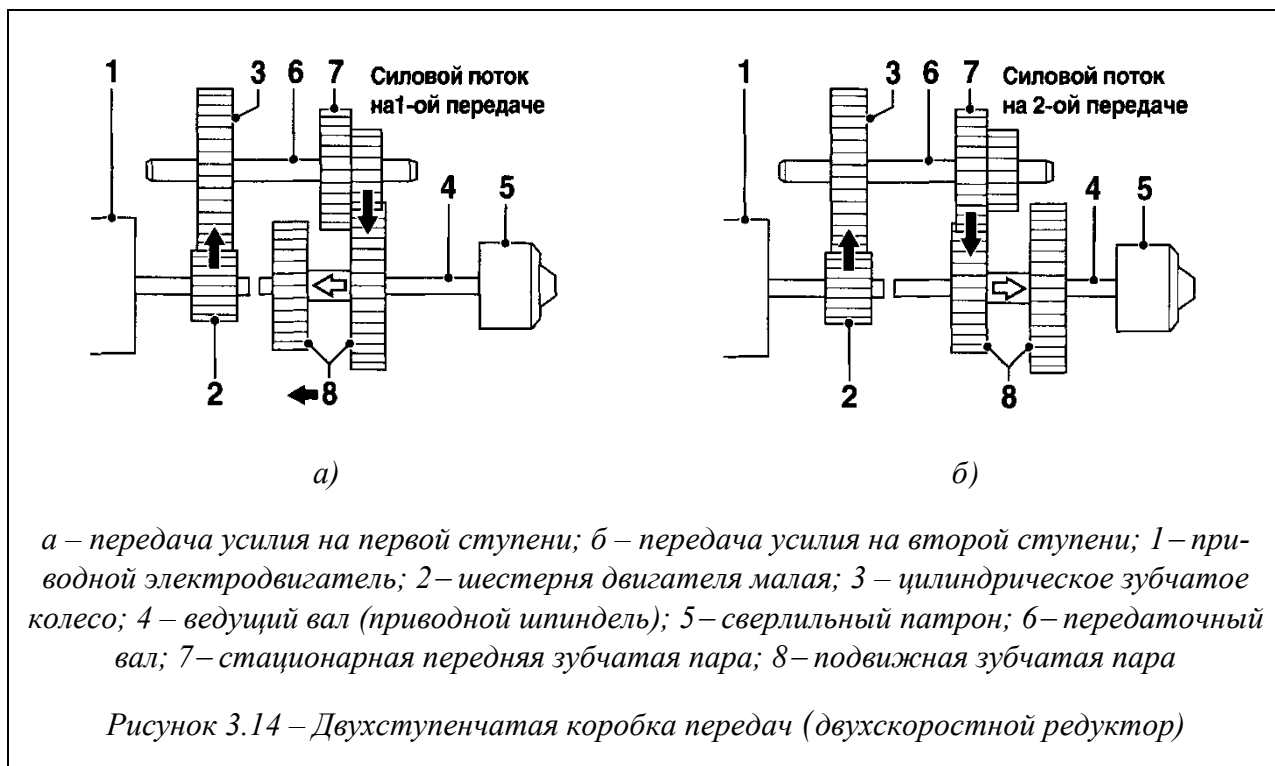
Двухскоростная ударная дрель. Ударная дрель с двумя механическими ступенями передач (рис. 3.14) отличается универсальными возможностями применения. Благодаря высокому числу оборотов она может использоваться для сверления отверстий от малого до очень большого диаметра. С помощью механической коробки передач данный инструмент обеспечивает высокий крутящий момент при незначительном числе оборотов. Стандартная мощность составляет от 850 до 1300 Вт.

В зависимости от размеров двухскоростные ударные дрели предназначены для следующих диапазонов диаметров сверления (в бетоне):

- от 13 до 18 мм (дрели GSB 19-2 RE, GSB 19-2 REA);
- от 16 до 22 мм (дрели GSB 21-2 RE, GSB 21-2 RCT);

Благодаря двухступенчатой передаче эти электроинструменты отличаются более крупными габаритами по сравнению с односкоростными удар-

ными дрелями. *Форма рукоятки – пистолетная с дополнительной рукояткой*, конструкция корпуса – оболочковая.

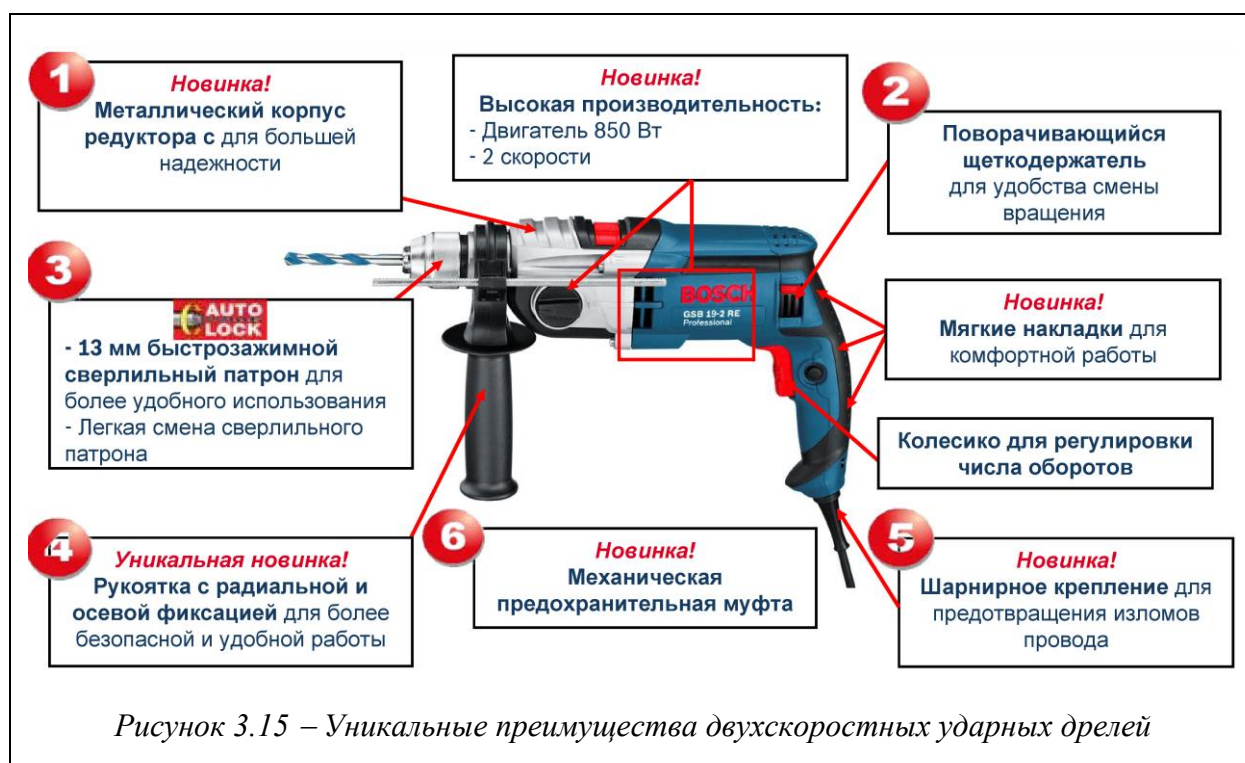


Двухскоростные ударные дрели *применяется для сверления отверстий:*

- в кирпичной кладке, диаметр до 20 мм;
- в бетоне, диаметр до 18 мм;
- в дереве, диаметр до 40 мм;
- в стали, диаметр до 13 мм.

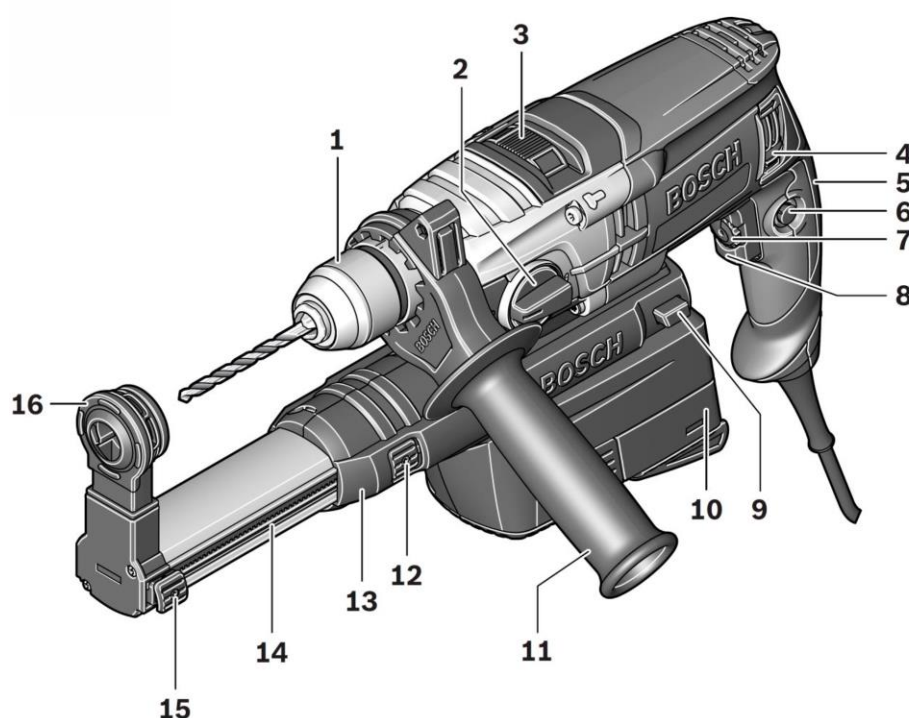
Двухскоростные ударные дрели также применяются для закручивания саморезов и смешивания краски. Ими выполняют сверление полыми коронками диаметром до 68 мм в кирпичной кладке и до 70 мм – в древесине.

Уникальные преимущества *двухскоростных ударных дрелей* представлены на рисунке 3.15.



Уникальные преимущества двухскоростной ударной дрели GSB 19-2 REA Professional представлены на рисунке 3.16.





1 - быстрозажимной сверлильный патрон; 2 - переключатель передач; 3 - переключатель «сверление/ударное сверление»; 4 - переключатель направления вращения; 5 - изолированная ручка; 6 - кнопка фиксирования выключателя; 7 - установочное колесико числа оборотов; 8 - выключатель; 9 - кнопка разблокировки пылеотсасывающего устройства; 10 - контейнер для пыли в сборе (система микрофльтрации); 11 - изолированная дополнительная рукоятка*; 12 - клавиша настройки телескопической направляющей; 13 - пылеотсасывающее устройство; 14 - телескопическая направляющая; 15 - кнопка ограничителя глубины; 16 - пылеулавливающее кольцо для сверла

Рисунок 3.17 – Составные части ударной дрели со встроенным блоком для вывода пыли (GSB 19-2 REA Professional)

Технические характеристики ударной дрели GSB 19-2 REA Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	900
Выходная мощность, Вт	455
Число оборотов холостого хода (на 1-ой / 2-ой передаче), мин ⁻¹	0-1000 / 0-3000
Номинальное число оборотов (на 1-ой / 2-ой передаче), мин ⁻¹	770 / 1990
Частота ударов при холостом ходе, мин ⁻¹ (на 1-ой / 2-ой передаче), мин ⁻¹	0-17000 / 0-51000
Номинальный крутящий момент (на 1-ой / 2-ой передаче), Н·м	5,7 / 2,2
Крутящий момент (мягкое заворачивание шурупов, Н·м	36,0 / 15,5
Шейка шпинделя, мм	43
Соединительная резьба шпинделя	1/2"-20 UNF
Диапазон сверления, макс. (на 1-ой / 2-ой передаче):	
– диаметр отверстия в бетоне, мм	18/13
– диаметр отверстия в кирпичной кладке, мм	20/15
– диаметр отверстия в стали, мм	13/8
– диаметр отверстия в древесине, мм	40/25
Диапазон зажима сверлильного патрона, мм	1,5-13
Мощность всасывания, л/мин	460
Вместимость (ёмкость) контейнера для пыли (при горизонтальном сверлении):	
– отверстие 6 x 30 мм, шт.	130
– отверстие 8 x 30 мм, шт.	75
– отверстие 10 x 30 мм, шт.	45
Уровень вибрации при ударном сверлении в бетоне, м/с ²	15,0
Габаритные размеры:	
– длина, мм	466
– высота, мм	214
Вес:	
– с отсасывающим устройством, кг	3,2
– без отсасывающего устройства, кг	2,6

Двухскоростная ударная дрель GSB 19-2 REA применяется для выполнения внутренних работ:

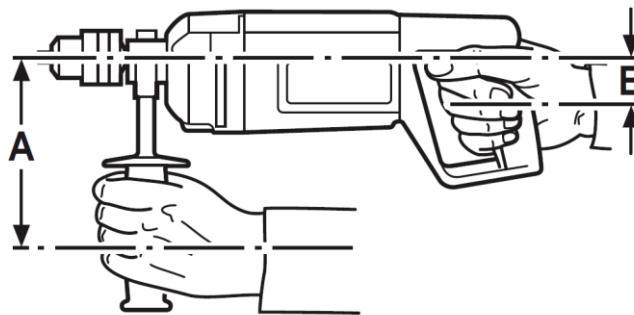
- *монтаж без пыли (где пыль необходимо избегать или удалять сразу);*
- *работы в помещениях с готовой отделкой (например, больницах, офисах);*
- *сверление над головой: защита рабочего от падающей пыли.*

3.2.2 Принадлежности для ударных дрелей

Ударные дрели выпускаются с широким ассортиментом принадлежностей. Среди самых *важных принадлежностей* можно выделить следующие:

- *дополнительная рукоятка;*
- *ограничитель глубины;*
- *угломер;*
- *контейнер для сбора пыли;*
- *встроенный блок для вывода пыли.*

Дополнительная рукоятка. *Дополнительная рукоятка (рис. 3.18) разработана для более надежного управления инструментом и повышения качества точности сверления. Основной задачей данного устройства является максимальное сокращение риска несчастных случаев при блокировке сверла. Благодаря специальной конструкции внезапная отдача при блокировке сверла надежно компенсируется корпусом инструмента.*



A – длинное плечо рычага \Rightarrow безопасное управление инструментом; B – короткое плечо рычага \Rightarrow опасное управление инструментом, если не используется вспомогательная рукоятка

Рисунок 3.18 – Эффект от использования дополнительной рукоятки

Преимуществами инновационной боковой рукоятки ударной дрели (рис. 3.19) являются:

- *надежная фиксация по двум осям: радиальной и осевой;*
- *оптимальное и удобное крепление при минимальном усилии;*
- *12 различных положений рукоятки: регулировка с дискретом 30° .*

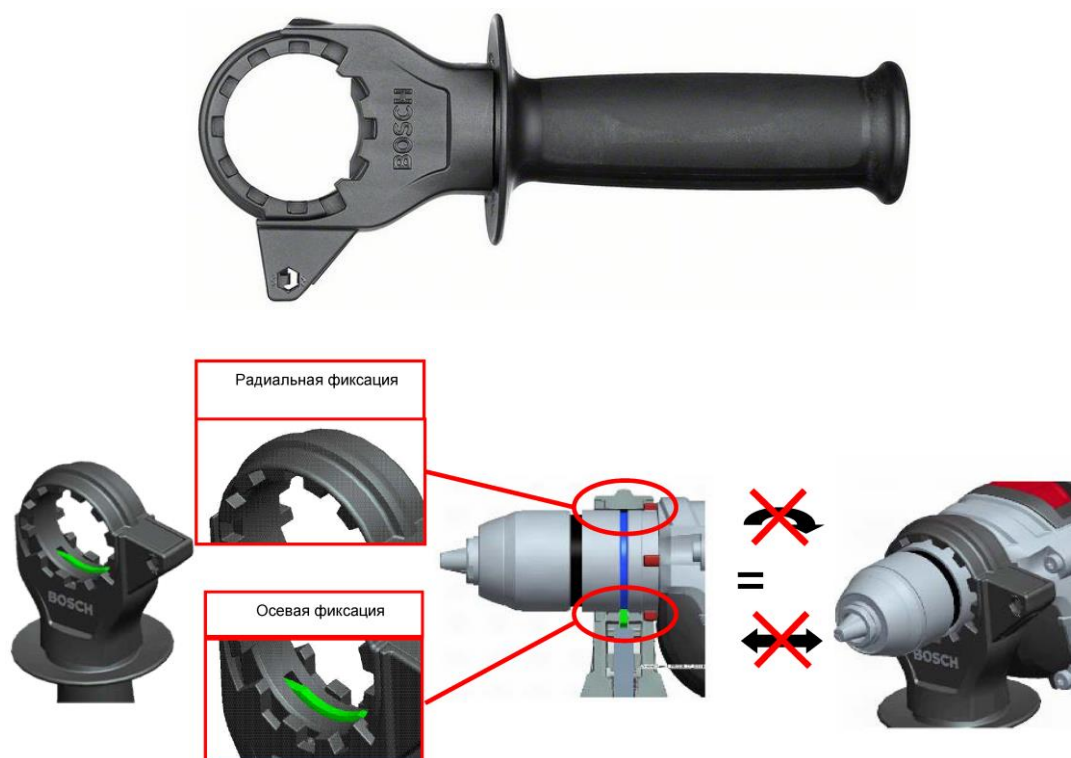


Рисунок 3.19 – Инновационная дополнительная рукоятка для ударной дрели

Внимание! При работе с ударными дрелями торцевой формы использование *дополнительной рукоятки обязательно!*

Ограничитель глубины. Использование ограничителя глубины (рис. 3.20) в комплекте с ударной дрелью позволяет значительно повысить эффективность работ при сверлении нескольких отверстий одинаковой глубины. Также использование данного приспособления рекомендуется при монтаже дюбелей, когда размер всех отверстий в конструкции не должен превышать определенную монтажную глубину.



Рисунок 3.20 – Ограничитель глубины из стали, без шкалы

Угломер. Угломер (рис. 3.21) позволяет не только контролировать глубину отверстия, но и угол, под которым ось отверстия расположена по отношению к рабочей поверхности. С помощью данного устройства пользователь может сверлить отверстия **под прямым углом** к рабочей поверхности или **под любым другим** предварительно заданным углом.

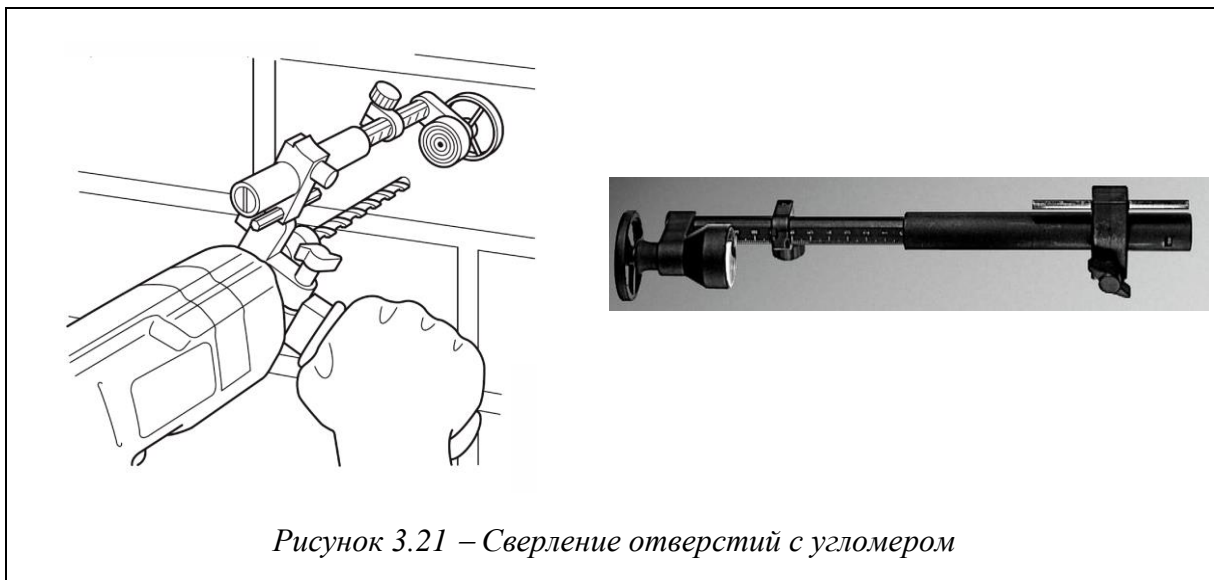


Рисунок 3.21 – Сверление отверстий с угломером

Вспомогательное приспособление для вертикального сверления предназначено для точного сверления **под прямым углом**. Его необходимо использовать в комбинации с универсальной рукояткой.

Контейнер для сбора пыли. При работе с ударной дрелью образуется мелкая пыль. При проведении полочных работ пыль попадает во вращающийся сверлильный патрон, что приводит к ее быстрому распространению по всему помещению. Для снижения пылеобразования в ходе работ рекомендуется использовать контейнер для сбора пыли. Данный контейнер устанавливается на сверло и прижимается к рабочей поверхности в процессе сверления (рис. 3.22). Образующаяся пыль оседает в контейнере. Для сверления отверстий различного диаметра в ассортименте представлены контейнеры различных размеров.

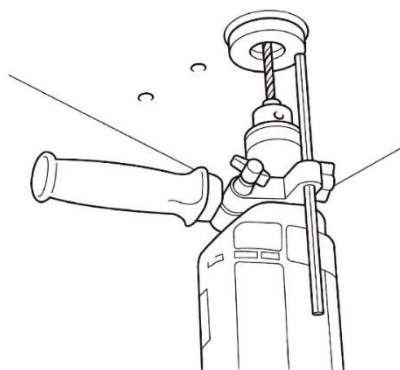


Рисунок 3.22 – Сверление с контейнером для сбора пыли

Пылеулавливатель (рис. 3.23):

- превосходная подгонка к стене;
- сверление под прямым углом;
- всасывание пыли в любом положении, даже над головой.

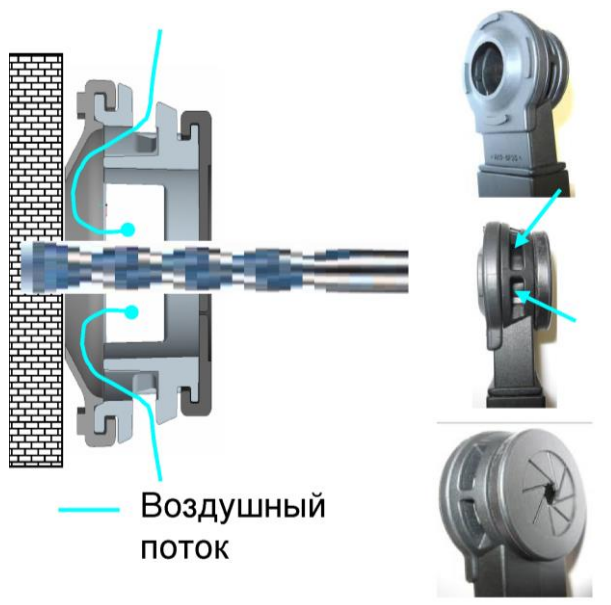


Рисунок 3.23 – Пылеулавливатель (для GSB 19-2 REA Professional)

Встроенный блок для вывода пыли. Новые модели ударных дрелей снабжены специальным охлаждающим вентилятором. С помощью данного вентилятора буровая мука улавливается вытяжным адаптером и выводится в специальный фильтрующий блок). Такая система обеспечивает чистое сверление с низким пылеобразованием. Для работ, не требующих фильтра-

ции пыли (например, при обработке металла), вытяжной адаптер можно демонтировать.

Преимуществами съемного контейнера для пыли (рис. 3.24) являются:

- *легко снимаемый контейнер;*
- *прозрачная створка для контроля уровня пыли в контейнере;*
- *легкое и быстрое освобождение контейнера от пыли;*
- *сменный фильтр;*
- *емкость: более 130 просверленных отверстий.*



а)



б)

а – контейнер для пыли; в – сменный фильтр

Рисунок 3.24 – Съемный контейнер для пыли

Рабочие насадки для ударных дрелей по камню, бетону описаны в подразделе 3.4 «Модуль 2 «Оснастка для сверления ударными дрелями»».

3.2.3 Закрепляющий материал 1

Задание 1.1

I. Продолжите предложение:

1. Различают методы сверления: _____ .
2. При обработке камня используют сверла с _____ пластинами.
3. При обработке камня безударным сверлением сверла работают на _____ или _____.
4. Различают сверлильные коронки для _____ и _____ сверления.
5. При глубоком сверлении материала сверлильной коронкой происходит _____ зазора.
6. При ударном сверлении дрелью необходимо использовать _____ рукоятку и направлять инструмент _____.
7. Дрели работают, используя только _____ движение.
8. В ударной дрели ударное движение создается двумя _____ , огибающие друг друга во время вращения.
9. В зависимости от конструктивных особенностей дрели подразделяются на:

1 -	
2 -	

II. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

1. Метод вращательного сверления применяется при сверлении:
 - а) камня;
 - б) сплошного кирпича;
 - в) пустотелого кирпича.

Ответ:

2. Ударное сверление под дюбель применяется при сверлении:

- а) бетона;
- б) клинкерного кирпича;
- в) природного камня;
- г) силикатного кирпича.

Ответ:

3. Сухое сверление используется для сверления поверхностей:

- а) бетонных;
- б) каменных;
- в) из природного камня.

Ответ:

4. При обычном сверлении каменных материалов охлаждающая жидкость используется:

- а) всегда;
- б) нет;
- в) иногда.

Ответ:

5. Цилиндрическую форму дрелей рекомендуется применять при сверлении:

- а) ударном;
- б) безударном.

Ответ:

III. Установите соответствие:

1. Установите соответствие (стрелками) метод сверления и характерными свойствами сверления

<i>Метод сверления</i>	<i>Характерные свойства сверления</i>
1. Безударное сверление	А. Низкая скорость вращения
2. Ударное сверление	Б. Высокая скорость вращения
	В. Отсутствие ударной силы
	Г. Очень высокая частота ударов
	Д. Высокая скорость резания при сверлении
	Е. Низкий уровень шума
	Ж. Высокий уровень шума

Ответ:

1
2

 →

2. Режим сверления и вид обрабатываемой поверхности

<i>Режим сверления</i>	<i>Вид поверхности</i>
1. Вращательное	А. Бетонная
2. Ударное	Б. Кирпичная -из легкопористого кирпича
	В. Облицованная глазурованной плиткой
	Г. Кирпичная- из силикатного кирпича

Ответ:

1
2

 →

3.3 Техника безопасности при работе с ударной дрелью

Пользователи дрелей во время работы могут пораниться из-за возникновения реактивного крутящего момента. **Крутящие моменты** возникают в результате **усиливающегося трения сверла**:

- **в глубоких отверстиях;**
- **в отверстиях большого диаметра;**
- **в случае зажатия сверла в просверленном отверстии или при извлечении сверла из обрабатываемой детали.**

Когда сверло внезапно блокируется, электроинструмент может создавать очень **высокие и опасные реактивные крутящие моменты**. Для снижения крутящих моментов нужно использовать только безупречные **отшлифованные и острые сверла**, так как повреждённые или тупые сверла вызывают значительно большее трение и очень легко застревают или блокируются.

Для предотвращения опасности со стороны возможных крутящих моментов необходимо:

- 1) способствовать созданию пространства для удаления стружки во время сверления **глубоких отверстий**, время от времени переключая направление вращения сверла, **регулярно извлекая сверло из отверстия**, это уменьшает трение и снижает риск заклинивания;
- 2) выбрать **правильную скорость** для сверления отверстий **большого диаметра** и надёжно зафиксировать обрабатываемую деталь;
- 3) для сверления **предварительного отверстия брать сверло, диаметр которого соответствует ширине ребра на большом сверле**.

Безопасное управление устройством

Оптимальные позиции захвата обеспечивают безопасное управление устройством и помогают удерживать дрель (см. рис. 3.25). **Реактивные крутящие моменты гасятся также при уверенном управлении инструментом. Для этого необходимо держать дрель и направлять ее обеими руками.**

Дрели, предназначенные для использования со вспомогательной рукояткой, необходимо направлять, используя дополнительную вспомогательную рукоятку (см. рис. 3.18).

В целях безопасного управления при работе с дрелью также необходимо занимать **безопасное положение**.

Опасные факторы при ударном сверлении

Во время ударного сверления нужно всегда использовать **вспомогательную рукоятку** и направлять инструмент **двумя руками**. Там, где, возможно, необходимо избегать работы в стесненном пространстве. Вспомогатель-

ные устройства, такие как лестницы, должны быть одобрены в предполагаемой области применения и должны быть в безупречном состоянии.



Рисунок 3.25 – Эргономика. Безопасное управление инструментом: оптимальные позиции захвата обеспечивают безопасное управление инструментом и помогают гасить реактивные крутящие моменты

Дрель относится к категории электрических инструментов и обращение с ней требует не только определенных навыков, но и строгого соблюдения правил использования электрического инструмента в целом. Дрель может выйти из строя, если работать с неподготовленной поверхностью. Начинать работу электродрелью нужно лишь после того, как станет ясно, что в месте сверления нет никаких препятствий.

Стены, потолки и различные перегородки таят в себе опасность в виде возможно скрытой электропроводки и арматуры. Хаотично работая с инструментом, можно повредить электрический провод, находящийся под напряжением и произойдет короткое замыкание. Чтобы не допустить подобной ситуации, нужно все места сверления предварительно протестировать на наличие скрытой проводки с помощью специальных приборов. Необходимо проверить наличие арматуры, чтобы предотвратить поломку сверла либо дрели.

Перед началом работы электродрелью необходимо проверить:

- освещение рабочего места;
- комплектность дрели; надежность крепления ее деталей;
- наличие специального ключа для зажима сверл в патроне;
- сверла должны быть заточены надлежащим образом и соответствовать объекту сверления;
- исправность электрического кабеля и вилки, отсутствие трещин и иных повреждений на корпусе и рукоятке;

- четкость и правильность работы включателя;
- работу в холостом режиме;
- отсутствие сильных искрений в щеточно-коллекторном отделе.

Сетевой кабель дрели должен быть защищен от случайных повреждений и контактов с горючей, сырой и масляной поверхностями. **Запрещается** натягивать, перегибать и перекручивать электрический кабель, ставить на него груз, допускать его пересечение с кабелями и рукавами газосварки.

При работе с электродрелью категорически запрещается:

- обработка обледеневших и мокрых деталей;
- работа на открытых площадках во время дождя либо снегопада;
- удаление осколков бетона и кирпича руками в процессе работы дрели;
- зажимать и разжимать пассатижами и разводными ключами патрон для установки и смены сверла;
- оставлять без присмотра дрель, присоединенную к электросети даже на короткое время;
- работать электродрелью с приставных лестниц, должны устраиваться прочные леса и подмости;
- исключить использование дрели вблизи легковоспламеняющихся веществ: жидкостей, газов и т.д.

Запрещается работа электродрелью при:

- повреждении штепсельного соединения, кабеля, его защитной трубки;
- повреждении крышечки щеткодержателя;
- плохой работе выключателя;
- при сильном искрении щеток в коллекторе;
- появлении дыма, запаха горячей изоляции;
- возникновении повышенного шума, стука и вибрации;
- поломке, появлении трещин в корпусе или рукоятке;
- повреждении рабочей части дрели.

Во время работы с электродрелью необходимо соблюдать правила:

- при переносе дрели с одного места на другое, при перерыве в работе и окончании работы инструмент должен быть отсоединен от сети;
- одежда работающего с дрелью должна плотно облежать тело, рукава плотно охватывали кисти рук, полы куртки должны быть застегнуты, волосы тщательно убраны под головной убор;
- при сверлении отверстия в потолке, необходимо работать в каске и защитных очках, иначе в глаза могут попасть осколки бетона и кирпича, агрессивная пыль;

- при работе с твердыми поверхностями и вязкими материалами держать дрель двумя руками, особенно при работе с мощными моделями;
- не перегружать дрель сильным нажимом, дабы не допустить заклинивания;
- быть особенно осторожным при использовании дополнительных насадок;
- запрещается пользоваться переключателем реверса при работающем двигателе;
- запрещается переноска электродрели, удерживая ее за провод либо за рабочие элементы;
- перед сверлением установить дрель на обрабатываемом материале, упереть сверлом в размеченную точку и после этого включить дрель;
- при работе длинными сверлами выключит дрель нужно до момента полного просверливания отверстия;
- вставлять сверло в патрон дрели и извлекать его, регулировать дрель можно только после отключения от сети и полной остановки;
- при резкой внезапной остановке электродрели (исчезновение напряжения в электросети и проч.) немедленно выключить инструмент, поскольку неожиданное восстановление питания при включенной дрели может стать причиной несчастного случая;
- при несчастном случае обратиться за медицинской помощью, одновременно сообщить администрации о несчастном случае для своевременного составления акта о происшедшем несчастном случае и принятии мер.

После завершения работы:

- не выпускать дрель из рук до полной остановки двигателя;
- некоторое время не прикасаться к оснастке даже после полной остановки шпинделя – возможны ожоги;
- рабочее место привести в порядок;
- электродрель вернуть на постоянное место хранения;
- снять спецодежду, лицо и руки вымыть теплой водой.

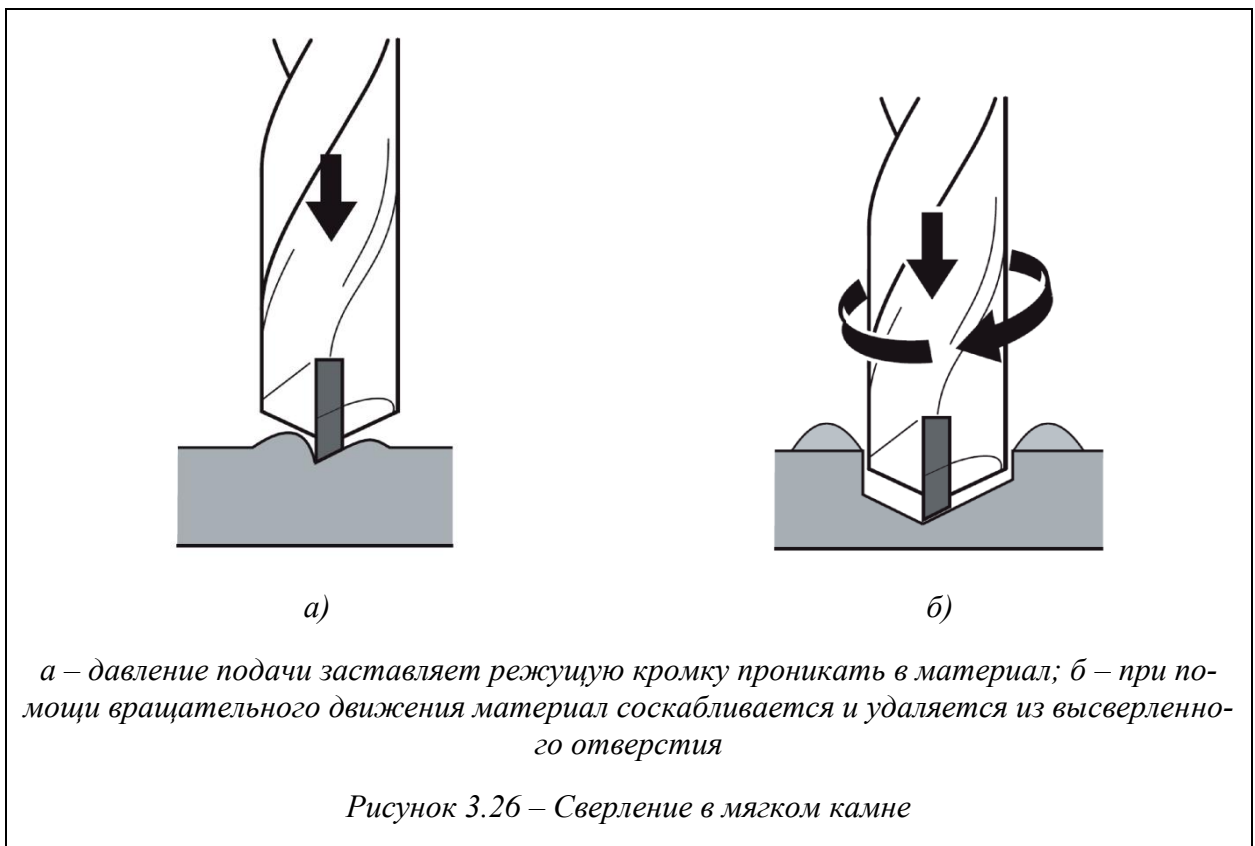
3.4 Модуль 2 «Оснастка для сверления ударными дрелями»

Учебный материал 2

3.4.1 Общие сведения об оснастке для сверления

Сверла для безударного сверления при обработке камня работают путем *скобления* или *шевингования*. Поэтому нужно использовать специальные сверла с острыми кромками с твердосплавными режущими пластинами. Электроинструменты, используемые для этой цели, являются дрелями или ударными дрелями, применяемыми в безударном режиме.

Благодаря *вращению и давлению*, *режущая кромка* на сверле *снимает материал*, *соскабливая* ослабленные и хрупкие каменные обломки (рис. 3.26).



Сверла по камню разрушают камень с помощью своей ударной силы и поперечной режущей кромки, вращение создает закругленную поверхность. Кроме того, вращение спирали сверла удаляет сверлильную пыль из высверленного отверстия. Свёрла по камню используются с ударными дрелями.

Типы сверл по камню и их назначение

В соответствии с принципом действия сверла по камню подразделяются на следующие типы:

- Сверла для режима *безударного сверления* используются для сверления *легкой пористой кирпичной кладки* (кирпичные стены). Они снабжены твердосплавными пластинами с острой режущей кромкой. Эти сверла, также известные под названием ***универсальных сверл***, оснащены твердосплавными режущими пластинами и *не должны* использоваться в режиме *перфораторного сверления*, так как режущие пластины могут отколоться.
- Сверла для *ударного сверления* используются для *сверления отверстий в твердой кирпичной кладке (бетоне)*. Они снабжены так называемой *поперечной режущей кромкой*, чтобы справиться с напряжением во время ударного сверления.

Геометрия и состав используемой твердосплавной режущей пластины, а также форма стружечной канавки являются решающими факторами, обеспечивающими результаты сверления и срок службы сверла.

Критерии качества сверла

Существует множество различных сверл, обладающих разными свойствами. Поэтому очень сложно выбрать из них именно то, которое станет наиболее подходящим для конкретных условий. В таблице 3.1 приведен перечень наиболее важных свойств сверла и конструктивное решение для их обеспечения.

Долговечность твердого сплава определяется двумя факторами:

1. *Концентрация карбида вольфрама в абразивной смеси определяет твердость сплава.*

2. *Размер зерна сплава определяет износостойкость режущих кромок. Чем меньше размер зерна, тем тверже поверхность.*

В зависимости от состава сплава определяется срок службы сверла:

- твердый сплав из вторичной переработки – *низкий срок службы;*
- обычный твердый сплав – *нормальный срок службы;*
- долговечный твердый сплав с высоким процентным содержанием карбида вольфрама в твердом сплаве – *долгий срок службы;*
- долговечный твердый сплав с мелкой зернистостью и с высоким процентным содержанием карбида вольфрама в твердом сплаве – *исключительно долгий срок службы и оптимальная износоустойчивость.*

Таблица 3.1 – Свойства сверл и конструктивное решение

<i>Свойство сверла</i>	<i>Конструктивное решение</i>
Долговечность / надежность	<p>Твердый сплав Высококачественный исходный материал и оптимальный процесс изготовления. <i>Твердый сплав</i> представляет собой смесь из <i>карбида вольфрама, кобальта и натуральных присадок</i>. Чем выше процентное содержание карбида вольфрама и чем меньше размер зерна, тем выше срок службы и стойкость твердого сплава к износу.</p> <p>Сталь Высоколегированная сталь и оптимально подходящая к ней технология закалки. Также должен быть обеспечен быстрый отвод материала по спирали во избежание чрезмерного нагрева и в целях уменьшения износа.</p>
Чистое и высокоточное сверление	<p>Сверлильная головка Оптимальное (активное) центрирование для высокоточного сверления в бетоне.</p> <p>Режущие кромки Количество режущих кромок определяется материалом, в котором будет выполняться сверление (например, для сверления арматуры – 4 режущие кромки).</p>
Отвод материала	<p>Спираль Адаптированная к диаметру геометрия во избежание пылеобразования.</p>
Быстрая фиксация	<p>Система зажима Например, SDS-plus/SDS-max или инновационная система Power-Grip для обеспечения 100-процентной передачи приводного усилия электроинструмента на сверло и облегчения его замены.</p>

3.4.2 Геометрия сверла

Острие сверла. Острие имеет две основных функции:

1. *Центрирование сверла во избежание его увода.*
2. *Перемалывание бетона в сверлильную пыль для ее последующего эффективного отвода из отверстия.*

Без заточенного острия или активного центрирования сверло соскальзывало бы с обрабатываемой поверхности и, как следствие этого, диаметр отверстия не соответствовал бы допустимому.

Специальное центрирующее острие **activeteq** (см. рис. 3.27) для эффективного засверливания в бетоне (подана заявка на патент). Специальные режущие кромки и углы обеспечивают измельчение бетона до пыли.



Рисунок 3.27 – Специальное центрирующее острие *activeteq*




Сверлильная головка. На срок службы и на количество отверстий, которые можно просверлить одним сверлом с соблюдением допуска, влияют состав и качество твердого сплава, а также последний производственный этап – технология пайки или соединения, по которой твердый сплав соединяется со спиралью сверла.

Режущие кромки. Режущие кромки специальной формы гарантируют максимальную эффективность при засверливании, более высокую скорость сверления и долгий срок службы.

Геометрия основной твердосплавной режущей кромки. Геометрия влияет не только на срок службы сверла, но и на соответствие обрабатываемому материалу. Чем больше режущих кромок имеет сверло, тем выше его производительность при сверлении в твердых материалах и армированном бетоне.

Существует 4 различных вида режущих кромок сверла (см. табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Виды режущих кромок

Вид	Исполнение	Преимущества
1	2	3
1.	<p>Две режущие кромки, пайка</p>  <p>Твердый сплав + зубчатые канавки</p> 	<p><i>Обычный срок службы.</i></p> <p>Специальные V-образные канавки на основной режущей кромке обеспечивают более эффективный отвод сверлильной пыли в спираль и предотвращают забивание основания отверстия.</p> <p>Только высококачественные сверла с двумя режущими кромками имеют специальные зубчатые канавки из твердого сплава для увеличения производительности работы.</p>
2.	<p>Три или четыре режущие кромки, пайка</p>	<p>Еще меньший износ в отличие от исполнения с 2 режущими кромками: <i>увеличение срока службы, меньшая степень заклинивания в армированном бетоне.</i></p>
3.	<p>Три или четыре режущие кромки + цельная твердосплавная головка, пайка</p>	<p>Увеличение производительности в 2 раза в твердых материалах в отличие от исполнения с 2 режущими кромками. В 2 раза больше режущих кромок в отличие от исполнения с 2 режущими кромками: <i>увеличение срока службы, меньшая степень заклинивания в армированном бетоне.</i></p>
4.	<p>Цельная твердосплавная головка с пятью режущими кромками, технология диффузионного соединения</p> 	<p>Увеличение производительности в 4 раза в твердых материалах в отличие от исполнения с 2 режущими кромками: <i>оптимальный срок службы.</i></p> <p>В 2 раза больше режущих кромок в отличие от исполнения с 2 режущими кромками: <i>высокая скорость сверления.</i></p> <p>Геометрия кромки гарантирует оптимальную производительность сверления (без заклинивания) <i>в армированном бетоне</i> в отличие от исполнения с 3 или 4 режущими кромками: <i>исключительно долгий срок службы / минимальный износ.</i></p>

Технология соединения спирали с твердосплавной сверлильной головкой. В зависимости от припоя и технологии *соединение спирали с твердым сплавом* не может противостоять определенным термическим нагрузкам и теряет свою прочность. Во время сверления в *натуральном камне или в арматуре* сверло может *нагреваться до температуры выше 400 °С*. Поэтому технология соединения определяет срок службы сверла (крепление сверлильной головки).

Существует **5 стандартных технологий** паяного соединения спирали с твердосплавной головкой.

Виды пайки и технологические особенности пайки спирали с твердосплавной сверлильной головкой приведены в таблице 3.3.

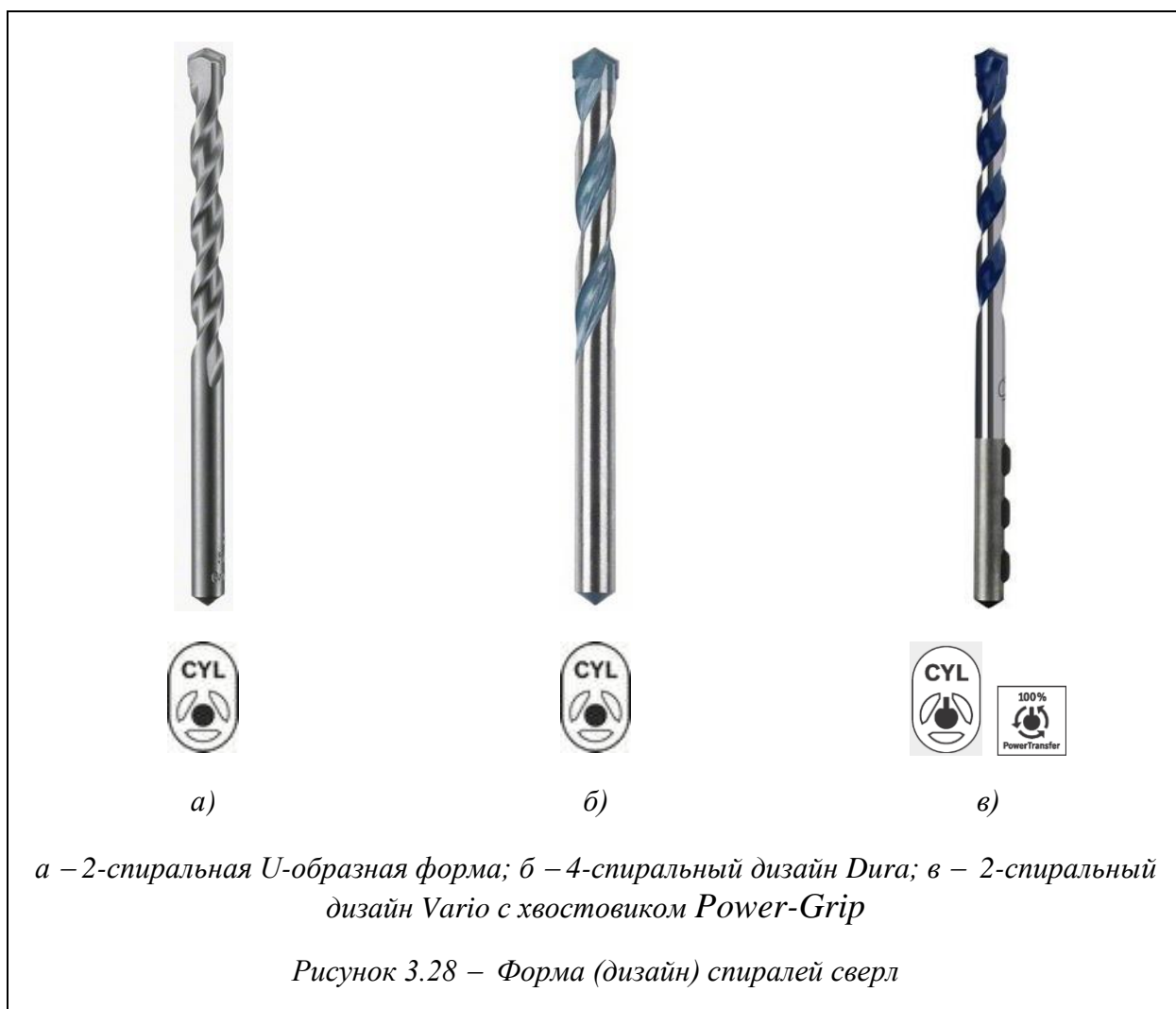
Таблица 3.3 – Виды пайки и технология паяного соединения

Вид	Наименование пайки	Особенности технологии пайки
1.	<i>Пайка и закалка в проходных печах</i>	Пайка и закалка в рамках одного технологического процесса. Определение оптимальной температуры для одновременного выполнения пайки и закалки – это компромисс за счет продукта.
2.	<i>Индукционная пайка</i>	Простой процесс пайки для соединения твердого сплава и спирали.
3.	<i>Вакуумная пайка и закалка</i>	Пайка в вакууме, специально для <i>больших диаметров</i> . На первом этапе выполняется пайка, затем в целях минимизации термических нагрузок следует закалка (для повышения <i>прочности</i> сверла и <i>уменьшения вибраций</i> во время сверления).
4.	<i>AWB-пайка и закалка</i>	Оптимизированная под диаметр технология пайки и закалки для повышения прочности сверла и одновременно <i>уменьшения уровня вибраций</i> во время сверления.
5.	<i>Технология диффузионного соединения</i>	Молекулярное соединение между цельной твердосплавной головкой и спиралью сверла. Эта технология обеспечивает исключительно надежное соединение, выдерживающее нагрузки, возникающие в ходе сверления, например, когда сверло сталкивается с расположенным <i>внутри бетона арматурным стержнем</i> .

Спираль сверла. Дизайн спирали определяется:

- а) количеством спиралей;
- б) диаметром стержня сверла;
- в) размером спирали.

Формы спиралей сверл: 2-спиральная U-образная форма; 4-спиральный дизайн Dura; 2-спиральный дизайн Vario – приведены на рисунке 3.28.

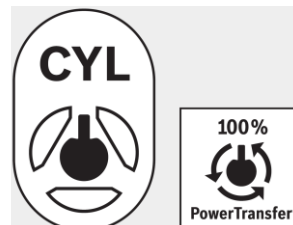


- **2-спиральная U-образная форма.** Оптимальный отвод сверлильной пыли при сверлении в абразивных материалах.
- **4-спиральный дизайн Dura.** Усиленный диаметр стержня для повышения износостойкости и стабильности при сверлении в бетоне.
- **2-спиральный дизайн Vario.** Короткий, переменный шаг для легкого сверления и минимального трения в отличие от U-образной формы спирали при обработке стройматериалов (оптимальный отвод сверлильной пыли для высокой производительности сверления).

Система хвостовиков

Быстрозажимная система является важным критерием профессионального сверла.

В 2012 году Bosch внедряет для сверл с цилиндрическим хвостовиком новую **систему Power-Grip**, которая гарантирует 100-процентную передачу приводного усилия от электроинструмента на сверло.



Индикатор износа. Только высококачественные сверла имеют индикатор износа (рис. 3.29), который помогает минимизировать издержки на изготовление отверстия. Пока индикатор износа заметен на сверле, диаметр отверстия все еще находится в пределах допуска для установки дюбеля.

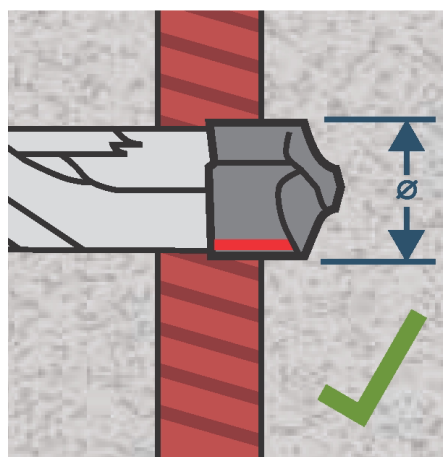
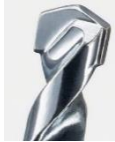










Рисунок 3.29 – Индикатор износа

3.4.3 Сверла для обработки камня, бетона и плитки

В таблице 3.4 приведены основные **характеристики сверл** с цилиндрическим хвостовиком для работы **по камню, бетону и плитке**.

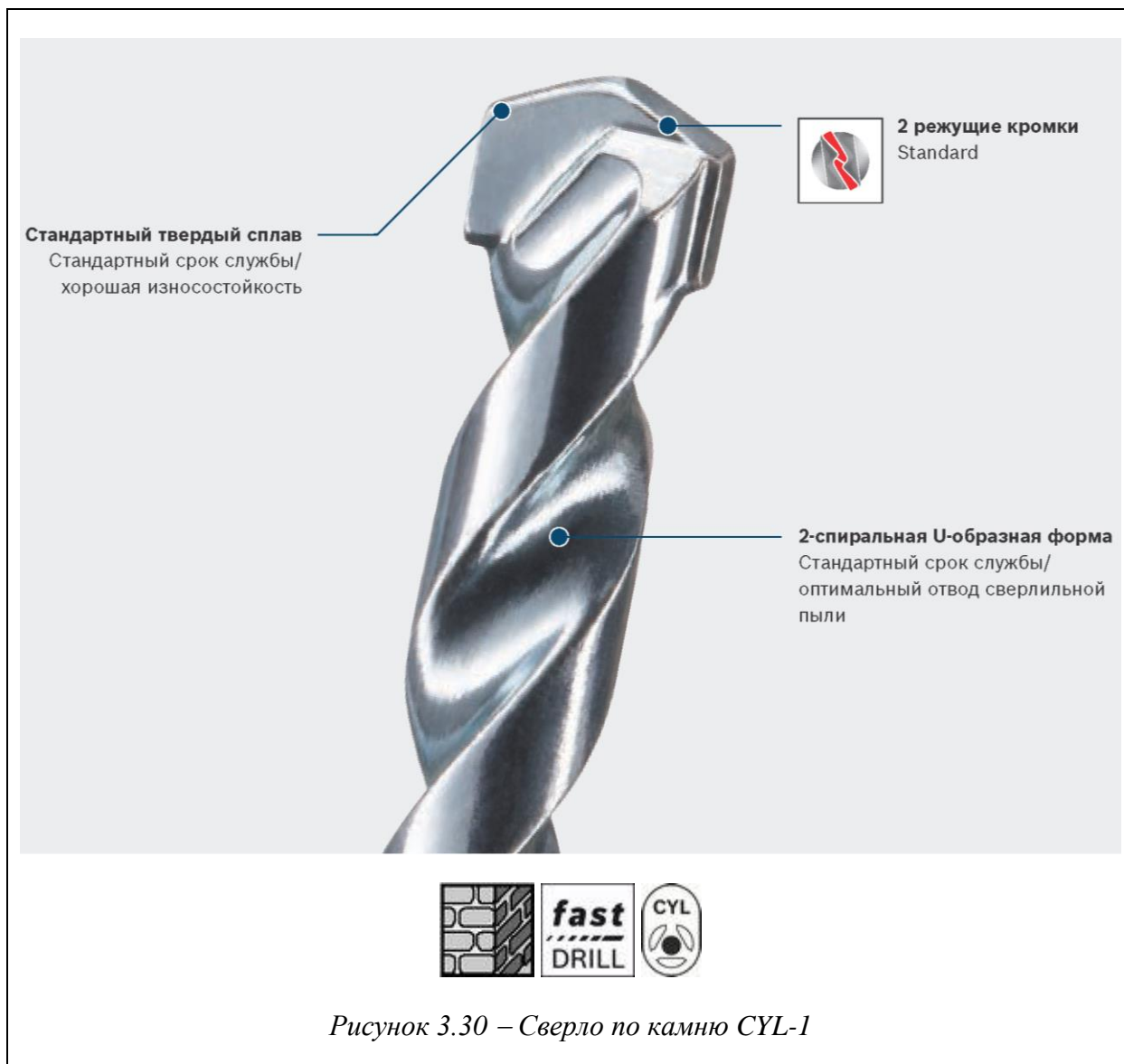
Таблица 3.4 – Сверла с цилиндрическим хвостовиком

Изделие	CYL-1	CYL-3	CYL-5	CYL-9 Multi Construction	CYL-9 Ceramic
Старое название	Impact	Silver Percussion	Blue Granite	Multi Construction	Expert for Ceramic
					
Угол заточки					
Форма (дизайн) спирали	2- спиральная U-образная форма	2- спиральная U-образная форма	2- спиральный дизайн Vario	4- спиральный дизайн Dura	
Срок службы	•	•••	••••	•••	•••
Скорость	••	•••	•••••	•••••	•••
Отвод сверлильной пыли	•••	•••	•••••	••••	•••
Острие			activeteq	Центрирующее острие	Центрирующее острие
Режущие кромки			С алмазной заточкой	С алмазной заточкой	Усиленная головка
Исполнение	2 режущие кромки	2 режущие кромки	2 режущие кромки	2 режущие кромки (AWB-пайка и закалка)	2 режущие кромки
Материал	Стандартный твердый сплав	Долговечный твердый сплав	Долговечный твердый сплав с мелкой зернистостью	Долговечный твердый сплав с мелкой зернистостью	Долговечный твердый сплав
Назначение	Оптимальное сверление	Долгий срок службы при обработке бетона	Быстрое сверление (увеличение скорости сверления на 20 %)	Multi Material	Сверло для керамической плитки
•/•• = хорошо; •••/•••• = лучше; ••••• = лучше всего					

3.4.3.1 Сверла по камню

Сверло по камню CYL-1 (рис. 3.30), его основные характеристики и применение:

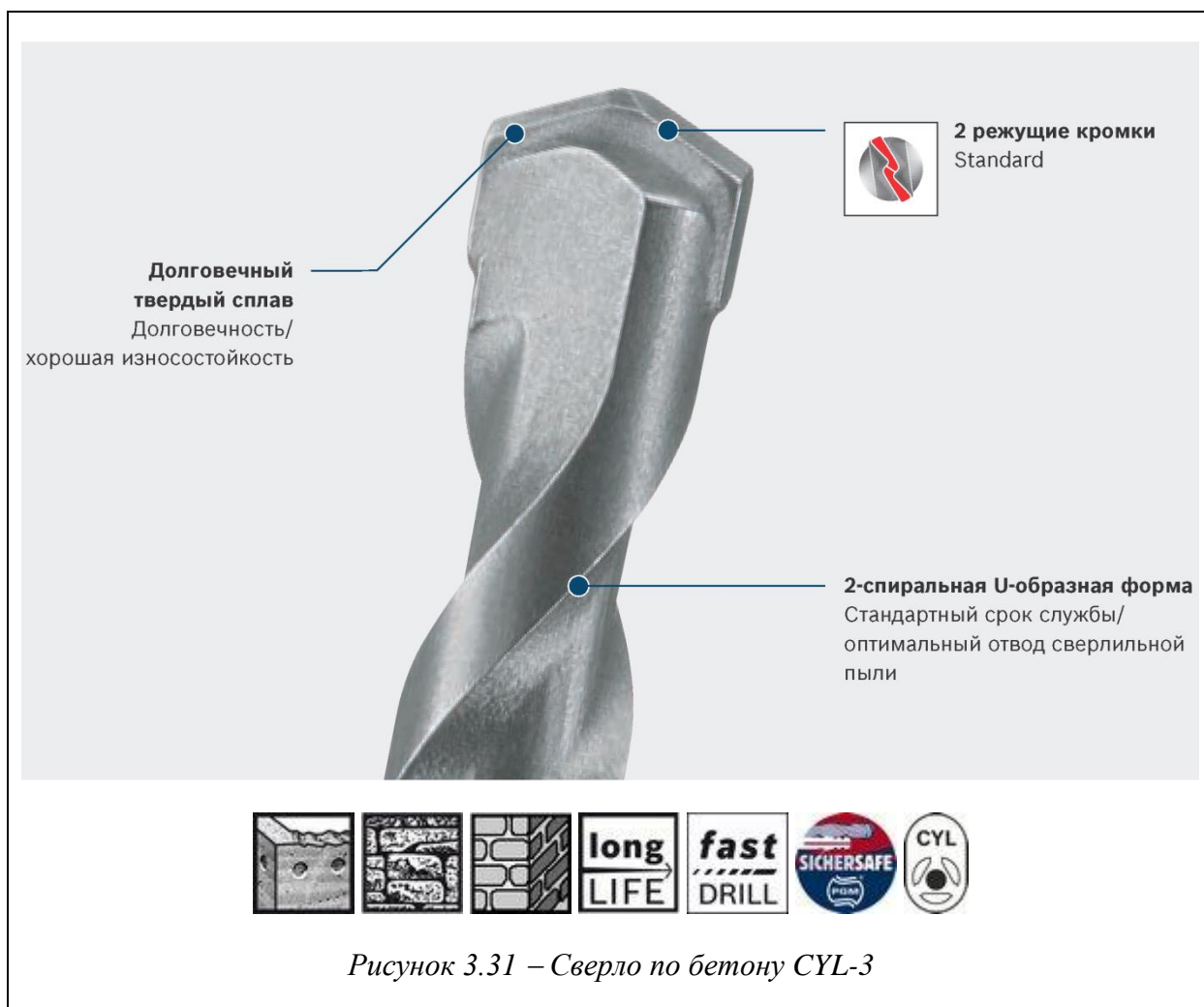
- ударное сверло с твердосплавными вставками, по ISO 5468;
- цвет сверла: серебристый;
- диаметр сверла (D) – 3,0-20,0 мм; рабочая длина (L_1) – 30-350 мм; общая длина (L_2) – 60-400 мм;
- для сверления отверстий в кладке из силикатного и керамического кирпича;
- может использоваться во всех ударных дрелях.



3.4.3.2 Сверла по бетону

Сверло по бетону CYL-3 (рис. 3.31), его основные характеристики и применение:

- ударопрочные высокопроизводительные сверла по ISO 5468 для любых ударных дрелей;
- цвет сверла: серо-серебристый, пескоструйная обработка;
- диаметр сверла (D) – 3,0-20,0 мм; рабочая длина (L_1) – 40-550 мм; общая длина (L_2) – 70-600 мм;
- для сверления отверстий в бетоне, кладке из силикатного и керамического кирпича, известняке, природном и искусственном камне;
- оптимальное решение для сверления отверстий под дюбели.



Сверло по бетону CYL-5 (рис. 3.32), его основные характеристики и применение:

- ударопрочные высокопроизводительные сверла по ISO 5468 для любых ударных дрелей;
- цвет сверла: синий, белый шлифованный;
- диаметр сверла (D) – 3,0-20,0 мм; рабочая длина (L_1) – 50-200 мм; общая длина (L_2) – 90-250 мм;
- для сверления отверстий в граните, бетоне, кладке из силикатного и керамического кирпича, природном и искусственном камне;
- оптимальное решение для сверления отверстий под дюбели.

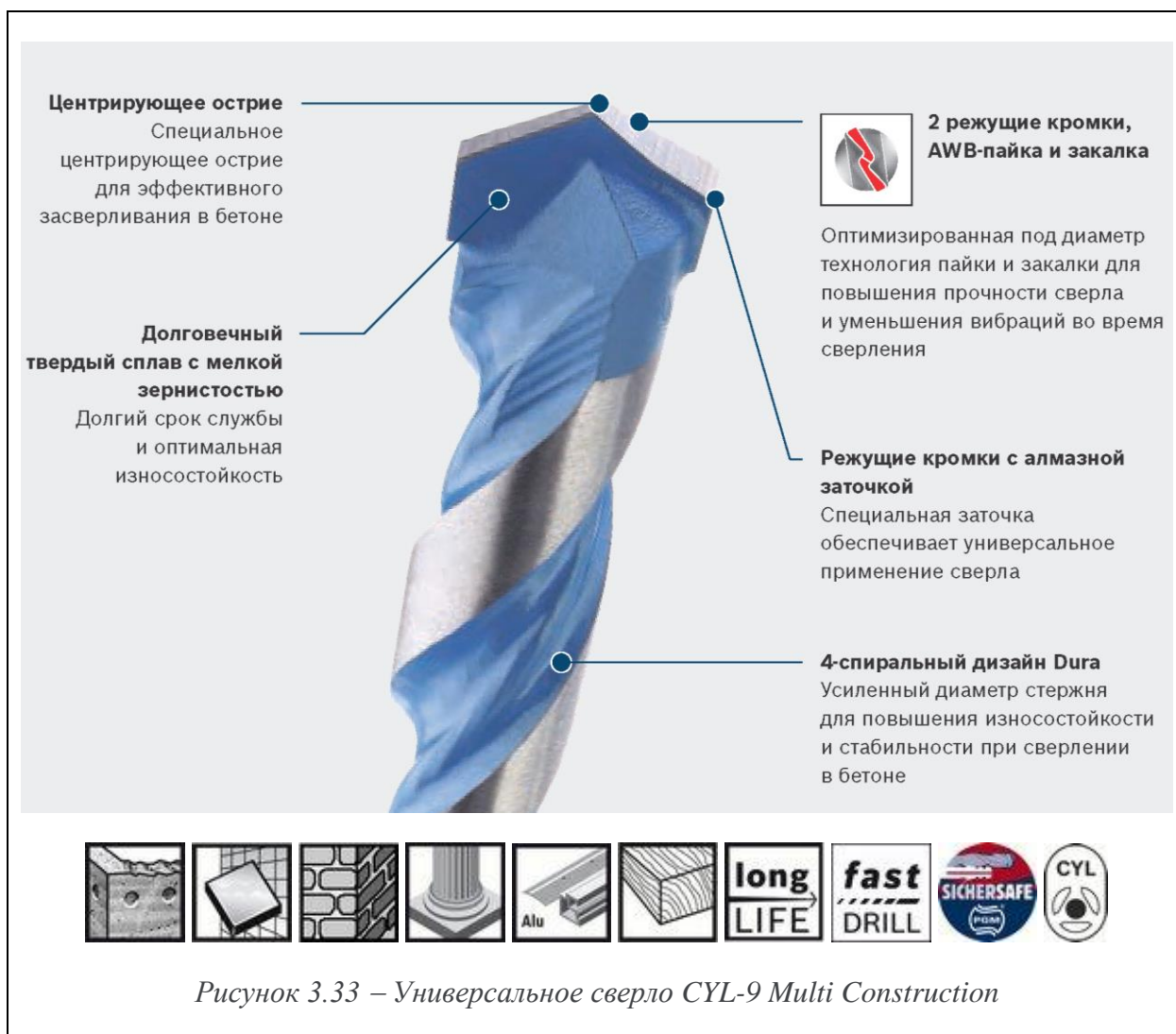


Рисунок 3.32 – Сверло по бетону CYL-5

3.4.3.3 Универсальные сверла

Универсальное сверло CYL-9 Multi Construction (рис. 3.33), его основные характеристики и применение:

- *цвет сверла: синий, белый или фованный;*
- *диаметр сверла (D) – 3,0-20,0 мм; рабочая длина (L₁) – 40-350 мм; общая длина (L₂) – 70-400 мм;*
- *подходит практически для всех материалов при отделке внутри помещений, например, бетона, кирпичной кладки, кирпича, этернита, легких строительных материалов, многослойных материалов, керамики и плитки, древесины, пластмассы, листового металла, алюминия;*
- *оптимальные результаты при обычном сверлении и сверлении с ударом.*

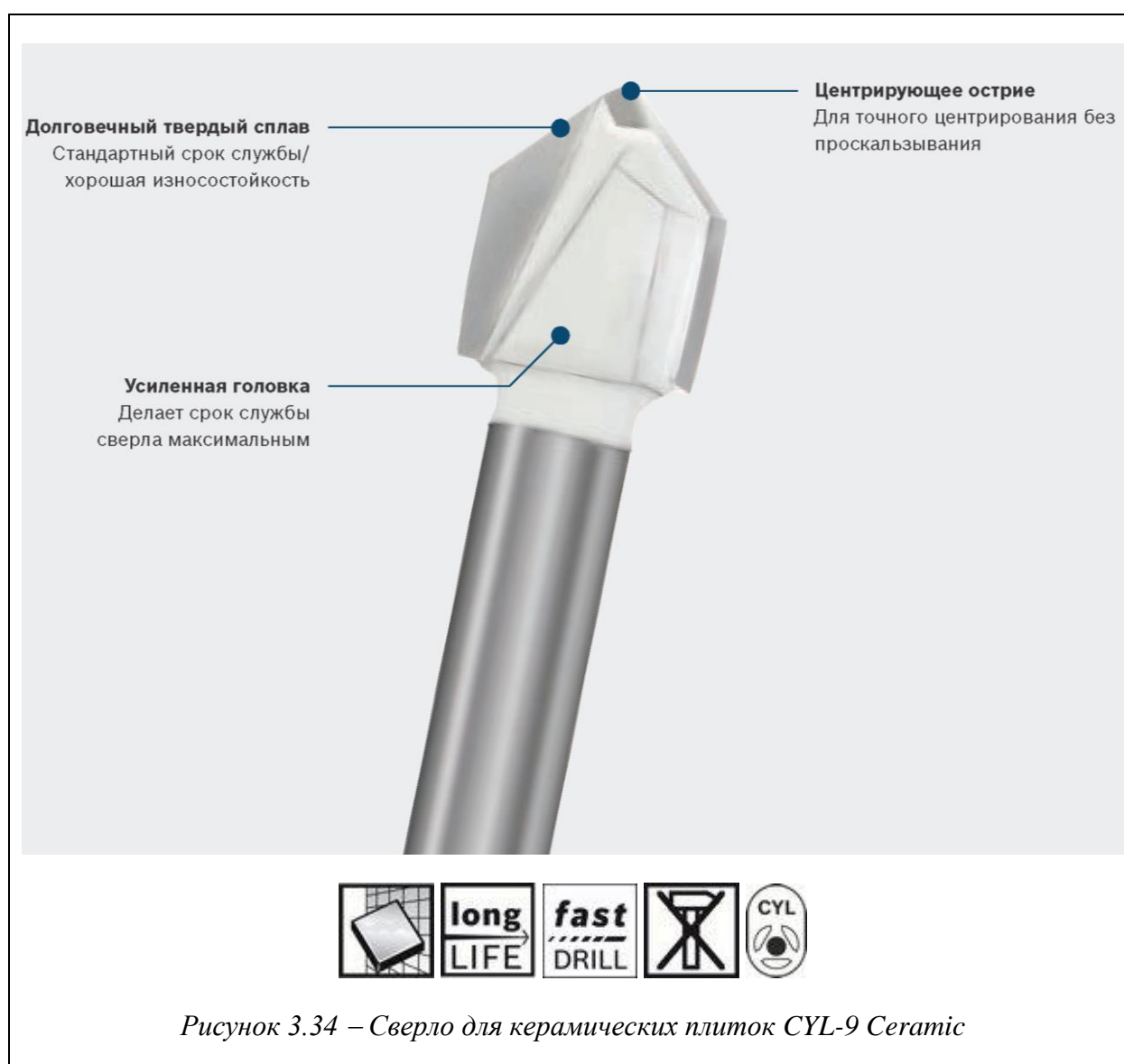


3.4.3.4 Сверла для керамических плиток

Сверло для керамических плиток CYL-9 Ceramic (рис. 3.34), его основные характеристики и применение:

- *цвет сверла: белый;*
- *диаметр сверла (D) – 3,0-16,0 мм, общая длина (L₂) – 70, 80, 90 мм;*
- *применяется для любой керамической плитки от мягкой до средней твердости, фарфора, керамики, незакаленного стекла.*

Указание: применять в безударном режиме и на низких оборотах; охлаждения не требуется.



3.4.4 Коронки и зенкеры для розеток

Полые сверлильные коронки

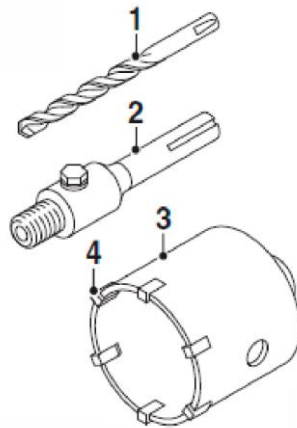
Для сверления отверстий *большого диаметра и незначительной глубины*, например, для монтажа *электрических розеток и распределительных коробок*, используются полые сверлильные коронки. В зависимости от области применения различают коронки для:

- *безударного сверления;*
- *ударного сверления.*

Полые сверлильные коронки для безударного сверления

Коронки данного типа представляют собой специальную круглую насадку с относительно небольшим количеством остро отточенных твердосплавных зубьев по периметру. Предпочтительно *использовать* их для работы с *мягкой керамикой и каменной кладкой*. Среди основных преимуществ таких коронок можно выделить следующие:

- *точное и аккуратное сверление;*
- *высокая эффективность;*
- *низкий уровень шума.*



1 – центрирующее сверло; 2 – хвостовик; 3 – полая сверлильная коронка; 4 – твердосплавные резцы

Рисунок 3.35 – Полая сверлильная коронка

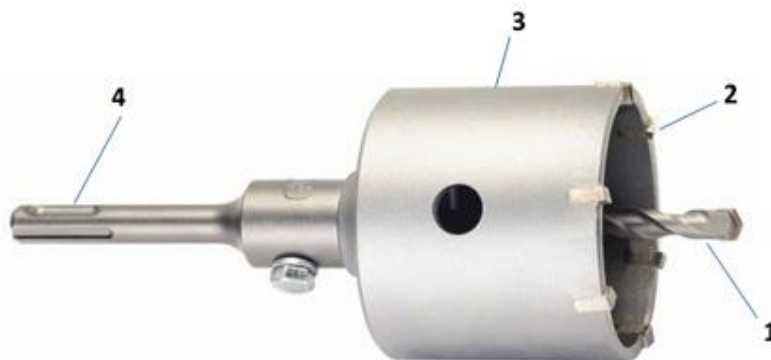
Твердосплавные резцы обеспечивают непрерывное сверление с высокой скоростью. В неразъемных полых сверлильных коронках центрирование на начальном этапе сверления обеспечивается установленным в конический держатель центровочным сверлом (рис. 3.35). В двухэлементных *полых свер-*

лильных коронках производится удаление центровочного сверла после за-
сверливания. Такие *полые сверлильные коронки* могут использоваться и для
сверления без распространения пыли.

*Для ударного сверления или обработки природного камня полые свер-
лильные коронки не пригодны.*

Полые сверлильные коронки для ударного сверления

Коронки данного типа представляют собой массивную насадку с не-
сколькими толстыми твердосплавными зубьями в форме долота (рис. 3.36).
Такие коронки могут использоваться исключительно для ударного сверления
в бетонных материалах. Из-за значительного веса рабочего инструмента и
низкого ударного усилия использование таких насадок с ударными дрелями
экономически невыгодно.



*1 – центрирующее сверло; 2 – твердосплавные зубья в форме долота; 3 – сверлильная
коронка; 4 – крепежный хвостовик*

Рисунок 3.36 – Коронка для ударного сверления

Коронка Multi Construction. Данная оснастка (рис. 3.37) предназна-
чена для обработки твердых и мягких материалов (древесины, ДСП, поли-
меров, керамической плитки, кирпича и т.д.) Быстрое и непрерывное сверле-
ние обеспечивается наличием **каплеобразных пазов**, через которые происхо-
дит выброс стружки (пыли), что делает работу эффективнее. **Твердосплавные
зубцы с алмазной заточкой** обеспечивают высокую производительность
и долгий срок службы оснастки.

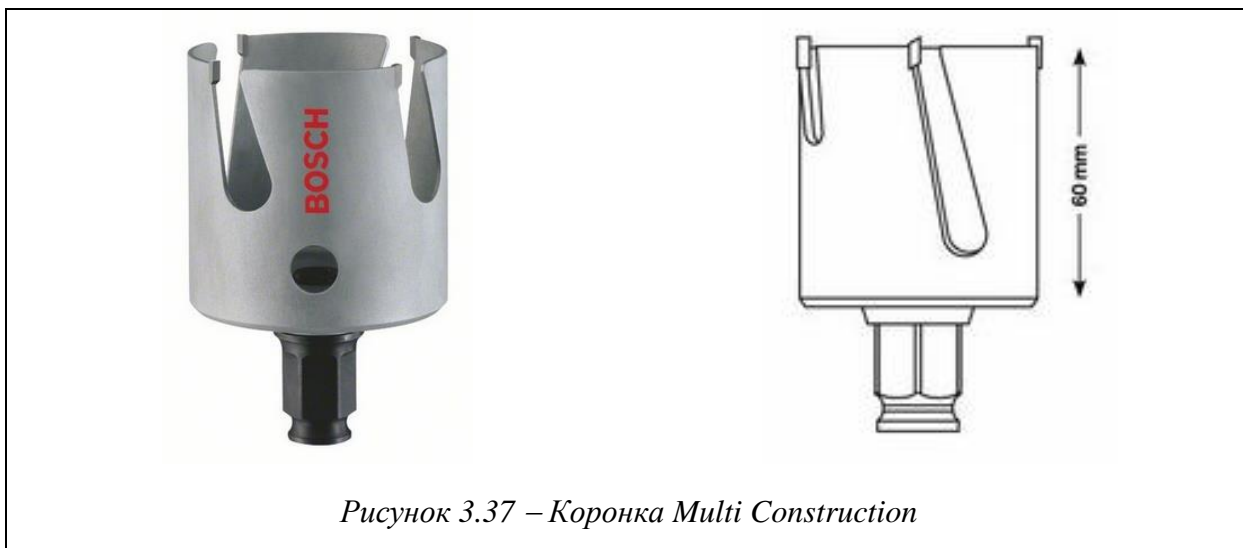


Рисунок 3.37 – Коронка Multi Construction

Для качественного сверления твердых и мягких материалов необходимо правильно подбирать частоту вращения и охлаждение. Коронка Multi Construction широко применяется *при строительных или ремонтных работах*.

Качество сверления зависит от правильного выбора частоты вращения и охлаждения.

Высота коронки - 60 мм; диаметр отверстий – от 20 до 105 мм; число режущих кромок – 3 или 4.

Пильная коронка **Multi Construction** применяется *совместно с дрелями*, а при использовании *переходника* может применяться и в *перфораторах*.

Принадлежности для коронок Multi Construction:

- *переходник Power Change;*
- *центрирующие сверло, твердосплавное, диаметр 120 мм;*
- *центрирующее сверло HSS-Co, диаметр 120 мм.*

С коронкой Multi Construction используется переходник **для патрона Power Change**. Инновационная система замены инструмента *Power Change* позволяет быстро и надежно крепить, а также снимать коронки и центрующие сверла буквально одним щелчком.

Последовательность замены коронки и центрирующего сверла с переходника Power Change приведена на рисунках 3.38 и 3.39.



Оттянуть патрон назад



Коронку не держать!
Коронка вылетает!



Отпустить коронку
Коронку вытащить



Патрон остается зажатым



Коронку надеть
Патрон не трогать!



Click!
Готово!

Рисунок 3.38 – Последовательность замены коронки с адаптера Power Change



Коронка уже снята



Центрирующее сверло
снято. Патрон не трогать!



Центрирующее сверло снято



Центрирующее сверло
вставить. Патрон не тро-
гать!



Click!
Готово!

Рисунок 3.39 – Последовательность замены центрирующего сверла с адаптера Power Change

Коронка Speed for Multi Construction (рис. 3.40) и его характеристики:

- *надежные твердосплавные зубья – для исключительно быстрого сверления и высокой долговечности;*
- *большие пазы специальной формы для выброса стружки – для высокой производительности сверления;*
- *переходник Power Change – для простого извлечения керна и быстрой замены коронки.*

Качество пропила зависит от правильно подобранной частоты вращения.

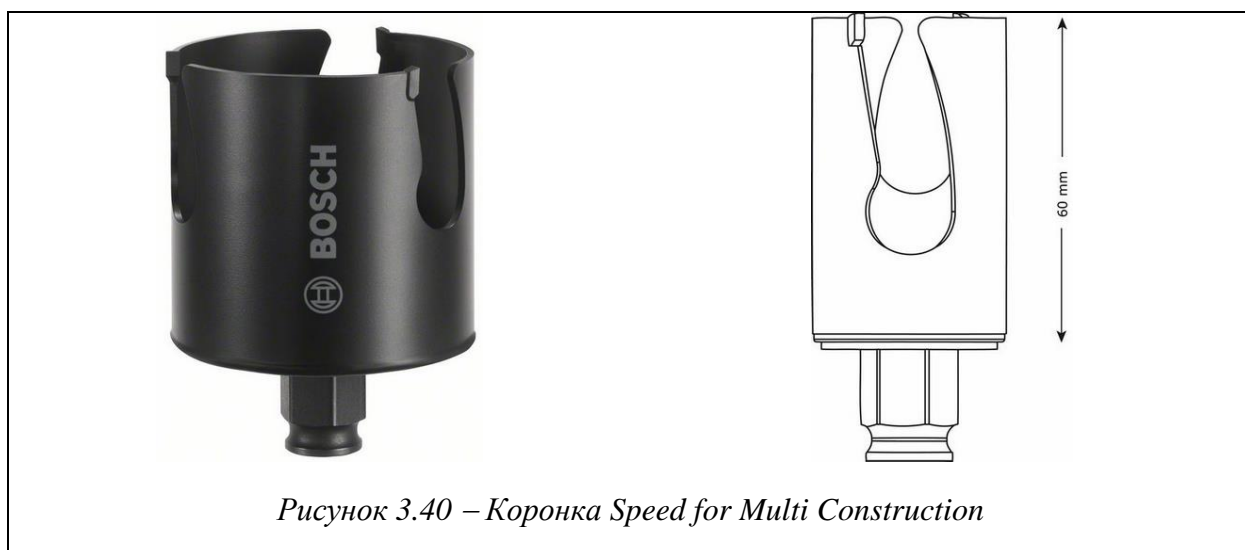


Рисунок 3.40 – Коронка Speed for Multi Construction

Принадлежности для коронок Speed for Multi Construction:

- *твердосплавное центрирующее сверло для коронок с диапазоном сверления менее 60 мм с шестигранным хвостовиком 1/4", острие сверла 118°. Твердосплавные режущие кромки алмазной заточки с центрированием и универсальными специальными гранями. Общая длина – 20 мм;*
- *центрирующее сверло HSS-Co для коронок с диапазоном пиления менее 60 мм с шестигранным хвостовиком 1/4", угол острия 135°, крестообразная подточка.*

Алмазные коронки Diamond for Hard Ceramics (рис. 3.41) и их характеристики:

Качество сверления зависит от правильного выбора частоты вращения и охлаждения (см. руководство по эксплуатации).

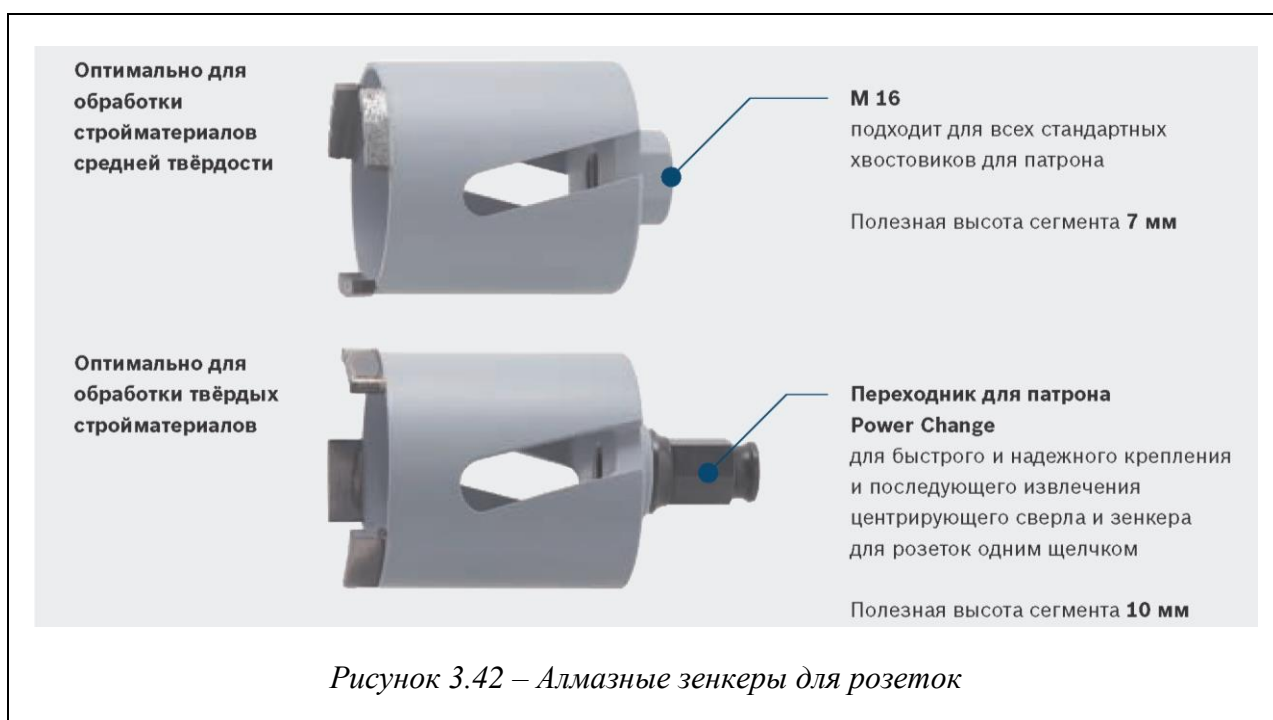
Указание: сверление без удара. *При сверлении всегда использовать водяное охлаждение.*



Для монтажа электрических розеток и выключателей в кирпичных кладках используются полые алмазные коронки – **алмазные зенкеры для розеток**.

Алмазные зенкеры для розеток (рис. 3.42) являются оптимальным вариантом для сверления отверстий большого диаметра и незначительной глубины в кладке из силикатного и керамического кирпича. Их особенности:

- оптимизированные сегменты для ускоренной подачи сверла;
- высокий срок службы;
- предназначены для обработки материалов высокой и средней твердости.



Алмазные зенкеры для розеток Professional-plus с хвостовиком для патрона М 16 применяются для сверления без удара мягких материалов и материалов средней твёрдости, например, *силикатного кирпича, клинкера, кирпичной кладки*. Они предназначены для дрелей мощностью от 1000 Вт. Идеальная частота вращения составляет от 1500 до 2000 об/мин.

Технические характеристики алмазных зенкеров для розеток Professional-plus с хвостовиком для патрона М 16 приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Технические характеристики алмазных зенкеров для розеток Professional-plus с хвостовиком для патрона М 16

Диаметр, мм	Рабочая длина, мм	Количество сегментов	Высота сегмента, мм	Код для заказа
68	60	3	7	2 608 550 575
82	60	4	7	2 608 550 577
68	60	3	10	2 608 550 574
82	60	4	10	2 608 550 576

Алмазные зенкеры для розеток Professional-plus с переходником Power Change применяются для сверления без удара мягких материалов

и материалов средней твёрдости, например, *силикатного кирпича, клинкера, кирпичной кладки*. Предназначены для дрелей мощностью от 1000 Вт. Идеальная частота вращения составляет от 1500 до 2000 об/мин.

Технические характеристики алмазных зенкеров для розеток Professional-plus с переходником Power Change приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Технические характеристики алмазных зенкеров

Диаметр, мм	Рабочая длина, мм	Количество сегментов	Высота сегмента, мм	Код для заказа
68	60	3	7	2 608 550 569
82	60	4	7	2 608 550 571
68	60	3	10	2 608 550 568
82	60	4	10	2 608 550 570

Охлаждение. Обычно *при сверлении каменных материалов охлаждающие жидкости не используются*, поскольку вместе со сверильной мукой они образуют трудноустраняемый шлам. *Исключением являются алмазные сверильные коронки, которые необходимо охлаждать при сверлении бетона и твердых каменных материалов.* Для этого используется **вода**, которая при выходе из отверстия улавливается соответствующим приспособлением.

Символические обозначения сверл и сверильных патронов для ударных дрелей приведены в **приложении Б**.

3.4.5 Закрепляющий материал 2

Задание 2.1

I. Установите соответствие:

1. Установите соответствие (стрелками) между обрабатываемой поверхностью и режимом сверления:

<i>Поверхность</i>	<i>Режим сверления</i>
1. Бетон	А. Безударный
2. Газобетон	Б. Ударный
3. Кладка из пористого кирпича	

Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	

2. Установите соответствие (стрелками) между обрабатываемой поверхностью и типом сверла:

<i>Поверхность</i>	<i>Тип сверла</i>
1. Бетон	А. CYL-1
2. Камень	Б. CYL-3
3. Керамическая плитка	В. CYL-5
4. Кирпич	Г. CYL-9 Multi Construction
5. Этернит	Д. CYL-9 Ceramic

Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	
4	→	
5	→	

II. Дополните предложение недостающей информацией:

1. Сверла по камню используются с _____ дрелями.

III. Выберите один или несколько правильных ответов и обведите:

1. Сверла при безударном сверлении камня работают на:

- а) удар;
- б) скобление;
- в) шевингование.

Ответ:

2. Для сверления железобетона применяют сверла с количеством режущих кромок:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

Ответ:

3.5 Проверка степени усвоения материала (Модуль 1, Модуль 2)

Задание 2.2

3.6 Модуль 3 «Дрели алмазного сверления»

Учебный материал 3

3.6.1 Общие сведения о дрелях алмазного сверления

При сверлении *глубоких отверстий большого диаметра* все чаще используются дрели *с алмазным наконечником*. По сравнению с перфораторами алмазное сверление имеет следующие преимущества:

- высокая точность сверления;
- полное отсутствие вибраций;
- стойкость при сверлении арматуры;
- высокая эффективность;
- мокрое сверление без образования пыли.

При использовании инструмента с алмазным наконечником ударное усилие необходимо только для отдельных специализированных работ. В данном случае ударное движение создается в специальном растровом ударном механизме с относительно мягкими ударными характеристиками. В большинстве областей применения дрелей алмазного сверления используется ротационное воздействие, при этом инструмент работает с большим числом оборотов и высоким вращающим моментом.

По принципу работы устройства для алмазного сверления подразделяются **на:**

- устройства для сухого сверления;
- устройства для мокрого сверления.

Все устройства для сухого сверления в свою очередь подразделяются **на:**

- дрели алмазного сверления;
- станки для колонкового бурения;
- станки для алмазного бурения.

В режиме мокрого сверления используются исключительно:

- станки для колонкового бурения;
- станки для алмазного бурения.

Дрели алмазного сверления и станки для колонкового бурения (колонковые буры) оснащаются двигателями высокой мощности для обеспечения необходимого вращающего момента в сочетании с относительно высоким числом оборотов. Как правило, данные устройства выпускаются в виде дрели цилиндрической конструкции или компактных специализированных приборов. За некоторыми исключениями все дрели алмазного сверления использу-

ются со специальным сверлильным приспособлением в полустационарном режиме.

Трансмиссия *дрелей алмазного сверления и колонковых буров* подвергается чрезвычайно высоким нагрузкам. Из-за размера и веса устройств данного типа их изгибающий момент в несколько раз выше, чем у стандартных дрелей или перфораторов, к тому же высокое число оборотов требует максимальной точности вращения. По этой причине *трансмиссионный механизм дрелей алмазного сверления преимущественно устанавливается на металлических подшипниках*.

Сверлильный шпиндель имеет полую структуру с герметизацией промежуточного фланца для подачи охлаждающей жидкости в устройствах для мокрого сверления или отсоса циркуляционного воздуха в устройствах для сухого сверления.

Устройства для сухого сверления

Устройства для сухого сверления могут применяться для обработки неармированных, относительно мягких и пористых материалов, сверление которых не приводит к перегреву алмазных насадок в буровой коронке. Как правило, основной областью применения является сверление **каменной кладки стен**. Пыль, возникающая во время сверления, должна отсасываться непосредственно через полую сверлильную коронку, чтобы охладить ее. Одной из причин, почему влажное сверление не применяется в стенах, является то, что промывочная жидкость будет просачиваться в обычно полую кирпичную кладку.

Для сверления отверстий незначительной глубины, например, для установки розеток или распределительных коробок, можно использовать так называемые

- **дрели алмазного сверления.**

Для сверления глубоких или сквозных отверстий используются:

- **станки для колонкового бурения;**
- **станки для алмазного бурения.**

Дрели алмазного сверления во многом сходны с тяжелыми ударными дрелями, однако, в отличие от последних, они *обеспечивают более мягкий и плавный ударный режим*. При работе дрелей алмазного сверления ударное усилие играет вспомогательную роль для поддержки ротационного движения алмазных сегментов. Таким образом, высокая эффективность работ обеспечивается при незначительном давлении прижима со стороны пользователя. Из-за незначительной глубины отверстий и относительно коротких рабочих циклов алмазная коронка не перегревается, поэтому не требует дополнительного охлаждения.

Алмазное сверление приводит к сильному *пылеобразованию*, поэтому дрель алмазного сверления необходимо использовать с *вытяжным колпаком*.

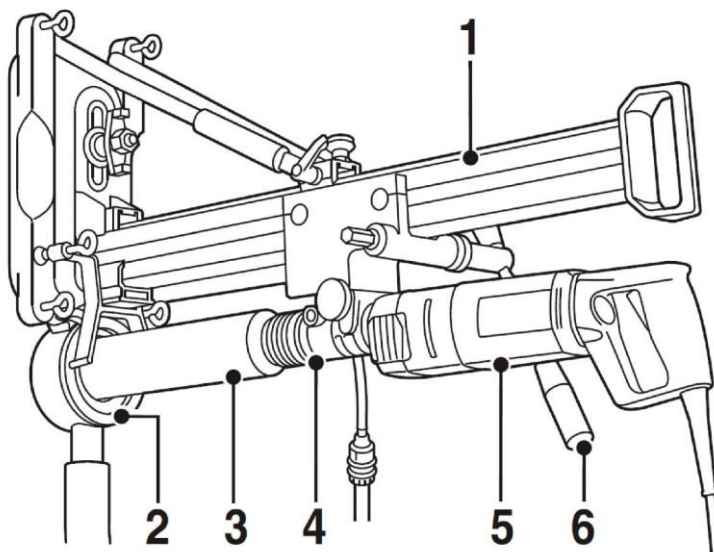
Как правило, дрели алмазного сверления используются с ручным ведением. *В начале* процесса сверления для алмазной коронки необходимо использовать *центровочное сверло*.

Станки для колонкового бурения (колонковые буры) состоят главным образом из основания (стойки) сверлильного станка и закрепленной в нем дрели, которая может быть специально разработана для станка для колонкового бурения или также быть использована в качестве отдельного компонента (*станка для алмазного бурения*). *Колонковые буры* являются универсальными устройствами для сухого и мокрого сверления. Станки для колонкового бурения универсально применимы и необходимы для того, чтобы сверлить отверстия *большого диаметра в твердых* строительных материалах, таких как, например, *бетон*. В основном это стационарные инструменты узкоцелевого назначения, которые должны быть прикреплены дюбелями и винтами к стене. Другими возможными методами крепления может быть вакуумное крепление или крепление подпорками. Необходимо прочное приспособление, потому что процесс сверления требует очень высокого давления подачи.

Станки для алмазного бурения являются *особой группой станков для колонкового бурения*. Основная конструктивная особенность станков для алмазного бурения заключается в том, что их также можно использовать без стойки сверлильного станка как ручные машины. Однако, чтобы можно было уверенно совладать с электроинструментом во время сверления, необходимо использовать центровое сверло или направляющую для засверловки отверстия. *Ручное применение* обычно предпочтительно для сверления в *каменной кладке* и при использовании технологии *сухого сверления*. Дрели для алмазного сверления устанавливаются в приспособление для сверления, чтобы использовать их в качестве станков для колонкового бурения.

Станки для алмазного бурения (рис. 3.43) предназначены для сверления без вибрации и с низким уровнем шумов отверстий больших диаметров в *камне* любого вида, также в *армированном бетоне*, с помощью алмазных сверлильных коронок (*технология колонкового бурения*). Обладая необходимым крутящим моментом и скоростью вращения, они особенно хорошо подходят для этой цели. В большинстве случаев они снабжаются электронной регулировкой скорости с защитой от перегрузки и предохранительной муфтой. Высокое давление подачи, требуемое для сверления отверстий большого диаметра, требует использовать во время работы *стойку сверлильного станка*, подсоединяемую к обрабатываемой детали с помощью дюбелей или опорной подкладки с вакуум-отсосом. Во время *мокрого сверления* обеспечи-

вается водяное охлаждение сверильной коронки через герметизированный подшипник вала.



1 – стойка сверильного станка; 2 - водоулавливающее кольцо; 3 - алмазная сверильная коронка; 4 - патрон; 5 - дрель алмазного сверления; 6 - рычаг последовательной подачи

Рисунок 3.43 – Станок для алмазного сверления

3.6.2 Дрель алмазного сверления

Фирмой Bosch производятся 2 вида дрелей алмазного сверления:

1. Дрель алмазного сверления GDB 1600 WE Professional
2. Дрель алмазного сверления GDB 2500 WE Professional

Дрель алмазного сверления GDB 1600 WE Professional (рис.3.44) представляет специальный вид сверильного оборудования. Она предназначена для мокрого сверления бетона с использованием специальных алмазных коронок. Конструктивно устройство сделано так, что работу можно вести в сухом режиме и в режиме с водяным охлаждением, вручную или с помощью направляющего приспособления (стойка сверильного станка). Работа ведется без ударного действия, но с большим давлением прижима. Наличие отсасывающих установок для воды или сухой пыли являются необходимым. Для работы в режиме с жидкостным охлаждением машина должна отвечать особым требованиям инструкции по электробезопасности. Расход воды относительно

невелик; для воды следует установить подходящий насос или соответствующий напорный резервуар.

Появление ее на рынке расширило возможности рассверливания материалов, которые не поддаются сверлению обычными дрелями. *Технические новинки* дрели позволяют значительно *сократить затраты на устройство отверстий*, которые ранее приходилось долго выдалбливать. При этом получаются углубления, полностью отвечающие требованиям по точности размещения и по форме.

Дрель обеспечена системами защиты от различных непредвиденных ситуаций, в частности, **термозащитой** инструмента от перегрузок с индикацией и автоматическим снижением числа оборотов. Это предотвращает возможную преждевременную поломку дорогостоящей алмазной коронки.



Рисунок 3.44 – GDB 1600 WE Professional

К преимуществам дрели относятся:

- высокая функциональность: инструмент используют и в варианте сухого сверления, для этого устанавливают головку, отводящую пыль;
- плавный пуск: это существенно влияет на точность работ, удобство в эксплуатации;
- наличие механической предохранительной муфты в конструкции дрели: при заклинивании коронки ее присутствие не приведет к травме работающего;
- встроенный в кабель автомат защиты от токов утечки;
- небольшой угловой размер (40 мм);
- подсоединение к стойке сверлильного станка S 500 A Professional;
- можно сверлить вручную и устанавливать стационарно;

- патрон с внутренней резьбой G 1/2" и наружной резьбой 1 1/4" UNC (подходит для обычных алмазных кольцевых буровых коронок).

Технические характеристики дрели алмазного сверления GDB 1600 WE Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	1600
Выходная мощность, Вт	800
Номинальное число оборотов (на 1-ой / 2-ой передаче), мин ⁻¹	0 - 980 / 0 - 2400
Патрон	G 1/2"; 1 1/4" UNC
Диапазон сверления при стационарной установке (со сверлильной стойкой):	
– в бетоне (оптимальный диапазон), мм	30 - 82
– в бетоне (возможный диапазон), мм	10 - 102
– в кирпичной кладке (оптимальный диапазон), мм	52 - 132
– в кирпичной кладке (возможный диапазон), мм	32 - 152
Диапазон сверления вручную (без сверлильной стойки):	
– в бетоне, мм	10 - 40
– в кирпичной кладке, мм	32 - 102
Диапазон зажима сверлильного патрона, мм	1,5 - 13
Давление подачи воды, макс., бар	6
Вместимость (ёмкость) контейнера для пыли (при горизонтальном сверлении):	
– отверстие 6 x 30 мм, шт.	130
– отверстие 8 x 30 мм, шт.	75
– отверстие 10 x 30 мм, шт.	45
Уровень вибрации при сверлении в бетоне, м/с ²	3,0
Габаритные размеры:	
– длина, мм	575
– высота, мм	145
Вес, кг	5,9

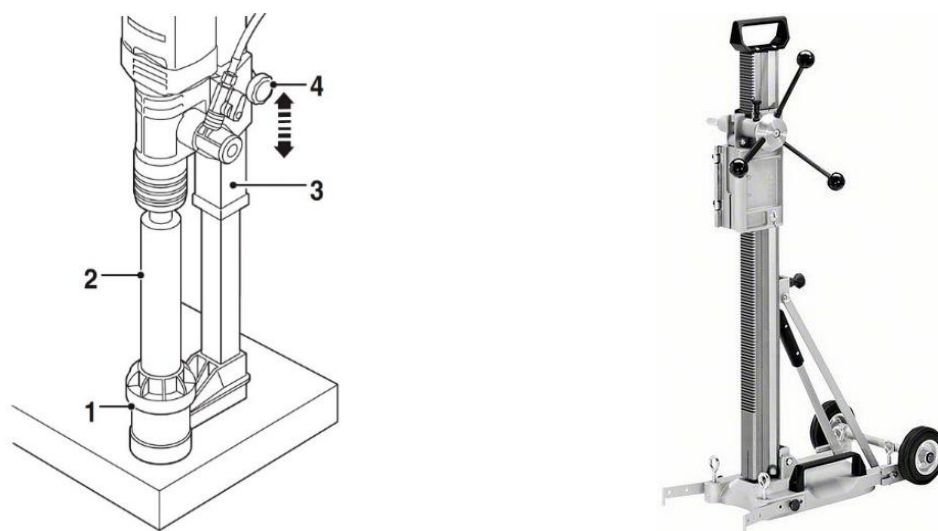
3.6.3 Принадлежности для дрелей алмазного сверления

Дрели для алмазного бурения выпускаются с широким ассортиментом принадлежностей. Среди наиболее важных принадлежностей можно выделить:

- *сверлильное приспособление (стойка сверлильного станка);*
- *рабочие насадки;*
- *система подачи воды (ёмкость с гидродавлением);*
- *вакуумный комплект;*
- *устройства для вывода пыли;*

- поддон для сбора воды;
- крепежные средства;
- защитное устройство от тока утечки;
- транспортировочные колеса.

Сверлильное приспособление (стойка сверлильного станка S 500 A Professional). Сверлильное приспособление (рис. 3.45) является ключевым компонентом системы для колонкового бурения. Данное устройство *состоит из напольной плиты*, которая фиксируется на обрабатываемой поверхности, и *монтажной колонны* с возможностью настройки, на которой устанавливается *колонковый бур*. Последовательное *передвижение колонкового бура* осуществляется, как правило, *вручную*, при этом напорное усилие передается с помощью зубчатой рейки и шестерни.



1 – вспомогательное приспособление для засверливания; 2 – алмазная коронка;
3 – телескопическая направляющая (консоль); 4 – устройство для фиксации (зажимное приспособление)

Рисунок 3.45 – Сверлильное приспособление
(стойка сверлильного станка S 500 A Professional)

Основные преимущества стойки сверлильного станка S 500 A Professional:

- устойчивое приспособление для дрелей алмазного сверления;
- точная угловая регулировка с шагом 15° для сверления под углом;
- крепление на стену выполняется при помощи обычного крепежа;

- крепление машины на месте проведения работ, регулировка кольца для улавливания воды (принадлежность), угловая регулировка и регулировка транспортировочных колёс осуществляются без инструмента;
- большие транспортировочные колеса позволяют легко транспортировать всю конструкцию даже по лестнице;
- жесткая зубчатая рейка для точного сверления;
- удобно расположенная ручка-скоба, которая используется при настенном монтаже;
- удобно расположенная обрезиненная ручка для транспортировки;
- малый вес.

Технические характеристики стойки сверлильного станка S 500 A Professional

Максимальный диаметр отверстий в бетоне, мм	102
Максимальный диаметр отверстий в каменной кладке, мм	152
Длина сверлильной колонны (рейки), мм	1000
Максимальная высота подъема при сверлении, мм	500
Габаритные размеры:	
— высота, мм	1020
— ширина, мм	280
— глубина, мм	720
Вес, кг	12,5

Способы крепления стойки сверлильного станка изображены на рисунке 3.46.

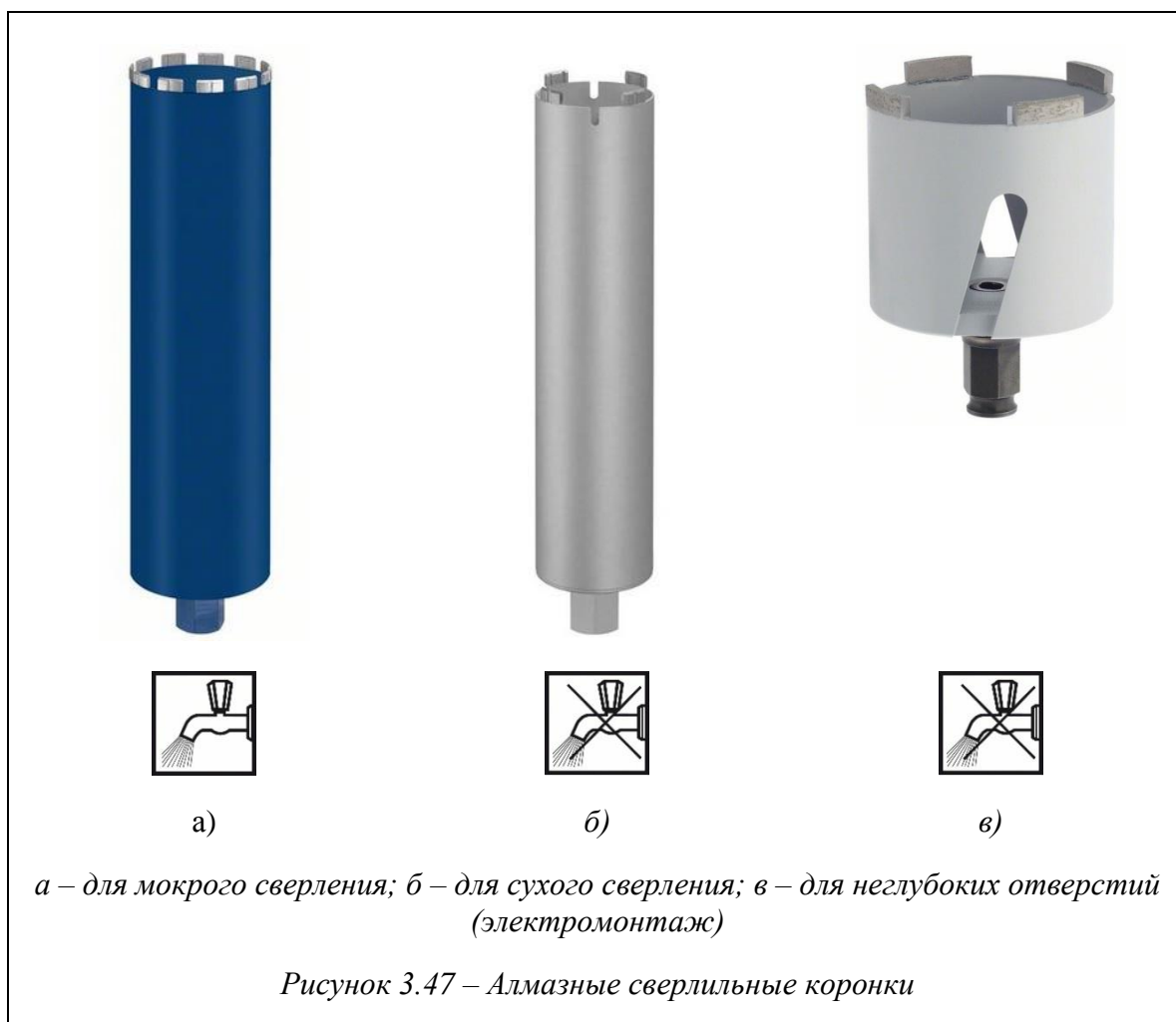


Рисунок 3.46– Крепление стойки сверлильного станка

Рабочие насадки. Типичными рабочими насадками для дрелей алмазного бурения являются полые сверлильные коронки (рис. 3.47). Они представляют собой закрытые с одной стороны цилиндрические насадки с зажимом для монтажа в инструменте. В зажиме предусмотрено специальное отверстие для подачи воздуха или воды. С открытой стороны на сверлильной коронке установлены алмазные сегменты.

Различают методы *сухого и мокрого бурения*. В зависимости от обрабатываемого материала полые сверлильные коронки имеют различную форму сегментов и состав сегментов.

Ассортимент сверлильных коронок необычайно широк.



Форма сегмента сверлильной коронки зависит от твердости обрабатываемого материала и метода сверления. Кольцевые сегменты используются для сверления отверстий небольшого диаметра, до **30 мм**, в **мокроем режиме**. При обработке «мягких» материалов можно использовать коронки с меньшим числом сегментов.

Состав сегментов оказывает решающее влияние на эффективность сверления и срок службы рабочей насадки. *Твердые материалы* необходимо *обрабатывать с помощью «мягкого» основания*, и наоборот, *мягкие материалы* – *с помощью более твердого основания*. В зависимости от области применения различают агрессивные соединения для высокой эффективности рабочего процесса или специальные составы для продолжительной службы сегментов.

В таблице 3.7 приведены характерные свойства сегментов в зависимости от обрабатываемого материала.

Таблица 3.7 - Характерные свойства сегментов

<i>Критерий</i>	<i>Мягкий обрабатываемый материал</i>	<i>Твердый обрабатываемый материал</i>
Соединение сегмента	жесткое	мягкое
Размер алмазного зерна	большой	маленький
Выступающая часть алмазного зерна	большая	небольшая
Глубина проникновения алмаза	большая	небольшая
Хрупкость алмазов (подверженность излому)	высокая	невысокая
Геометрия алмаза	неравномерная (нерегулярная)	равномерная (регулярная)
Тип алмаза	поликристаллический	монокристаллический
Алмазное покрытие	отсутствует	по необходимости
Качество алмаза	от низкого до среднего	высокое
Стоимость (затраты)	ниже	выше

Алмазные сверлильные коронки G 1/2" и 1 1/4" UNC Best for Concrete для мокрого сверления бетона с водяным охлаждением (рис. 3.47a), их основные характеристики и применение:

- *очень высокая производительность резания и большой срок службы;*
- *диаметр – 12-300 мм;*
- *рабочая длина – 300 мм; 450 мм;*
- *количество сегментов – от 5 до 18;*
- *высота сегмента – от 10 до 11,5 мм;*
- *универсальный сегмент для обработки бетона.*

Указание: могут использоваться в машинах, которые предназначены для сверлильных коронок для мокрого сверления. Для пылеудаления использовать пылесос Bosch GAS 25 или GAS 50 Professional.

Алмазные сверлильные коронки 1 1/4" UNC Best for Universal для сухого сверления кирпичной кладки (рис. 3.47б), их основные характеристики и применение:

- диаметр – 32; 62; 68; 87; 102; 112; 122; 132; 142; 152; 157 мм;
- рабочая длина – 330 мм; 400 мм;
- количество сегментов – 4; 6; 8;
- высота сегмента – от 10 до 11,5 мм;
- универсальный сегмент для обработки известняка, кирпича и песчаника.

Указание: Для пылеудаления использовать пылесос Bosch GAS 25 или GAS 50 Professional.

Центрирующее (центровочное) сверло. При использовании дрелей алмазного сверления и колонковых буров для сверления отверстий небольшого диаметра необходимое давление прижима можно обеспечить и при ручном ведении инструмента. Однако для точного размещения коронки важно использовать так называемое центрирующее сверло (рис. 3.48).



Рисунок 3.48 – Центрирующее сверло для коротких алмазных сверлильных коронок для сухого сверления

Хвостовик 1/2" для полых сверлильных коронок с резьбой М 16 (рис. 3.49). Диаметр / размер под ключ – 22,0 мм. Общая длина – 85,0 мм.



Рисунок 3.49 – Хвостовик 1/2" для полых сверлильных коронок с резьбой М 16

Система подачи воды. В режиме мокрого сверления вода подается в промывной фланец колонкового бура через специальные шланговые соединения. Подача воды осуществляется из водопроводной системы или, при ее отсутствии, из отдельного напорного резервуара.

Ёмкость с гидродавлением (рис. 3.50а) предназначена для мокрого сверления на стройплощадках без подсоединения к водопроводу. Контейнер изготовлен из стали со специальным напылением из пластмассы. Объем заполнения – 10 л.

Вакуумный комплект, головка для подачи воды и головка для отвода пыли для S 500 A Professional (рис. 3.50б) состоит из: всасывающего патрубка с резиновым уплотнителем, трёхходового шарового крана для быстрой откачки вакуумной плиты, уплотнительной резинки для вакуумной опоры.

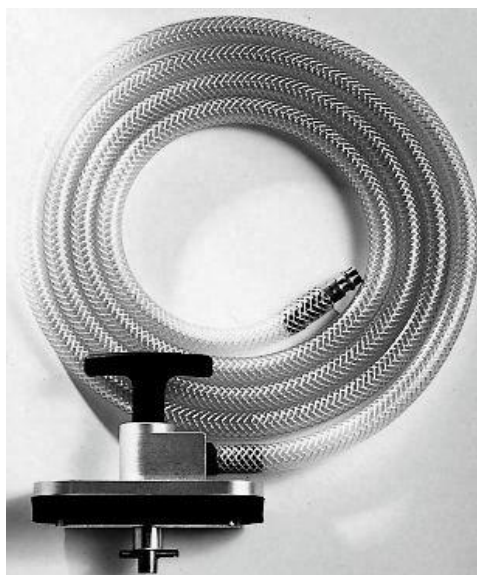
Головка для подачи воды с патроном G 1/2" / 1 1/4" UNC (рис. 3.50в) предназначена для сверления с жидкостным охлаждением с системой алмазного сверления Bosch GDB 1600 WE Professional (исполнение SDS-DI до 2004 года выпуска).

Устройства для вывода пыли. При сверлении в сухом режиме важно удалять буровую муку из монтажного отверстия, в противном случае она попадет в механизм и приведет к заклиниванию и повреждению сверлильной коронки. Для вывода пыли вдоль внешних стенок сверлильной коронки в отверстие подается продувочный воздух, который очищает алмазные сегменты и основание монтажного отверстия. Образовавшаяся пыль выводится через кольцевую сверлильную коронку в продувочный фланец и блок для вывода пыли. Воздух отсасывается специальным вытяжным устройством или промышленным пылесосом для работы с каменной крошкой.

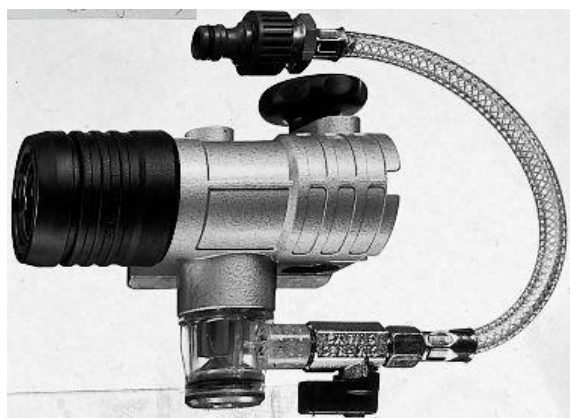
Головка для отвода пыли предназначена с патроном R 1/2" / 1 1/4" UNC (рис. 3.50г) предназначена для сухого сверления с системой алмазного сверления Bosch GDB 1600 DE; GDB 1600 WE Professional (исполнение SDS-DI до 2004 года выпуска).



а)



б)



в)



г)

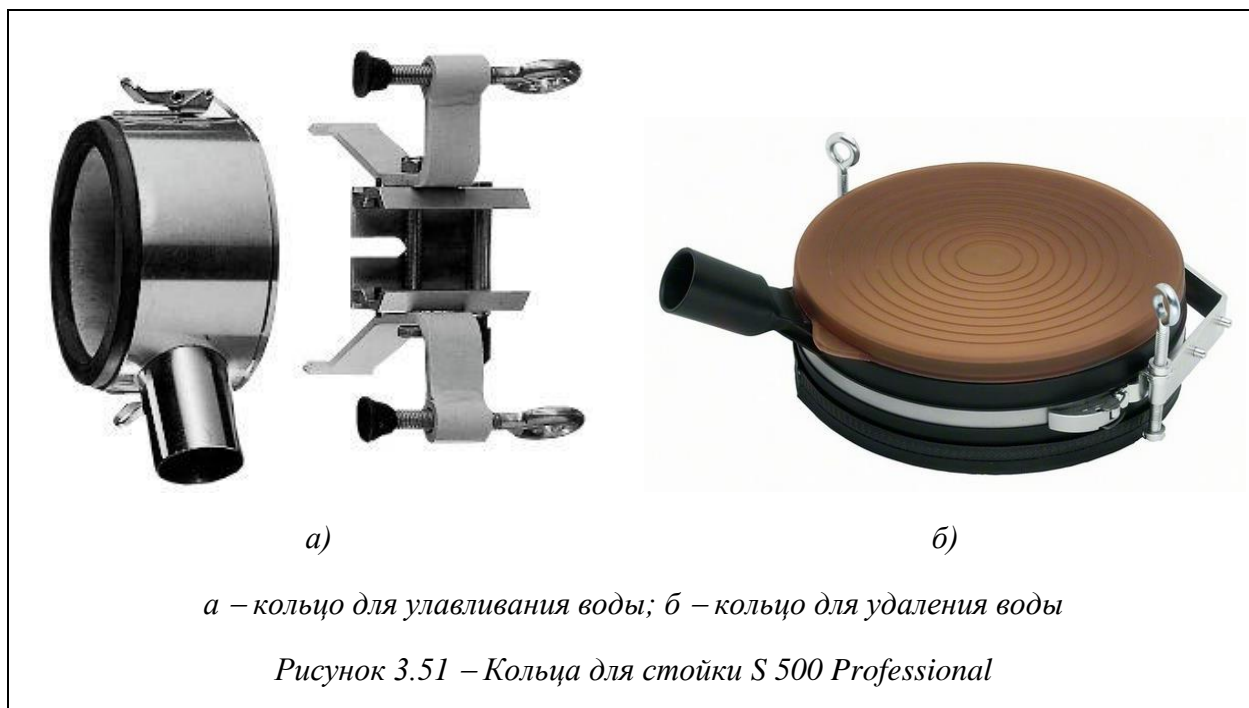
а – емкость с гидродавлением; б – вакуумный комплект; в – головка для подачи воды; г – головка для отвода пыли

Рисунок 3.50 – Системные компоненты дрели алмазного сверления GDB 1600 WE Professional

Поддон для сбора воды. Вода для промывки и охлаждения подается внутрь буровой коронки, омывая основание монтажного отверстия и алмазные сегменты на коронке. После этого вода выводится из монтажного отверстия вдоль внешней стенки буровой коронки через кольцевую щель по краям монтажного отверстия. Если устройство используется с поддоном для сбора воды, то при сверлении он плотно прижимается к отверстию. Вода собирается в поддоне, а оттуда сливается в отдельный резервуар.

Кольцо для удаления воды для стоек S 500 A Professional собирает воду, вытекающую из отверстия. В комбинации с универсальным пылесосом предотвращает загрязнения и повреждения водой.

Кольцо для улавливания воды для стойки S 500 Professional (рис. 3.51а). Максимальный диаметр сверлильных коронок 92 мм.



Кольцо для удаления воды для стойки S 500 A Professional (рис. 3.51б). Максимальный диаметр сверлильных коронок 150 мм.

Уплотняющая крышка для колец для удаления воды (рис. 3.52)



Крепежные средства. Как правило, сверлильное приспособление фиксируется на рабочей поверхности с помощью металлических дюбелей. Для этого в металлическом дюбеле устанавливается специальный крепежный штырь, который закрепляется посредством барашковой гайки и крутой резьбы:

- набор из 50 анкеров (рис. 3.53) – специальное исполнение для бетона и твёрдого камня, диаметр – 15,0 мм;

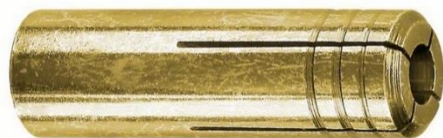


Рисунок 3.53 – Наборы анкеров

- набор из 27 шт. для крепления в бетоне (рис. 3.54а) – специальное исполнение для бетона и твёрдого камня, диаметр – 15,0 мм;
- набор из 6 шт. для крепления в кирпичной кладке (рис. 3.54б) – специальное исполнение для природного и искусственного камня, диаметр – 20,0 мм.



а)

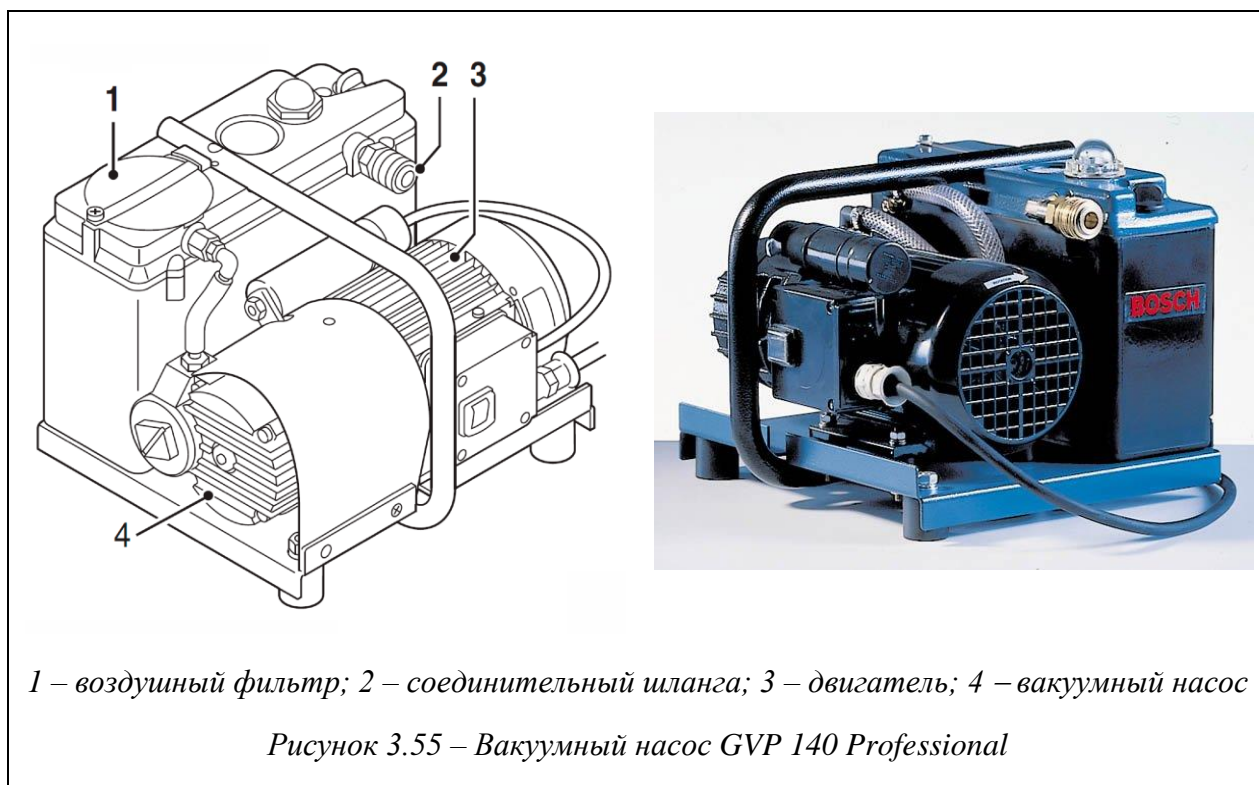


б)

а – набор из 27 шт. для крепления в бетоне; б – набор из 6 шт. для крепления в кирпичной кладке

Рисунок 3.54 – Крепежные средства

Вакуумный насос. При работе на хрупких основаниях без возможности дюбельного крепления сверлильное приспособление закрепляется с помощью вакуумного насоса GVP 140 Professional (рис. 3.55). В этих целях напольная плита выпускается со специальным уплотнением. Напольная плита соединяется с вакуумным насосом специальным шлангом, после включения насоса между напольной плитой и рабочим основанием образуется вакуум. Вакуум создает под напольной плитой достаточное давление прижима для работы с высоким напорным усилием.



Вакуумный насос создает разрежение, необходимое для того, чтобы стойка для алмазного сверления могла закрепиться на основании. Для этого на стойке для алмазного сверления имеется прокладка, к крепежному отверстию которой прикрепляется шланг для подачи разрежения. Силы, полученной за счет создания разрежения, оказывается достаточно для того, чтобы стойка для алмазного сверления надежно удерживалась на основании даже при наличии больших усилий подачи. Такое крепление используется обычно в тех случаях, когда невозможно использовать обычное крепление стойки для алмазного сверления при помощи дюбелей и винтов, так как основание, например, не может быть рассверлено (в случае мраморных плит). Предпосылкой для использования вакуумного насоса является наличие максимально гладкого основания, для того чтобы было обеспечено хорошее уплотнение.

GVP 140 Professional представляет из себя насос для откачивания воздуха для «вакуумного» закрепления стойки сверлильного станка. Предусмотрен предохранительный резервуар, который предотвращает отсоединение при внезапном исчезновении электрического напряжения.

Применяется для крепления стойки сверлильного станка S 500 A без использования просверленных отверстий на любых гладких основаниях. Предохранительный резервуар предотвращает отсоединение вакуумной пластины при внезапном исчезновении напряжения.

Технические характеристики вакуумного насоса GVP 140 Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	550
Номинальное число оборотов, мин ⁻¹	2690
Максимальная производительность, л/мин	140
Максимальное разрежение, мбар	800
Вес, кг	13,2

Защитное устройство от тока утечки. Вода и электричество представляют серьезную опасность для пользователя и технического инструмента. По этой причине дрели для мокрого сверления должны использоваться со специальным устройством для защиты от тока утечки (рис. 3.56). При возникновении дефекта изоляции защитное устройство автоматически отключает инструмент от сети.



Рисунок 3.56 – Встроенный в кабель автомат защиты от токов утечки

Транспортировочные колёса (рис. 3.57) предназначены для удобной транспортировки стойки Bosch S 500 A Professional.

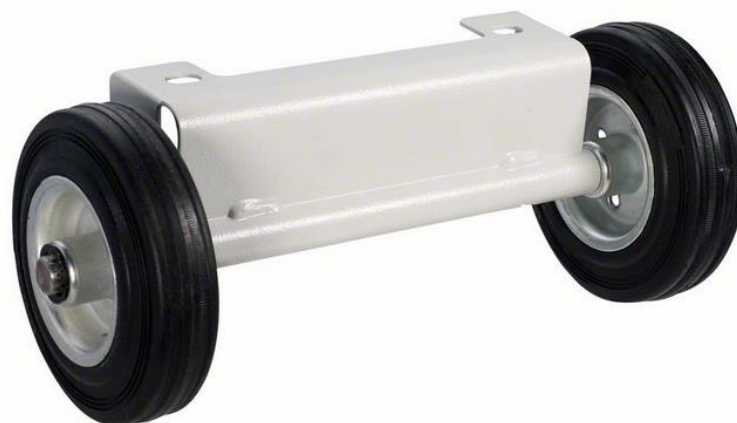


Рисунок 3.57–Транспортировочные колёса

3.6.4 Закрепляющий материал 3

Задание 3.1

3.7 Техника безопасности при работе с колонковым буром

Благодаря предварительной фиксации опоры колонкового бура на рабочей поверхности работа с данным инструментом изначально отличается высокой надежностью. Однако пользователь обязан проверить прочность и надежность винтового соединения. Также важно не допускать попадания воды из охлаждающего контура в корпус колонкового бура. Пользователь должен *носить защитные очки и наушники. Буровую муку и пыль необходимо утилизировать* в соответствии с действующими предписаниями.

При сверлении, особенно при ударном сверлении, необходимо пользоваться защитными очками. При обработке каменных материалов в связи с высоким уровнем шума рекомендуется использование средств защиты органов слуха. По возможности необходимо применять устройства для отсоса пыли (особенно при обработке каменных материалов). При мокром сверлении следует использовать разделительный трансформатор или предохранительный выключатель (устройство защитного отключения (УЗО), автомат защиты от токов утечки), срабатывающий при появлении тока утечки. На строительных площадках предписывается ношение обычной защитной одежды (каска, специальная обувь, защитные перчатки).

3.8 Модуль 4 «Перфораторы»

Учебный материал 4




3.8.1 Общие сведения о перфораторах

Перфоратор – сверлильная машина, обеспечивающая наряду с вращением рабочего инструмента его продольно-осевое движение. Первые перфораторы были разработаны в 1851 году специально для горнодобывающей промышленности. В 1932 году появился первый электрический отбойный молоток, не имеющий аналогов в мире.






За 82 года (1932 - 2014 гг.) накоплен опыт производства отбойных молотков и перфораторов Bosch для профессионального и промышленного использования.

В таблице 3.8 отражены основные этапы внедрения перфораторов, отбойных молотков и бетоноломов Bosch.






Таблица 3.8 – Основные этапы внедрения перфораторов, отбойных молотков и бетоноломов

Год	Инструмент	Описание
1	2	3
1932		EH 600 Professional Внедрение на рынок первого отбойного молотка массой 9,5 кг с пневматическим ударным механизмом. Название «Бош – хаммер» стало во всем мире синонимом инструмента для работ по бетону и камню.
1975		Bosch изобретает систему SDS-plus (размер хвостовика 10 мм) и изменяет способ, с помощью которого пользователи могут быстро и легко зажимать сверло в перфораторах класса 2-4 кг.
1981		GBH 2-20 SE Professional Внедрение двухкилограммового перфоратора с патроном SDS-plus: энергия удара 1,5 Дж; потребляемая мощность 500 Вт; номинальное число оборотов 850 мин ⁻¹ ; частота ударов 4850 мин ⁻¹ ; диаметр сверления в бетоне 4-20 мм; масса 2,3 кг.

Продолжение таблицы 3.8

1	2	3
1984		GBH 24 VRE Professional Первый в мире аккумуляторный <u>перфоратор</u> с патроном SDS-plus: энергия удара 1,3 Дж; потребляемая мощность 350 Вт; питание 24 В; емкость Ni-Cd аккумулятора 3 А·ч; номинальное число оборотов 1000 мин ⁻¹ ; частота ударов 4400 мин ⁻¹ ; диаметр сверления в бетоне 4-20 мм; масса 3,8 кг.
1990		Bosch внедряет новейшую систему зажима оснастки SDS-max (размер хвостовика 18 мм) для <u>перфораторов</u> класса 5-11 кг, обеспечивая возможность использования технологии быстрого зажима, а также оптимизируя передачу приводного усилия перфоратора на сверло.
1994		Презентация нового <u>перфоратора</u> GBH 10 DC, который оснащен мощным ударным механизмом: патрон SDS-max; энергия удара 5-17 Дж; потребляемая мощность 1500 Вт; номинальное число оборотов 120-250 мин ⁻¹ ; частота ударов 1100-2250 мин ⁻¹ ; диаметр сверления в бетоне 12-52 мм; масса 10,8 кг.
1998		GBH 2-24 DSR Professional <u>Перфоратор</u> с патроном SDS-plus: энергия удара 2,4 Дж; потребляемая мощность 680 Вт; номинальное число оборотов 870 мин ⁻¹ ; частота ударов 4850 мин ⁻¹ ; диаметр сверления в бетоне 4-24 мм; масса 2,4 кг.
2001		GBH 5-40 DE Professional Первый в мире <u>перфоратор</u> с системой гашения вибрации Vibration Control: патрон SDS-max; энергия удара 10 Дж; потребляемая мощность 1100 Вт; номинальное число оборотов 340 мин ⁻¹ ; частота ударов 3300 мин ⁻¹ ; диаметр сверления в бетоне 12-40 мм; масса 6,1 кг.
2005		GBH 36 V-Li Professional Первый <u>аккумуляторный перфоратор</u> с мощностью, как у инструмента с сетевым питанием: патрон SDS-plus; энергия удара 2,8 Дж; потребляемая мощность 600 Вт; питание 36 В; емкость Li аккумулятора 4 А·ч; номинальное число оборотов 960 мин ⁻¹ ; частота ударов 4260 мин ⁻¹ ; диаметр сверления в бетоне 4-26 мм; масса 4,4 кг.

Окончание таблицы 3.8

1	2	3
2007		GSH 16-28 Professional Мощный электрический <u>бетонолом</u> : патрон SDS-max: энергия удара 41 Дж; мощность 1750 Вт; частота ударов 1300 мин ⁻¹ ; производительность 13 тонн в день; масса 17,9 кг.
2010		GSH 27 VC Professional Самый мощный в мире <u>электрический бетонолом</u> : патрон SDS-max: энергия удара 62 Дж; мощность 2000 Вт; частота ударов 1000 мин ⁻¹ ; производительность 3,2 тонны в час; масса 29,5 кг.
2011		GBH 2-28 DFV Professional Первый в мире <u>отбойный молоток/ перфоратор</u> SDS-plus с активной системой гашения вибрации. Самый мощный инструмент в своем классе <ul style="list-style-type: none"> • Максимальная производительность сверления и долбления в своем классе. • Увеличение срока службы на 25 % по сравнению с другими перфораторами этого класса для еще большей экономичности. • Низкий уровень вибрации (всего 11 м/с²) для более комфортной работы благодаря активной системе гашения вибрации.
2012		GBH 8-45 DV Professional Мощность 1500 Вт и низкий уровень вибрации <ul style="list-style-type: none"> • Максимальная производительность при сверлении и долблении: двигатель на 1500 Вт, энергия единичного удара 12,5 Дж. • Низкий уровень вибрации: 7 м/с² при долблении и 8 м/с² при сверлении благодаря электронной трёх-уровневой системе гашения вибраций. • Функция Turbo Power для экстра-мощности в режиме долбления.
2012		GSH 11 VC Professional Самый мощный 11-килограммовый <u>отбойный молоток</u> в мире. <ul style="list-style-type: none"> • Оптимальное соотношение веса и мощности: двигатель на 1700 Вт и энергия единичного удара 23 Дж при весе всего 11,4 кг. • Низкий уровень вибрации: всего 8 м/с². • Оптимальное удобство использования при выполнении долбежных работ на земле благодаря удлиненной форме.

Известный во всех странах концерн Bosch держит заслуженное лидерство на рынке электроинструментов. В своем составе Bosch имеет 290 заводов и производственных площадок, на которых трудятся около 300 тысяч человек.

Выпуском электроинструментов компания занимается с начала прошлого столетия. Многие модели из ассортимента компаний – аналогов сделаны по лицензиям и стандартам Bosch. Имя компании уже стало показателем качества и долговечности. А некоторые модели инструмента явились рекордсменами в своем классе. Например, **перфоратор Bosch GBH 11 DE** признан наиболее мощным среди себе аналогичных. *Его можно применять для ударного воздействия во время сверления и бурения на материалы повышенной прочности.*

Перфораторы являются стандартным инструментом для сверления каменной (кирпичной) кладки, бетона, искусственного и природного камня. Перфоратор имеет встроенный ударный механизм. Энергия удара не зависит от усилия нажима. Перфораторы тем эффективней, чем тверже камень, в котором сверлится отверстие.

Мощность перфоратора определяется энергией удара (в джоулях) и **мощностью электродвигателя** (в ваттах).

Джоуль – единица измерения энергии единичного удара у перфораторов и отбойных молотков. Пример: груз массой 100 г падает с высоты 1 м. При соударении груза с землей выделяется энергия, накопленная из-за ускорения свободного падения, в размере 1 Дж (рис. 3.58).

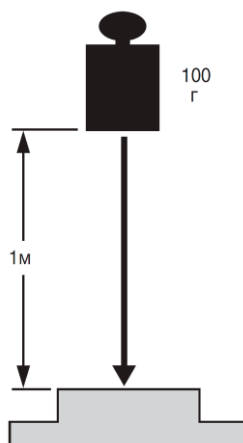


Рисунок 3.58 – Энергия единичного удара перфоратора

Функции обычного сверлильного устройства или шуруповерта являются для перфораторов вспомогательными. *Большие перфораторы* являются

устройствами целевого назначения и подходят только для ударного сверления и долбления.

Типичным применением ударного сверления перфоратором является производство *отверстий под дюбель в твердых строительных материалах, таких как бетон, природный камень, силикатный кирпич.*

При отключенном ударном механизме перфоратор может использоваться *как дрель*, а при отключенном вращательном механизме – как *отбойный молоток*. Частоту вращения инструмента и силу удара с помощью электронной системы управления можно изменять в зависимости от свойств обрабатываемого материала.

Для создания импульса, направленного в сторону обрабатываемого материала, используется электромагнитный или пневматический *механизм* (обратное движение происходит за счет упругих свойств обрабатываемого материала). По устройству и применению имеет ряд сходств с *дрелью*.

Перфораторы отличаются от других сверлильных инструментов *ударным механизмом* с очень высокой силой единичного удара при незначительной частоте ударов и *специальным адаптером* для монтажа рабочих насадок (для продольного передвижения).

Перфораторы Bosch позволяют легко, быстро и эффективно выполнять ударное сверление в бетоне и кирпичной кладке, долбление и обычное сверление или завинчивание шурупов при финишном монтаже. **Перфораторы Bosch** можно применять для снятия старой керамической плитки, пробивания кабельных каналов, устройства борозд и ниш, сверления отверстий «под розетки» с помощью твердосплавных коронок большого диаметра (стандарт для розетки 68-79 мм).

По типу привода перфораторы бывают:

- *электрические сетевые* (электрические), наиболее распространенные;
- *электрические аккумуляторные* (аккумуляторные), удобны для фасадных работ и т.д.
- *пневматические* – для ведения работ в опасных условиях (опасность взрыва, поражения электрическим током, потоком воды и т.п.);
- *бензиновые* – для ведения дорожных и т.п. работ; наметилась тенденция к их вытеснению аккумуляторными.

Существуют перфораторы с системой вакуумного пылеудаления, которая может быть встроена в корпус и кинематическую схему перфоратора, а может представлять собой съемный блок. Такой блок может иметь собственный встроенный электропривод, а может использовать энергию воздушного потока, создаваемого охлаждающей крыльчаткой электродвигателя самого перфоратора.

Перфораторы могут быть *профессиональными и бытовыми*. В данном пособии рассматриваются профессиональные перфораторы.

Ударный механизм перфораторов

Конструкция и метод работы перфораторного ударного механизма принципиально отличается от растровых ударных механизмов. Перфораторные ударные механизмы *имеют сложное строение* и являются более дорогими. Среди основных отличий можно выделить *относительно высокую силу при единичном ударе*. По этой причине для достижения необходимых практических результатов требуется *более низкая ударная частота*, что вместе с функциональными характеристиками перфораторного ударного механизма обуславливает *относительно низкий уровень рабочих шумов*.

Кроме этого, данный механизм отличается низкой частотой рабочих шумов, более приятной на слух, чем высокие частоты.

Ударные механизмы, применяемые в электрических инструментах, можно подразделить на:

- механические ударные механизмы;
- пневматические ударные механизмы.

Механический ударный механизм

Механические ударные механизмы являются экономичными устройствами для образования ударного усилия, при этом создаваемая ими ударная энергия выше, чем в растровых ударных механизмах. Как правило, данные механизмы используются в устройствах для *обработки бетонных материалов* с учетом оптимального соотношения цены и качества, например, для бытовых ремонтных работ.

Принцип работы механического ударного механизма

В качестве механических ударных механизмов используются так называемые пружинные ударные механизмы (*рис. 3.59*). При этом элемент из пружинной стали приводится в поступательное и обратное движение с помощью эксцентрикового привода. Пружина передвигает свободную массу (ударные поршни) вперед и назад в продольном направлении. При обратном движении переданная ударными поршнями энергия накапливается в пружине и суммируется с поступательным движением вперед. Благодаря такому самоусилительному эффекту и свободному передвижению ударных поршней механический ударный механизм отличается *высокой силой одиночного удара*.

В отличие от растрового механизма *механическое расцепление ударных поршней и приводной пружины* обеспечивает *эффективное сверление при незначительном давлении прижима*, что значительно упрощает работу пользователя.

Из-за инерционной силы, воздействующей на механический ударный механизм, устройства данного типа используются в относительно компакт-

Для эффективной работы ударного механизма конструкция для крепления сверла должна обеспечивать продольное движение рабочей насадки.



Перфораторы с пневматическим принципом удара подразделяются на *одно-, двух- и трехрежимные*.

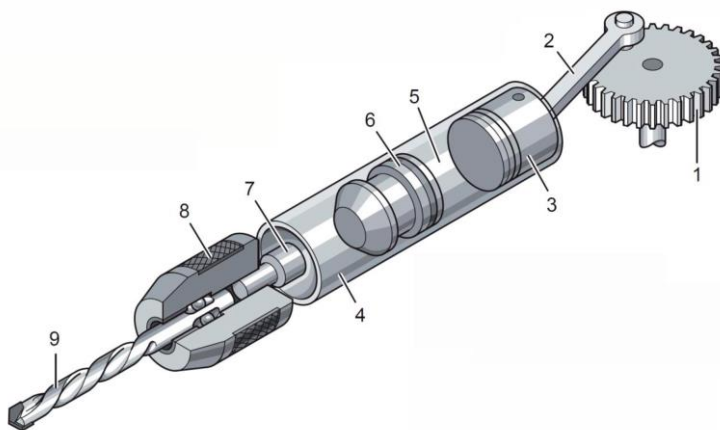
Первый режим – сверление с ударом. Это основной режим работы перфоратора, его используют при сверлении бурами бетона, кирпича и другого камня. Данный режим присутствует во всех моделях перфоратора, поскольку это основа основ.

Второй режим – сверление без удара. Это двухрежимные перфораторы. Применяют при сверлении больших диаметров в кирпиче и бетоне с помощью коронок с твердосплавными напайками.

Внимание! При сверлении с ударом все напайки отлетят. Без удара можно сверлить кафельную плитку, керамогранит, мраморную и гранитную плитку.

Третий режим – только удар, долбление без вращения. Данный режим незаменим, когда нужно разрушить кирпичную кладку, долбить большое отверстие в стене или отдолбить плитку от стены. При работе в этом режиме идет только удар, вращение не происходит. Специально для этого режима есть насадки для перфоратора – зубило (широкое или узкое), пика, закругленное зубило (для штробеlesa под кабель).

Принцип работы пневматического ударного механизма. Пневматические ударные механизмы (рис. 3.60) состоят из приводного поршня и рабочего поршня свободного передвижения (ударного молотка), которые движутся в цилиндрической трубке с механическим расцеплением. Приводной поршень приводится в движение электрическим двигателем, при этом поступательное движение вперед и назад передается через модуль шатуна и коленчатого вала (или ротационного маятника).

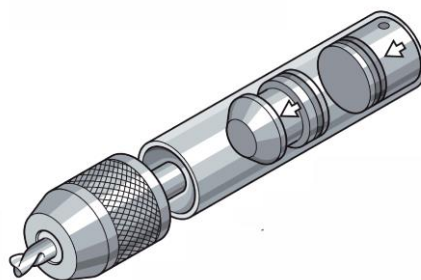


1 – коленчатый вал; 2 – шатун; 3 – приводной поршень; 4 – цилиндрическая трубка;
5 – воздушная подушка; 6 – свободный поршень (ударник); 7 – боек (импактор);
8 – приспособление для крепления оснастки; 9 – сверло перфоратора

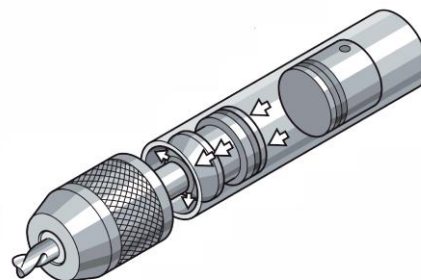
Рисунок 3.60 – Пневматический ударный механизм перфоратора

Принцип действия пневматического ударного механизма перфоратора:

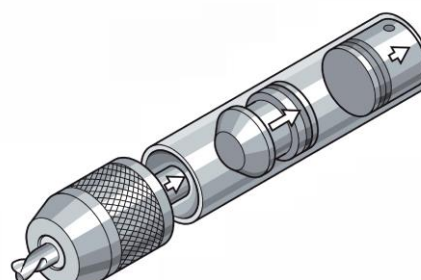
А. Приводной поршень (3) сжимает воздушную подушку (5) и толкает свободный поршень (6) вперед.



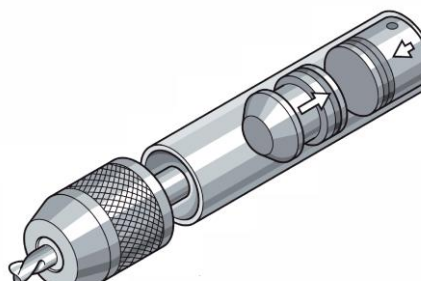
В. Свободный поршень (6) толкает боек (7) и передает ему ударную энергию.



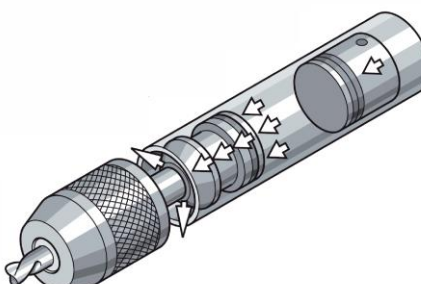
С. Приводной поршень (3) возвращается в исходное положение. Свободный поршень (6) отскакивает от бойка (7) и возвращается назад.



Д. Приводной поршень (3) передвигается вперед. Свободный поршень (6) возвращается на некоторое расстояние назад и тем самым повышает уплотнение воздушного слоя (компрессию).



Е. Приводной поршень (3) возвращается в состояние покоя. Под давлением воздушной подушки свободный поршень (6) движется в обратном направлении с высокой скоростью и ударяет по бойку (7) с повышенным усилием.



Для экономии средств и сохранения компактных размеров конструкции *ротационный маятник* используется в *перфораторах* *весового класса*

до 2 кг. Рабочий поршень (ударный молоток) приводится в *поступательное движение* вперед/назад с помощью пневматической воздушной подушки. При движении *вперед* рабочий поршень *благодаря дополнительной компрессии* воздушного слоя ударяет по ударному бойку, что приводит к повышенной энергии при движении механизма вперед. Чем тяжелее обрабатываемый материал, тем выше сохраненная энергия отдачи и, следовательно, ударная сила.

При этом типичными свойствами пневматического ударного механизма являются:

- *высокое или очень высокое усилие при одиночном ударе;*
- *относительно низкое шумообразование;*
- *высокая устойчивость к длительным нагрузкам.*

Как и механический ударный механизм, *пневматический ударный механизм* обеспечивает эффективное сверление при незначительном давлении прижима, что значительно облегчает работу пользователя.

Для эффективной работы ударного механизма конструкция для крепления сверла должна обеспечивать продольное движение рабочей насадки.

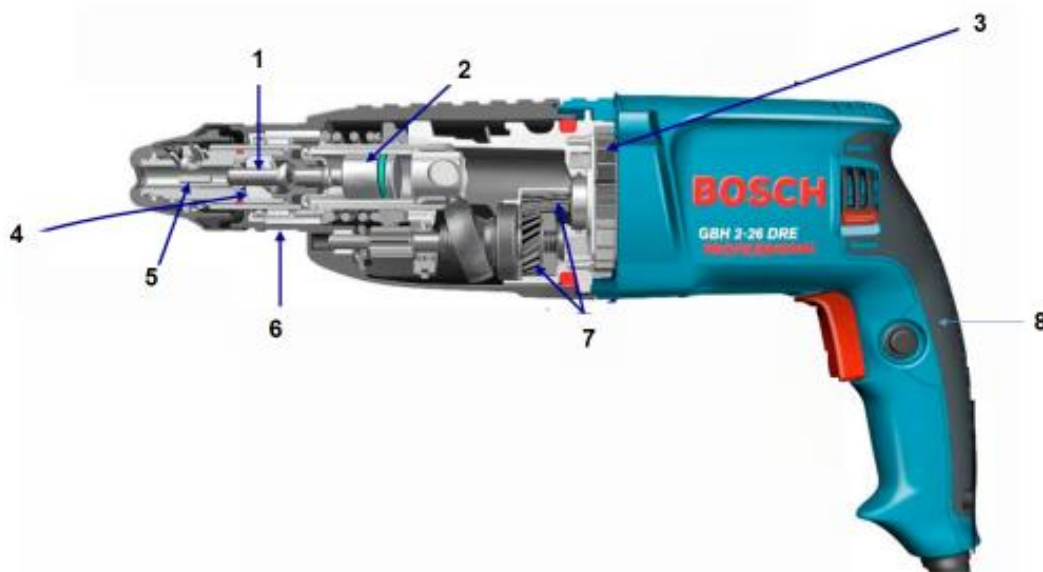
Форма инструмента. В зависимости от весового класса перфораторы в значительной степени отличаются по своей конструкции *и форме.*

Рукоятки перфораторов, как правило, имеют следующую форму:

- *пистолетная;*
- *торцевая;*
- *Г-образная.*

Каждая из данных форм обладает своими преимуществами в зависимости от индивидуальных предпочтений пользователей. Рукоятки с компенсацией вибрации и специальными вставками гарантируют повышенный комфорт при работе.

Пистолетная форма. Перфораторы с пистолетной рукояткой (рис. 3.61) отличаются компактным дизайном в весовом классе *до 2 кг.* Однако для эффективной передачи давления прижима по направлению сверления пользователь должен *удерживать* перфоратор строго в *предписанном положении согласно выемкам на рукоятке инструмента.* Из-за риска блокировки инструмента при сверлении перфоратор *необходимо удерживать двумя руками,* рекомендуется также использовать *дополнительную рукоятку.*

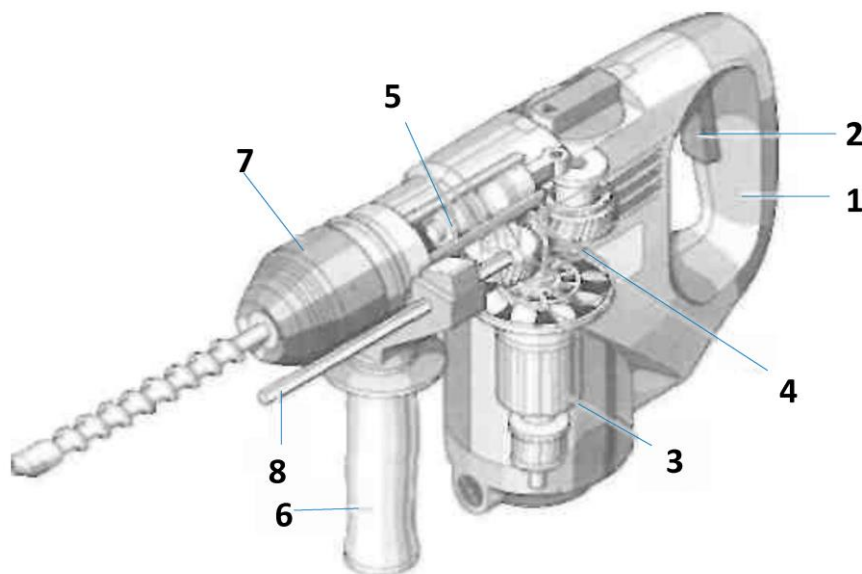


1 – ударник; 2 – боек; 3 – двигатель; 4 – уплотнитель ударника; 5 – патрон; 6 – шпиндель; 7 – редуктор (коробка передач); 8 – рукоятка;

Рисунок 3.61 – Перфоратор пистолетной формы

Торцевая (штыковая) форма. Перфораторы с опорными рукоятками занимают очень незначительный рыночный сегмент и представлены на региональном уровне, например, в США. Перфораторы данной формы сложно назвать самостоятельным подвидом, скорее всего, они представляют собой комбинацию перфораторов пистолетной формы с задней опорной рукояткой. Перфоратор данного типа также необходимо удерживать **двумя руками**.

Г-образная форма. В угловых перфораторах, еще называемых Г-образными (рис. 3.62), **двигатель расположен под прямым углом к оси сверла**. Данная форма перфораторов преобладает в весовом классе **свыше 2 кг**. Угловая форма обеспечивает эргономичный дизайн инструмента и оптимальное распределение весовой нагрузки для пользователя благодаря дополнительной рукоятке с возможностью настройки, расположенной непосредственной за шейкой шпинделя. Из-за высокого веса и мощности таких инструментов пользователь **обязан удерживать перфоратор двумя руками**.



1— рукоятка; 2— переключатель; 3— двигатель; 4— коробка передач; 5— ударный механизм; 6— дополнительная рукоятка; 7— зажим для сверла; 8— ограничитель глубины

Рисунок 3.62 – Перфоратор Г-образной формы

Предохранительная муфта. Для сверления глубоких отверстий большого диаметра перфоратор должен обеспечивать высокие мощностные характеристики. При заклинивании сверла (бура) в отверстии высокая мощность приводит к очень сильной отдаче, что представляет потенциальную опасность для пользователя. Во избежание несчастных случаев перфораторы оснащены предохранительной муфтой, которая снижает отдачу при заклинивании сверла до безопасного уровня. Существуют различные конструктивные подвиды предохранительных муфт, среди которых необходимо выделить предохранительную разъединяющую муфту, которая является самым дорогостоящим, но и самым надежным и устойчивым к износу предохранительным устройством.

Сверлильный патрон. Зажим для сверла является связующим звеном между сверлом и основной конструкцией перфоратора. Данный компонент обеспечивает соединение с силовым замыканием между сверлом и приводным двигателем. При этом сверлильный патрон должен соответствовать следующим требованиям:

- надежное крепление сверла;
- надежная передача максимального крутящего момента в ходе работ без проскальзывания;
- обеспечение продольного движения сверла;

- легкий и надежный монтаж и демонтаж сверла без необходимости использования дополнительных инструментов;
- минимальный износ зажима для сверла из-за попадания пыли.

Для соблюдения всех данных технических требований были разработаны специальные *зажимные системы*, из которых наиболее широкое распространение на международном рынке получили системы крепления SDS. Со-кращение SDS, или Spannen Durch System (Special Direct System), в переводе с немецкого языка означает «крепление в системе». Ее первоначальное название для отбойных молотков: *Steck–Dreh–Sitzt* («Установка – поворот – посадка»).

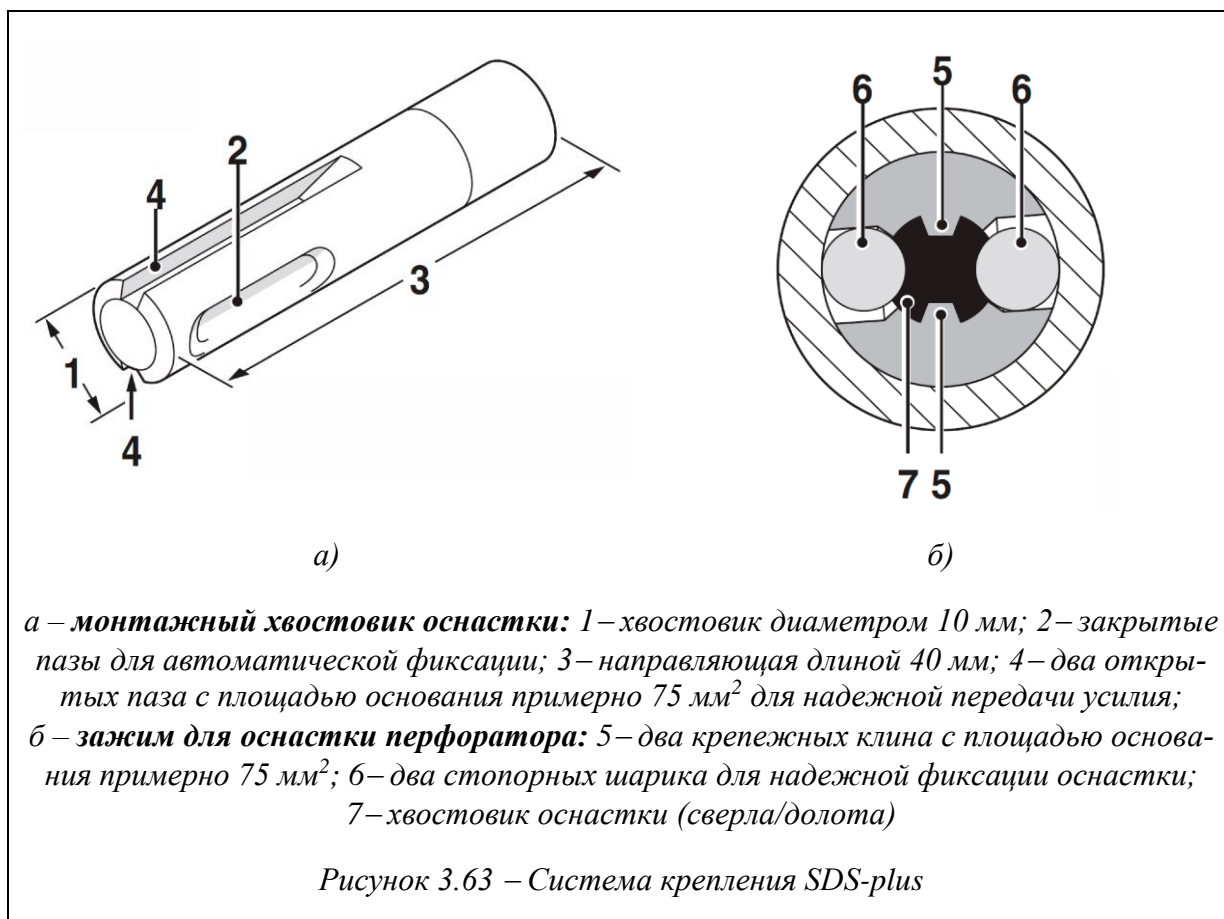
С учетом широкого спектра мощностных характеристик и различного размера перфораторов для монтажа сверла используются следующие *системы*:

- *SDS-plus*;
- *SDS-top*;
- *SDS-max*.

Система SDS-plus. Система крепления сверла *SDS-plus* (рис. 3.63) была разработана фирмой Bosch в 1975 году для закрепления сверл с диаметром хвостовика **10 мм** для сменной оснастки, используемой в сверлильных и ударных инструментах. В настоящее время система **SDS-plus** во всем мире используется в перфораторах и отбойных молотках **весового класса до 4 кг** в качестве стандартного устройства для крепления сверл с рабочим диаметром сверления до 25 мм. Для передачи крутящего момента используются 2 ассиметричные шпоночные канавки.

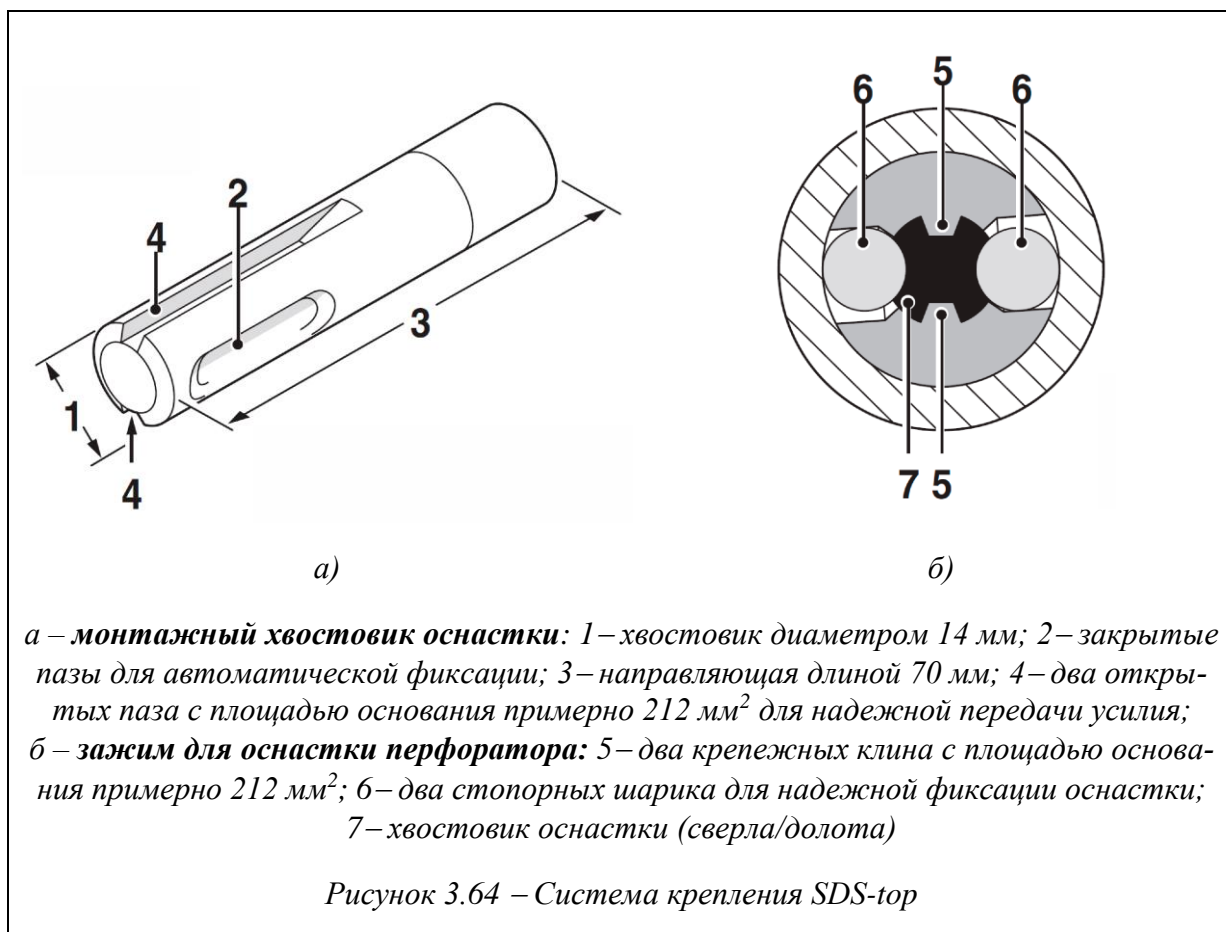
Система SDS-plus отличается следующими характеристиками:

- возможность замены «сверло/долото» и рабочих насадок без использования вспомогательного (дополнительного) инструмента с помощью автоматической системы фиксации (блокирования);
- раздельная блокировка движения сверла и передачи вращающего (крутящего) момента;
- надежная система передачи вращающего (крутящего) момента с минимальным износом;
- высокое качество сверла благодаря использованию хром-никель-молибденового сплава.

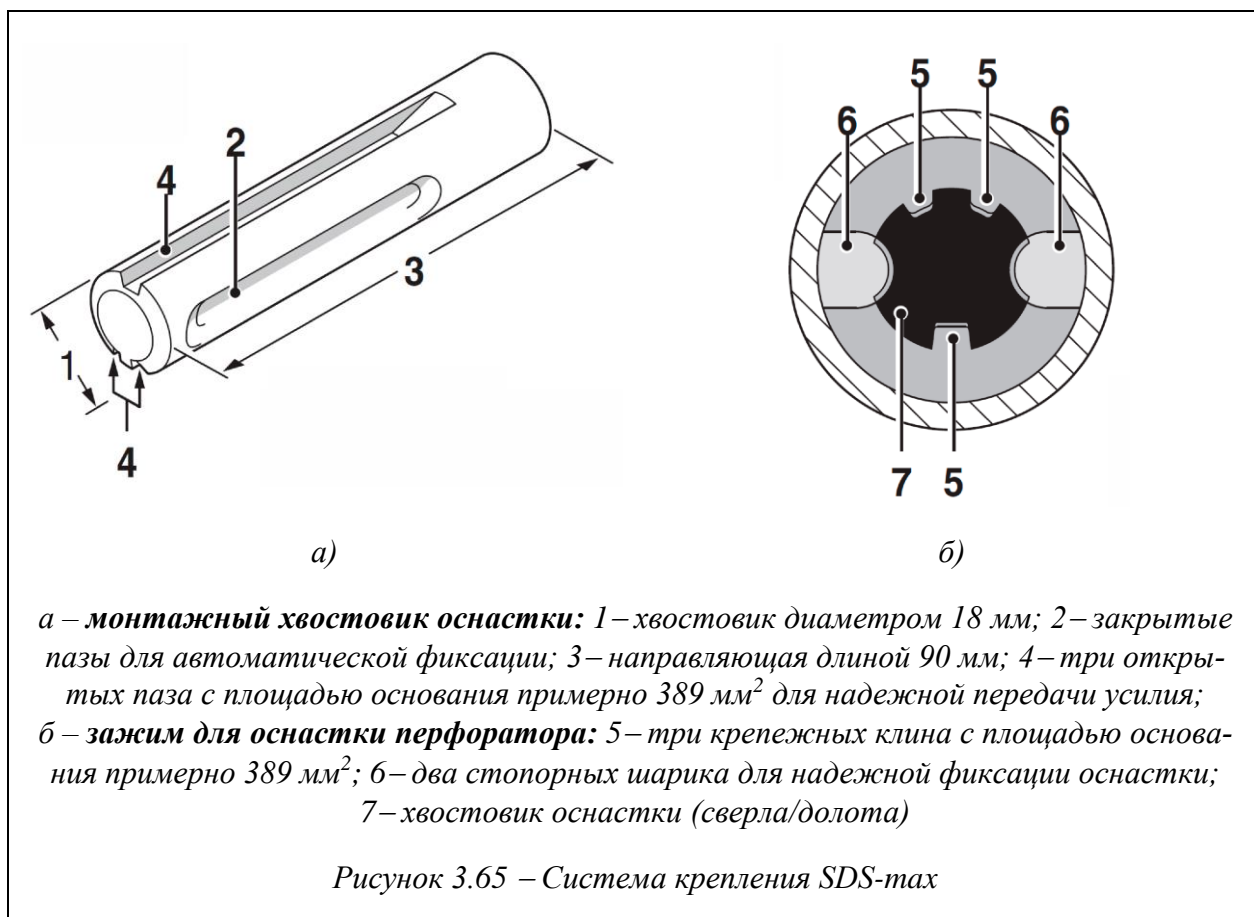


Система SDS-top. Система SDS-top (рис. 3.64) была разработана на базе успешной системы SDS-plus и является переходной к большей системе SDS-max. Диаметр хвостовика составляет **14 мм**. Для передачи крутящего момента используются 2 ассиметричные шпоночные канавки.

Разработка системы **SDS-top** оказалась необходимой, потому что вследствие увеличения мощностей перфораторов весового класса **от 2 до 5 кг** потребовалась соответствующая система инструментов. Промежуточный патрон SDS-top был разработан для того, чтобы предотвратить выход из строя насадок с рабочим диаметром 16-25 мм и хвостовиком SDS-plus, поскольку последний иногда не выдерживал нагрузок и ломался. Однако широкого распространения патрон **SDS-top** не получил.



Система крепления SDS-max. Система крепления SDS-max (рис. 3.65) была разработана **фирмой Bosch** в 1990 году специально для крепления сверл с диаметром хвостовика **18 мм для ударного и отбойного сверления**. Инструменты, имеющие такой хвостовик, предназначены для бурения отверстий диаметром свыше 20 мм. Система данного типа используется в перфораторах весового класса **от 5 до 11 кг** для **работы со сверлами, долотом или чеканочными насадками**. Основная цель заключалась в разработке стандартной системы для замены рабочих насадок в перфораторах **тяжелого класса** без необходимости использования дополнительных инструментов. *Три клиновидных паза и увеличенный диаметр хвостовика обеспечивают минимальный износ при передаче рабочего усилия.*



3.8.2 Классификация перфораторов

В отличие от обычных или ударных дрелей, классификация которых осуществляется в зависимости от диаметра сверла или рабочей мощности, *перфораторы подразделяются на весовые категории с дополнительной маркировкой максимального диаметра сверления в бетоне.*

Перфораторы делят на весовые классы:

- 2-3 кг – лёгкие перфораторы;
- 4-5 кг – средние перфораторы;
- 7-11 кг – тяжёлые перфораторы.

В таблице 3.9 приведена классификация перфораторов по весовому признаку.

Таблица 3.9 – Классификация перфораторов

Класс	Форма	Патрон	Потребляемая мощность, Вт	Энергия удара, Дж	Диапазон сверления в бетоне, мм	Режимы работы
2 кг	Пистолетная	SDS-plus	650-850	1,7-3,2	4-28	1. Сверление без удара
3 кг	Г-образная	SDS-plus	800	3,1	4-28	2. Ударное сверление
4 кг	Г-образная	SDS-plus	900	4,2	6-32	3. Легкое долбление 4. Закручивание/выкручивание винтов
5 кг	Г-образная	SDS-max	1150	8,8	12-40	1. Ударное сверление
7 кг	Г-образная	SDS-max	1350	9,3	12-45	2. Долбление
8 кг	Г-образная	SDS-max	1500	12,5	12-45	
11 кг	Г-образная	SDS-max	1500	14,2	12-52	

3.8.2.1 Лёгкие перфораторы

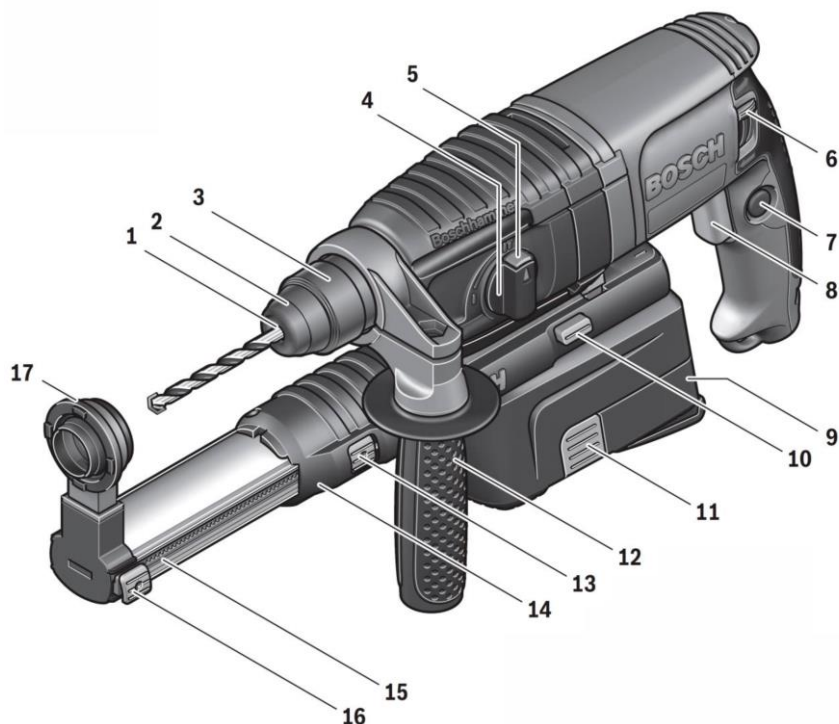
Весовой класс 2-3 кг – лёгкие перфораторы. Около 80 % всех перфораторов принадлежат к легкому классу. Они широко используются в быту и часто являются универсальными и имеют три режима работы. Их специализация – *отверстия малого диаметра в бетоне*, предназначенные, к примеру, для установки дюбеля или небольшого анкера.

Перфораторы весового класса 2 кг занимают самый крупный рыночный сегмент. Перфораторы данного типа *используются для монтажа креплений и сверления отверстий*.

В зависимости от конкретной модели данные перфораторы снабжены функцией смены направления вращения и блокировкой ударного и ротационного режимов. Специальные модели в данной категории (например, GBH 2-23 REA Professional) *снабжаются встроенным блоком для вывода пыли* (рис. 3.66).

Перфораторы весового класса 3 кг используются для монтажных работ и закрепления высокопрочных анкеров, так как устройства данного типа подходят для легких работ с долотом. В зависимости от конкретной модели данные перфораторы *снабжены функцией реверса (смены направления вра-*

щения), управляющей электроникой и блокировкой ударного и ротационного режимов.



1 – патрон SDS-plus; 2 – колпачок для защиты от пыли; 3 – фиксирующая гильза; 4 – переключатель «Сверление/Ударное сверление»; 5 – клавиша фиксатора переключателя «Сверление/Ударное сверление»; 6 – переключатель направления вращения; 7 – кнопка фиксирования выключателя; 8 – выключатель; 9 – контейнер для пыли в сборе (Microfilter System); 10 – кнопка разблокировки пылеотсасывающего устройства; 11 – кнопка разблокировки контейнера для пыли; 12 – дополнительная рукоятка (с изолированной поверхностью); 13 – клавиша настройки телескопической направляющей; 14 – пылеотсасывающее устройство; 15 – телескопическая направляющая; 16 – кнопка ограничителя глубины; 17 – пылеулавливающее кольцо для сверла

Рисунок 3.66 – Составные части перфоратора GBH 2-23 REA Professional

Перфоратор с пылеудалением GBH 2-23 REA Professional

При использовании сверлильных коронок для сверления кирпичных стен крайне желательно производить отсос пыли, поскольку ее образуется достаточно много. Особенно это касается алмазных кольцевых сверлильных коронок, которые образуют очень мелкую, а, следовательно, агрессивную пыль. В случае использования алмазных сверлильных коронок для кирпичных стен поток воздуха при отсасывании пыли обеспечивает необходимое охлаждение.

Перфоратор с пылеотсосом представляет собой перфоратор со встроенным всасывающим вентилятором. Образующаяся в процессе работы буровая пыль отсасывается с помощью соответствующего устройства непосредственно на входе сверлящегося отверстия или посредством полого специального сверла со дна отверстия и подается в пылесборник, расположенный на инструменте. Это позволяет:

1. Защитить как рабочего, занятого в процессе сверления, так и рабочее помещение от пыли;
2. В просверленных отверстиях, из которых удалена пыль, использовать клеевые анкера;
3. Увеличить скорость сверления благодаря отсутствию демпфирования ударных импульсов на дне сверленного отверстия;
4. Обеспечить более продолжительный срок службы сверл, так как в этом случае отсутствует вызывающее абразивный износ вращение режущих кромок в буровой пыли.

Перфоратор GBH 2-28 DFV Professional

Перфоратор GBH 2-28 DFV Professional (рис. 3.67) – изделие известной марки Bosch (Германия). Прибор обладает высокой мощностью (850 Вт), которую ему обеспечивает интегрированный электродвигатель. Благодаря имеющемуся надежному редуктору и мощному ударному механизму перфоратор может выполнять свою работу эффективно. Режим с вращающимся буром в 900 оборотов и ударами 4000 за минуту способен быстро справиться с самой трудной задачей по созданию отверстий.



Рисунок 3.67 – Перфоратор GBH 2-28 DFV Professional

Электроинструмент предназначен для ударного сверления отверстий в бетоне, кирпиче и природном камне, а также для легких долбежных работ. Он также предназначен для сверления отверстий без ударного действия в древесине, металле, керамике и синтетических материалах, а также для завинчивания/вывинчивания винтов.

В приборе практически решен вопрос защиты оператора от воздействий вибрации, возникающей от частых ударов. Благодаря активному гашению вибрации в этом перфораторе показатель вибрации на 27 % ниже, чем у предшественников. В итоге аппаратом можно работать дольше без ущерба для своего здоровья, что приводит к ускорению строительных работ, ремонта, выполнения иных задач.

В комплекте к перфоратору прилагается два патрона. Один применяется для установки буров для сверления и удара одновременно, другой – только для сверления, им пользуются при работе с древесиной и металлом. Для защиты сетевого шнура-кабеля его присоединение к корпусу сделано шарнирным. Также в устройстве есть предохранительная муфта от перегрузок для защиты пользователя и самого инструмента, реверс для разблокировки заклинившего сверла и плавная регулировка числа оборотов для точного начала сверления.

Он удачно сбалансирован по распределению веса, что тоже снижает утомляемость работающего с ним. В узлах и деталях применены надежные, современные материалы, что привело к увеличению на 25 % гарантийного срока службы перфоратора по сравнению с другими перфораторами этого класса. При этом экономичность тоже повысилась, прибор стал расходовать меньше энергии.

В таблице 3.10 приведены сравнительные характеристики перфораторов GBH 2-23 REA и GBH 2-28 DFV.

Таблица 3.10 – Сравнительные характеристики перфораторов GBH 2-23 REA и GBH 2-28 DFV.

Параметр	GBH 2-23 REA	GBH 2-28 DFV
Номинальная потребляемая мощность, Вт	710	850
Максимальная энергия единичного удара, Дж	2,3	3,2
Номинальное число оборотов, мин ⁻¹	0 - 1000	0 - 900
Частота ударов при номинальном числе оборотов, мин ⁻¹	0 - 4400	0 - 4000
Диаметр шейки шпинделя, мм	43	-
Патрон	SDS-plus	SDS-plus
Диапазон сверления:		
– диаметр отверстия в бетоне при сверлении ударными сверлами, мм	4 - 23	4 - 28
– оптимальный диаметр сверления в бетоне с использованием ударных сверл, мм	4 - 12	8 - 16

Окончание таблицы 3.10

– диаметр сверления в бетоне при сверлении с пыле-удаляющим устройством, мм	4 - 16	-
– максимальный диаметр отверстия в кирпичной кладке при сверлении полыми сверлильными коронками, мм	68	68
– максимальный диаметр отверстия в стали, мм	13	13
– максимальный диаметр отверстия в древесине, мм	32	30
Мощность всасывания, л/мин	450	-
Вместимость бокса для пыли (при горизонтальном сверлении):		
– отверстие 6 x 30 мм, шт.	100	-
– отверстие 8 x 30 мм, шт.	60	-
– отверстие 12 x 30 мм, шт.	16	-
Уровень вибрации при ударном сверлении в бетоне, м/с ²	15,5	11,0
Габаритные размеры:		
– длина, мм	500	402
– высота, мм	209	216
Вес, кг	3,6	3,1

3.8.2.2 Средние перфораторы

Весовой класс 4-5 кг – средние перфораторы. Их применяют для работы с армированными конструкциями, к примеру, для разламывания сильным ударом бетона и разрубания металлической решетки. Эти перфораторы также подходят для работы с твердыми породами камня. Инструменты этого класса чаще всего обладают двумя режимами работы – удар с вращением и удар без вращения. Таким инструментом пользуются в основном для профессиональных работ.

Перфораторы весового класса 4 кг используются для монтажных работ и закрепления высокопрочных анкеров, так как устройства данного типа подходят для легких работ с долотом. В зависимости от конкретной модели данные перфораторы снабжены функцией реверса (смены направления вращения), управляющей электроникой и блокировкой ударного и ротационного режимов.

Перфораторы весового класса 5 кг используются для монтажных работ, а также для высотного и подземного строительства. Они предлагаются в комплекте со сверлами и долотами. Из-за оптимального веса перфораторы данного типа могут использоваться в ограниченном рабочем пространстве. Как правило, данные перфораторы снабжены блокировкой ротационного режима и управляющей электроникой.

Перфоратор GBH 4-32 DFR Professional

Перфоратор GBH 4-32 DFR Professional – самый быстрый универсальный перфоратор в классе 4-килограммовых инструментов (рис. 3.68) предназначен для ударного сверления отверстий в бетоне, кирпиче и природном камне, а также для легких долбежных работ. Он также предназначен для сверления отверстий без ударного действия в древесине, металле, керамике и синтетических материалах, а также для завинчивания/вывинчивания винтов.



Корпус сделан из сплава на базе алюминия, обладает достаточной надежностью и высокой прочностью. Его можно хранить, не создавая особых условий.

Сверлит на 30 % быстрее (отверстия диаметром 25 мм) по сравнению с аналогичными инструментами других производителей.

Низкий уровень вибрации (всего 10 м/с²) для неусттомительной работы благодаря комплектованию перфоратора системой гашения вибрации «Vibration Control», разработанной компанией Bosch. Поэтому пользоваться инструментом удобнее, менее утомительно во времени.

Перфоратором GBH 4-32 DFR Professional можно выполнять отверстия высокой точности по глубине. Для этого нужно установить имеющийся

в комплекте ограничитель глубины. Количество ударов и оборотов может выставляться нажатием переключателя. Причём менять это значение можно как при неработающем перфораторе, так и при включенном.

Безопасность работы при заклинивании бура обеспечивает муфта, блокирующая мгновенно работу устройства.

Перфоратор применяют при ведении разборки, демонтажа сооружений и конструкций. Положение зубила можно менять, устанавливая в 13 позиций.

Длительное удобное и безопасное пользование перфоратором обеспечивают прорезиненные нескользящие рукоятки. Этому же способствует удобное размещение элементов управления устройством.

Технические характеристики перфораторов GBH 4-32 DFR и GBH 5-40 DCE Professional приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Сравнительные характеристики перфораторов GBH 4-32 DFR и GBH 5-40 DCE Professional.

Параметр	GBH 4-32 DFR	GBH 5-40 DCE
Номинальная потребляемая мощность, Вт	900	1150
Максимальная энергия единичного удара, Дж	4,2	8,8
Номинальное число оборотов, мин ⁻¹	0 - 800	170 - 340
Частота ударов при номинальном числе оборотов, мин ⁻¹	0 - 3600	1500 - 3050
Патрон	SDS-plus	SDS-max
Диапазон сверления:		
– диаметр отверстия в бетоне при сверлении ударными сверлами, мм	6 - 32	12 - 40
– оптимальный диаметр сверления в бетоне с использованием ударных сверл, мм	14 - 25	18 - 32
– диаметр отверстия в бетоне при сверлении бурами для проделывания проемов, мм	-	45 - 55
– диаметр отверстия в бетоне при сверлении полыми сверлильными коронками, мм	-	40 - 90
– максимальный диаметр отверстия в кирпичной кладке при сверлении полыми сверлильными коронками, мм	90	-
– максимальный диаметр отверстия в стали, мм	13	-
– максимальный диаметр отверстия в древесине, мм	32	-
Уровень вибрации при ударном сверлении в бетоне, м/с ²	10,0	10,5
Уровень вибрации при долблении, м/с ²	-	7,5
Габаритные размеры:		
– длина, мм	400	485
– высота, мм	226	260
Вес, кг	4,7	6,8

Перфоратор GBH 5-40 DCE Professional

Перфоратор GBH 5-40 DCE Professional (рис. 3.69) – самый универсальный, быстрый прибор в линейке себе подобных. Дополнительно к мощному двигателю (1150 Вт) и ударному механизму он снабжен специальной опцией (Turbo Power), позволяющей дополнительно увеличивать его мощность при работе. Обладая системой «Vibration Control» и особым переключателем режимов, запатентованных производителем, устройство сокращает утомляемость оператора.



Мощность удара бойка в аппарате 10 Дж, при включении Turbo Power (функция ее увеличения) – 11 Дж. Именно поэтому с помощью этого перфоратора очень просто делать *большие отверстия в бетоне, вести демонтажные и ремонтные работы*. Конструкция предусматривает наличие в перфораторе также функции Constant-Electronic, которой можно задавать стабильную частоту вращения насадки: частота вращения не зависит от состояния и плотности материала, а также от изменений нагрузки на бур.

В перфораторе использован патрон марки «SDS-max comfort» (рис.3.70) – новая разработка Bosch. В узле насадки меняются легко, это увеличивает скорость. Для снятия бура необходимо прижать патрон на себя, при установке он захватывается патроном автоматически.

- Новая система **SDS-max comfort...**
- ... простая смена оснастки одной рукой
- ... быстрая смена оснастки
- ... поддерживает весь спектр оснастки
- ... с хвостовиком SDS-max



- Новая система **SDS-max comfort...**
- ... **красное кольцо** показывает, что патрон открыт



- ... если **красное кольцо** исчезло: хвостовик вставлен, патрон закрыт, инструмент готов к использованию

Рисунок 3.70 – Система SDS-max comfort

Последовательность смены и установки оснастки (сверла, зубило и т.д.) в перфораторе GBH 5-40 DCE Professional приведена на рисунке 3.71.


 <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Поставьте инструмент на колено ✓ Потяните блокирующую муфту обратно одной рукой 	 <p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ИННОВАЦИЯ: Блокирующая муфта автоматически остаётся в положении „Открыто“ ✓ Вам больше не потребуется удерживать муфту вручную, чтобы держать патрон открытым. 	 <p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Теперь вы можете легко удалить оснастку одной/той же самой рукой Выгода для пользователя: Простая, быстрая и эффек-ная смена оснастки одной рукой!
 <p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Теперь патрон закрыт, красное кольцо невидимо ✓ Инструмент готов к работе! 	 <p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Вставьте оснастку в патрон ✓ Продвиньте вперёд блокирующую муфту и оснастка автоматически зафиксируется 	 <p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Видимое красное кольцо символизирует: „Патрон открыт“

Рисунок 3.71 – Смена и установка оснастки в перфораторе GBH 5-40 DCE Professional

Высокая виброзащищенность GBH 5-40 DCE обеспечивается (см. рис. 3.72):

1) за счет увеличения воздушного амортизатора, который уменьшает давление воздуха непосредственно в ударном узле и величину вибрационных колебаний;

2) основная рукоятка соединена с корпусом через пружину и два шарнирных соединения; это позволяет дополнительно поглощать остаточную вибрацию и не передавать ее на руку оператора.

Неоспоримым преимуществом агрегата является возможность долгой работы, повышенная изнosoустойчивость. В перфораторе применены новые материалы, специально подобранные и разработанные под характерные условия работы прибора. *Повышена герметичность узлов, внутрь редуктора и мотора пыль практически попасть не может.*



3.8.2.3 Тяжёлые перфораторы

Весовой класс 7-11 кг – тяжёлые перфораторы. Такие перфораторы применяют в качестве **мини-отбойного молотка**.

Тяжелые перфораторы имеют два режима работы – удар без вращения и удар с вращением, и используются исключительно для профессиональных

работ. В качестве шуруповерта такие перфораторы применять не рекомендуется.

Перфораторы класса 7-11 кг используются преимущественно для высотного и подземного строительства, демонтажа и отбойных работ. Как правило, данные перфораторы снабжены блокировкой ротационного режима и управляющей электроникой.

Перфоратор GBH 8-45 DV Professional

Благодаря мощному двигателю в 1500 Вт и энергии единичного удара 12,5 Дж восьмикилограммовый перфоратор *Bosch GBH 8-45 DV Professional* (рис. 3.73) идеально подходит для демонтажных работ. Сверление отверстий для установки арматуры или прокладки кабеля, удаление выступов, долбление бороздок под проводку - таков довольно длинный список задач, для решения которых можно использовать GBH 8-45 DV Professional.



Рисунок 3.73 – Перфоратор GBH 8-45 DV Professional

GBH 8-45 DV Professional оснащен функцией Turbo Power для увеличения мощности в режиме долбления за счет использования дополнительной энергии, которая в режиме сверления используется для вращательного движения.

Низкая вибрационная нагрузка, которую дает электронная трехуровневая система гашения вибрации. Благодаря встроенному в алюминиевую крышку демпферу, удобной основной рукоятке и улучшенному ударному механизму вибрация составляет всего 7 м/с² в режиме долбления и 8 м/с² в режиме сверления. Таким образом, *допустимое время работы* инструментом GBH 8-45 DV Professional *составляет более трех часов в день*.

Технические характеристики перфоратора отражены в таблице 3.12.

Преимущества:

- долгий срок службы благодаря надёжным металлическим деталям;
- уникальная автоматическая фиксация переключателя для оптимального долбления в непрерывном режиме;
- предохранительная муфта для защиты пользователя и самого инструмента;
- плавный пуск для чистого засверливания;
- регулятор частоты вращения для оптимальной настройки в зависимости от применения.

Таблица 3.12 - Технические характеристики перфоратора GBH 8-45 DV Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	1500
Максимальная энергия единичного удара, Дж	12,5
Номинальное число оборотов, мин ⁻¹	0 - 305
Частота ударов при номинальном числе оборотов, мин ⁻¹	1380 - 2760
Патрон	SDS-max
Диапазон сверления:	
– диаметр отверстия в бетоне при сверлении ударными сверлами, мм	12 - 45
– оптимальный диаметр сверления в бетоне с использованием ударных сверл, мм	20 - 40
– диаметр отверстия в бетоне при сверлении бурами для проделывания проемов, мм	80
– диаметр отверстия в бетоне при сверлении полыми сверлильными коронками, мм	125
Уровень вибрации при ударном сверлении в бетоне, м/с ²	8,0
Уровень вибрации при долблении, м/с ²	7,0
Габаритные размеры:	
– длина, мм	540
– высота, мм	275
Вес, кг	8,9

3.8.3 Принадлежности для перфораторов

Перфораторы выпускаются с широким ассортиментом принадлежностей для более эффективного и надежного использования инструмента в конкретных областях применения. Среди самых важных принадлежностей можно выделить следующие:

- дополнительная рукоятка;
- ограничитель глубины;
- угломер;
- устройства для вывода пыли;
- насадка для работы с долотом;
- угловые ударные коронки;
- адаптер для сверлильного патрона;
- одноударные насадки.

Дополнительная рукоятка (рис. 3.74) разработана для более надежного управления инструментом и повышения точности сверления. Основной задачей данного устройства является максимальное сокращение риска несчастных случаев при блокировке сверла. Благодаря специальной конструкции внезапная отдача при блокировке сверла надежно компенсируется корпусом инструмента.



Внимание! Несмотря на то, что перфораторы оснащены предохранительной муфтой, **использование дополнительной рукоятки обязательно!**

Ограничитель глубины (рис. 3.75). Использование ограничителя глубины в комплекте с перфораторами *позволяет* значительно повысить эффективность работ при *сверлении нескольких отверстий одинаковой глубины*. Также использование данного приспособления *рекомендуется при монтаже дюбелей*, когда все отверстия в конструкции не должны превышать определенную монтажную глубину. Рассмотрим практический пример:

Пользователю необходимо просверлить 1000 отверстий для монтажа дюбелей на глубине 60 мм. При работе без ограничителя глубины максимальная точность сверления составит 60-70 мм. В среднем каждое отверстие будет на 5 мм глубже нормы. При умножении на 1000 отверстий общая длина избыточного сверления составляет 5 000 мм, или 5 м, что приводит к дополнительному износу сверла и потере времени.



Рисунок 3.75 – Ограничитель глубины из стали, без шкалы, длина 210 мм

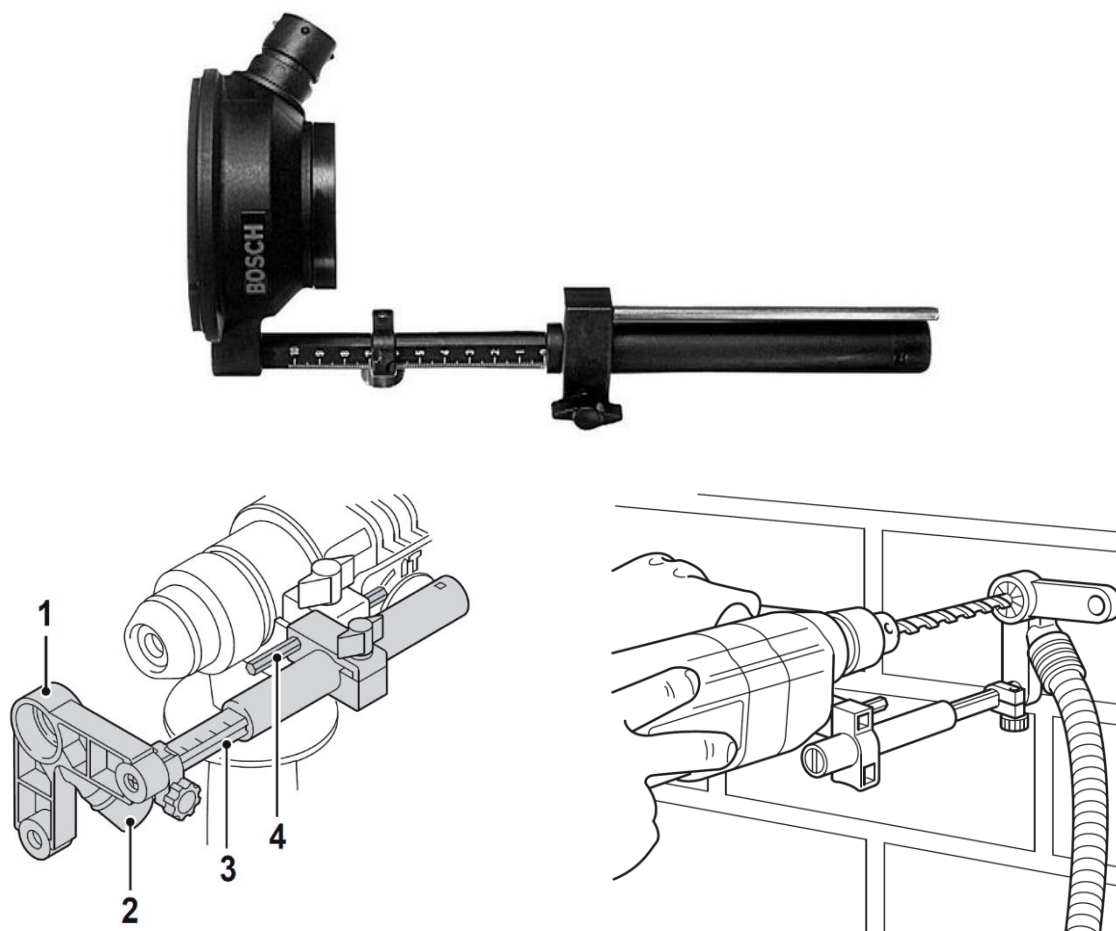
Угломер (рис. 3.76). Данное устройство позволяет *контролировать* не только *глубину отверстия*, но и *угол*, под которым ось отверстия расположена по отношению к рабочей поверхности. С помощью данного устройства пользователь может *сверлить отверстия под прямым углом* к рабочей поверхности или *под любым другим предварительно заданным углом*. Данное устройство используется в комплекте с перфораторами **весового класса 2 кг**.



Рисунок 3.76 – Контроллер угла сверления

Вспомогательное приспособление для вертикального сверления предназначено для точного сверления под прямым углом. Используется в комбинации с универсальной рукояткой 2 608 025 120.

Устройства для вывода пыли. Возникающая при сверлении камня пыль отчасти агрессивна. Она всегда доставляет определенные неудобства, и ее, по возможности, необходимо отсасывать. Простейшие способы предусматривают отсос пыли после того, как она выведена сверлом из отверстия. Наиболее эффективный способ предусматривает отсос у острия сверла пыли непосредственно через полый стержень сверла при помощи специального перфоратора с отсасывающим приспособлением или внешнего пылесоса.



1 – присоска для сверла (колпачок пылеулавливателя); 2 – адаптер для шланга пылесоса (подключение); 3 – ограничитель глубины; 4 – соединение-крепление (на дополнительной рукоятке)

Рисунок 3.77 – Приспособление для пылеудаления

Пылеулавливатель без шланга и переходника для перфораторов (см. рис. 3.77):

- глубина сверления до 300 мм;
- диаметр сверла 16 – 40 мм;
- крепление через рукоятку с шестигранником 11 мм.

Всасывающая насадка (рис. 3.78) применяется для простейшего способа удаления пыли из просверленного отверстия.

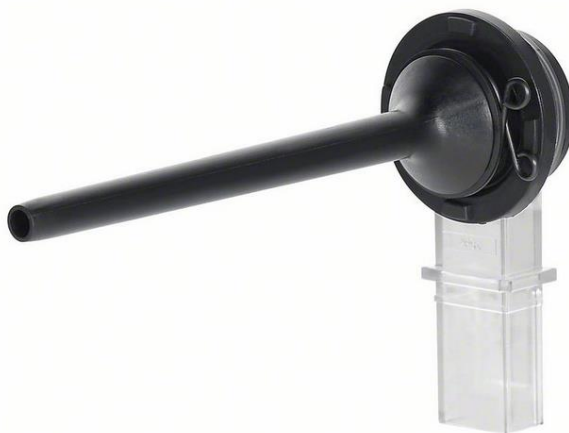


Рисунок 3.78 – Всасывающая насадка для GBH 2-23 REA Professional

При потолочных работах с использованием перфоратора важно защитить пользователя и устройство от попадания пыли (буровой муки). При работе с перфораторами весового класса 2 кг для надежного вывода пыли можно применять следующие устройства:

- контейнер для сбора пыли;
- адаптер для вывода пыли;
- встроенный блок для вывода пыли.

Контейнер для сбора пыли: данное устройство сходно с контейнером для сбора пыли для ударных дрелей и используется аналогичным образом.

Адаптер для вывода пыли: для работы с адаптером данного типа необходимо наличие внешнего вытяжного устройства (пылесоса), с которым адаптер соединяется гибким шлангом. Как правило, данные адаптеры поставляются в комплекте с ограничителем глубины.

Встроенный блок для вывода пыли: перфораторы с встроенным блоком для вывода пыли снабжены дополнительным вытяжным вентилятором для улавливания пыли в специальном пакете. Встроенный блок для вывода пыли является наиболее оптимальным техническим решением для защиты от пыли.

Набор с переходником для сверлильных коронок и пылесборником

Набор пылесборник (контейнер для сбора пыли) с адаптером сверлильных коронок (рис. 3.79а) подходит для диаметров сверления 40 – 68 мм.



а)



б)

а – набор пылесборник с переходником для сверлильных коронок; б – фильтр пылесборника

Рисунок 3.79 – Контейнер пылесборника для GBH 2-23 REA Professional

Адаптер для вывода пыли GDE 16 Plus Professional (рис. 3.80): для работы с адаптером данного типа необходимо наличие внешнего вытяжного устройства (пылесоса), с которым адаптер соединяется гибким шлангом. Как правило, данные адаптеры поставляются в комплекте с ограничителем глубины.

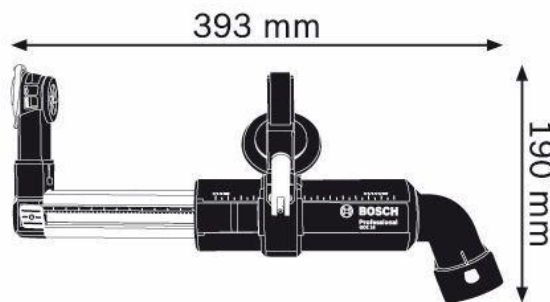


Рисунок 3.80 - GDE 16 Plus Professional

Преимущества GDE 16 Plus Professional:

- Для беспылевого сверления с системой SDS-plus.
- Для чистой работы: минимум дополнительных работ по очистке.
- Простота использования: подключение к перфоратору с патроном SDS-plus и пылесосу в один прием.
- Высокоточная работа благодаря надежной алюминиевой телескопической штанге.
- Максимальная гибкость: для левой и правой – при необходимости можно снять.
- Оптимально подходит для системы Bosch Click & Clean (возможно подключение пылесоса напрямую).

В таблице 3.13 приведены технические характеристики адаптера для вывода пыли GDE 16 Plus Professional.

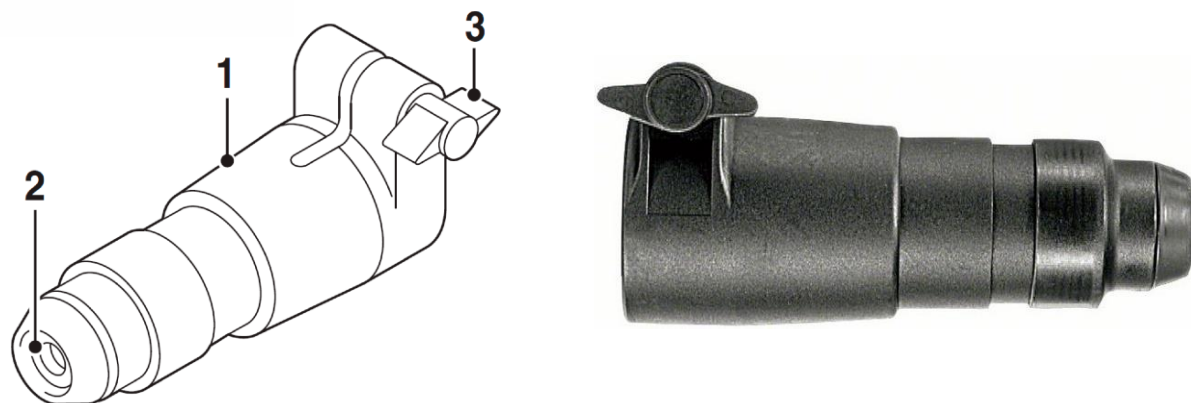
Таблица 3.13 – Технические характеристики GDE 16 Plus Professional

Совместимость	Для любых 2- и 3-килограммовых перфораторов Bosch SDS-plus с зажимной шейкой диаметром 50 мм
Применяемость	GBH 2-20 D; GBH 2-24 D/DF; GBH 2-26 RE/DRE/DFR; GBH 2-28 DV/DFV; GBH 3-28 DRE/DFR; GBH 18 V-EC; GBH 36 V-LI/VF-LI
Диаметр отверстия, мм	16; с полый сверлильной коронкой - 82
Максимальная глубина сверления, мм	120
Вес, г	520
Вес переходника для полый сверлильной коронки, г	115

Встроенный блок для вывода пыли: перфораторы с встроенным блоком для вывода пыли снабжены дополнительным вытяжным вентилятором для улавливания пыли в специальном пакете. *Встроенный блок* для вывода пыли является наиболее оптимальным техническим решением для защиты от пыли.

Насадка для работы с долотом (рис. 3.81). Небольшие компактные перфораторы в нижнем ценовом сегменте могут оснащаться *насадкой для работы с долотом*. С помощью данной насадки блокируется вращательное движение инструмента и *перфоратор можно использовать в ударном ре-*

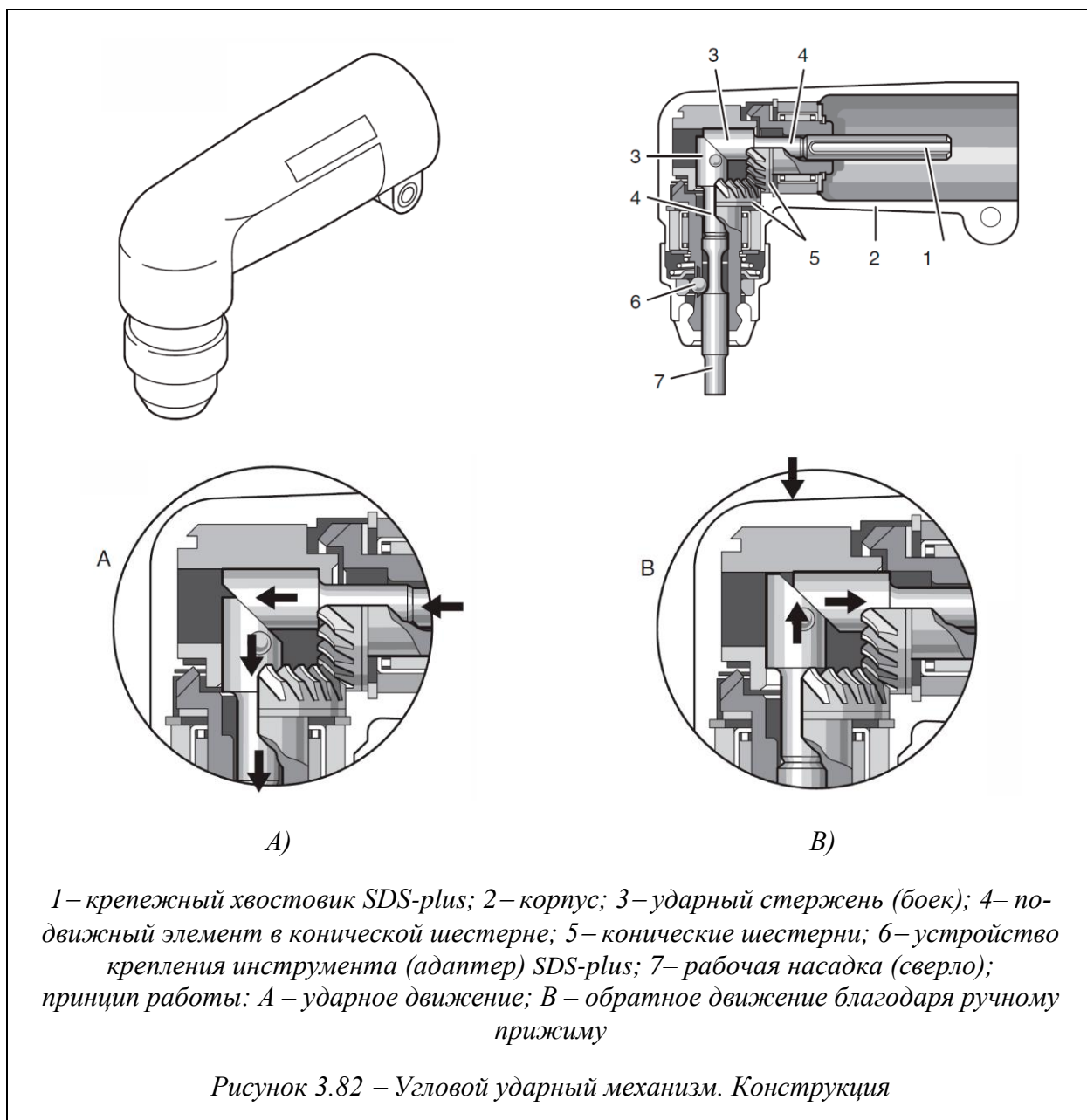
жисме с насадками в форме долота. Данная насадка закрепляется на шейке сверлильного шпинделя перфоратора.



1 – насадка для долбления; 2 – узел крепления оснастки системой SDS-plus; 3 – фиксирующий винт (болт)

Рисунок 3.81 – Насадка для работы с долотом MV 200 SDS-plus

Угловые ударные головки (рис. 3.82). Часто пользователю приходится сверлить отверстия в ограниченном рабочем пространстве. Если в таких ситуациях недостаточно места для размещения инструмента с учетом длины сверла, то единственным выходом является использование угловых ударных коронок. В отличие от обычных коронок, с помощью которых на рабочую поверхность передается только вращательное усилие, угловые ударные коронки передают ударное усилие под углом 90° с достаточно высоким КПД. Угловые ударные коронки используются с перфораторами **весового класса 2 кг**.



Адаптер для сверлильного патрона. Перфораторы с системой крепления **SDS** предназначены для использования со специализированными рабочими насадками. Для крепления сверл круглого сечения необходимо использовать кулачковые патроны с хвостовиком **SDS** (рис. 3.83). Из-за продольного движения системы **SDS** точность вращения таких устройств значительно ниже, чем при использовании данных насадок в ударных дрелях.

Диапазон крепления сверл – от 1,5 до 13 мм.



Рисунок 3.83 – Быстрозажимной сверлильный патрон SDS-plus

Универсальные держатели (рис. 3.84). При использовании перфоратора с патроном SDS-plus в качестве шуруповёрта для крепления насадок с хвостовиком в виде наружного шестигранника 1/4" применяются универсальные держатели с быстросменным патроном и постоянным магнитом с хвостовиком SDS-plus:

Привод, дюймы 1/4

Общая длина, мм 79,0

Диаметр (D1), мм 14,0



Рисунок 3.84 – Универсальный держатель

Одноударные насадки. Одноударные насадки используются для монтажа одноударных анкеров (анкеров для высоких нагрузок) в режиме блокировки ротационного движения перфоратора. Для установки таких насадок необходим специальный хвостовик SDS (рис. 3.85).



Рисунок 3.85 – Ударный инструмент SDS-plus для монтажа одноударных анкеров

В таблице 3.14 приведены технические характеристики ударного инструмента SDS-plus для монтажа одноударных анкеров.

Таблица 3.14 – Технические характеристики ударного инструмента SDS-plus

Привод/резьба	Хвостовик для патрона	Диаметр, мм	Длина, мм	Код для заказа
M8	SDS-plus	6	80	1 618 600 007
M10	SDS-plus	8,4	86	1 618 600 008

3.8.4 Закрепляющий материал 4

Задание 4.1

I. Продолжите предложение:

1. Тяжёлые перфораторы подходят только для _____ и ударного _____ .
2. При отключенном ударном механизме перфоратор может применяться в качестве _____ .
3. При отключенном вращательном механизме перфоратор может применяться в качестве _____ .
4. Особенность перфоратора в том, что у него имеется встроенный _____ .
5. Пневматический ударный механизм, приводимый в движение электрическим двигателем, называется _____ .
6. Сверление перфоратором больших отверстий в бетоне и кирпичной кладке выполняют с помощью _____ .
7. По типу привода перфораторы бывают _____ , _____ , _____ .
8. В перфораторах Г-образной формы двигатель расположен под углом _____ к оси сверла.
9. Для предотвращения несчастных случаев перфораторы оснащены _____ .
10. Перфораторы тяжелого класса имеют два режима работы:
 - 1)
 - 2)
11. К основным принадлежностям перфоратора относятся:

1 -	
2 -	
3 -	

4 -	
5 -	
6 -	

14. Сплошные сверла (специальные насадки) подразделяются на:

1 -	
2 -	
3 -	

II. Выберите несколько правильных ответов и обведите:

1. Перфораторы предназначены для сверления:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| а) бетона; | б) металла; |
| в) древесины; | г) искусственного камня; |
| д) природного камня; | е) кирпичной кладки. |

Ответ:

2. Режим работы перфоратора «удар с вращением» рекомендуется применять для сверления:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| а) бетона; | б) кирпича; |
| в) мраморной плитки; | г) гранитной плитки. |

Ответ:

3. Перфораторы с режимом работы «вращение без удара» рекомендуется применять для сверления:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| а) керамогранита; | б) кафельной плитки; |
| в) мраморной плитки; | г) глазурованной плитки. |

Ответ:

4. Перфораторами среднего класса можно:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| а) разламывать бетон; | б) сверлить твердые породы камня; |
| в) разрубать металлическую решетку; | г) сверлить отверстия малого диаметра в бетоне. |

Ответ:

10. Перфораторы весового класса 2 кг используют для сверления в бетоне отверстий диаметром до:

- | | |
|-----------|-----------|
| а) 14 мм; | б) 16 мм; |
| в) 20 мм; | г) 24 мм. |

Ответ:

11. Система крепления SDS-plus используется в перфораторах весового класса:

- | | |
|----------|-----------|
| а) 2 кг; | б) 3 кг; |
| в) 4 кг; | г) 5 кг; |
| д) 7 кг; | е) 11 кг; |

Ответ:

III. Выберите один правильный ответ и обведите:

1. Механический удар с высоким КПД возможно реализовать в перфораторах весового класса:

- | | |
|----------|-----------|
| а) 2 кг; | б) 3 кг; |
| в) 4 кг; | г) 5 кг; |
| д) 7 кг; | е) 11 кг. |

Ответ:

2. Перфораторы с режимом работы «удар без вращения» рекомендуется применять для:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| а) отбивания плитки от стены; | б) сверления керамических плиток; |
| в) сверления отверстий маленького диаметра. | |

Ответ:

3. Система крепления SDS-plus используется для крепления оснастки с диаметром хвостовика:

- | | |
|----------|-----------|
| а) 4 мм; | б) 6 мм; |
| в) 8 мм; | г) 10 мм. |

Ответ:

4. Система крепления SDS-max используется для крепления оснастки с диаметром хвостовика:

- | | |
|-----------|-----------|
| а) 10 мм; | б) 14 мм; |
| в) 16 мм; | г) 18 мм. |

Ответ:

5. Перфоратор с патроном SDS-max предназначен для сверления отверстий (в бетоне) диаметром более:

- | | |
|-----------|-----------|
| а) 14 мм; | б) 16 мм; |
| в) 18 мм; | г) 20 мм. |

Ответ:

6. Система крепления SDS-max применяется в перфораторах весовых категорий:

- | | |
|-------------|-------------|
| а) лёгких; | б) средних; |
| в) тяжёлых. | |

Ответ:

7. Перфораторы весового класса свыше 4 кг в качестве шуруповёрта применять:

- | | |
|--|----------------------|
| а) рекомендуется; | б) не рекомендуется; |
| в) рекомендуется при режиме работы «удар с вращением». | |

Ответ:

8. Перфораторы весового класса 2 кг используют для сверления отверстий (в бетоне) до:

- | | |
|-----------|-----------|
| а) 20 мм; | б) 24 мм; |
| в) 28 мм; | г) 35 мм. |

Ответ:

9. Перфораторы весового класса 5 кг имеют форму:

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| а) Г-образную; | б) пистолетную; |
| в) торцевую (штыковую). | |

Ответ:

10. Угловые ударные коронки используются в перфораторах весового класса:

- | | |
|----------|-----------|
| а) 2 кг; | б) 3 кг; |
| в) 4 кг; | г) 5 кг; |
| д) 7 кг; | е) 11 кг. |

Ответ:

IV. Заполните таблицу:

1. Запишите в колонке 2 типичные свойства пневматического ударного механизма:

<i>Механизм</i>	<i>Свойства</i>
1	2
Пневматический ударный механизм	1.
	2.
	3.

2. Запишите в колонках 2, 3, 4, 5 основные характеристики перфораторов весового класса 7-11 кг:

Весовой класс перфоратора	Потребляемая мощность, Вт	Форма корпуса	Система крепления сверл	Область применения
1	2	3	4	5
7-11 кг				

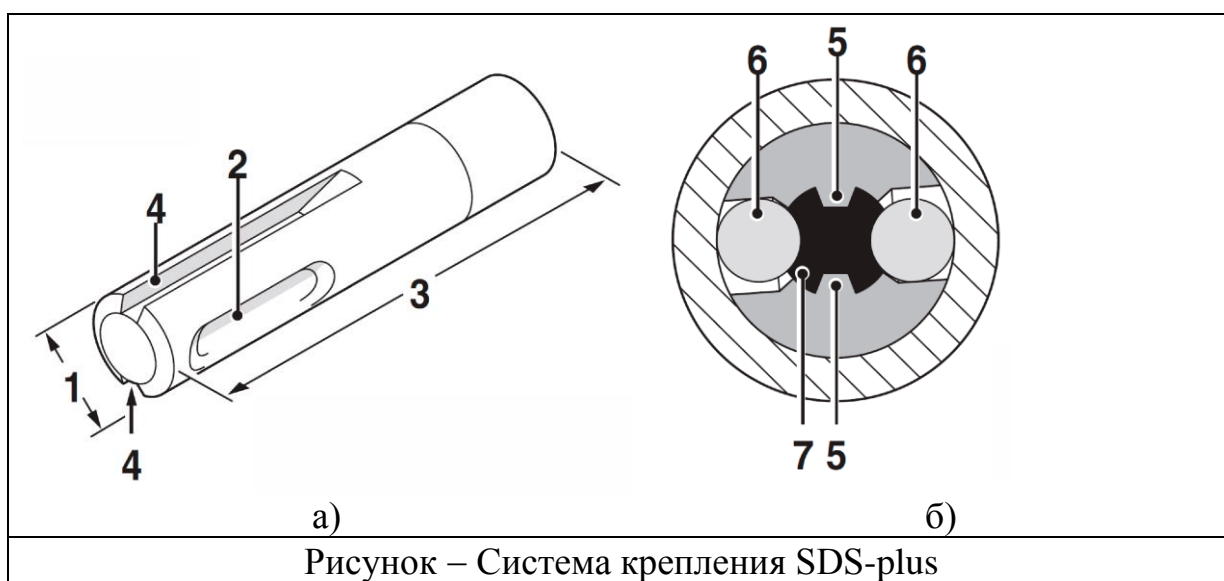
V. Работа с рисунками:

1. По рисунку определите форму перфоратора в зависимости от формы рукоятки и запишите:



2. По рисунку «Система крепления SDS-plus» определите и запишите элементы:

- а) монтажного хвостовика оснастки с 1 по 4;
 б) зажима для оснастки перфоратора с 5 по 7.



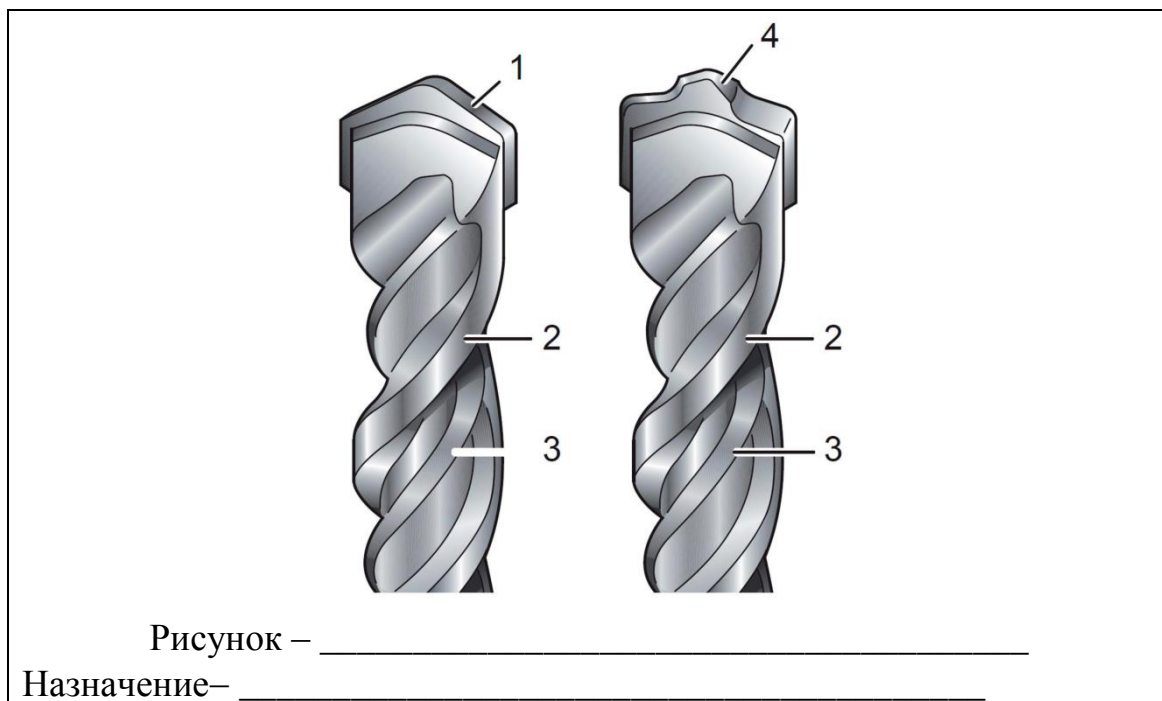
а – монтажный хвостовик оснастки:

- 1 -
 2 -
 3 -
 4 -

б – зажим для оснастки перфоратора:

- 5 -
 6 -
 7 -

3. По рисунку определите и подпишите вид оснастки и его назначение:



VI. Установите соответствие:

1. Установите соответствие (стрелками) между весовым классом и категорией перфоратора:

<i>Весовой класс перфоратора</i>		<i>Категория перфоратора</i>	
1.	2 - 3 кг	А.	Тяжелый
2.	4 - 5 кг	Б.	Легкий
3.	7 - 11 5 кг	В.	Средний

Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	

2. Установите соответствие между весовым классом перфоратора и системой крепления сверла:

<i>Весовой класс перфоратора</i>		<i>Система крепления оснастки</i>	
1.	2 кг	А.	SDS-plus
2.	3-4 кг	Б.	SDS-top
3.	5 кг	В.	SDS-max

4.	7 кг		
5.	11 кг		

Ответ:

1	→	
2	→	
3	→	
4	→	
5	→	

VII. Дополните предложение недостающей информацией:

- Использование _____ в комплекте с перфораторами позволяет сверлить отверстия _____ глубины.
- Угловые ударные коронки используют при сверлении отверстий в _____ рабочем пространстве.
- Сверла с отсосом буровой муки **Не** подходят для обработки материалов:
 - _____
 - _____
- Пробойные сверла используются для сверления отверстий диаметром _____ мм и рабочей глубиной _____ мм.
- Кольцевые коронки для перфораторов используются для сверления отверстий _____ диаметра.
- Полые сверлильные коронки используются с диаметром _____ мм и рабочей длиной от _____ мм.
- Перфораторы весового класса 3-4 кг используются для _____ работ и закрепления высокопрочных _____.
- Перфораторы весового класса 5 кг используются для _____ и _____ строительства.

3.9 Техника безопасности при работе с перфоратором

К работе с перфоратором допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, изучившие «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем», имеющие квалификацию не ниже 2-й квалификационной группы по технике безопасности и удостоверение на право работы с перфоратором, а также обученные безопасным приемам работы, мерам защиты и приемам оказания первой помощи, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Напряжение переносного перфоратора должно быть не выше 220 В при работе в помещениях без повышенной опасности и не выше 36 В в помещениях с повышенной опасностью.

Перфоратор должен применяться в соответствии с назначением, указанным в паспорте.

Перед началом работы с перфоратором должны быть проверены:

- надежность крепления наружных деталей, затяжки резьбовых соединений;
- работа перфоратора на холостом ходу (не менее 5 минут);
- состояние щеток и коллектора;
- состояние токоподводящего кабеля перфоратора, целостность изоляции, отсутствие изломов жил, исправность штепсельной вилки;
- исправность заземления, отсутствие замыкания на корпус;
- целостность рукоятки (наличие трещин и вмятин);
- четкость работы выключателя;
- наличие резиновых перчаток и диэлектрических ковриков.

Помимо указанных проверок и устранения обнаруженных неисправностей перед началом работы необходимо:

- *вернуть боковую рукоятку;*
- *долить через заливочное отверстие индустриальное масло;*
- *установить в наконечник перфоратора рабочий инструмент, для чего оттянуть фиксатор и повернуть на 180°, вставить нужный инструмент и вернуть фиксатор в исходное положение.*

Требования безопасности во время работы:

- при прекращении подачи тока во время работы с перфоратором или перерывов в работе, переносе с одного рабочего места на другое, смене рабочего инструмента и регулировке, окончании работы перфоратор должен быть отсоединен от электросети;
- в случае выхода из строя *ремонтиться* перфоратор должен только в *сервисных центрах*. Перфораторы имеют достаточно сложную кон-

струкцию, поэтому устранение одной поломки может привести к появлению в перфораторе другой поломки. Некоторые неисправности, например, вовремя незамеченная и прогрессирующая трещина в стволе или корпусе редуктора перфоратора – вполне приведут к травме или увечью. Это еще актуальнее для мощных инструментов с сильным ударом;

- держаться за провод электроинструмента или касаться вращающего, режущего инструмента;
- удалять руками осколки камня, бетона во время работы перфоратора;
- провода и кабели перфоратора должны быть по возможности подвешены, и не допускать непосредственное соприкосновение проводов и кабелей с металлическими, горячими и масляными поверхностями;
- не подвергать перфоратор ударам.

Внимание! Категорически запрещается употреблять перфоратор как рычаг для отламывания кусков разрушаемого материала.

Запрещается эксплуатировать перфоратор: в условиях воздействия капель и брызг, а также на открытых площадках во время дождя и снегопада; во взрывоопасных помещениях или с химически активной средой, разрушающей металлы и изоляцию; появления дыма или запаха, характерного для горячей изоляции; появления повышенного шума, стука, вибрации; вытекания смазки из редуктора или вентиляционных каналов; искрения щеток на коллекторе, сопровождающегося появлением кругового огня по его поверхности; повреждения штепсельной вилки, розетки или его защитной трубки.

При работе с перфораторами высокого весового класса заклинивание сверла (бура) может привести к очень сильной отдаче. По этой причине все перфораторы (весовых классов 2-11 кг) оснащены предохранительной муфтой. Своевременная активация данной муфты возможна только в том случае, если пользователь надежно удерживает инструмент. По этим причинам с перфоратором необходимо работать исключительно в **надежной и устойчивой рабочей позиции**, например, при работе на строительных лесах. Необходимо избегать использования наскоро сооруженных настилов и рабочих платформ. Также пользователь *должен носить защитные очки, наушники и рабочий костюм.*

При обработке бетона, кирпича, камня образуется вредный шлам. Особенно при обработке бетона попавшая внутрь пыль может стать причиной поломки перфоратора. Поэтому не стоит экономить **на смазке перфоратора** и уж тем более избегать ее, а время от времени заправлять смазку в емкость перфоратора.

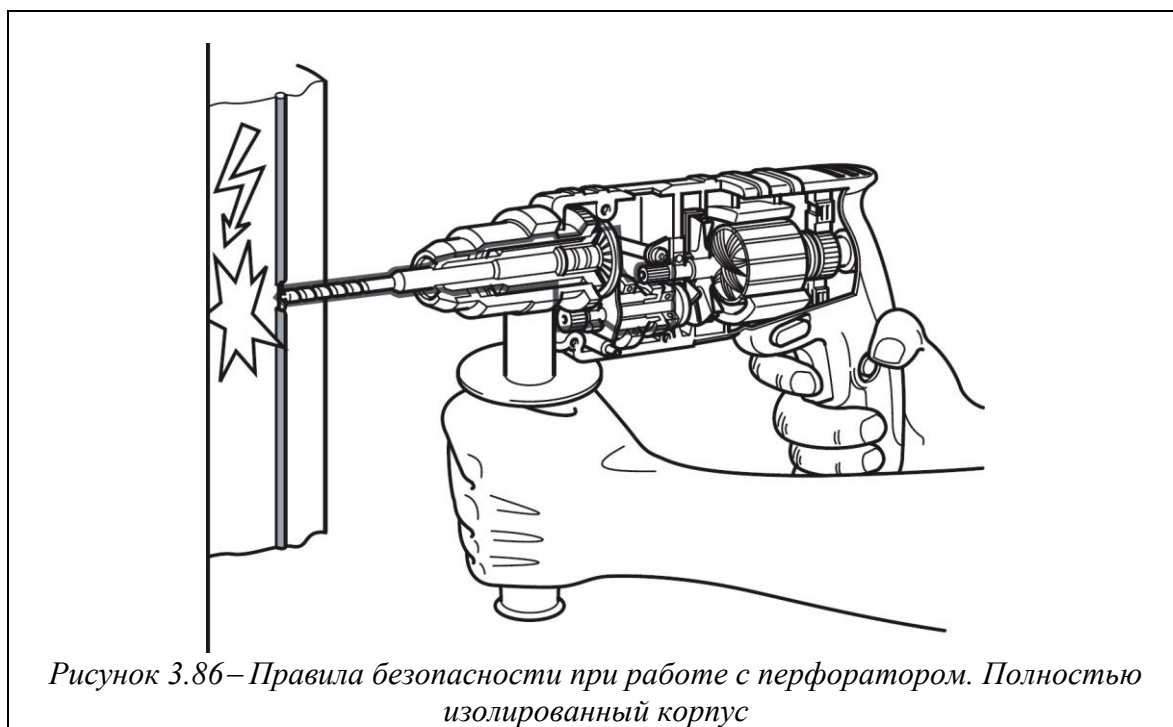
Смазочные масла и смазки, не рекомендованные в паспорте перфоратора, могут применяться только после специального подтверждения их пригодности заводом-изготовителем.

В качестве метода борьбы с пылью применяется пылесос.

При эксплуатации перфоратора могут возникнуть «подводные камни». В первую очередь это касается соблюдения режимов отдыха. Например, при работе на низких оборотах перфоратор нагревается ничуть не медленнее, чем при быстром вращении, поэтому и давать передышку перфоратору надо будет такую же, как и при работе на низких оборотах, во избежание перегрева его от перегрузки и выхода электродвигателя из строя.

Бурить отверстия и пробивать борозды в стенах, панелях и перекрытиях, в которых может быть расположена скрытая электропроводка, а также производить другие работы, при выполнении которых может быть повреждена изоляция электрических проводов и установок, следует после отключения этих проводов и установок от источника питания.

Для монтажных работ, например, сверления дюбельных отверстий в стенах с проложенными электролиниями, рекомендуется использовать полностью изолированные перфораторы весового класса 2 кг, так как попадание сверла в кабель под напряжением связано с большим риском для пользователя и устройства (рис. 3.86).



После окончания работы необходимо:

- отсоединить перфоратор от питающей сети;
- очистить от пыли и грязи;

- токоподводящий кабель протереть ветошью и аккуратно смотать;
- весь комплект уложить в футляр и сдать на хранение.

При сдаче на хранение необходимо заявить о всех неисправностях, обнаруженных в процессе работы.

Хранить перфоратор следует в сухом, отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре от 1 до 40 °С и в верхнем значении относительной влажности воздуха 98 % при 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

Помещение для хранения перфоратора должно быть оборудовано специальными стеллажами, полками, ящиками, обеспечивающими сохранность машины. Запрещается складировать перфораторы без упаковки в два ряда и более рядов.

Проверка перфоратора производится не реже 1 раза в 6 месяцев с занесением в специальный журнал учета установленной формы.

Постоянный фильтр пылесоса

Бытовые пылесосы обычно оснащены так называемыми «сменными фильтрующими элементами одноразового употребления». *Универсальные пылесосы «БОШ»* оборудованы складчатыми постоянными фильтрами большой площади, которые после очистки без малейшего усилия вновь готовы для использования.

3.10 Модуль 5 «Оснастка для ударного сверления перфораторами»

Учебный материал 5

3.10.1 Общие сведения об оснастке для перфораторов

Рабочие насадки для перфораторов принципиально отличаются от насадок для ударных дрелей, например, сверл по камню. Из-за высокой силы при одиночном ударе для использования таких насадок необходим монтажный хвостовик (SDS) соответствующего размера. Рабочие насадки данного типа отличаются особой геометрией режущей головки и специальным составом сверхпрочных твердосплавных наконечников. Высокая рабочая производительность приводит к повышенному образованию буровой муки, для вывода которой служат канавки специальной формы. В зависимости от конкретной области применения сверла подразделяются на следующие подвиды:

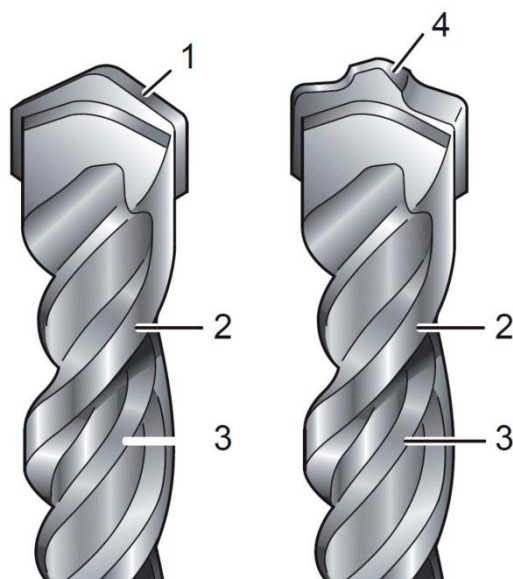
- сплошные сверла;*
- пробойные сверла;*
- полые сверлильные коронки.*

Сплошные сверла. Сплошными сверлами называют специальные насадки для максимального контакта режущей кромки с поверхностью монтажного отверстия. Они, в свою очередь, подразделяются на:

- сплошные сверла с двумя режущими кромками;*
- сплошные сверла с четырьмя режущими кромками;*
- сверла с отсосом буровой муки.*

Сплошные сверла с двумя режущими кромками. В рыночном сегменте сплошных сверл с двумя режущими кромками примерно 90% от всего объема приходится на так называемые «дюбельные сверла».

Дюбельные сверла: дюбельными называют стандартные сверла для крепежных работ диаметром 4-15 мм. В пределах этой группы примерно 80% составляют сверла **диаметром 6, 8, 10 и 12 мм**. Наряду со стандартной спиральной формой на рынке представлены сверла улучшенной формы для более эффективного вывода буровой муки из отверстия, например, **дюбельное сверло BOSCH S4** (рис. 3.87). Сверло данного типа отличается улучшенной спиральной формой для глубинного сверления с незначительным диаметром. На такие сверла нанесен дополнительный спиральный паз, который позволяет значительно улучшить вывод буровой муки из отверстия, но при этом не создает дополнительного трения о стенки отверстия.



1 – режущая головка; 2 – главная (основная) спираль; 3 – дополнительная (вспомогательная) спираль; 4 – центрирующий наконечник

Рисунок 3.87 – Сверло (бур) перфоратора со стружечной канавкой S4

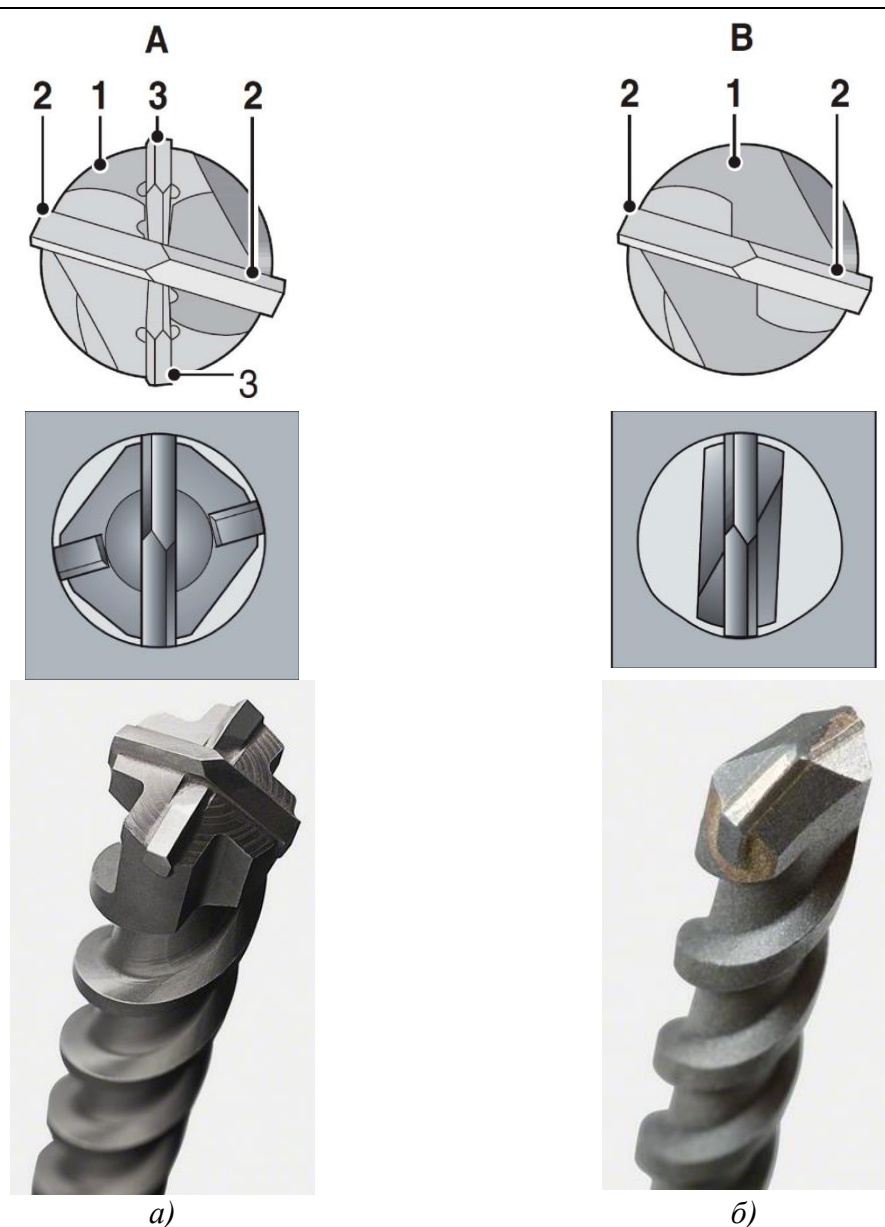
Спиральные сверла: спиральные сверла с широким и глубоким спиральным пазом цилиндрической формы. Для сохранения прочности сверла использование такого профиля рекомендуется для сверл диаметром **от 12 мм**. В сегменте спиральных сверл с двумя режущими кромками представлены насадки диаметром 12-52 мм и рабочей длиной 150-850 мм. Специальная спиральная форма паза обеспечивает быстрый и надежный вывод буровой муки из отверстия. Спиральные сверла с двумя режущими кромками отличаются относительно неравномерным пробегом, поэтому монтажные отверстия большого диаметра получаются неровными. Контакт с арматурными конструкциями в железобетоне приводит к блокировке сверла или повреждению твердосплавного наконечника.

Сплошные сверла с четырьмя режущими кромками. Сплошные сверла с четырьмя режущими кромками сходны по своей форме со сверлами с двумя режущими кромками (спиральными сверлами), но при этом снабжены четырьмя режущими кромками. Как правило, различают две основные режущие кромки и две вспомогательные.

Благодаря более равномерному распределению усилия необходимо отметить следующие преимущества данных сверл по сравнению со сверлами с 2 режущими кромками:

- **оптимальное** центрирование и высокая точность сверления;
- высокая мощность и быстрота рабочего процесса;
- точное ведение сверла в отверстия без заклинивания;
- повышенная точность вращения и незначительная вибрация;
- продолжительный срок службы даже при работе в армированном бетоне;
- высокая точность сверления для монтажа анкеров высокой нагрузки.

Сравнение качества отверстий при работе со сверлами с двумя и четырьмя режущими кромками



а) – сверло Quadro-X (с 4 кромками); б) – сверло с 2 кромками; 1 – хвостовик сверла; 2 – основные режущие кромки; 3 – вспомогательные режущие кромки
 Рисунок 3.88 – Сравнение качества отверстий при работе со сверлами с двумя и четырьмя режущими кромками

*При сверлении с 2 режущими кромками в мягких или тонких материалах отверстие получается неровным, так как сверло соприкасается с поверхностью только **в двух точках**.*

*Использование сверла с 4 режущими кромками позволяет получить отверстие идеально круглой формы, так как сверло соприкасается с поверхностью **в четырех точках**.*

Сверло с отсосом буровой муки. Сверло с отсосом буровой муки представляет собой полый стержень без спирального паза. В монтажном хвостовике расположена специальная гильза для отсоса буровой муки. Данная гильза соединяется с внутренним или внешним вытяжным вентилятором с помощью гибкого шланга, что создает в пустом хвостовике сверла низкое давление. Через отверстие в наконечнике сверла выводится буровая мука и поступает свежий воздух для охлаждения устройства.

Сверла с отсосом буровой муки характеризуются незначительным трением хвостовика и низким механическим износом, что является существенным преимуществом при сверлении сверхглубоких отверстий (от 400 до 800 мм.). Даже при сверлении глубоких или сквозных отверстий пользователь может работать с максимальной мощностью, что обеспечивает более высокую эффективность работ по сравнению со спиральными сверлами. Отверстие получается настолько чистым, что при монтаже клеевых анкеров можно обойтись без специальной чистки и продувки отверстий. Это преимущество имеет большое значение при сверлении отвесных напольных отверстий.

Такие сверла по принципу своей работы подходят только для сухих строительных материалов.

Сверла с отсосом буровой муки **не подходят** для обработки мягких или влажных материалов, так как это может привести к блокировке вытяжного канала.

Сверла с отсосом буровой муки **диаметром 8-24 мм** монтируются с системами **SDS-plus**.

Пробойные сверла. При сверлении сквозных отверстий глубина отверстия (длина) в несколько раз превышает диаметр. В этом случае использование сплошных сверл приводит к повышенному трению хвостовика, увеличивающемуся пропорционально глубине монтажного отверстия. Необходимый для таких работ повышенный вращающий момент может привести к перегрузке перфоратора и преждевременной активации предохранительной муфты. Во избежание данных проблем используются специальные **пробойные сверла с уменьшенными диаметром и длиной спирального паза**. Режущая головка сверла оснащена несколькими твердосплавными зубьями, расположенными с небольшим смещением относительно друг друга. Такая геометрическая форма головки приводит к образованию крупной каменной крошки при разрушении материала, что значительно повышает эффективность рабочего процесса. Благодаря короткому спиральному пазу **буровая мука эффективно удаляется из отверстия**, а гладкая форма хвостовика

позволяет *избежать трения*. Короткие нагнетающие движения перфоратором улучшают вывод каменной муки из отверстия. При работе с отверстиями небольшой глубины буровая мука может оставаться в отверстии до пробоя. Среди основных **преимуществ пробойного сверла** по сравнению со сплошными сверлами идентичного диаметра можно выделить следующие:

- незначительное трение хвостовика;
- снижение риска заклинивания;
- повышенная рабочая эффективность.

Пробойные сверла используются для сверления отверстий диаметром 45-80 мм и рабочей глубиной 500-850 мм.

Геометрия сверл, технология паяного соединения спирали с твердосплавной головкой сверл описаны в подразделе 3.4.2.

Формы спиралей сверл: *2-спиральная U-образная форма*; *4-спиральный дизайн Dura*; *2-спиральный дизайн Vario* – приведены на рисунках 3.89, 3.90 и 3.91.

- **2-спиральная U-образная форма** (рис. 3.89). *Оптимальный отвод сверильной пыли при сверлении в абразивных материалах.*

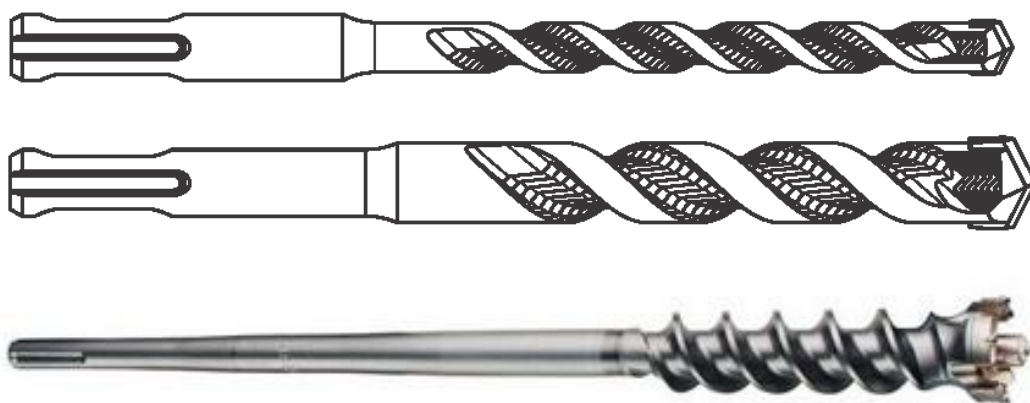


Рисунок 3.89 – 2-спиральная U-образная форма спирали

- **4-спиральный дизайн Turbo** (рис. 3.90). *Оптимизированный отвод сверильной пыли для комфортного сверления в бетоне. Увеличенный диаметр стержня повышает долговечность сверла.*



Рисунок 3.90 – 4-спиральный дизайн Turbo



- **Дизайн спиралей «2 + 2»** (рис. 3.91). Оптимально адаптированный к вибрациям дизайн спирали для эффективной передачи приводного усилия перфоратора на цельную твердосплавную головку и максимальной скорости сверления. Шаг спирали гарантирует стабильность и позволяет отводить металлические опилки крупной фракции при сверлении арматуры.



Рисунок 3.91 – Дизайн спиралей «2 + 2»

Система хвостовиков





Быстрозажимная система также является важным критерием профессионального сверла. Компания Bosch находится в постоянном поиске все новых и лучших решений для пользователей:

1975 г.	Bosch изобретает систему SDS-plus (размер хвостовика 10 мм) и изменяет способ, с помощью которого профессионалы могут быстро и легко зажимать сверло в перфораторах (класса ниже 5 кг).	
1990 г.	Bosch изобретает систему SDS-max (размер хвостовика 18 мм) для перфораторов (класса 5 кг и выше), обеспечивая возможность использования технологии быстрого зажима, а также оптимизируя передачу приводного усилия перфоратора на сверло.	

3.10.2 Сверлильные инструменты для камня и бетона





В таблице 3.15 приведены основные характеристики ударных сверл с хвостовиком SDS-plus для работы по камню (бетону).

Таблица 3.15 – Ударные сверла (буры) с хвостовиком SDS-plus

Новое название	SDS-plus-5	SDS-plus-7	SDS-plus-9 Rebar Cutter	SDS-plus-9 Core Cutter
Старое название	S4L	X5L & Speed X		
				
Срок службы	●●●	●●●●●	●●	●●●●
Скорость	●●●●	●●●●●	●●●	●●●●●
Отвод сверлильной пыли	●●●●	●●●●●	●●	●●
Острие	activeteq	activeteq		
	Индикатор износа	Индикатор износа	Вентиляционное отверстие	
	Твердый сплав + зубчатые канавки			
Резка	АВВ-пайка и закалка, 2 режущие кромки	Цельная твердосплавная головка с 5 режущими кромками, технология диффузионного соединения	Твердосплавные зубья	Асимметричные твердосплавные зубья
Материал	Долговечный твердый сплав	Долговечный твердый сплав с мелкой зернистостью	Долговечный твердый сплав	Долговечный твердый сплав с мелкой зернистостью
Форма (дизайн) спирали	4- спиральный дизайн Turbo	Дизайн спиралей «2 + 2»	Дизайн спиралей «2 + 2». Уникальный дизайн спирали	
Назначение	Комфортное сверление	Увеличенный срок службы и точность	Арматура	Для монтажа выключателей

В таблице 3.16 приведены основные характеристики сверл с цилиндрическим хвостовиком для работы по камню (бетону).

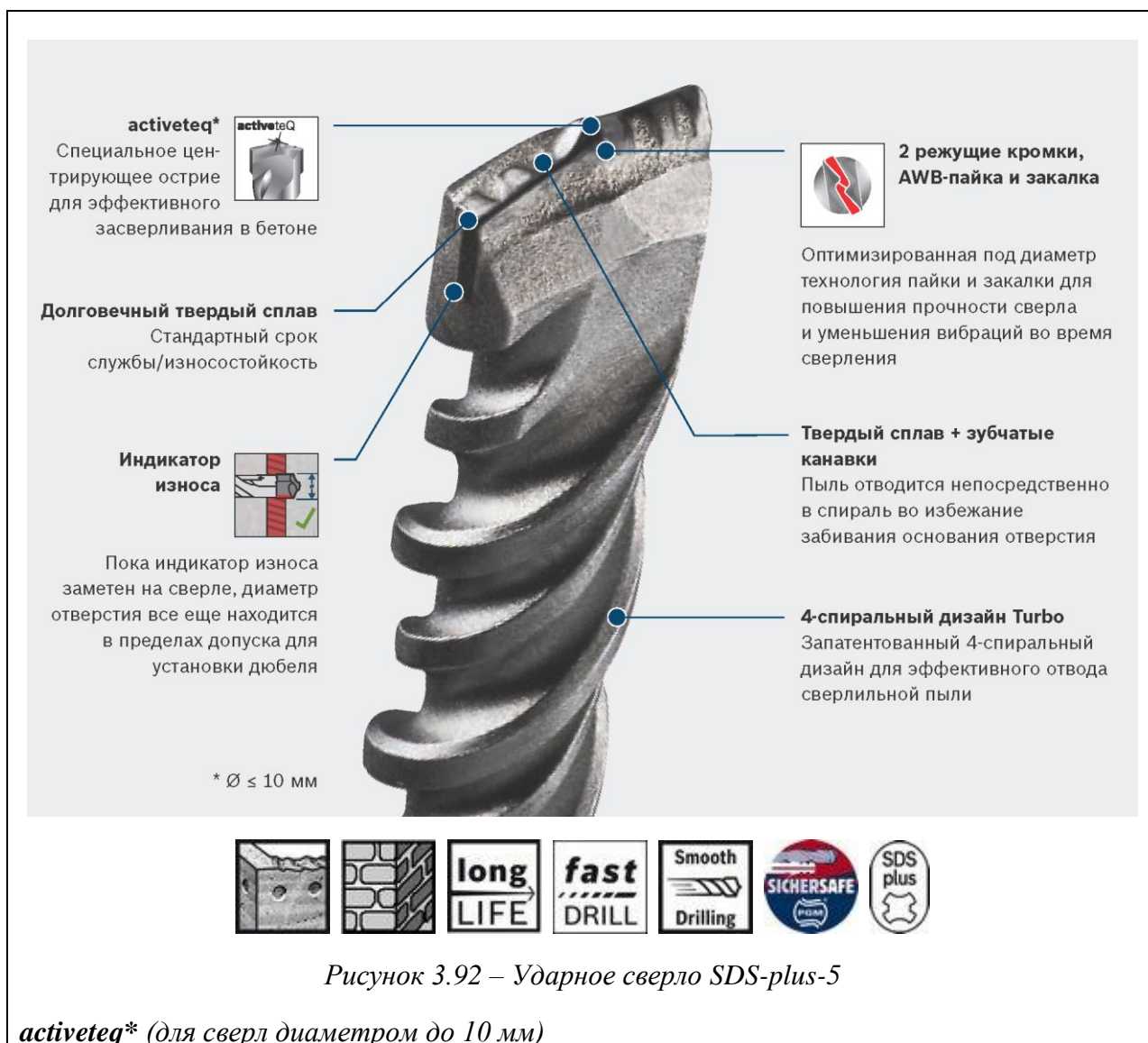
Таблица 3.16 – Ударные сверла (буры) с хвостовиком SDS-max

Новое название	SDS-max-7	SDS-max-9 Break Through	SDS-max-9 Natural Stone	SDS-max-9 Core Cutter
Старое название	Speed X		Ram X	
				
Срок службы	••••	•••	•••••	••••
Скорость	•••••	•••	•••	•••
Отвод сверлильной пыли	•••••	••••	••••	••
Острие	activetec			
	индикатор износа			
Режущие кромки	4 режущие кромки из твердого сплава, вакуумная пайка и закалка	3 режущие кромки, вакуумная пайка и закалка	2 основные режущие кромки, 2 твердосплавных штифта	Асимметричные твердосплавные зубья
Материал	Долговечный твердый сплав с мелкой зернистостью	Долговечный твердый сплав с мелкой зернистостью	Долговечный твердый сплав с мелкой зернистостью	Долговечный твердый сплав с мелкой зернистостью
Форма (дизайн) спирали	Дизайн спиралей «2 + 2»	2-спиральная U-образная форма	Дизайн спиралей «2 + 2»	Удлиненный хвостовик, 2-спиральная U-образная форма
Назначение	Быстрое сверление	Для отверстий большого диаметра	Долгий срок службы при сверлении натурального камня	Для монтажа выключателей

3.10.2.1 Ударные сверла с хвостовиком SDS-plus

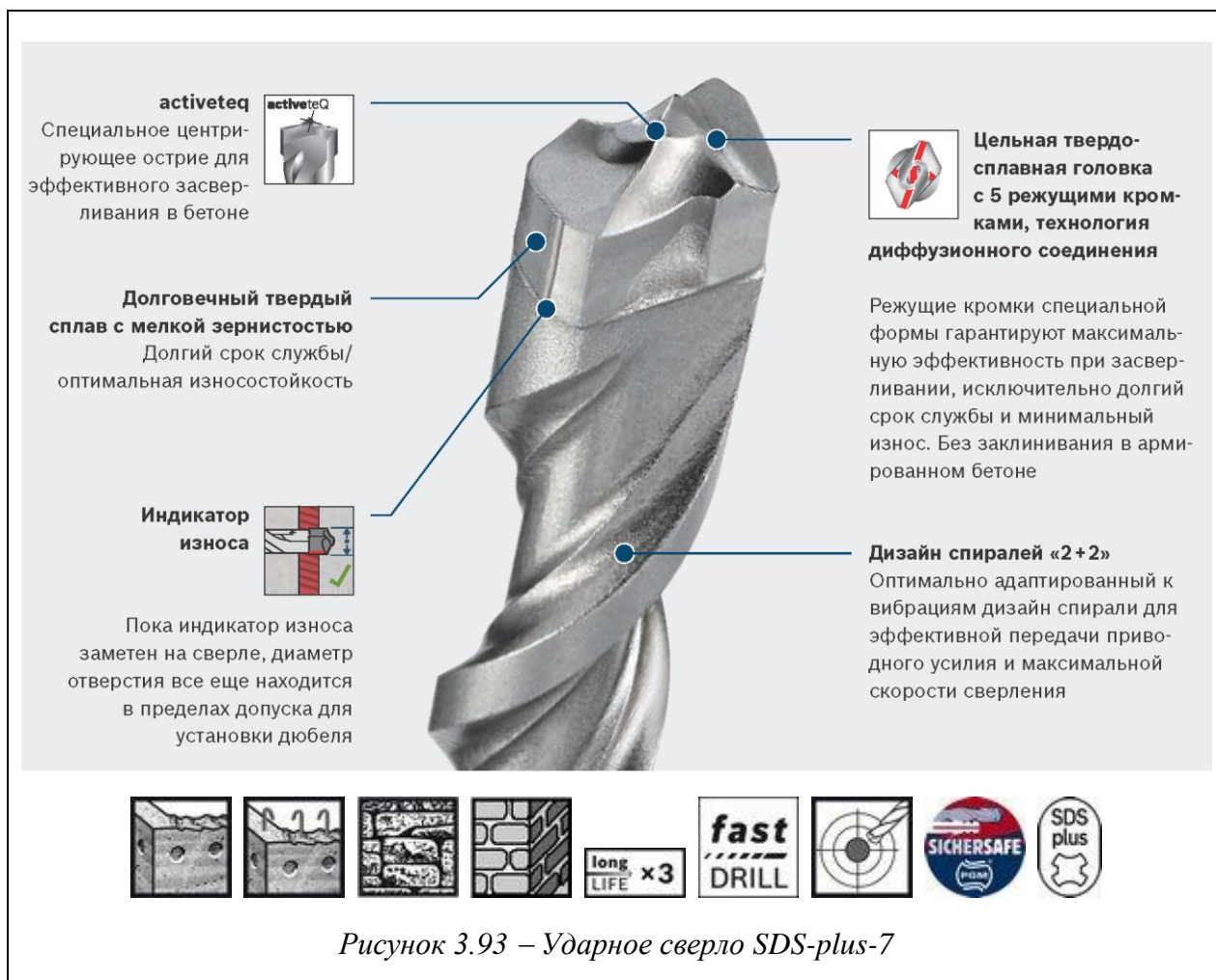
Ударное сверло SDS-plus-5 (рис. 3.92), его основные характеристики и применение:

- *комфортное сверление без заклинивания и потери скорости;*
- *диаметр сверла (D) – 3,0-26,0 мм; рабочая длина (L₁) – 50-400 мм; общая длина (L₂) – 100-465 мм;*
- *для кирпичной кладки, неармированного и армированного бетона;*
- *для всех перфораторов с патроном SDS-plus.*



Ударное сверло SDS-plus-7 (рис. 3.93), его основные характеристики и применение:

- *увеличенный втрое срок службы и высокая точность при сверлении, даже в армированном бетоне;*
- *диаметр сверла (D) – 5,0-30,0 мм; рабочая длина (L₁) – 50-400 мм; общая длина (L₂) – 110-465 мм;*
- *для кирпичной кладки, неармированного и армированного бетона;*
- *для всех перфораторов с патроном SDS-plus.*



Ударное сверло SDS-plus-9 Rebar Cutter (рис. 3.94), его основные характеристики и применение:

- *специальный дизайн для сверления в арматуре;*
- *для сверления арматуры в бетоне;*
- *для сверления перфораторами с патроном SDS-plus;*
- *резка арматуры допускается только с разрешения лица, ответственного за статику сооружений;*
- *Rebar Cutter следует использовать только для безударного сверления;*

- диаметр сверла (D) – 16,0-32,0 мм; рабочая длина (L_1) – 120 мм; общая длина (L_2) – 300 мм, диаметр хвостовика (d) – 10 мм.

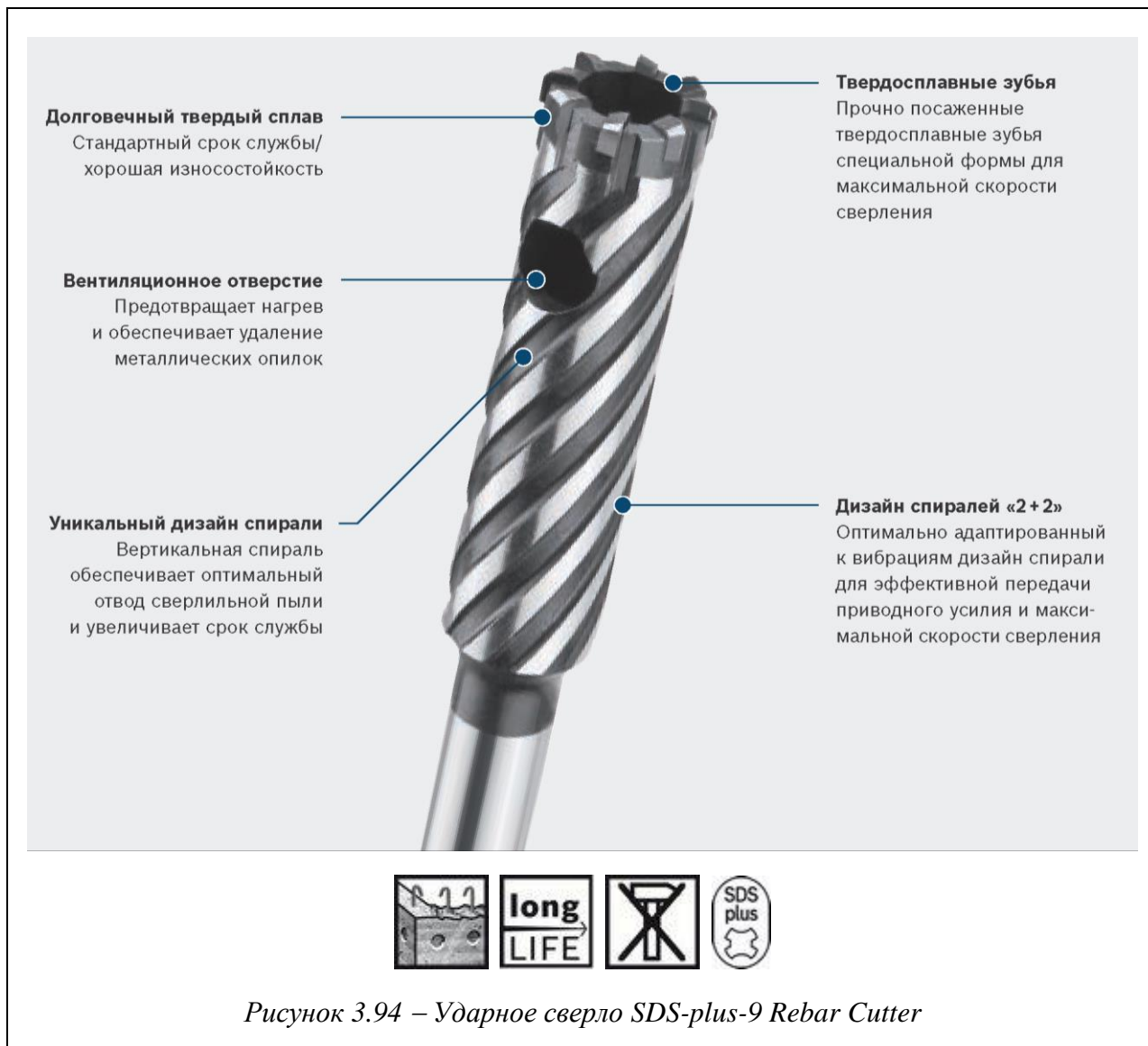


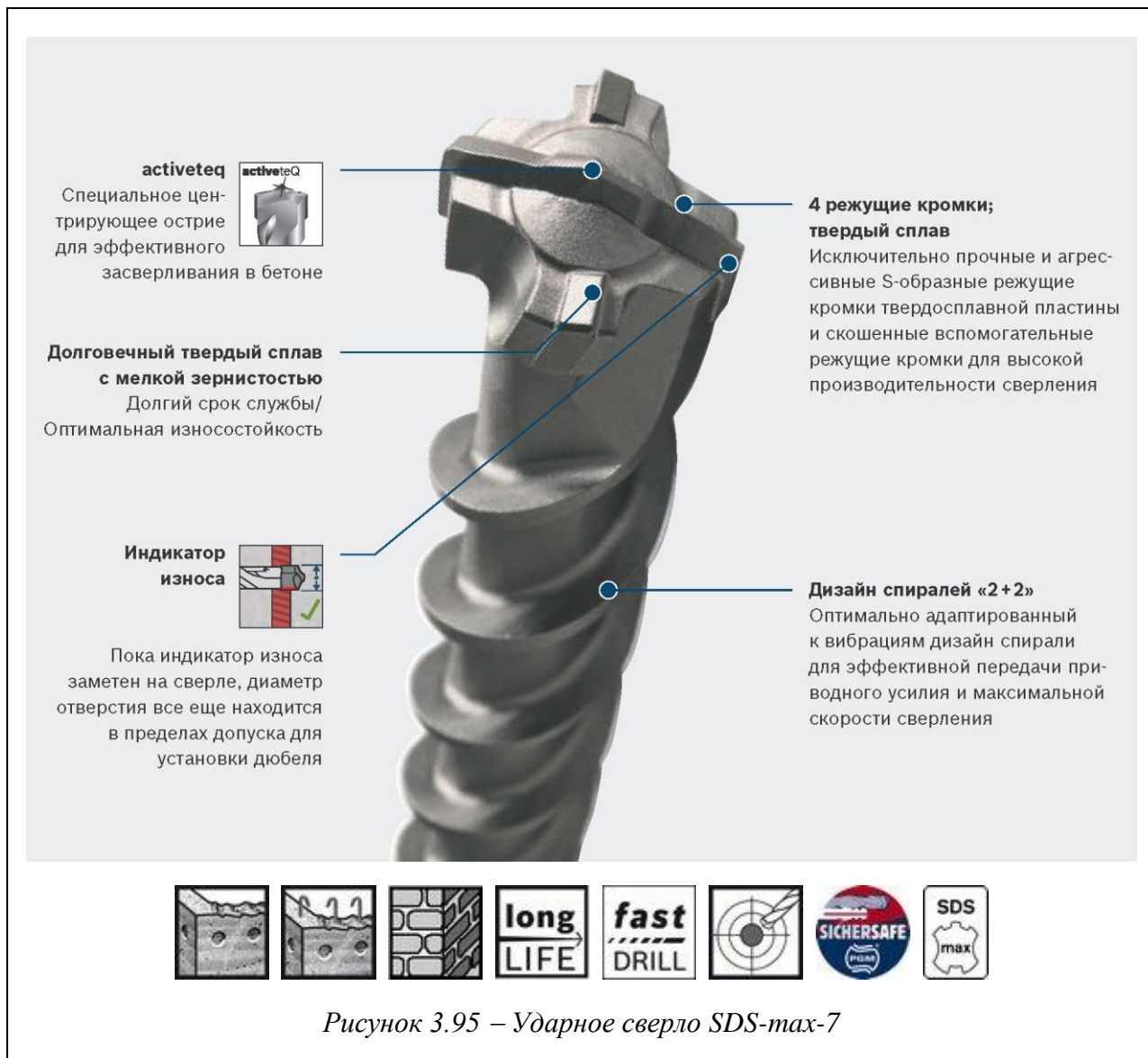
Рисунок 3.94 – Ударное сверло SDS-plus-9 Rebar Cutter

3.10.2.2 Ударные сверла с хвостовиком SDS-max

Ударное сверло SDS-max-7 (рис. 3.95), его основные характеристики и применение:

- максимальная скорость сверления в неармированном и армированном бетоне, силикатном кирпиче, кирпичной кладке.
- для использования в перфораторах с патроном SDS-max;
- рабочая длина 200, 400, 600, 800 и 1200 мм (сверла диаметром от 12 до 15 мм изготавливаются с двумя режущими кромками);

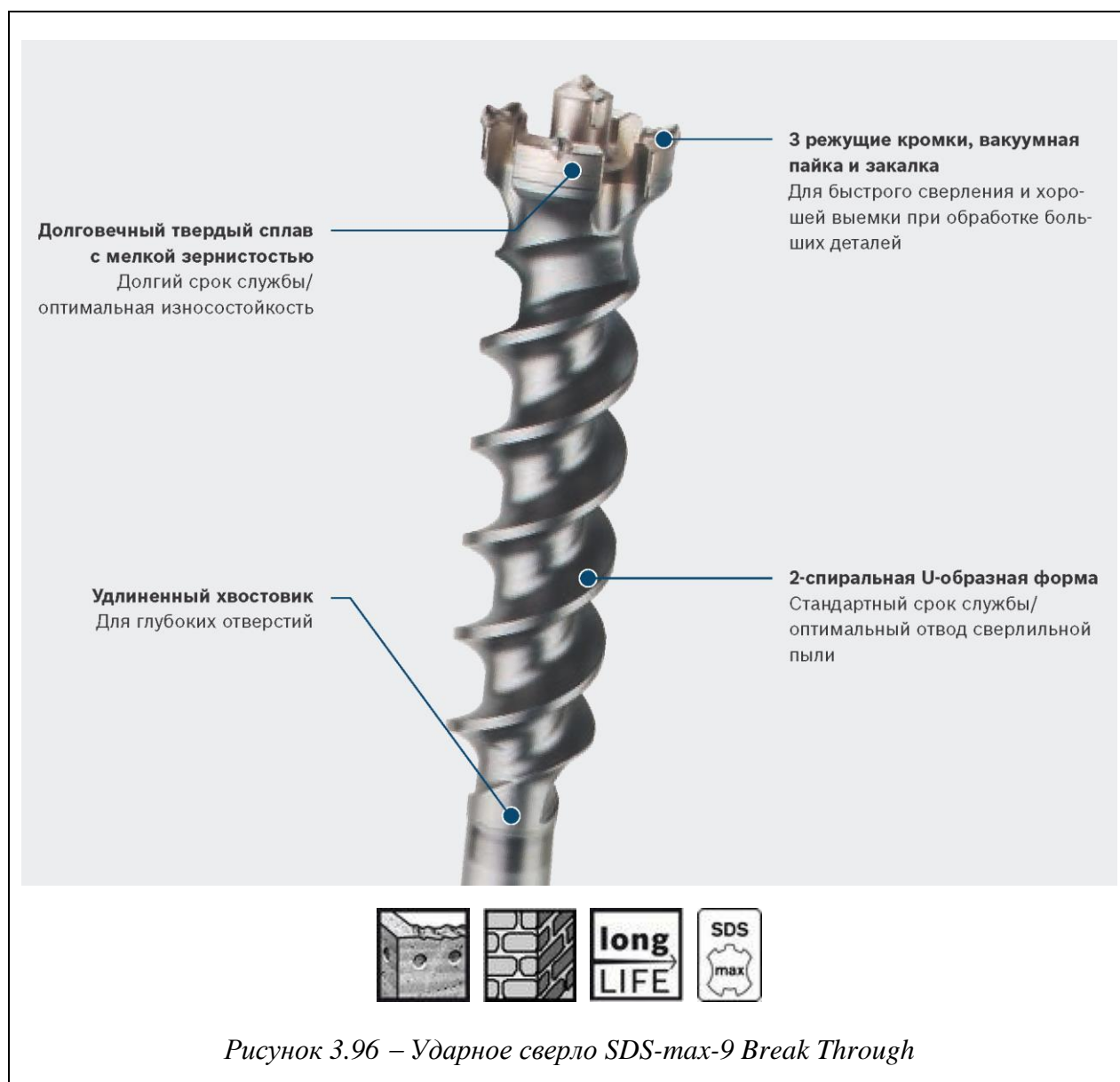
- диаметр сверла (D) – 12,0-52,0 мм; рабочая длина (L_1) – 200; 400; 600; 800; 1200 мм; общая длина (L_2) – 340; 540; 740; 940; 1340 мм, диаметр хвостовика (d) – 18 мм.



Сверло для проделывания глубоких отверстий SDS-max-9 Break Through (рис.3. 96), его основные характеристики и применение:

- цельное сверло с колоколообразной формой сверлильной головки с асимметрично расположенными твердосплавными вставками и центрирующей твердосплавной режущей пластиной;
- большая подающая спираль, конический хвостовик;
- диаметр сверла (D) – 45; 55; 65; 80 мм; рабочая длина (L_1) – 450; 850 мм; общая длина (L_2) – 600; 1000 мм, диаметр хвостовика (d) – 18 мм;

- для отверстий диаметром 45-80 мм в бетоне, кирпичной кладке и силикатном кирпиче, например, для внешних подсоединений кабелей и трубопроводов.
- **Указание:** всегда использовать сверло для глубоких отверстий только соответствующего класса, в противном случае есть опасность перегрузки. Соблюдать руководство по эксплуатации перфоратора.



Ударное сверло SDS-max-9 Natural Stone (рис. 3.97), его основные характеристики и применение:

- диаметр сверла (D) – 28; 32 мм; рабочая длина (L_1) – 400; 600; 800 мм; общая длина (L_2) – 520; 720; 920 мм, диаметр хвостовика (d) – 18 мм;
- долгий срок службы при сверлении натурального камня;
- для натурального камня.

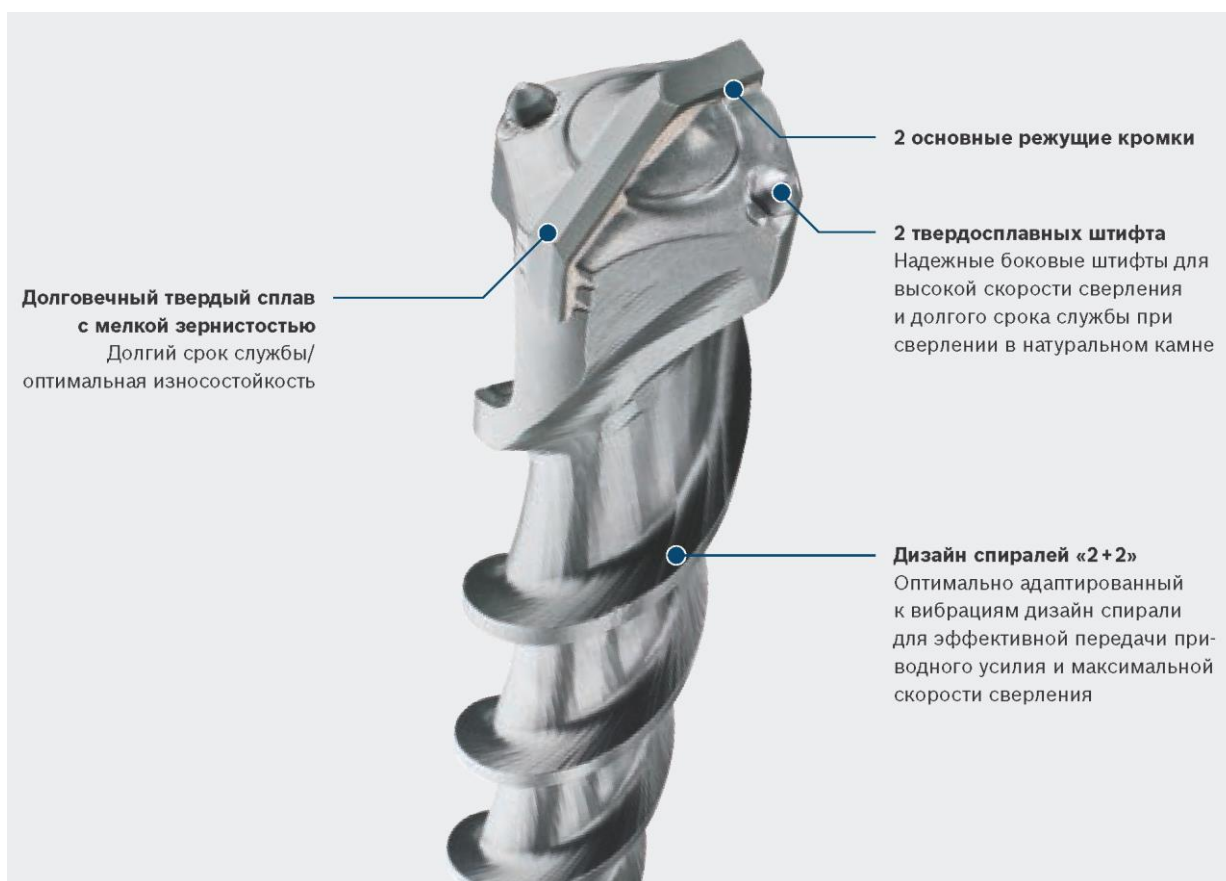


Рисунок 3.97 – Ударное сверло SDS-max-9 Natural Stone

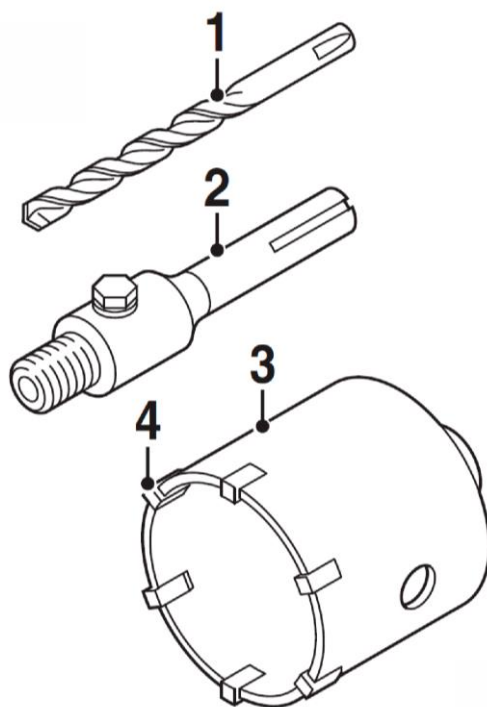
3.10.2.3 Полые сверлильные коронки для перфораторов

Полые сверлильные коронки для перфораторов (рис. 3.98) используются для сверления отверстий большого диаметра. При этом из отверстия удаляется весь кольцевой сегмент, что значительно сокращает необходимую рабочую мощность. Коронка вынимается из отверстия по достижении максимальной глубины сверления. Если глубина отверстия превышает максимальную длину коронки, то сверлить необходимо в несколько рабочих приемов. При этом буровой керн необходимо удалять из отверстия после каждого рабочего этапа.

Сверление со **сверлильными коронками** является длительным процессом с высокой вибрационной нагрузкой на рабочую поверхность. Металлические включения, например, *арматурные соединения в железобетоне*, могут привести к повреждению сверла. По этой причине стандартные свер-

лильные коронки в комбинации с перфоратором практически полностью вытеснены с рынка алмазными коронками.

Полая сверлильная коронка используется с **диаметром 40-125 мм** и **рабочей длиной от 100 мм**.



1 – центрирующее сверло; 2 – монтажный хвостовик; 3 – полая сверлильная коронка;
4 – твердосплавные резцы

Рисунок 3.98 – Полая сверлильная коронка

Полая сверлильная коронка SDS-plus-9 Core Cutter (рис. 3.99), её основные характеристики и применение:

- для монтажа выключателей;
- для неармированного бетона, кирпичной кладки, силикатного кирпича;
- использовать с хвостовиком SDS-plus или шестигранным хвостовиком;
- диаметр (D) – 25; 40; 50; 68; 82; 90; 100; 112 мм; рабочая длина (L_1) – 50; 60 мм; общая длина (L_2) – 72; 75 мм, количество режущих кромок – 6.



Рисунок 3.99 – Полая сверлильная коронка SDS-plus-9 Core Cutter

Полая сверлильная коронка SDS-max-9 Core Cutter, неразъемная и составная с резьбой (рис. 3.100), её основные характеристики и применение:

- для монтажа выключателей;
- для неармированного бетона, кирпичной кладки, силикатного кирпича;
- цельное исполнение гарантирует оптимальную передачу удара;
- высокая производительность при одновременно плавном ходе за счет асимметричного расположения зубьев;
- диаметр (D) – 45; 50; 55; 68; 82; 125; 150 мм; рабочая длина (L_1) – 160; 310; 420 мм; общая длина (L_2) – 290; 430; 550 мм, количество режущих кромок – 6; 8; 11; 13.

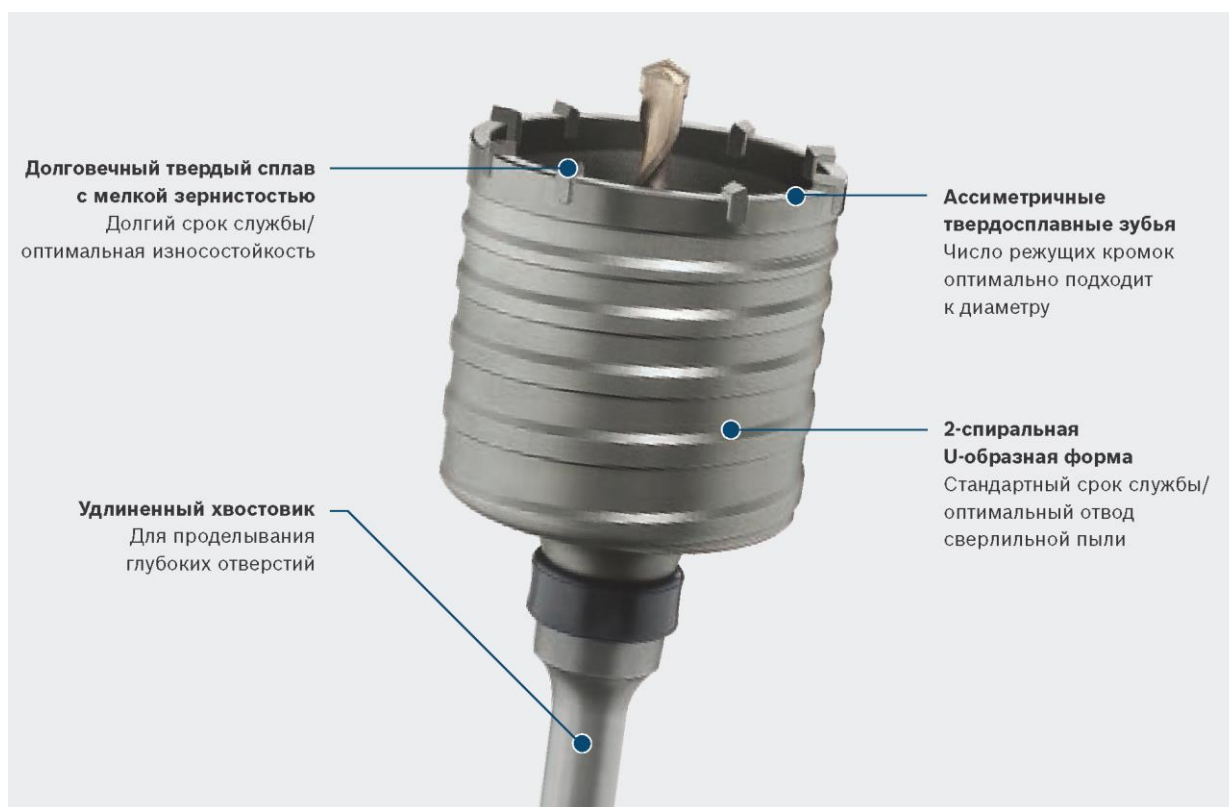


Рисунок 3.100 – Полая сверильная коронка SDS-max-9 Core Cutter

Охлаждение

Обычно при сверлении каменных материалов охлаждающие жидкости не используются, поскольку вместе со сверильной мукой они образуют трудноустраняемый шлам. Исключением являются алмазные сверильные коронки, которые необходимо охлаждать при сверлении бетона и твердых каменных материалов. Для этого используется **вода**, которая при выходе из отверстия улавливается соответствующим приспособлением.

3.10.3 Закрепляющий материал 5

Закрепляющий материал 5.1

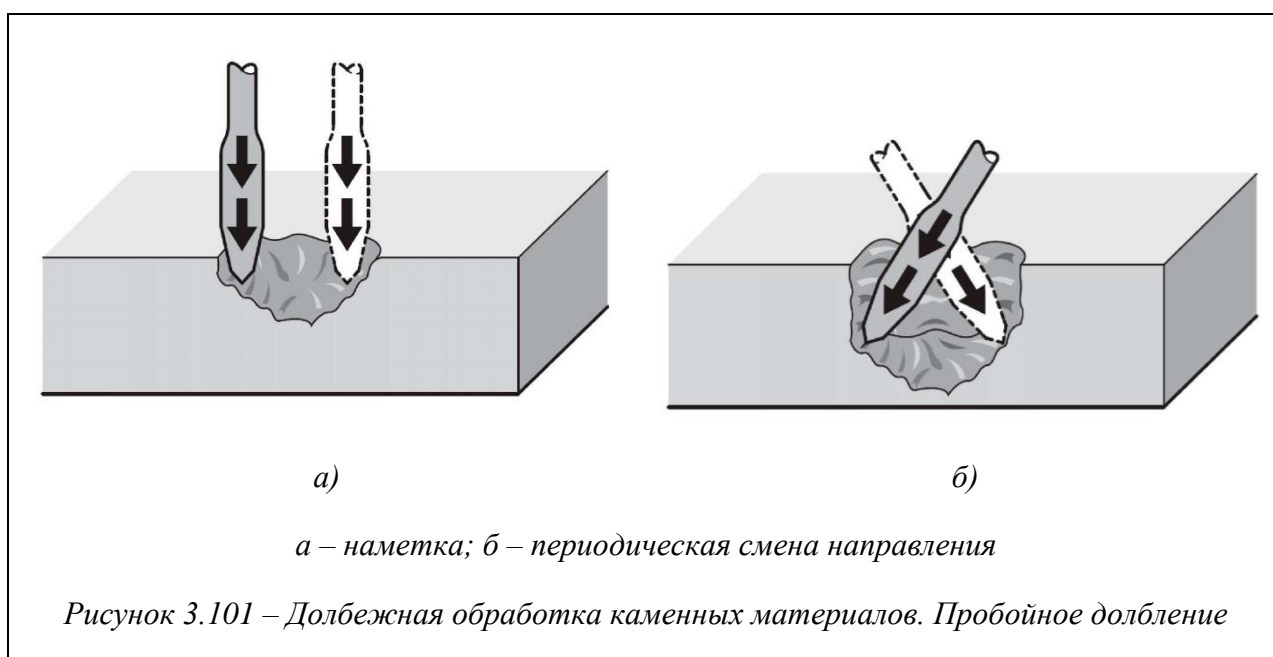
3.11 Проверка степени усвоения материала (Модуль 4, Модуль 5)

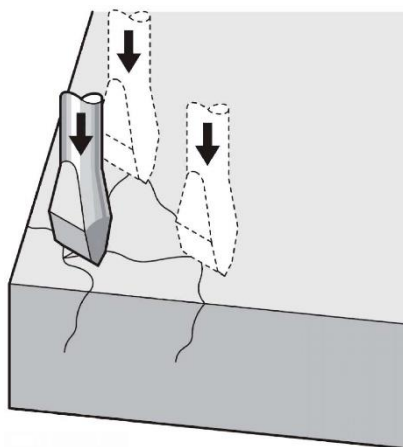
3.12.1 Общие сведения о долблении камня

Долбление является достаточно типичным способом обработки каменных материалов. *Камень* не образует стружки, поэтому его *нельзя* обработать *резанием*. Рабочим принципом является *разрушение структуры материала* в результате *ударного* воздействия. При этом происходит ослабление хрупких структурных связей (растрескивание) материала и его откалывание под действием клина. При каждом ударе материал *снимается в виде пыли и мелких частиц различного размера*.

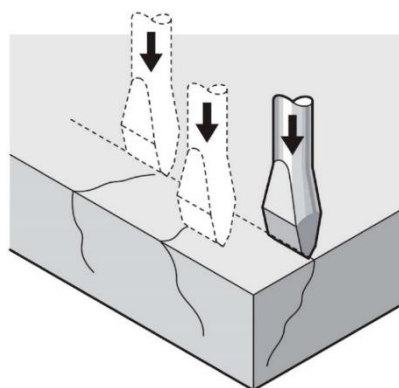
Наряду с широким острием используется и заостренное (*тикообразное*) зубило. Оно применяется, в основном, для работ по *разлому материала*. Вручную долбление осуществляется только *при незначительном объеме работы*, и только *по «мягким» каменным материалам*. Чаще всего используются такие электроинструменты, как *перфораторы и отбойные молотки*.

Виды долбежной обработки каменных материалов: *пробойное долбление и скалывание* изображены на рисунках (см. рис. 3.101, 3.102 и 3.103).





а)



б)

а – наметка (вызывает образование трещин); б – стесывание

Рисунок 3.102 – Долбежная обработка каменных материалов. Скалывание

Усилие удара, необходимое для долбления, невозможно создать при помощи простых ударных механизмов, как, например, у ударной дрели. Поэтому наиболее распространенными инструментами для долбления являются:

- отбойные молотки;
- бетоноломы;
- перфораторы.

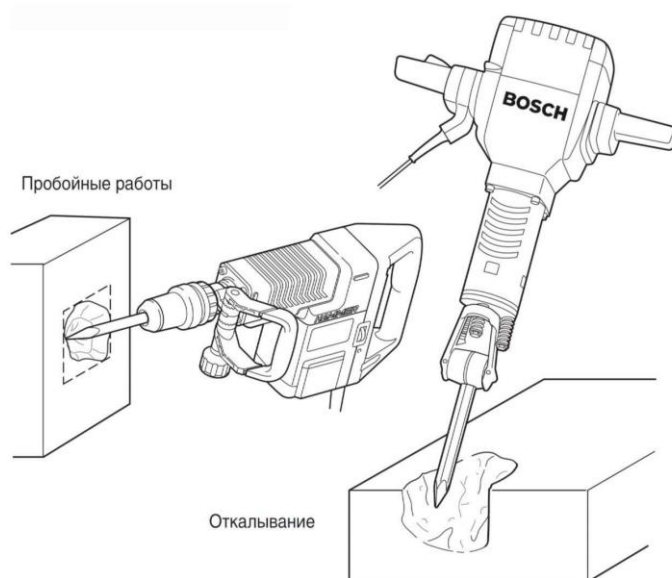


Рисунок 3.103 – Долбление каменных материалов отбойным молотком и бетоноломом

3.12.2 Электроинструменты для долбления

3.12.2.1 Отбойные молотки

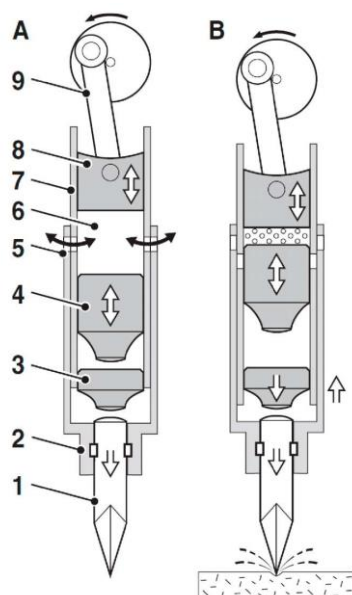
Такие молотки являются устройствами целевого назначения. *Их единственной функцией является действие удара.* У них *отсутствует вращательное движение*, что значительно упрощает и удешевляет конструкцию. Будучи устройствами целевого назначения, они, как правило, имеют эргономичное исполнение. Классификация отбойных молотков осуществляется по весовым категориям: **3 кг, 5 кг и 11 кг.**

Так как в отбойных молотках не требуется никаких резервов энергии на компенсацию трения при вращении, их ударная сила в большинстве случаев выше по сравнению с перфоратором равной выходной мощности. Принимая во внимание их внешние размеры, отбойные молотки немного меньше, чем аналогичные перфораторы и несколько эргономичнее. Их рабочие положения – *вертикально вниз, горизонтально и в нижнем весовом классе также вертикально вверх, то есть над головой.*

Современные отбойные молотки *оснащены электронным устройством регулировки усилия удара, устройством для зажима инструмента, которое фиксируется в различных положениях, и бесключевой системой зажима SDS-max.*

Втулочное «гильзовое» управление

Компрессионные ударные механизмы электропневматических отбойных молотков (рис. 3.104) оснащаются *втулочной системой управления*, исключающей холостые удары. Когда во время работы прекращается прижим оснастки к обрабатываемому материалу, боек перемещает ударник в зону холостого хода, где он и удерживается. Одновременно боек открывает в гильзе ударного механизма отверстие для выхода воздуха, в результате чего уже не могут создаваться разрежение и компрессия. Компрессия создается вновь только после прижима оснастки к материалу, приводящего к закрытию отверстия в гильзе ударного механизма из-за соответствующего перемещения ударника и бойка. В результате обеспечивается спокойный холостой ход, не приводящий к повреждению или разрушению зажима для оснастки и винтов жесткими ударами. Энергия удара формируется медленно, что обеспечивает хорошее центрирование оснастки на материале.



А – холостой ход, зубило не прижато к заготовке, декомпрессионные отверстия открыты; В – под нагрузкой, прижим зубила приводит к перемещению управляющей втулки, декомпрессионные отверстия закрыты; 1 – зубило; 2 – управляющая гильза; (приводимая в движение зажимом для оснастки); 3 – промежуточный штамп; 4 – свободный поршень (боек) 5-декомпрессионное отверстие; 6 – воздушное пространство (камера сжатия); 7 – цилиндр ударного механизма; 8 – рабочий (приводной) поршень; 9 – кривошипно-шатунный механизм

Рисунок 3.104 – Втулочное «гильзовое» управление (принцип действия)

Отбойный молоток класса 5 кг – GSH 5 CE Professional (рис. 3.105), его особенности:

- запатентованный фиксатор выключателя для неутомительной работы;
- исключительная мощность при снижении вибрации на 40 %;
- высокая производительность выемки благодаря энергии единичного удара 8,3 Дж;
- система гашения вибрации *Vibration Control* обеспечивает комфорт в работе даже при длительном использовании инструмента;
- долгий срок службы даже при самых жёстких условиях эксплуатации благодаря прочному металлическому корпусу.



Отбойный молоток класса 11 кг – GSH 11 VC Professional (рис. 3.106), его особенности:

- самый мощный в мире отбойный молоток Bosch весом 11 кг;
- оптимальное соотношение веса и мощности благодаря двигателю на 1700 Вт и энергии единичного удара 23 Дж при весе всего 11,4 кг;
- низкий уровень вибрации (всего 8 м/с²) благодаря разделению основной и боковой рукояток и оптимизированному ударному механизму, минимизирующему вибрации в месте их возникновения;
- оптимальное удобство использования для долбежных работ благодаря стандартной вытянутой форме бетонолома;
- долгий срок службы благодаря надежным металлическим деталям;
- регулируемая энергия единичного удара для оптимальной работы в зависимости от обрабатываемого материала и условий эксплуатации;
- сервисный дисплей, который заранее предупреждает о необходимости замены угольных щеток;
- **Система Vario-Lock**: 12-ступенчатая регулировка положения зубила для работы в зависимости от обрабатываемого материала и условий эксплуатации (например, при использовании с зубилом для снятия керамической плитки);

- функция константной электроники для постоянно высокой производительности даже при большой нагрузке;
- удобное расположение выключателя, который доступен с основной рукоятки;
- пикообразное зубило RTec Speed в комплекте поставки – для мгновенной готовности к работе.



Рисунок 3.106 – Отбойный молоток GSH 11 VC Professional

В таблице 3.17 приведены сравнительные характеристики отбойных молотков GSH 5 CE и GSH 11 VC Professional.

Таблица 3.17 - Сравнительные характеристики отбойных молотков GSH 5 CE и GSH 11 VC Professional

	GSH 5 CE	GSH 11 VC
Номинальная потребляемая мощность, Вт	1150	1700
Максимальная энергия единичного удара, Дж	8,3	23
Число ударов при номинальном числе оборотов, мин ⁻¹	1300 – 2900	900 – 1700
Значение вибрации при долблении, м/с ²	11,0	8,0
Патрон	SDS-max	SDS-max
Длина, мм	480	680
Ширина, мм	105	105
Высота, мм	235	236
Вес, кг	6,2	11,4

3.12.2.2 Бетоноломы

Бетоноломы имеют такой же принцип действия, как и отбойные молотки, однако, в противоположность им, они *больше, тяжелее* и предназначены для работы в *нижнем положении*. При работе, как правило, их *направляют вертикально вниз или под углом*. Вес электроинструмента в зависимости от марки – 15-30 кг. По сравнению с пневматическими бетоноломами, при одинаковой производительности электрические бетоноломы более удобны в применении. Их основное преимущество состоит в том, что они могут быть подключены к стандартной сети электропитания или к передвижным электрогенераторам, что делает их независимыми от тяжелых генераторов сжатого воздуха и громоздких шлангов высокого давления.

Классификация бетоноломов осуществляется по весовым категориям: **16 кг и 27 кг.**

Бетонолом класса 16 кг – GSH 16-28 Professional (рис. 3.107), его особенности:

- *исключительная мощность: производительность выемки – 13 тонн в час;*
- *максимальная производительность выемки за счет энергии единичного удара 41 Дж и двигателя мощностью 1750 Вт;*
- *исключительное удобство в обращении благодаря большой рукоятке;*
- *благодаря оптимальному расположению выключателя исключается возможность ошибочного выключения инструмента.*



Самый низкий уровень вибрации в этом классе
Благодаря системе

VIBRATION CONTROL

Самая высокая производительность в своем классе благодаря силе единичного удара равной 45 Дж и мощному 1750-ваттному двигателю

Удобно расположенный выключатель

Отличное управление
2 удобные рукоятки

Самый долгий срок службы благодаря Прочной конструкции

Совместим с существующей уже оснасткой благодаря Патрону-шестиграннику на 28 или 30 мм

+ тележка на колёсиках для транспортировки



Рисунок 3.107 – Бетонолом GSH 16-28 Professional

Бетонолом класса 27 кг – GSH 27 VC Professional (рис. 3.108), его особенности:

- самый мощный в мире электрический бетонолом от Bosch;
- очень низкие значения вибрации (всего 8,5 м/с²) благодаря раздельным рукояткам и гасящему вибрации ударному механизму – для увеличения времени работы в день.

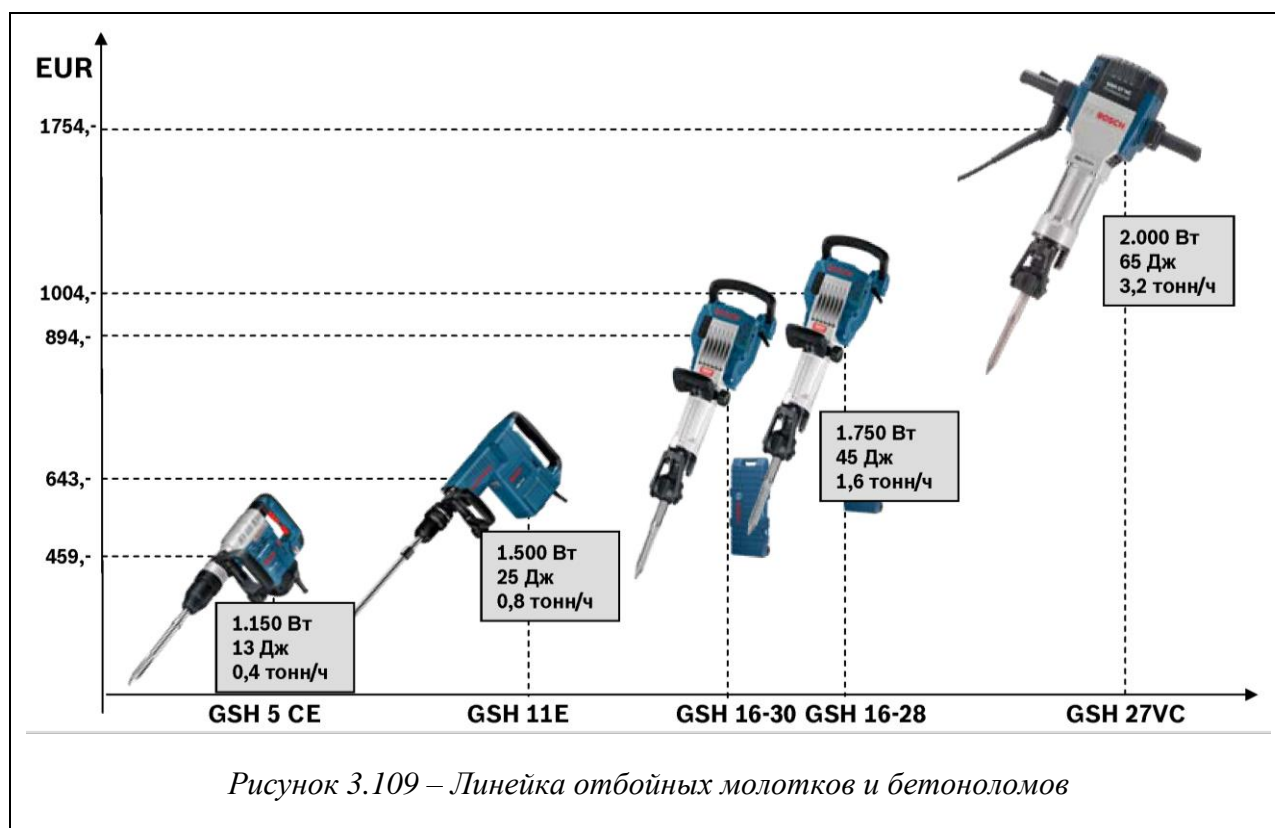


В таблице 3.18 приведены сравнительные характеристики бетоноломов GSH 16-28 и GSH 27 VC Professional.

Таблица 3.18 - Сравнительные характеристики бетоноломов GSH 16-28 Professional и GSH 27 VC Professional

	GSH 16-28	GSH 27 VC
Номинальная потребляемая мощность, Вт	1750	2000
Максимальная энергия единичного удара, Дж	41	62
Число ударов при номинальном числе оборотов, мин ⁻¹	1300	1000
Значение вибрации при долблении, м/с ²	13,0	8,5
Патрон – внутренний шестигранник	HEX 28 мм	HEX 28 мм
Длина, мм	760	760
Ширина, мм	255	600
Вес, кг	17,9	29,5

На рисунке 3.109 представлена линейка отбойных молотков и бетоноломов в порядке возрастания производительности выемки.



3.12.2.3 Перфораторы с насадкой для долбления MV 200

Основные сведения о перфораторах приведены в *подразделе 3.8 (Модуль 4 «Перфораторы»)*.

Перфораторы, особенно относящиеся к большим весовым категориям, оснащаются устройством блокировки вращения, при помощи которого можно отключить вращательное движение. В этом режиме их можно **использовать** в качестве **отбойных молотков**. Однако, наличие механизма вращения делает перфораторы тяжелее, неудобнее и дороже по сравнению с сопоставимыми отбойными молотками. Их преимущество заключается в универсальности применения. На создание крутящего момента, необходимого для режима сверления, требуется от 25 до 30 % мощности электродвигателя, которые резервируются на вращение и не используются для создания ударного усилия. Поэтому мощность удара перфораторов на 25-30 % меньше, чем у отбойных молотков той же категории. У нового поколения перфораторов фирмы «БОШ» этот недостаток компенсируется тем, что в режиме долбления число оборотов, а, следовательно, и потребляемая мощность

ность электродвигателя, увеличивается. Это увеличение происходит настолько, что за счет повышения скорости перемещения поршня в ударном механизме достигается такая же мощность удара, как и у отбойных молотков. Переключение режимов устроено таким образом, что в перфораторном режиме мощность уменьшается, чтобы не происходило перегрузки (например, в результате заклинивания бура). Современные перфораторы снабжены электронными регуляторами числа оборотов и ударного усилия, устройством для зажима инструмента, которое фиксируется в различных положениях, и бесключевой системой зажима *SDS-plus* или *SDS-max*.

При использовании в перфораторах долбежной насадки **MV 200** обеспечивается оптимальный удар между стеной и долотом.

Долбежные насадки (насадки для долбления). Небольшие перфораторы, как правило, не оснащаются устройством блокировки вращения, но они могут оснащаться насадкой для работы с зубилом. Долбежные насадки передают ударное усилие, а передачи вращающего движения при этом не происходит. Благодаря такой системе можно с помощью небольших перфораторов (класса 2-4 кг) выполнять мелкие долбежные работы.

Насадка для долбления закрепляется на шейке сверлильного шпинделя перфоратора.

Насадка для долбления MV 200 для отбойных молотков Bosch с патроном SDS-plus, без системы Vario-Lock, приведена на рисунке 3.84.

3.12.3 Закрепляющий материал 6

Задание 6.1

3.13 Техника безопасности при долблении

Техника безопасности при долблении, как правило, заключается в пассивных мерах индивидуальной защиты. При долблении каменных материалов осколки разлетаются непредвиденно. В целях безопасности необходимо пользоваться каской и защитными очками. При долблении образуется существенный шум, которого невозможно избежать из-за особенностей технологии. По этой причине обязательной является защита органов слуха.

В целях безопасности при регулировке электроинструмента все действия должны выполняться легко и без использования вспомогательных инструментов.

Техника безопасности на рабочем месте. Для создания безопасного рабочего места важны следующие критерии:

- порядок на рабочем месте;
- освещение рабочего места;
- противопожарная защита.

На правильно организованном рабочем месте можно легко найти инструменты, вспомогательные средства и материалы.

Безопасная работа возможна только при наличии освещения достаточной интенсивности. При выборе и расположении осветительной арматуры необходимо принимать во внимание возможные эффекты затенения или ослепления, вызываемые обрабатываемой деталью или механизмами, используемыми в работе.

Противопожарная защита: во многих случаях возгорание может вызываться летящими искрами, например, во время шлифования. Наилучшей предупредительной мерой является чистый и аккуратный производственный участок.

Оснастка отбойных молотков не может блокироваться, и поэтому даже зажатые долота не могут создавать опасности. Основные опасности, возникающие во время долбления, создаются пылью и осколками, произведенными во время долбления камня, а также внезапным заглублением в стену во время выполнения сквозного долбления.

Во время ударного сверления возникает опасность попасть в арматуру армированных каменных материалов (например, железобетон). Нередко приходится работать в стесненном месте и даже держать инструмент над головой. Там, где возможно, необходимо избегать работы в стесненном пространстве, вспомогательные устройства, такие как лестницы и подмости, должны быть исправными и устанавливаться на прочное основание. Запрещается использование наскоро сооруженных настилов и рабочих платформ.

Чтобы избежать травмы, существует возможность использования инструментов с электронной регулировкой ограничения крутящего момента с предохранительной муфтой для сверления камня. Также во время ударного

сверления необходимо использовать дополнительные рукоятки и направлять инструмент обеими руками.

Электробезопасность. Электроинструменты должны иметь полную изоляцию. Полная изоляция подразумевает, что все внешние детали электроинструмента сделаны из электроизоляционных материалов. Это препятствует поражению оператора электрическим током через рукоятку или другие части инструмента, если используемый инструмент контактирует с проводами под напряжением или другими токопроводящими объектами. Таким образом, устраняются опасности поражения током из-за неумышленного контакта с токопроводящими частями (то есть просверливание скрытых под штукатуркой проводов под напряжением).

На рабочем месте должно быть достаточное количество штепсельных розеток, чтобы избежать использования удлинителей, которые при определенных условиях могут стать опасными. Один или несколько выключателей аварийной остановки очень важны для электроинструментов, используемых в постоянных технологических операциях.

Если для освещения используются две или более люминесцентные лампы, они должны быть подключены к различным фазам сети переменного тока. Это помогает устранить стробоскопические эффекты, возникающие из-за мерцания света, из-за которого технологическая оснастка при определенных скоростях кажется остановившейся.

3.14 Модуль 7 «Оснастка для долбления»

Учебный материал 7

3.14.1 Зубила

Для обработки *камня и бетона* зубило имеет заточку в форме двухступенчатого клина, в целях обеспечения достаточной жесткости угол заострения больше, чем у зубил по металлу. Обычно его величина составляет от 60° до 70°.

Зубила вскрывают структуру камня с помощью ударных воздействий и затем разрушают камень расклинивающим воздействием.

В зависимости от назначения, при обработке камня, бетона и других строительных материалов перфораторами и отбойными молотками применяются зубила разнообразных типов:

- долбежные зубила используются для пролома отверстий;
- обрубные зубила для обработки краев элементов;
- зубила для работ по демонтажу для разбивания каменных элементов здания.

При обработке камня и бетона, помимо зубил, также применяются вспомогательные приспособления ударного действия:






- *трамбовочные и вибрационные плиты (пластины);*
- *костыльные кувалды (подбойники);*
- *долбежные насадки.*

Оснастка для обработки *бетона и камня* подходит для всех стандартных зажимных патронов и для всех моделей перфораторов и отбойных молотков:

- *с хвостовиком SDS-plus для отбойных молотков с энергией удара **менее 5 Дж** и перфораторов класса **2-4 кг**;*
- *с хвостовиком SDS-max для отбойных молотков с энергией удара **менее 25 Дж** и перфораторов класса **5-11 кг**;*
- *с шестигранным хвостовиком (HEX) **28 мм** для бетоноломов с энергией удара **более 25 Дж**.*

В таблице 3.19 приведены типы оснастки и область их применения для ремонта, реконструкции, изготовления проемов, долбежных и демонтажных работ.







Таблица 3.19 – Типы оснастки для перфораторов, отбойных молотков и бетоноломов

Тип	Применение	Хвостовик
1	2	3
Пикообразные зубила 	<p>Пикообразные зубила рекомендуются для подгоночных работ в твердых материалах, таких как бетон и кирпичная кладка. Здесь вся ударная энергия сконцентрирована в одной точке и создает самую высокую производительность съема материала с помощью расклинивающего действия. В этом случае заострение означает скалывание, разбивание или отламывание.</p>	<p>SDS-plus, HEX 28 мм</p>
Пикообразные зубила RTec Speed 	<p>Самозатачивающиеся зубила с увеличенной на 30 % производительностью выемки.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Долбежные и демонтажные работы в кирпичной кладке и бетоне. • Подгоночные работы в кирпичной кладке и бетоне. 	<p>SDS-max</p>
Плоские зубила 	<p>Плоские зубила, прежде всего, используются для более <i>мягких типов камня</i>, таких как <i>кирпич</i>, <i>мягкий силикатный кирпич</i> и т.п. Благодаря наличию у зубил режущей кромки ударная энергия более эффективно распределяется в этих материалах. Такие зубила также используется для «оконтурирования», то есть маркировки каменного материала, который будут удалять.</p>	<p>SDS-plus, HEX 28 мм</p>
Плоские зубила RTec Sharp 	<p>Самозатачивающиеся зубила, Long Life, с увеличенной на 100 % производительностью выемки.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Реконструкция стыков. • Оголение арматуры. 	<p>SDS-max</p>
Лопаточные зубила 	<p>Широкие плоские зубила используются для выламывания и разрыхления почвы, <i>бесшовного пола</i> и <i>асфальта</i> или для <i>удаления штукатурки</i> и грязевых отложений со стен или каменной кладки, <i>удаления выступов</i> на бетонной обшивке. Широкая поперечная режущая кромка длиной от 50 до 110 мм дает возможность выполнять высокоэффективное долбление и скалывание в легких строительных материалах, таких как пенобетонные блоки, пустотелые кирпичи или штукатурка. Лопаточные зубила соответствующей ширины в зависимости от твердости строительного раствора может также быть использовано для снятия плитки.</p>	<p>SDS-plus</p>



Продолжение таблицы 3.19

1	2	3
Лопаточные зубила 	<p>Самозатачивающиеся зубила, Long Life с увеличенной на 30 % производительностью выемки. Широкая поперечная режущая кромка длиной от 50 до 115 мм.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Удаление штукатурки и грязевых отложений. • Удаление выступов на бетонной обшивке. • Реконструкция стальных конструкций. 	<p>SDS-max, HEX 28 мм</p>
Полукруглые зубила 	<p>Полукруглые зубила используются для <i>прорезания канавок (каналов) или прорезей для газопроводов, водопроводов и линий электропитания</i> в различных материалах, за исключением <i>гранита и мрамора</i>. Полукруглые зубила с прямыми лезвиями лучше использовать для более мягких строительных материалов (кирпич, мягкий силикатный кирпич). Небольшой изгиб облегчает возможность верхней части полукруглого зубила сохранять постоянной глубину прорези.</p>	<p>SDS-plus, SDS-max</p>
Зубчатые зубила 	<p>Зубчатые зубила применяются так же, как и плоские зубила. Их преимущество заключается в широкой режущей кромке с эффектом пикообразного зубила. Острые концы проникают в строительный материал по отдельности и обеспечивают хорошую производительность съема материала. Этот технологический прием рекомендуют использовать для <i>очистки швов, сбивания плитки, половой плитки и каменных плит с последующей чисткой или черновой обработкой поверхностей</i>.</p>	<p>SDS-max</p>
Трамбовочные пластины 	<p>Трамбовочные пластины используются для небольших работ <i>по уплотнению</i> (песка, гравия, <i>трамбованного бетона</i> или тяжелых почв). Трамбовочная пластина крепится с помощью конического приспособления для крепления оснастки. Максимально возможная глубина уплотнения достигается при помощи малой трамбовочной пластины.</p>	<p>SDS-max, HEX 28 мм</p>

Продолжение таблицы 3.19

1	2	3
<p>Отбойные пласти-</p>  <p>ны</p>	<p>Отбойные пластины используются для придания шероховатости или выравнивания поверхностей из бетона, асфальтового покрытия, искусственного или природного камня. Структура поверхности зависит от количества зубьев и длительности обработки, и также от силы отдельных ударных воздействий. Отбойная пластина крепится с помощью конического приспособления для крепления оснастки. Так как происходит удаление незначительного слоя каменной поверхности, отбойные пластины могут быть использованы на твердых подслоях для снятия слоев краски, содержащей каучук.</p>	<p>SDS-max</p>
<p>Зубила для снятия керамической плитки</p> 	<p>Эти зубила (с эргономично смещенной поперечной режущей кромкой) предназначены для удаления настенной и напольной плитки.</p>	<p>SDS-plus</p>
<p>Зубила для снятия керамической плит-</p>  <p>ки</p>	<p>Самозатачивающиеся зубила, Long Life, с увеличенной на 30 % производительностью выемки предназначены для удаления настенной и напольной плитки.</p>	<p>SDS-max</p>
<p>Стыковые зубила с твердосплавными вставками</p>  <p>ми</p>	<p>Эти зубила (с карбидвольфрамовыми зубьями) предназначены для удаления строительного раствора из швов кирпичной кладки, выемки неповрежденных кирпичей из стен, сбивания плитки, снятия штукатурки.</p>	<p>SDS-plus, SDS-max</p>
<p>Канальные зубила</p> 	<p>Предназначены для прокладки каналов в кирпичной кладке.</p>	<p>SDS-max</p>
<p>Зубила по асфальту</p> 	<p>Предназначены для выравнивания асфальтовых покрытий.</p>	<p>SDS-max, HEX 28 мм</p>

Окончание таблицы 3.19

Костыльные кувалды 	Применяется для путевых ремонтных работ на железной дороге. С помощью этих приспособлений осуществляется подбивка щебня под шпалами и вбивание костылей в грунт при установке мобильных конструкций (выставочных павильонов, передвижных электроустановок, палаток медицины катастроф).	SDS-plus, SDS-max
Зажим 	Зажим для отбойных и трамбовочных пластин.	HEX 28 мм

Компания Bosch разработала новые зубила: *плоское зубило SDS-max RTec Sharp* и *пикообразное зубило SDS-max RTec Speed*.



У *плоского зубила SDS-max RTec Sharp* (рис. 3.110) увеличивается срок службы на 100 % благодаря инновационной самозатачивающейся режущей кромке. В результате производительность выемки возрастает вдвое.

Режущие кромки на рабочей части зубила создают трещины в материале не только в горизонтальных направлениях (рис. 3.111).

RTec Sharp

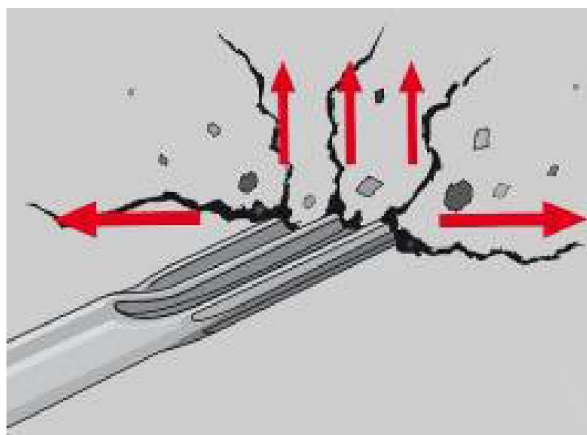


Рисунок 3.111 – Геометрия долбления зубилом SDS-max RTec Sharp

Удлиненная самозатачивающаяся рабочая кромка **пикообразного** зубила SDS-max RTec Speed (рис. 3.112) оптимизирована:

- для увеличения производительности удаления материала за минимальное время;
- для обеспечения неизменно высокой производительности в течение всего срока службы;
- для экономичной работы без сбоев и дополнительной заточки.

Увеличение производительности

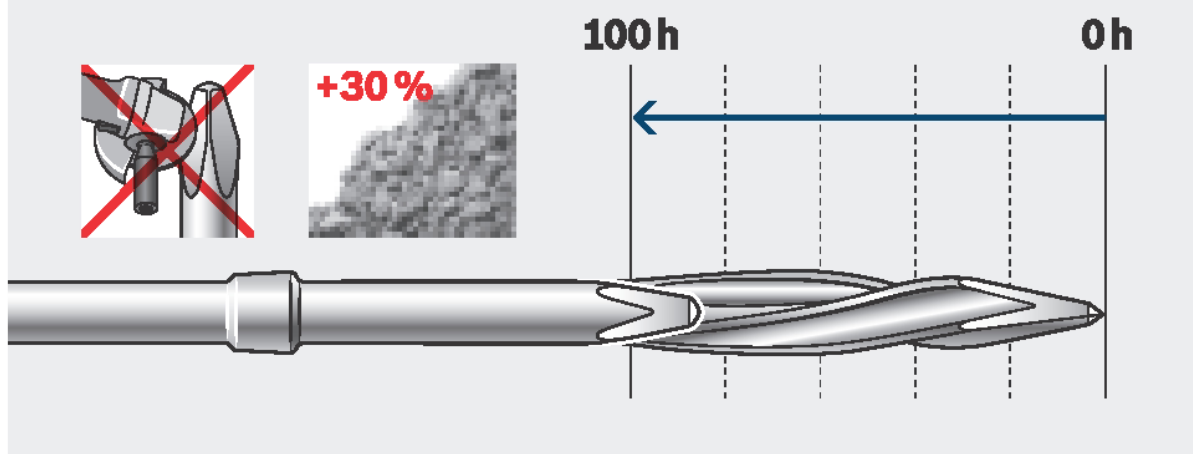
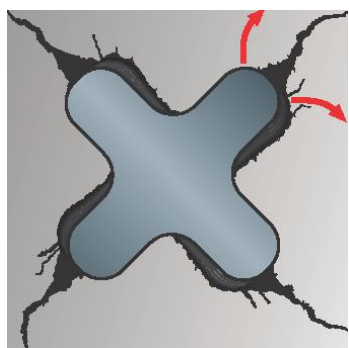


Рисунок 3.112 – Пикообразное зубило SDS-max RTec Speed

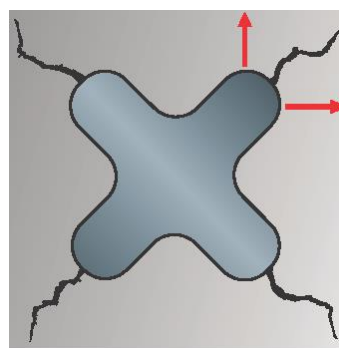
Пикообразные зубила SDS-max RTec Speed не требуют затачивания и срок службы увеличен до 100 часов. **В результате производительность вы-**

емки увеличивается на 30 % по сравнению со стандартными пикообразными зубилами.

Благодаря высокой дополнительной силе удара *пикообразного* зубила *SDS-max RTec Speed* (рис. 3.113) происходит более интенсивное разрушение материала, так как возвратная сила отдачи при долблении преобразуется в энергию удара. Большее количество сколов при работе с бетоном способствует большей выборке материала при работе.



а)



б)

а – новое зубило Bosch RTec Speed; б – стандартное зубило Star Point

Рисунок 3.113 – Геометрия долбления зубилами

Запатентованный отражающий элемент обеспечивает дополнительное повышение производительности, так как возвратная сила отдачи при долблении преобразуется в энергию удара (рис. 3.114 и 3.115):

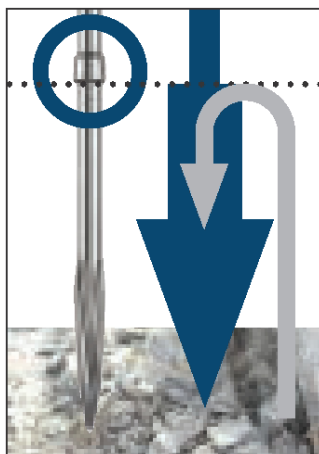
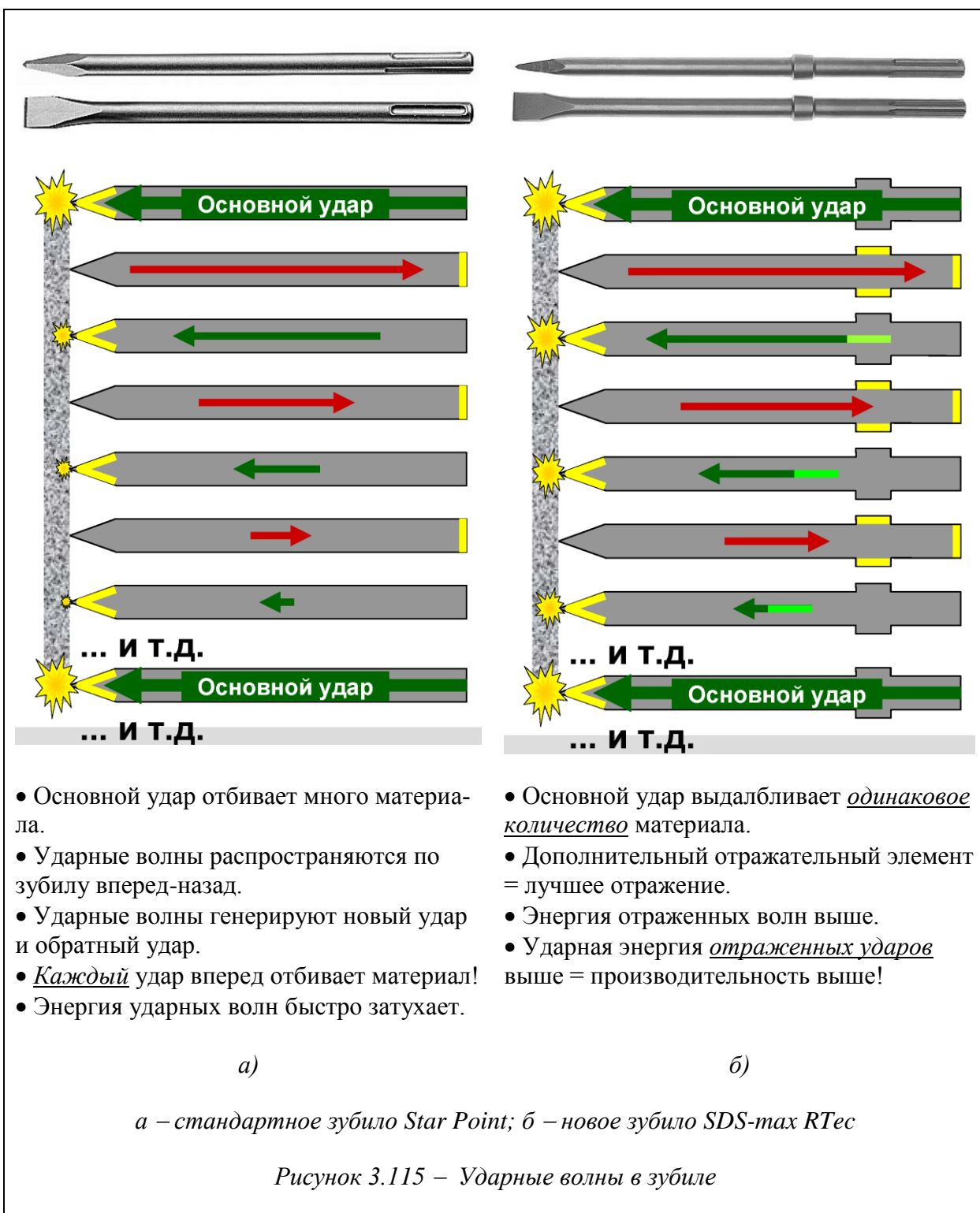


Рисунок 3.114 – Запатентованный отражающий элемент Bosch RTec



3.14.2 Закрепляющий материал 7

3.15 Проверка степени усвоения материала (Модуль 6, Модуль 7)

4 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РЕЗКИ КАМНЯ

4.1 Общие сведения о резке камня

Пиление каменных материалов

В прямом смысле слова «*пилить*» каменные материалы можно только тогда, когда они значительно «мягче» материала режущей кромки инструмента. Во всех остальных случаях материал необходимо разрезать методом врезного шлифования. Применяемые для этой цели «пилы» по камню представляют собой специальные отрезные устройства с алмазными отрезными кругами.

Свойства материала

Каменные материалы, пригодные для «*пиления*», например, *газобетон* и простой *обоженный кирпич*, имеют рыхлую и хрупкую структуру. Отходы обработки (осколки, пыль) оказывают сильное абразивное воздействие на используемый инструмент. Сам каменный материал принимает на себя лишь пренебрежимо малую часть выделяемого при обработке тепла.

Материал режущих кромок

Режущие кромки должны быть тверже обрабатываемого материала. Поэтому для вышеуказанных материалов зубья должны быть из *твердого сплава* или с *твердосплавными режущими кромками*.

Геометрия зубьев

Зубья ножовочных полотен (а для *пиления каменных материалов используются почти исключительно ножовочные полотна*) имеют треугольную симметричную форму. За счет этого при движении полотна как вперед, так и назад, достигается рабочая подача. Поэтому в челночном движении необходимости нет. Форма зуба обуславливает его расположение под отрицательным углом, в результате чего зубья очень устойчивы к воздействию ударной нагрузки. Однако, такие пильные полотна подходят только для обработки каменных материалов и никак не годятся для металла, пластмассы или дерева.

Внимание! По этой причине обрабатываемые каменные материалы не должны содержать арматуры.

Скорость резания

Скорость резания определяется длиной хода и частотой ходов. Как правило, можно работать на максимальных скоростях. Обычно длина хода составляет около 35-55 мм при частоте 850-2000 ходов в минуту.

Подача

Подачу или усилие нажима необходимо подбирать таким образом, чтобы не происходило значительное падение частоты ходов пилы, и сохранялась

высокая эффективность отвода пыли. Для этого может потребоваться возвратно-поступательное перемещение инструмента в направлении реза.

Охлаждение

Из-за пористости структуры материала при его «резании» выделяется не так много тепла. Поэтому *особых мер по охлаждению не требуется.*

Пылеудаление

За счет возвратно-поступательных движений ножовки эффективный отсос пыли крайне затруднителен. Несмотря на это, необходимо использовать соответствующие приспособления, которые предлагает часть производителей электроинструмента. Эффективность отсоса, в зависимости от конкретной ситуации, достигает 60-80%, что может заметно облегчить работу.

Абразивные материалы

Используемые с электроинструментом абразивы, как правило, состоят из следующих материалов:

- природный корунд;
- карбид кремния;
- оксид алюминия;
- цирконовый корунд.

Каждый из этих материалов обладает специфическими свойствами, которые определяют сферу его применения.

Природный корунд

Природный корунд с давних времен используется в качестве абразивного материала, однако чаще всего он уже не отвечает требованиям, предъявляемым к абразивам, используемым с электроинструментом. Его лишь иногда применяют для изготовления низкокачественных ручных абразивов.

Карбид кремния (SiC)

Имеет твердую структуру с острыми кромками. Особенно подходит для обработки твердых и вязких материалов, а также камня, пластмасс и покрытых лаком поверхностей.

Оксид алюминия (Al_2O_3)

Оксид алюминия (или белый электрокорунд) является очень твердым и вязким. Он особенно подходит для обработки таких материалов, дающих длинную стружку, как дерево и металл.

Цирконовый корунд

Микрoзернистая структура цирконового корунда при истирании постоянно высвобождает новые зерна с острыми кромками, за счет чего достигается эффект самозатачивания. Поэтому цирконовый корунд особенно подходит для обработки вязких и твердых материалов, например, нержавеющей стали.

Структура

Абразивные материалы с плотной структурой имеют высокую стойкость, однако склонны к закупориванию при обработке мягких или эластич-

ных материалов. За счет высокой плотности связующего вещества и абразивного зерна при шлифовании выделяется довольно много тепла, которое поглощается заготовкой. Абразивные материалы, имеющие открытую структуру, обладают меньшей стойкостью, однако они лучше приспособлены для обработки мягких, эластичных материалов. При их использовании выделяется меньше тепла.

Связующее вещество

Под связующим веществом понимают вещество, связывающее абразивный материал шлифовальных кругов без подложки. С одной стороны, связующее вещество должно выдерживать механические нагрузки, действующие на абразив, с другой - высвобождать затупившиеся абразивные зерна, чтобы новые зерна, имеющие острые кромки, могли выходить на поверхность. Обычно абразивам для обработки твердых материалов необходимо мягкое связующее вещество, а для обработки мягких материалов - твердое.

Покрытие

Для определенных областей применения на абразивные материалы на подложке может наноситься покрытие, чтобы снизить подверженность абразива засорению. Особенно благоприятно это отражается на стойкости абразива при тонком шлифовании поверхностей, покрытых лаком.

Абразивное отрезание камня

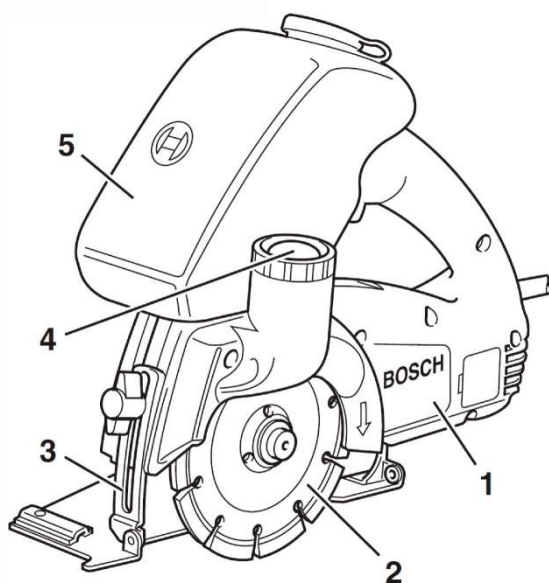
Отрезание камня и каменных материалов методом врезного шлифования с использованием обычных отрезных шлифовальных кругов возможно без особых проблем, хотя и не слишком эффективно. Глубина резания ограничивается стойкостью шлифовального круга, поскольку с износом круга уменьшается его диаметр. В результате неизбежно уменьшается окружная скорость (скорость резания), очень быстро снижается эффективность работы абразивного материала, и падает рабочая подача. Экономически более оправданным является абразивное отрезание камня и каменных материалов с использованием алмазных отрезных шлифовальных кругов, стойкость которых иногда в сто раз превышает стойкость обычных отрезных кругов (при неизменном диаметре, а, следовательно, и неизменной окружной скорости).

Пылеудаление. При абразивном отрезании камня образуется очень большое количество пыли. Алмазные отрезные шлифовальные круги дают более мелкозернистую пыль. Кроме того, пыль высыхает вследствие выделяемого при трении тепла. В результате при вдыхании она вступает в активную реакцию с находящейся в дыхательных путях влагой. *Особую проблему представляет пыль, образующаяся при обработке строительных материалов, содержащих силикаты и кварц, длительное воздействие которой может отрицательно сказаться на здоровье.* Поэтому при абразивном отрезании камня пыль следует обязательно *отсасывать* соответствующими приспособлениями.

4.2 Модуль 8 «Алмазные дисковые пилы»

Учебный материал 8

Для *разрезания тонких плит из каменных материалов* при помощи алмазного отрезного круга применяются **камнерезные пилы**. В камнерезных пилах, выпускаемых фирмой «БОШ», приводной двигатель расположен в продольном направлении, благодаря чему удалось создать компактное устройство с эргономичной формой. Данное устройство может быть *использовано как для сухой, так и для мокрой резки*. В случае *мокрой резки подача воды* осуществляется из *встроенного резервуара для воды*. В случае *сухой резки* должно осуществляться *отсасывание пыли*.



1 – корпус двигателя; 2 – отрезной диск; 3 – ограничитель глубины; 4 – вывод для подключения отсасывания (сухая резка); 5 – резервуар для воды (мокрая резка)

Рисунок 4.1 – Камнерезная пила

4.2.1 Алмазная дисковая пила

GDC 125 Professional (рис. 4.2) – это первая алмазная дисковая пила от Bosch, предназначенная для резки твердых материалов, таких как *гранит, мрамор, камень и бетон*. Благодаря двигателю мощностью 1450 Вт, данный профессиональный инструмент режет эти материалы так же легко, как плит-

ку и черепицу. Таким образом, GDC 125 Professional облегчает работу не только плиточников и паркетчиков, но кровельщиков и укладчиков пола.



Технические характеристики алмазной дисковой пилы GDC 125 Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	1450 (1300-?)
Число оборотов холостого хода, мин ⁻¹	12 000
Диаметр диска, мм	125
Ширина реза, мм	1,4
Посадочный диаметр отверстия, мм	22,23
Максимальная глубина резания, мм	40
Максимальный угол наклона, °	45
Режим работы	мокрый
Длина x Высота, мм	220 x 210
Вес, кг	2,7

Этот ручной инструмент работает во многом так же, как циркулярная пила, и имеет **большое преимущество** над стационарными инструментами: он маленький, легкий и компактный, легко может применяться на любом строительном объекте. GDC 125 Professional легче, чем сопоставимые конкурентные модели. Он дает точные, прямые разрезы с параллельной направляющей или без нее. Для получения скошенных пропилов опорная пластина может быть наклонена под углом до 45°. Плавная регулировка максимальной глубины пропила до 40 мм.

Алмазная дисковая пила имеет стандартный посадочный диаметр отрезного круга. Это подходит для всех алмазных отрезных кругов, которые отвечают требованиям стандарта, и дает гибкость, когда речь заходит о выборе аксессуаров. Благодаря блокировке шпинделя, отрезные круги легко менять. Для обработки особо твердых материалов, таких как гранит и мрамор, рекомендуется применять режущие круги с системой водяного охлаждения (режим мокрого применения). Входящая в комплект поставки система водяного охлаждения проста в использовании.

Защитное устройство от тока утечки. Вода и электричество представляют серьезную опасность для пользователя и технического инструмента. По этой причине для защиты пользователя алмазная дисковая пила оснащена специальным выключателем PRCD (устройством для защиты от тока утечки) (рис. 4.3). При возникновении дефекта изоляции защитное устройство автоматически отключает инструмент от сети.



Рисунок 4.3 – Встроенный в кабель автомат защиты от токов утечки

Алмазная дисковая пила GDC 125 Professional – универсальный компактный инструмент для создания точных резов.

Основное применение:

- резка плитки (рис. 4.4а), кирпича (рис. 4.4б), натурального камня и бетона;
- прямые пропилы (рис. 4.4в) и пропилы под углом (рис. 4.4г).



а)



б)



в)



г)

а – резка плитки; б – резка кирпича; в – прямые пропилы; г – пропилы под углом
Рисунок 4.4 – Основное применение алмазной дисковой пилы GDC 125 Professional

Дополнительное применение:

- резка с водой (мрамор) (рис. 4.5а, б).



а)



б)

а, б – резка мрамора

Рисунок 4.5 – Дополнительное применение алмазной дисковой пилы *GDC 125 Professional*

4.2.2 Принадлежности для алмазной дисковой пилы

В дополнение к плиткорезу *GCT 115 Professional* и фрезеру по керамической плитке *GTR 30 CE Professional* алмазная дисковая пила *GDC 125 Professional* представляет собой профессиональный инструмент для резки плитки.

Ассортимент аксессуаров Bosch также включает в себя разнообразные диски для *GDC 125 Professional*, таких как алмазные отрезные круги «*Best for Ceramic Extraclean Turbo*». Эти круги отлично адаптированы к инструменту и подходят для создания чистой и быстрой резки *природного камня и всех видов плитки*.

Пила *GDC 125 Professional* укомплектована *системой водяного охлаждения*, в том числе водяным шлангом длиной 4 м, металлическим переходником для подключения к водопроводу; гаечным ключом для смены круга. Дополнительно поставляется параллельный упор.

Алмазный отрезной круг «*Best for Ceramic Extraclean Turbo*» (рис. 4.6), особенности:

- алмазный отрезной круг высочайшего качества для точных пропилов без сколов в твёрдых материалах, таких как *Gres, сверхтвёрдый керамогранит и натуральный камень*;
- высокая скорость резки в любой *керамической плитке*;
- отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием.

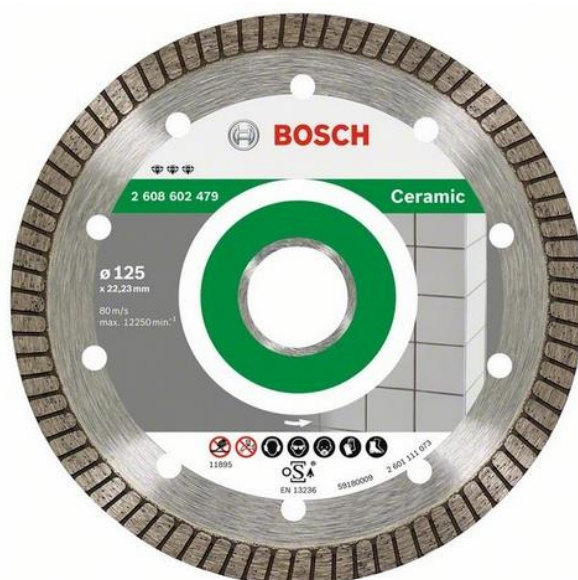


Рисунок 4.6 – Алмазный отрезной круг Best for Ceramic Extra-Clean Turbo

4.2.3 Закрепляющий материал 8

4.3 Модуль 9 «Угловые шлифовальные машины»

Учебный материал 9

4.3.1 Угловые шлифовальные машины для резки камня

Угловые шлифовальные машины (УШМ), (разговорное название – «болгарки») – одна из разновидностей шлифовальных машин, специально предназначены для *резки, обдирки, зачистки, шлифования изделий* из металла, **каменя** и других материалов. Рабочим инструментом УШМ чаще всего является абразивный диск для резки или шлифовки определенного типа материала. По диаметру используемого абразивного диска УШМ подразделяются на: *малые (115-125 мм, средние (150-180 мм) и большие (230 мм)*. Угловые шлифовальные машины используются в различных сферах производства: строительства, ремонта, демонтажных работах.

Само название «угловая» происходит от типа редуктора, который используется на данном инструменте. Угловой редуктор используется очень давно и в различных областях техники. Достаточно вспомнить самые обычные ветряные мельницы, где энергия ветра передавалась жерновом именно через редуктор такого типа, как и в угловых шлифовальных машинах.

В начале 1970-х годов болгарский электроинструмент активно поставлялся на территорию Советского Союза. Вот именно с тех пор и закрепилось за УШМ название «болгарка». Со временем появилась торговая марка Eltos, которая успешно функционировала до 1996 года и была приобретена немецкой фирмой Sparky. Но болгары были первыми, кто пришел на рынок электроинструментов Советского Союза...

Принцип работы угловых шлифовальных машин основан исключительно **на ротации**. Название данного типа машин обусловлено конструктивными особенностями. Диапазон мощностных классов угловых шлифмашин чрезвычайно широк – от 720 до 2600 Вт и более в промышленных областях применения. У угловых шлифмашин *электродвигатель и шлифовальный круг расположены **под прямым углом друг к другу***. При высоких мощностях такое расположение обеспечивает надежный контроль возникающих при шлифовании реактивных усилий. **Угловая передача понижает число оборотов** электродвигателя в зависимости от диаметра используемого шлифовального круга.

Виды обрабатываемых материалов и область применения угловых шлифмашин. Область применения зависит от используемых шлифовальных средств. Шлифовальные устройства угловых шлифмашин отлично *подходят* для обработки **заготовок различной формы**. Чаще всего угловые машины используются в *металлообработке*, реже – для обработки древесины с использованием *пластиковых тарелок и гибких абразивов*. Также применяются при **обработке каменных материалов**. Из-за высоких линейных скоростей в точке контакта с обрабатываемым материалом происходит высокое теплообразование. Поэтому угловыми шлифмашинами **не рекомендуется обрабатывать пиломатериалы и пластмассы**. Угловые шлифмашины **не пригодны** для обработки **абсолютно ровных поверхностей**, так как высокая степень снятия материала автоматически приведет к образованию неровностей.

Эффективность обработки материала. Эффективность удаления материала с поверхности при использовании угловых шлифмашин зависит от зернистости шлифовального средства. Технический показатель эффективности шлифовки угловой шлифмашины зависит от **числа оборотов за единицу времени**. Важную роль играет **эргономичный дизайн** рабочего инструмента. Чем **выше рабочий комфорт** и **меньше рабочий вес** машины, тем меньше нагрузка на пользователя и выше эффективность работ, особенно при работе в неудобном положении.

Виды угловых шлифмашин. В зависимости от габаритов угловые шлифмашины подразделяются на:

- **одноручные** (удерживаются *одной рукой*, при высокой мощности электродвигателя – *двумя руками*) (см. рис. 4.7а);
- **двуручные** (удерживаются *двумя руками*) (см. рис. 4.7б).



а – одноручная (GWS 15-125 CIEP Professional); б – двуручная (GWS 26-230 JBV Professional)

Рисунок 4.7 – Угловые шлифовальные машины (УШМ)

Компания Bosch выпускает линейку угловых шлифовальных машин различных мощностей, размеров и компоновок. Класс, возможности и стоимость УШМ зависят от качества материалов и комплектующих, а также технических новшеств, примененных в конструкции данной модели, и особенно при изготовлении наиболее ответственных узлов. В таблице 4.1 приведены преимущества, основные сферы применения, исполнение *одноручных* шлифовальных машин Bosch.

Таблица 4.1 - Одноручные шлифовальные машины Bosch

Преимущества	Основная сфера применения	Исполнение	Число оборотов холостого хода (диапазон настройки числа оборотов), мин ⁻¹
1	2	3	4
Базовые (720 Вт)			
Основные задачи: ► Великолепная эргономика ► Малый вес и компактный размер ► Удобство работы в ограниченном пространстве	► Установка отопительного / вентиляционного оборудования и техники кондиционирования (HVAC *) ► Техобслуживание/ремонт автомобилей ► Производство оборудования ► Металлургия и т.д.	GWS 7-115 GWS 7-115 E GWS 7-125	11 000 2 800-11 000 11 000
Универсальные (900/1100 Вт)			
Средние по сложности задачи: ► Превосходный универсальный инструмент для самых различных задач ► Лучшее соотношение «мощность- эргономичность»	► Общие работы с металлом ► Слесарные работы и HVAC ► Жестяные работы, установка отопительного/ вентиляционного оборудования и техники кондиционирования ► Электромонтаж и т.д.	GWS 9-115 GWS 9-115 P GWS 9-125 GWS 11-125 GWS 11-125 P	11 500 11 500 11 500 11 500 11 500

1	2	3	4
Мощные и безопасные (1200/1400/1500 Вт)			
Сложные задачи: ▶ Оптимальная мощность для решения сложных задач ▶ Максимальная производительность ▶ Максимальная защита благодаря системе KickBack Stop и защите от непреднамеренного включения	▶ Общая металлообработка / металлоконструкции ▶ Машиностроение/ судостроение ▶ Строительные работы ▶ Кровельные работы и т.д.	GWS 12-125 CI	11 500
		GWS 12-125 CIP	11 500
		GWS 12-125 CIE	2 800–11 500
		GWS 12-125 CIEP	2 800-11 500
		GWS 14-125 Inox	2 200-7 500
		GWS 15-125 CI	11 500
		GWS 15-125 CIP	11 500
		GWS 15-125 CIE	2 800-11 500
		GWS 15-125 CIEP	2 800-11 500
		GWS 15-125 CIEH	2 800-11 000
		GWS 15-125 CIH	11 000
		GWS 15-125 CIT	2 800-9 300
		GWS 15-125 CITH	2 800- 9 300
		GWS 15-125 Inox	2 200-7 500
		GWS 15-150 CI	9 300
		GWS 15-150 CIP	11 500
<i>* HVAC, акроним от англ. Heating, Ventilation, & Air Conditioning – Теплоснабжение, Вентиляция и Кондиционирование воздуха.</i>			
<i>Основные задачи HVAC:</i>			
<ul style="list-style-type: none"><i>создание и поддержание комфортного для человека, растений, животных или материальных предметов (оборудования, произведений искусства и т. п.) микроклимата в пределах здания или сооружения;</i><i>экономия энергии, затрачиваемой на создание и поддержание микроклимата.</i>			

Ключевые характеристики, основные преимущества и уникальные особенности *одноручных* УШМ приведены на рисунках 4.8, 4.9, 4.10, а *двуручных* УШМ – на рисунках 4.11, 5.12, 4.13, 4.14.

Ключевые характеристики и преимущества



Рисунок 4.8 - Информация о продукте GWS 7 Professional

Информация о продукте

GWS 9/11 Professional



Предотвращает повреждение шнура

Улучшенная втулка в месте крепления питающего шнура



Увеличенная на 100 Вт мощность

Для высокой производительности

Большая кнопка блокировки шпинделя

Простая и удобная замена принадлежностей



Эргономичная форма

Для неумтомительной работы по шлифованию



Увеличенный срок службы¹

Кожух с защитой от проворачивания

Устойчивый к проворачиванию для лучшей защиты оператора; регулировка без использования дополнительного инструмента

Благодаря увеличенному сроку службы угольных щёток, новому более мощному двигателю и системе прямого охлаждения мотора

Рисунок 4.9 - Информация о продукте GWS 9 & 11 Professional

* USP - unique sell point (уникальное преимущество)

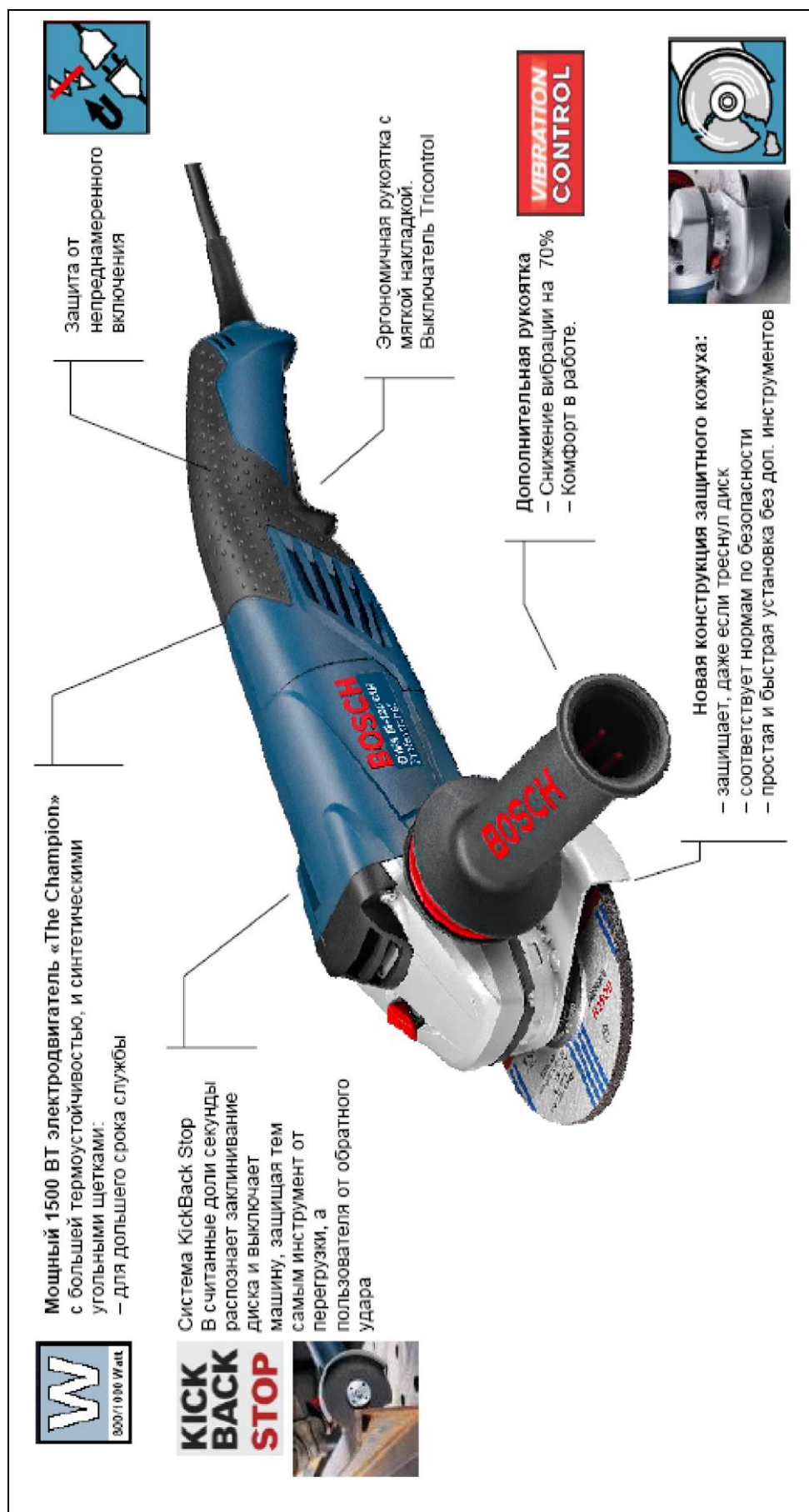


Рисунок 4.10 - Информация о продукте GWS 15-125 C1H Professional

LAG программа

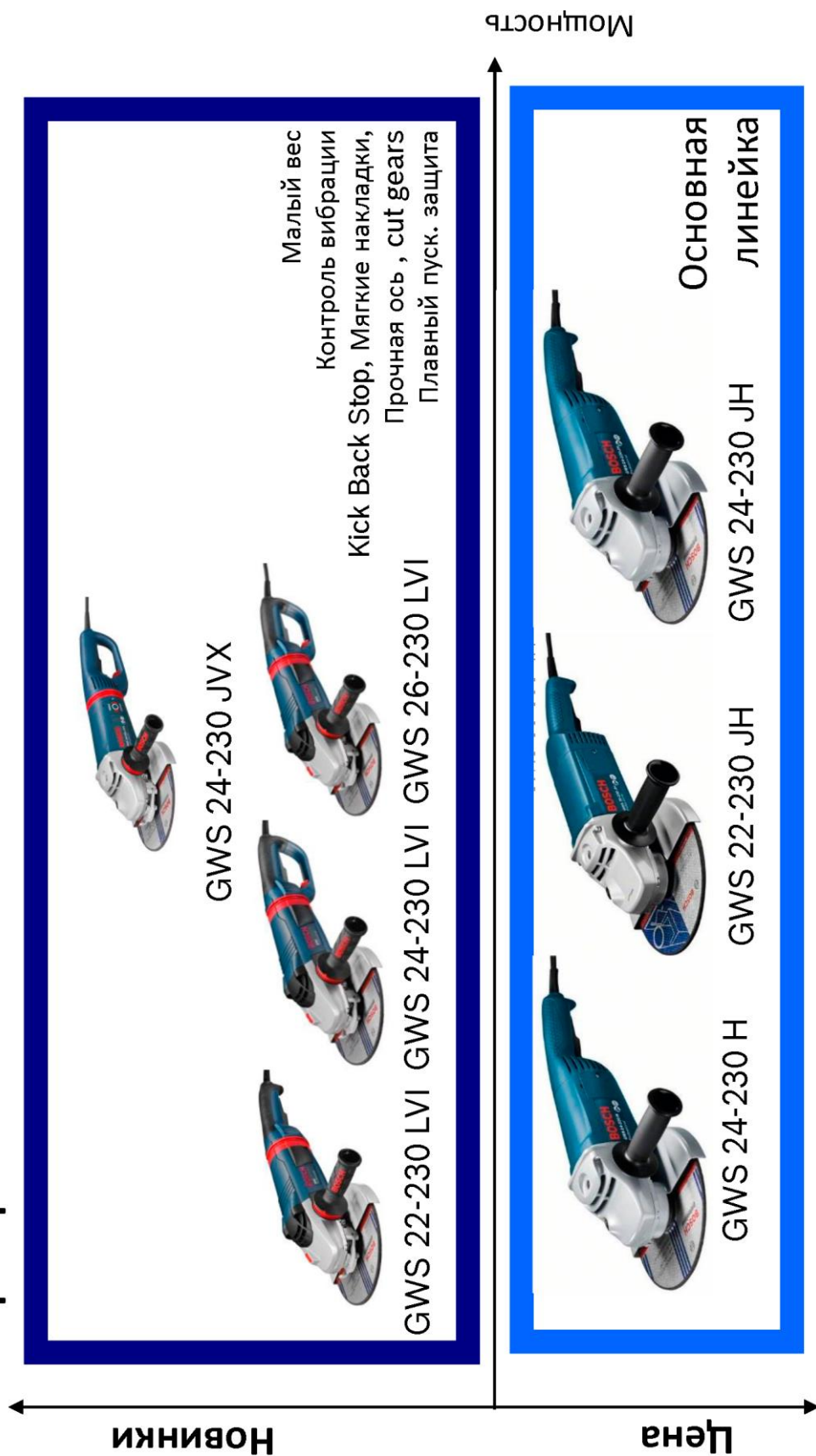



Рисунок 4.11 - Линейка двуручных угловых шлифовальных машин

Основные преимущества & уникальные функции (USP):



Третье отверстие для дополнительной рукоятки для использования в качестве отрезной машины

Блокировка шпинделя для легкой замены оснастки

Защитный кожух устойчивый к проворачиванию

L

USP

Новый мощный (2200 Вт) и легкий двигатель «Чемпион» -Высокая эффективность, Больше мощности

эргономичная основная рукоятка для удобства при работе

Ограничение пускового тока Для надёжного пуска (опция, J-версии)

16 A

Рисунок 4.12 - GWS 22-230 JH Professional: основные преимущества и уникальные функции (USP)

Основные преимущества GWS 24 LVI Professional

KickBack Stop для максимальной защиты пользователя в случае заклинивания диска

KICK
BACK
STOP

Soft start облегчает и ограничивает пусковой ток



Новая конструкция фиксации защитного кожуха для наилучшего удобства и защиты



Новая боковая рукоятка **Vibration Control** с мягкими накладками
- удобный хват



USP

USP

L

Новый, лёгкий **Champion Motor 2400Вт**
-Выше эффективность,

Большее мощность

Поворотная, рукоятка с **Softgrip** для лучшего хвата



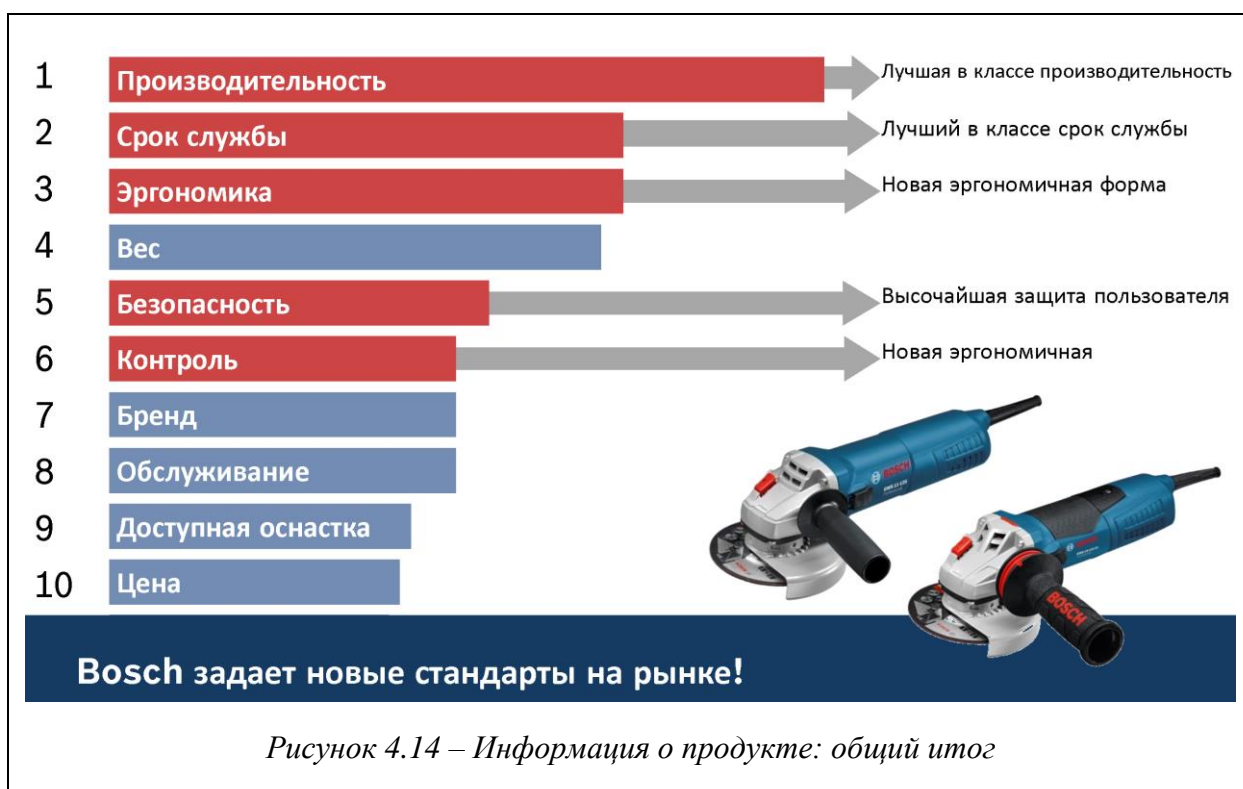
Restart Protection для защиты пользователя от непреднамеренного включения



Основная рукоятка **Vibration Control** снижает вибрацию до $<5\text{m/s}^2$



Рисунок 4.13 – GWS 24 LVI Professional: основные преимущества и уникальные функции (USP)



Абразивно-отрезные машины. Абразивно-отрезные машины являются угловыми шлифовальными машинами с числом оборотов 5000 об/мин и диаметром шлифовальных дисков 300 мм. Шлифовальный диск большого диаметра отлично подходит для резки на значительной глубине. Для резки **каменных материалов** абразивно-отрезные машины **оснащаются ведущим суппортом**, который обеспечивает точность обработки и предотвращает врезание шлифовального диска в материал.

Отрезная машина GWS 24-300 J+SDS представляет собой специальную УШМ для выполнения точных **резов** глубиной до 95 мм **в камне и стали** (рис. 4.15).



Рисунок 4.15 – Отрезная машина GWS 24-300 J+SDS

Технические характеристики отрезной машины GWS 24-300 J+SDS Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	2400
Выходная мощность, Вт	1670
Число оборотов холостого хода, мин ⁻¹	5000
Диаметр круга, макс., мм	300
Диаметр отверстия, мм	22,2
Резьба шлифовального шпинделя	M 14
Длина резьбы шпинделя, макс., мм	32
Глубина реза с направляющими салазками, не более, мм ...	100
Вес, кг	10,3

Назначение инструмента. *Отрезная машина GWS 24-300 J+SDS* предназначена для отрезания **металла** или **камня** на твердой опоре с использованием направляющих салазок.

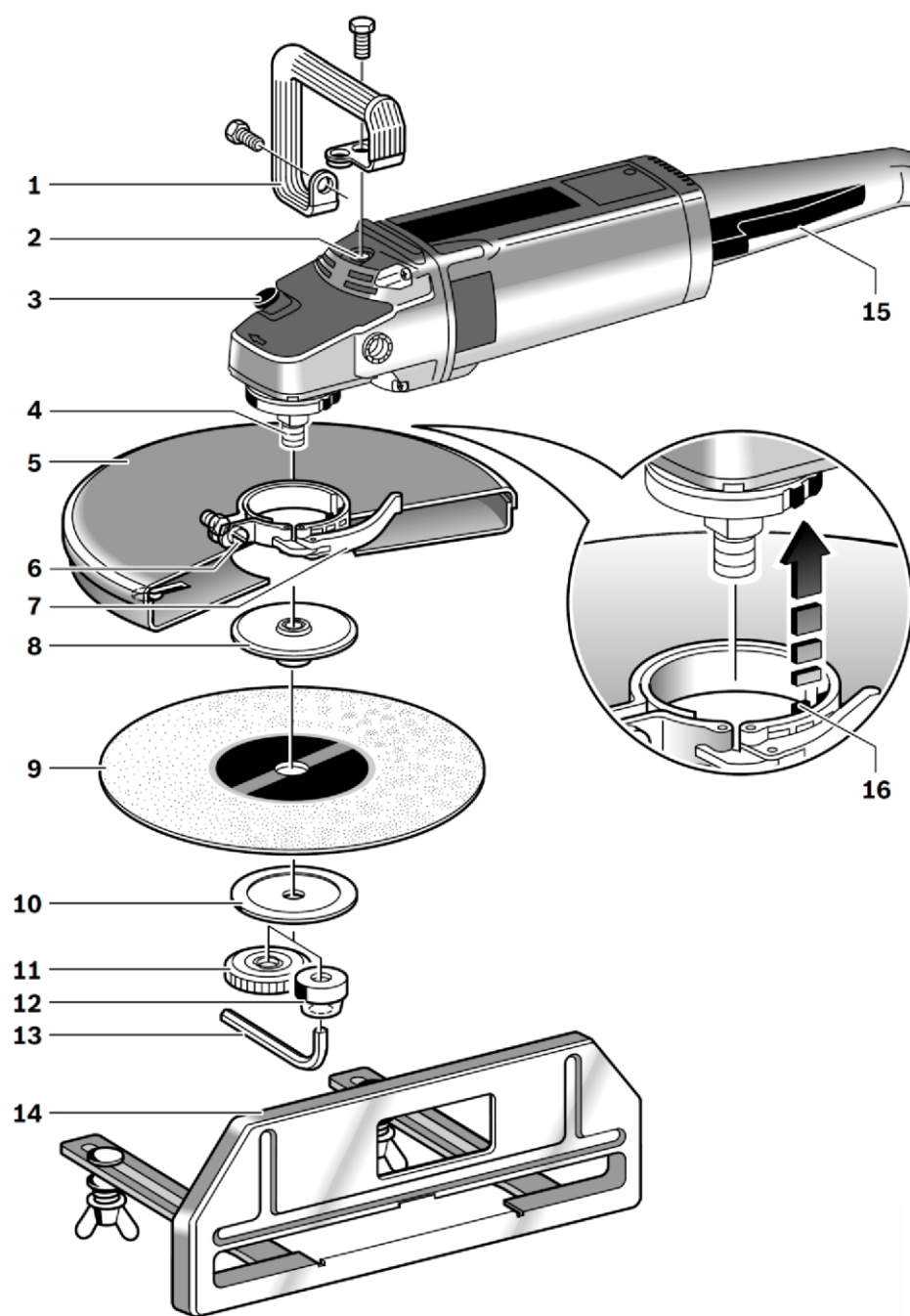
Для резки камня должен использоваться специальный вытяжной кожух для отрезания с направляющими салазками (принадлежность).

Преимущества:

- устойчивые направляющие салазки для точной серийной резки;
- рукоятка-скоба размещена в центре тяжести инструмента, благодаря чему обеспечивается равномерное распределение веса;

- также подходит для сухой резки алмазными кругами диаметром до 300 мм и работы с вытяжным кожухом;
- быстрозажимная гайка SDS входит в комплект поставки;
- удобная в использовании рукоятка, выставляемая под нужным углом;
- плоская головка редуктора;
- предохранительный выключатель Tricontrol с фиксацией;
- быстрая регулировка положения защитного кожуха без инструмента с фиксацией;
- третье отверстие с резьбой для дополнительной рукоятки, корпус редуктора переставляется в 4 положениях с шагом 90°;
- бронированная искусственной смолой обмотка для долгого срока службы двигателя;
- удобство использования, в том числе и для левшей.

Составные части *отрезной машины GWS 24-300 J+SDS* представлены на рисунке 4.16.



1 - ручка-скоба; 2 - резьбовая втулка для ручки-скобы; 3 - кнопка фиксации шпинделя; 4 - шлифовальный шпиндель; 5 - защитный кожух для отрезания; 6 - винт для настройки защитного кожуха; 7 - зажимной рычаг защитного кожуха; 8 - опорный фланец; 9 - шлифовальный круг/отрезной круг; 10 - зажимная шайба; 11 - быстрозажимная гайка SDS-clic; 12 - зажимная гайка; 13 - шестигранный штифтовый ключ; 14 - направляющие салазки; 15 - выключатель; 16 - кулачок кодирования

Рисунок 4.16 – Составные части отрезной машины GWS 24-300 J+SDS

Угловая шлифмашина GWS 15-125 CIH Professional. УШМ GWS 15-125 CIH Professional (см. рис. 4.10, 4.17) предназначена для резки, обдирки и крацевания металлических и **каменных материалов** без использования воды. Для резки с помощью связанных абразивов необходимо использовать специальный защитный кожух для отрезания. Для резки камня необходимо обеспечить достаточный отсос пыли.



Рисунок 4.17 – УШМ GWS 15-125 CIH Professional

Технические характеристики УШМ GWS 15-125 CIH Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	1500
Выходная мощность, Вт	860
Число оборотов холостого хода, мин ⁻¹	11000
Диаметр отрезного круга, макс., мм	125
Диаметр посадочного отверстия, мм	22,2
Резьба шлифовального шпинделя	M 14
Диаметр резинового тарельчатого шлифкруга, мм	125
Диаметр круглой щетки, мм	75
Длина, мм	382
Высота, мм	102
Вес, кг	2,3

Преимущества:

- высокая эффективность и оптимальное удобство в обращении;
- мощный двигатель «Чемпион» на 1500 Вт с функцией защиты от непреднамеренного включения и функцией константной электроники;
- дополнительная рукоятка с системой контроля вибрации Vibration Control уменьшает вибрацию до 40 % для неустойчивой работы (EN 60745);

- система KickBack Stop распознаёт блокировку диска и немедленно отключает инструмент;
- ограничение пускового тока и плавный пуск инструмента;
- устойчивый к проворачиванию и быстропереставляемый защитный кожух гарантирует надёжную защиту от осколков шлифкруга в случае его поломки;
- оптимальное удобство использования благодаря эргономичной рукоятке с мягкой накладкой и лучшее распределение веса на единицу мощности для длительного применения и выполнения работ над головой;
- предохранительный выключатель для мгновенного отключения при отпуске инструмента;
- защита от перегрузок, плавный пуск и ограничение пускового тока;
- корпус редуктора переставляется с шагом 90°;
- установка рукоятки с левой или с правой стороны.

Угловая шлифмашина GWS 24-230 LVI Professional. УШМ GWS 24-230 LVI Professional (см. рис. 4.11 и 4.13) предназначена для обдирки металла, камня, керамики. Для резки с помощью связанных абразивов необходимо использовать специальный защитный кожух для отрезания. Для резки камня необходимо обеспечить достаточный отсос пыли.

В сочетании с защитной скобой (принадлежность для защиты рук) электроинструмент можно использовать для крацевания и шлифования с помощью эластичных шлифовальных тарелок. Электроинструмент предназначен *только для сухой обработки.*



Рисунок 4.18 – УШМ GWS 24-230 LVI Professional

Технические характеристики УШМ GWS 24-230 LVI Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	2400
Выходная мощность, Вт	1600
Число оборотов холостого хода, мин ⁻¹	6600
Диаметр отрезного круга, макс., мм	230
Диаметр посадочного отверстия, мм	22,2
Резьба шлифовального шпинделя	M 14
Основная рукоятка	скоба (поворотная)
Длина, мм	510
Высота, мм	130
Вес, кг	5,5

Преимущества:

- мощный двигатель «Чемпион» на 2400 Вт и поворотная рукоятка-скоба;
- минимальный вес среди инструментов этого класса;
- основная и дополнительная рукоятки с системой контроля вибрации Vibration Control, уменьшающей вибрацию до 50 % для неустойчивой работы (EN 60745);
- система KickBack Stop распознаёт блокировку диска и немедленно отключает инструмент;
- защита от непреднамеренного включения предотвращает самопроизвольный запуск инструмента после прерывания подачи тока;
- ограничение пускового тока и плавный пуск инструмента;
- устойчивый к проворачиванию и быстропереставляемый защитный кожух – обеспечивает надёжную защиту от осколков шлифкруга в случае его поломки;
- рукоятка с мягкой накладкой для удобства работы с инструментом;
- бронированная обмотка якоря защищает электродвигатель от острых частиц пыли, образующихся при шлифовании, и обеспечивает высокую износостойкость.

4.3.2 Принадлежности для угловых шлифовальных машин

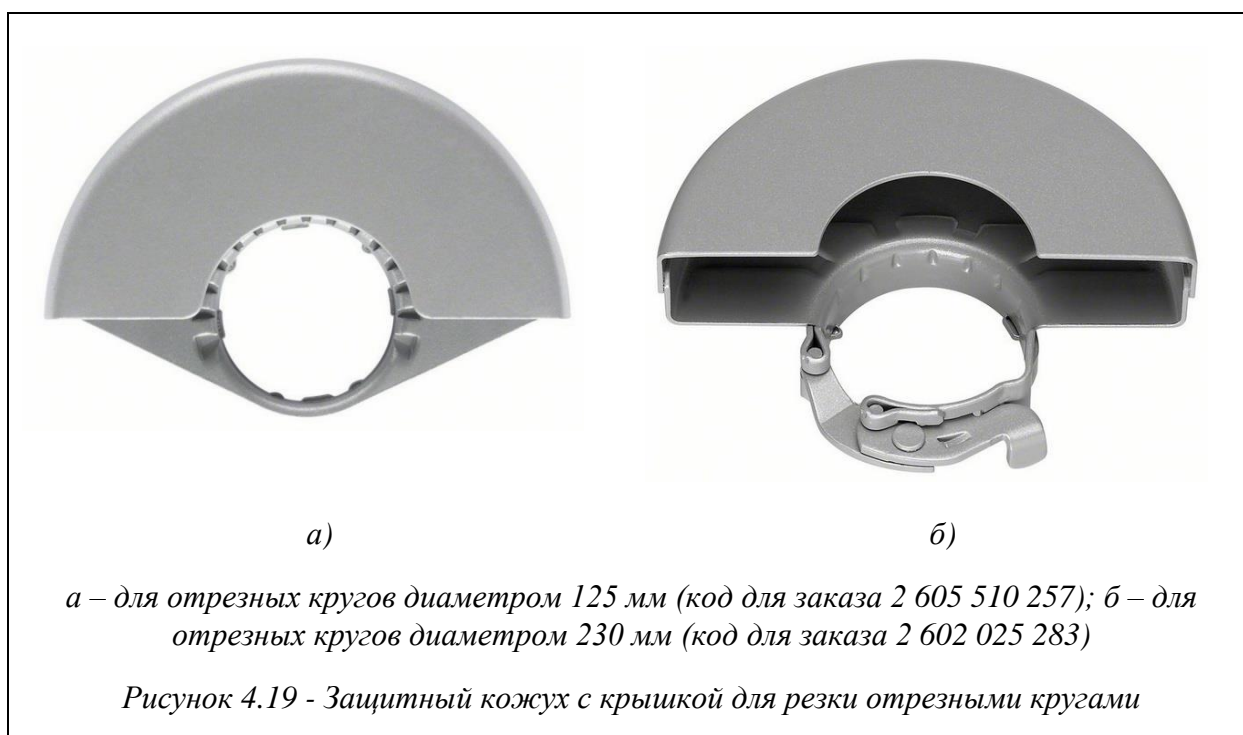
Системные принадлежности для угловых шлифовальных машин:

- защитный кожух с крышкой для резки отрезными кругами;
- ключ под два отверстия для угловых шлифмашин;

- зажимная гайка для угловой шлифмашины;
- отрезные круги (*Best for Stone, Expert for Stone, Standard for Stone, Best for Concrete, Expert for Concrete, Standard for Concrete*) (см. табл. 4.2).

Защитный кожух с крышкой для резки отрезными кругами

Защитный кожух с крышкой (рис. 4.19) предназначен для резки отрезными кругами. Быстрая регулировка, крепление без использования инструмента.



Ключ под два отверстия для угловых шлифмашин

Прямой рожковый ключ под два отверстия (рис. 4.20) предназначен для крепления любых кругов на угловой шлифмашине.

Код для заказа – 1 607 950 243 (для кругов диаметром 125 мм), 1 607 950 048 (для кругов диаметром 230 мм).



Рисунок 4.20 – Ключ под два отверстия для угловых шлифмашин

Зажимная гайка для угловой шлифмашины

Быстрозажимная гайка SDS-clic М 14 (рис. 4.21) подходит для всех угловых шлифмашин с резьбой М 14 (длина доступной резьбы – выступающей над самым толстым инструментом – более 6 мм).





Указание: центрирование круга следует выполнять по опорному фланцу, а не по гайке.







Рисунок 4.21 – Быстрозажимная гайка SDS-clic

В таблица 4.2 приведены описания алмазных отрезных кругов по камню, бетону, мрамору и абразивным материалам для угловых шлифмашин




Таблица 4.2 – Алмазные отрезные круги по камню, бетону, мрамору и абразивным материалам для угловых шлифмашин

Рисунок	Назначение алмазного круга
1	2
	<p>Алмазные отрезные круги по камню Best for Stone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для очень твёрдого камня, такого, как гранит или армированный бетон. • Превосходная скорость резки благодаря «Speed Stripes» для минимизации бокового трения. • Высота сегментов до 15 мм обеспечивает долгий срок службы при работе даже с самыми сложными в обработке материалами. • Лазерная сварка алмазных режущих сегментов.
	<p>Алмазные отрезные круги по камню Expert for Stone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для твёрдой горной породы (гранит, бетон, армированный бетон). • Долгий срок службы благодаря сегментам высотой 12 мм. • Лазерная сварка алмазных режущих сегментов.
	<p>Алмазные отрезные круги по камню Standard for Stone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для твёрдых материалов, таких как гранит, натуральный камень. • Недорогой алмазный отрезной круг – оптимальное решение для обработки твёрдых материалов. • Алмазные режущие сегменты, наносимые методом термической опрессовки.
	<p>Алмазные отрезные круги по бетону Best for Concrete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оптимально для работы во всех типах отвердевшего бетона с армированием и без армирования. • Превосходная скорость резки благодаря «Speed Stripes» для минимизации бокового трения. • Высота сегментов до 15 мм обеспечивает долгий срок службы при работе даже с самыми сложными в обработке материалами. • Лазерная сварка алмазных режущих сегментов.



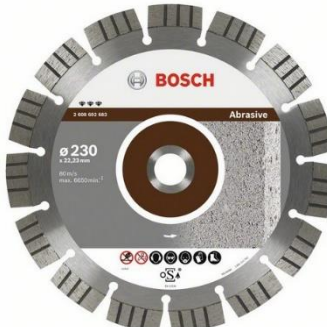

Продолжение таблицы 4.2



1	2
 <p>Image of a Bosch Expert for Concrete diamond cutting disc. The disc is dark grey with a central hole and a smaller inner hole. It features the Bosch logo and the text 'Expert for Concrete'. The diameter is marked as 230 mm.</p>	<p>Алмазные отрезные круги по бетону Expert for Concrete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для любых типов бетона, включая армированный бетон. • Долгий срок службы благодаря сегментам высотой 12 мм. • Лазерная сварка алмазных режущих сегментов.
 <p>Image of a Bosch Standard for Concrete diamond cutting disc. The disc is dark grey with a central hole and a smaller inner hole. It features the Bosch logo and the text 'Standard for Concrete'. The diameter is marked as 230 mm.</p>	<p>Алмазные отрезные круги по бетону Standard for Concrete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Недорогой алмазный отрезной круг – оптимальное решение для обработки бетона. • Алмазные режущие сегменты, наносимые методом термической опрессовки.
 <p>Image of a Bosch Best for Universal diamond cutting disc. The disc is dark grey with a central hole and a smaller inner hole. It features the Bosch logo and the text 'Best for Universal'. The diameter is marked as 230 mm.</p>	<p>Алмазные отрезные круги Best for Universal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Идеальный вариант для стандартных стройматериалов (таких, как бетон, кирпичная кладка, кирпич, гранит, чугунная труба) и некоторых металлов. • Превосходная производительность пиления благодаря сегментам особой формы «speedteQ», что снижает трение при резке, и симметричному расположению алмазов «3DteQ». • Высота сегментов до 15 мм обеспечивает долгий срок службы при работе даже с самыми сложными в обработке материалами. • Алмазные режущие сегменты с технологией лазерной сварки.
 <p>Image of a Bosch Best for Universal Turbo diamond cutting disc. The disc is dark grey with a central hole and a smaller inner hole. It features the Bosch logo and the text 'Best for Universal Turbo'. The diameter is marked as 230 mm.</p>	<p>Алмазные отрезные круги Best for Universal Turbo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Превосходная производительность резки в любых стройматериалах, особенно подходят для чистых резов без сколов материала благодаря вращающейся отрезной кромке • Наш лучший алмазный отрезной круг Turbo • Отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием

Продолжение таблицы 4.2

1	2
 <p>The image shows a Bosch Expert for Universal diamond cutting disc. It is a circular disc with a yellow center and a grey outer ring. The text on the disc includes 'BOSCH', 'Expert for Universal', '230', '12.5mm', and 'Max. 4000mm²'. There are also several small icons at the bottom.</p>	<p>Алмазные отрезные круги Expert for Universal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Универсальный инструмент для всех строительных материалов. • Удачная комбинация долгого срока службы с высотой сегментов 12 мм и оптимальной рабочей производительности обеспечивает лёгкую резку. • Лазерная сварка алмазных режущих сегментов.
 <p>The image shows a Bosch Expert for Universal Turbo diamond cutting disc. It is a circular disc with a yellow center and a grey outer ring. The text on the disc includes 'BOSCH', 'Expert for Universal Turbo', '230', '12.5mm', and 'Max. 4000mm²'. There are also several small icons at the bottom.</p>	<p>Алмазные отрезные круги Expert for Universal Turbo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Универсальный инструмент для всех строительных материалов. • Удачная комбинация долгого срока службы и высокой рабочей производительности обеспечивает простую резку с чистыми кромками реза благодаря вращающейся отрезной кромке • Отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием
 <p>The image shows a Bosch Standard for Universal diamond cutting disc. It is a circular disc with a yellow center and a grey outer ring. The text on the disc includes 'BOSCH', 'Standard for Universal', '230', '12.5mm', and 'Max. 4000mm²'. There are also several small icons at the bottom.</p>	<p>Алмазные отрезные круги Standard for Universal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Недорогой алмазный отрезной круг – оптимальное решение для обработки любых стройматериалов. • Алмазные режущие сегменты, наносимые методом термической опрессовки.
 <p>The image shows a Bosch Standard for Universal Turbo diamond cutting disc. It is a circular disc with a yellow center and a grey outer ring. The text on the disc includes 'BOSCH', 'Standard for Universal Turbo', '230', '12.5mm', and 'Max. 4000mm²'. There are also several small icons at the bottom.</p>	<p>Алмазные отрезные круги Standard for Universal Turbo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Экономичное решение для обработки любых стройматериалов с чистыми кромками реза • Отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием

Продолжение таблицы 4.2

1	2
	<p>Алмазные отрезные круги по мрамору Best for Marble</p> <ul style="list-style-type: none"> • Чистейшая кромка реза без сколов материала в мраморе, силикатном кирпиче и плексигласе благодаря режущей кромке с гальваническим покрытием • Отвечает самым высоким требованиям по скорости и качеству резов
	<p>Алмазные отрезные круги по мрамору Standard for Marble</p> <ul style="list-style-type: none"> • Экономичное решение для обработки мрамора, силикатного кирпича и плексигласа с чистыми кромками реза • Отрезная кромка с гальваническим покрытием
	<p>Алмазные отрезные круги по абразивным материалам Best for Abrasive</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для всех мягких и абразивных материалов, таких как кирпич, песчаник или силикатный кирпич. Прочная связка противостоит воздействию абразивных материалов и обеспечивает максимальный срок службы благодаря сегментам высотой до 15 мм • Превосходная скорость резки благодаря «Speed Stripes» для минимизации бокового трения. • Лазерная сварка алмазных режущих сегментов
	<p>Алмазные отрезные круги по абразивным материалам Expert for Abrasive</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для всех мягких и абразивных материалов, таких как кирпич, песчаник или силикатный кирпич. Прочная связка противостоит воздействию абразивных материалов и обеспечивает максимальный срок службы благодаря сегментам высотой до 12 мм. • Лазерная сварка алмазных режущих сегментов.

1	2
 <p>The image shows a Bosch Expert for Mortar diamond disc. It is a circular disc with a central hole and a smaller inner hole. The disc has a grey and black segmented design. The Bosch logo is visible at the top. Text on the disc includes 'Professional Diamond', 'Expert for Mortar', '2 606 902 024', and '125 x 22,2mm'.</p>	<p>Алмазный диск по абразивным материалам Expert for Mortar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для вышлифовки остатков старого раствора из кирпича, натурального камня и кирпичных фасадов • Ширина пропила 6 мм для быстрого удаления раствора • Долгий срок службы в абразивных материалах • Технология лазерной сварки и защитные сегменты
 <p>The image shows a Bosch Standard for Abrasive diamond disc. It is a circular disc with a central hole and a smaller inner hole. The disc has a grey and black segmented design. The Bosch logo is visible at the top. Text on the disc includes 'Professional Diamond', 'Standard for Abrasive', '2 606 902 024', and '230 x 22,2mm'.</p>	<p>Алмазные отрезные круги по абразивным материалам Standard for Abrasive</p> <ul style="list-style-type: none"> • Экономичное решение для обработки мягких и абразивных материалов. • Алмазные режущие сегменты, наносимые методом термической опрессовки.

4.3.3 Закрепляющий материал 9

Задание 9.1

4.4 Модуль 10 «Пилы ножовочного типа»

Учебный материал 10

Пилы с приводом от двигателя функционируют в соответствии с одним из *трех основных принципов*:

- *колебательное движение*;
- *вращение*;
- *циркуляция*.

В соответствии с этими принципами разработаны соответственно следующие основные типы пил:

- *пилы ножовочного типа*;
- *дисковые пилы (циркулярные пилы)*;
- *циркуляционные пилы (ленточные пилы, цепные пилы)*.

4.4.1 Лобзиковая пила

Лобзиковая пила и конструкция ее пильного полотна были изобретены в 1946 году фирмой SCINTILLA, входящей в группу компаний Bosch.

Лобзиковая пила является самым распространенным пильным инструментом. Управляемость и универсальная применимость идеально сочетаются в лобзиковой пиле. Двигатель и пильное полотно располагаются под прямым углом друг к другу, корпус двигателя с грибовидной или скобовидной рукояткой используется для того, чтобы держать инструмент. *Лобзиковая пила* представляет собой электроинструмент, предназначенный для *резания различных материалов*, а также для *выполнения косых (криволинейных) пропилов*. Пилка совершает *прямолинейные или качательные (маятниковые) возвратно-поступательные движения* и располагается *под прямым углом к валу двигателя*.

Самым известным видом пилы является *ручная ножовка*, которая позволяет получать распил посредством возвратно-поступательных движений закрепленного пильного полотна. В результате дальнейшего развития этой идеи *сабельная и столярная ножовки* были реализованы в качестве инструментов с электрическим приводом.

Лобзиковые пилы изготавливаются с грибовидной (открытой) или скобовидной (замкнутой) рукояткой (рис. 4.22), с универсальным двигателем, с приводом от аккумулятора. Большое число оборотов двигателя преобразуется при помощи редуктора и эксцентрикового привода в возвратно-поступательное движение пилы. Балансировка обеспечивает спокойное, без вибрации, выполнение работы. Лобзиковые пилы позволяют осуществлять многоступенчатое регулирование маятникового движения, причем значение «0» предназначается для резки металлов, тонких материалов, а также для выполнения тонких и чистовых пропилов в древесине. Ступени маятникового движения являются дифференцированными и могут переключаться в процессе работы, при этом высшая ступень предназначается для быстрой резки дерева и пластмассы. Частота ходов пилы может задаваться регулировочным колесом.



Рисунок 4.22 – Лобзиковая пила (с рукояткой-скобой) (GST 150 BCE Professional)

Система **Constant Electronic** (константная электроника) поддерживает число ходов постоянным независимо от нагрузки; поворотная опорная плита позволяет выполнять наклонные и косые пропилы. Система сдува опилок может быть выключена в случае использования отсасывающего приспособления, а система крепления пильного полотна **SDS-click** позволяет осуществлять быструю замену пильного полотна без использования инструментов. Косые пропилы, которые могут выполняться лобзиковыми пилами, служат для соединения заготовок под определенным углом скоса. Косые пропилы могут выполняться под углами до 45°.

Назначение инструмента. Лобзиковая пила **GST 150 BCE** предназначена для выполнения на твердой опоре продольных распилов и вырезов в древесине, пластмассе, металле, керамических плитках и резине. С помощью электроинструмента можно выполнять прямолинейные и изогнутые распилы.

Необходимо принять во внимание рекомендации относительно пильных полотен.

Предусмотрена также возможность работы с системой направляющих FSN, а значит выполнять прямые и угловые пропилы в таких материалах, как алюминий, медь, нелегированная сталь, листовый металл и др.

Технические характеристики лобзиковой пилы GST 150 BCE

Номинальная потребляемая мощность, Вт	780
Число ходов на холостом ходу, мин ⁻¹	500 - 3100
Длина кабеля, м	4
Длина хода пилы, мм	26
Максимальная глубина пропила	
Глубина резания в древесине, мм	150
Глубина резания алюминия, мм	20
Глубина резания нелегированной стали, мм	10
Длина, мм	250
Высота, мм	214
Вес, кг	2,7

Свойства лобзиковых пил. *Удобство в обращении* и возможность универсального использования являются основными свойствами лобзиковой пилы. Чтобы увеличить глубину врезания пилы, может быть подключено маятниковое движение пильного полотна. Обычно длина хода составляет 23-26 мм. Возможна глубина резания в древесине до 150 мм, однако, если глубина резания в два раза превышает длину хода, удаление стружек из пропила становится настолько затруднительным, что скорость выполнения работ значительно замедляется. Можно выполнять распилы под углом, так как основание можно наклонять.

В зависимости от примененного пильного полотна можно резать все материалы, которые поддаются пиленю.

Внутренние вырезы. При изготовлении распределительных устройств требуется вырезать проемы прямоугольной, квадратной или круглой формы для установки измерительных приборов и иной арматуры. Если для этого используется лобзиковая пила, необходимо предварительно высверлить отверстие диаметром, как минимум равным ширине пильного полотна.

4.4.2 Принадлежности для лобзиковых пил

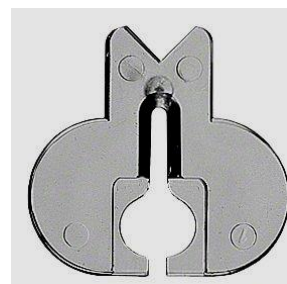
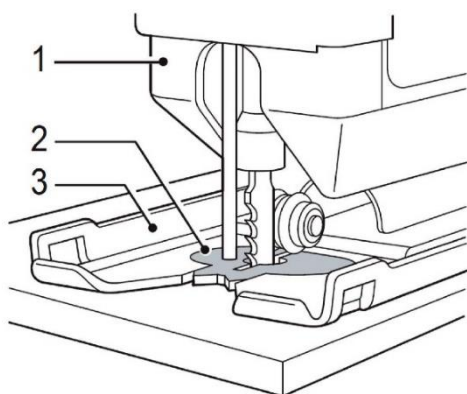
Стандартные принадлежности для лобзиковых пил:

- защитная пластинка от скалывания стружки;
- приспособление для круговых распилов;
- пильный стол.

Защитная пластинка от скалывания стружки (рис. 4.23) вставляется в основание лобзиковой пилы для предотвращения образования задиров на поверхности материала во время движения пильного полотна вверх.

Защита от скалывания стружки представляет собой прозрачную вставку (рис. 4.23-2).

Опорная плита основания у лобзиковых пил может регулироваться и поворачиваться (перемещаться) на угол до 45° в обе стороны, например, для косой распиловки.



2

1 - лобзиковая пила; 2 - защитная пластинка от задиров и скалывания стружки;
3 - опорная плита (основание)

Рисунок 4.23 – Защитная пластинка от задиров и скалывания стружки

Приспособление для круговых распилов позволяет изготавливать круглые детали. Циркуль/переходник для направляющих шин Bosch – оптимальное дополнение для любых лобзиковых пил (рис. 4.24). С помощью этих принадлежностей можно добиться как идеально круглых отверстий при выпиливании, так и в комбинации с направляющей шиной FSN Professional - accurate прямых пропилов с максимальной точностью.



Рисунок 4.24 - Циркуль/переходник для направляющих шин (Параллельный упор с круговым режущим зубом)

Приспособление для сдува стружки. При работе с лобзиковой пилой без отсасывания, стружки, выходящие вверх от пильного полотна, часто закрывают разметочную линию, находящуюся непосредственно перед лобзиковой пилой. В случае использования лобзиковых пил фирмы Bosch с приспособлением для сдува стружки, часть охлаждающего воздуха используется для сдува стружки. Высокопроизводительная гибкая система пылеудаления гарантирует чистую работу. Шланг и переходник (рис. 4.25) могут поворачиваться и размещаться на инструменте таким образом, что они не ограничивают рабочую зону. Кроме того, все устройство в сборе монтируется очень легко и быстро.



Рисунок 4.25 - Переходник для подключения пылесоса (пылеотсос)

Полотна пильные для лобзиковой пилы. Пильные полотна (рис. 4.26) представляют собой сменную оснастку для лобзиковых пил. Их свойства в основном определяют область их применения, качества пропила и успех всей работы.



Свойства *пильных полотен* определяются по следующим критериям:

- *геометрия зубьев*;
- *материал полотна и зубьев*;
- *форма хвостовика*.

Технические характеристики *пильных полотен* для лобзиковой пилы GST 150 BCE приведены в таблице 4.3.

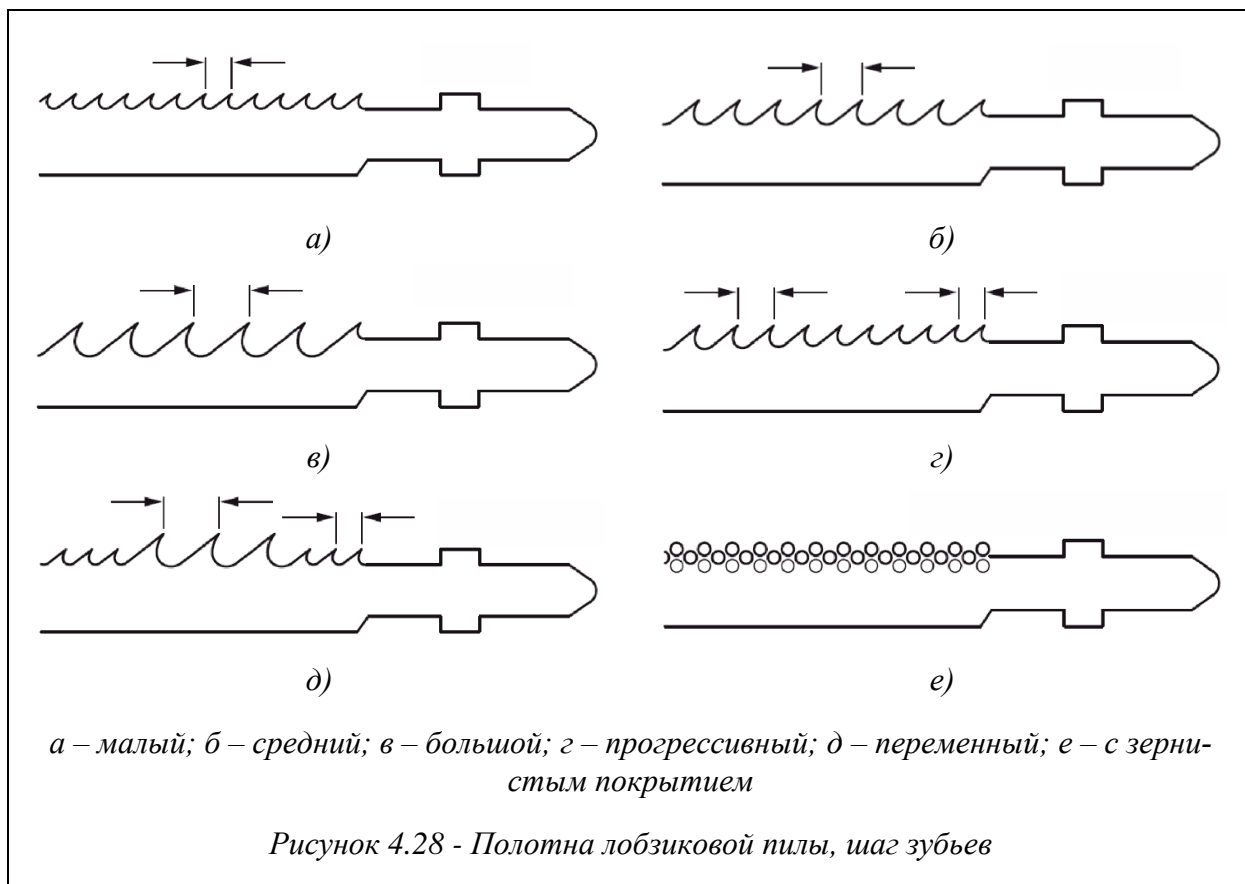
Таблица 4.3 – Пильные полотна «Special for Ceramics»

Материал	Общая длина [мм]	Области применения	Тип	керамическая настенная плитка [мм]	Код для заказа
НМ, с твердосплавным напылением, зернистость 30	83	мягкая настенная керамическая плитка, стеклопластик, чугун (5–15 мм), для грубых пропилов	Т 130 RIFF	5-15	2 608 633 R06
НМ, с твердосплавным напылением, зернистость 50	83	мягкая настенная керамическая плитка, стеклопластик, чугун (5–10 мм), для тонких пропилов	Т 150 RIFF	5-10	2 608 633 R07

Геометрия зубьев (рис. 4.27). Каждый разрезаемый материал имеет свою плотность. В процессе пиления это подразумевает необходимость максимально точного соблюдения геометрии резания с целью получения максимально возможного качества работы и максимально быстрого получения ко-

назад настолько, что оказывается на оси тяги. При помощи таких полотен можно *осуществлять поворот* пилы практически «на одном месте».

По причине *малой ширины полотна* пилы, предназначенные для вырезания *криволинейных форм*, являются *очень чувствительными*. Поэтому такие полотна следует *использовать* только для таких целей, для которых они *предназначены*.



Толщина пильного полотна. Толщина пильного полотна оказывает влияние на качество резания в случае резания по прямой линии и на производительность резания. *Толстые пильные полотна* всех *однонаправленных пил* (лобзиковая пила, ножовка) обеспечивают лучшее качество резания в случае резания *по прямой линии* и лучшую точность *при обработке углов*. То есть более *толстые пильные полотна* следует использовать в тех случаях, когда требуется осуществлять *точное резание*. Их недостаток заключается в том, что при использовании более толстых пильных полотен меньше производительность, так как при использовании более *толстого пильного полотна приходится резать больше материала*.

Материал пильного полотна. Материал пильного полотна, в частности, зубьев, должен выбираться в соответствии с обрабатываемым материалом. Общее правило заключается в том, что *зубья должны быть тверже обраба-*

тываемого материала. Однако твердые пильные полотна с увеличением твердости становятся хрупкими и поэтому могут ломаться, напротив, гибкие пильные полотна слишком быстро тупятся. Поэтому в особых случаях применения хорошо зарекомендовали себя пильные полотна с гибким основанием и твердыми зубьями. Это так называемые биметаллические полотна с зубьями из твердого сплава или с покрытием из твердого сплава. Высокие затраты на эти пильные полотна вполне компенсируются за счет увеличения срока службы даже в случае «стандартного» использования.

Пильные полотна из биметалла. Это гибкое, неломкое соединение из быстрорежущей и высокоуглеродистой стали соответствует самым высоким требованиям во всех тех случаях, когда существует опасность поломки и требуются особо гибкие пильные полотна. Срок службы пильных полотен для лобзиковых пил и ножовок, выпускаемых фирмой «BOSCH», от 2 (по металлу) до 10 (по дереву) раз больше, чем в случае изготовления их только из быстрорежущей инструментальной стали или высокоуглеродистой стали. Такими пильными полотнами можно обрабатывать древесину, сталь, цветные металлы и алюминий. В зависимости от ширины полотна они могут быть использованы как для точного криволинейного резания, так и для выполнения быстрого и абсолютно точного резания по прямой.

Символические обозначения пильных полотен для лобзиковых пил и видов пропилов приведены в приложении В.

4.4.3 Закрепляющий материал 10

Задание 10.1

4.5 Модуль 11 «Бороздоделы»

Учебный материал 11

4.5.1 Общие сведения о бороздоделах

Штроба (широко распространён также вариант *штраба*) – канавка в бетоне, кирпиче или штукатурном слое для прокладки, проводки коммуникаций (электропроводка, трубопроводы). В правилах устройства электроустановок (ПУЭ) для прокладки электрических кабелей и проводов применяется также термин «*борозда*». Поэтому следует понятие «*штроба*» применять к разговорному стилю, а в технической документации следует использовать понятие «*борозда*». Борозда бывает разной глубины и размеров. Выполняется *зубилом, скапнелю, перфоратором* или *бороздоделом*. Также возможно использование угловой шлифовальной машинки для предварительного прорезывания бетона или кирпича по краям штробы с последующим выдалбливанием с помощью *перфоратора* или *зубила*.

Создание борозд в *плитах перекрытия*, а также *горизонтальных борозд в стенах панельных домов* (все стены панельных домов являются *несущими*) **запрещено**, так как это снижает несущую способность конструкций дома и может привести к обрушению. Устройство борозд в *монолитных домах* разрешается на глубину не более глубины залегания арматуры по той же причине.

Шлицефрезеры

Шлицефрезерами (*рис. 4.29*) называют отрезные шлифмашины для выборки глубоких ***пазов и канавок в каменных материалах, бетоне и кирпичных стенах***. Они конструктивно приспособлены для таких работ и не могут использоваться для обычного шлифования. Шлицефрезеры оснащаются интегрированными направляющими салазками, а также защитным кожухом для отвода пыли и упором, ограничивающим глубину резания. В качестве обрабатывающего инструмента используются *алмазные отрезные шлифовальные круги* с диаметром до 300 мм. Потребляемая мощность шлицефрезеров, большинство которых оснащается электронной регулировкой числа оборотов, доходит до 2500 Вт. *В виду обильного пылеобразования необходимо обязательно использовать принудительный пылесос.*

Особенности:

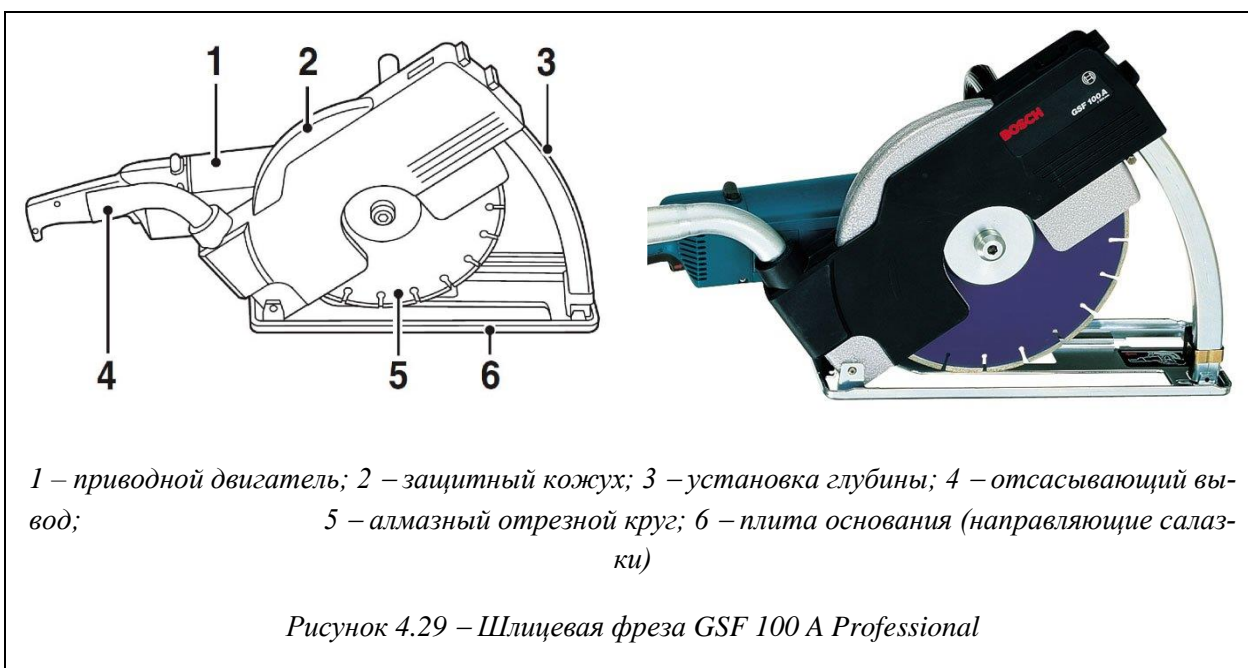
- машина для резки бетона (большая шлицевая фреза) для мощного и почти беспыльного продельвания канавок и отрезания большими алмазными отрезными кругами в бетоне и камне;
- устойчивые направляющие салазки, выполненные как качающиеся салазки, обеспечивают безопасное продельвание канавок, так как при выходе круга из канавки салазки опускаются и фиксируются;
- блокировка погружения препятствует непреднамеренному контакту с материалом;
- незаменимы для строительных предприятий, при прокладке канализаций, в парковом хозяйстве, а также при обработке натурального камня;
- предварительная установка и фиксация глубины резания;
- пылеотсос через поворотный патрубок.

Особые преимущества:

- ограничение пускового тока и плавный пуск;
- защита от повторного включения;
- защита от перегрузки;
- левое вращение для тягового резания;
- пылеотсос через поворотный патрубок;
- быстрая перестановка защитного кожуха;
- устойчивые направляющие салазки;
- плавная установка глубины резания;
- предварительная установка и фиксация глубины резания;
- отсек для ключей на машине;
- блокировка погружения фрезы;
- арретирование шпинделя;
- блокировка погружения;
- фиксация шпинделя.

Отличительные свойства:

- плавный пуск;
- защита от перегрузок;
- удаление пыли;
- непрерывная резка;
- плавно устанавливаемая по шкале глубина резания;
- фиксация шпинделя для легкой смены кругов.



Технические характеристики шлицефрезера GSF 100 A Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	2400
Выходная мощность, Вт	1670
Число ходов холостого хода, мин ⁻¹	3700
Диаметр диска, мм	300
Пределы регулирования глубины паза (желоба), мм	0 -100
Длина, мм	675
Высота, мм	455
Вес, кг	11,1

Штроборезы

Штроборезы или бороздоделы имеют такую же принципиальную конструкцию, как и шлицефрезеры, однако, в отличие от последних, они оснащаются двумя отрезными шлифовальными кругами. При обработке штроборезы прорезают два параллельных паза одним движением, а остающаяся между ними перемычка по завершении резания выламывается вручную или отбить перфоратором или отбойным молотком. Преимущества бороздоделов очевидны – *скорость работы больше в два раза, пазы прямолинейны и аккуратны*. Из-за удвоенной нагрузки, вследствие наличия двух алмазных отрезных кругов, максимальная глубина резания у бороздоделов меньше, чем у шлицефрезеров.

При потребляемой мощности до 2500 Вт максимальная глубина паза составляет около 65 мм. Ввиду обильного пылеобразования необходимо обязательно использовать принудительный пылеотсос.

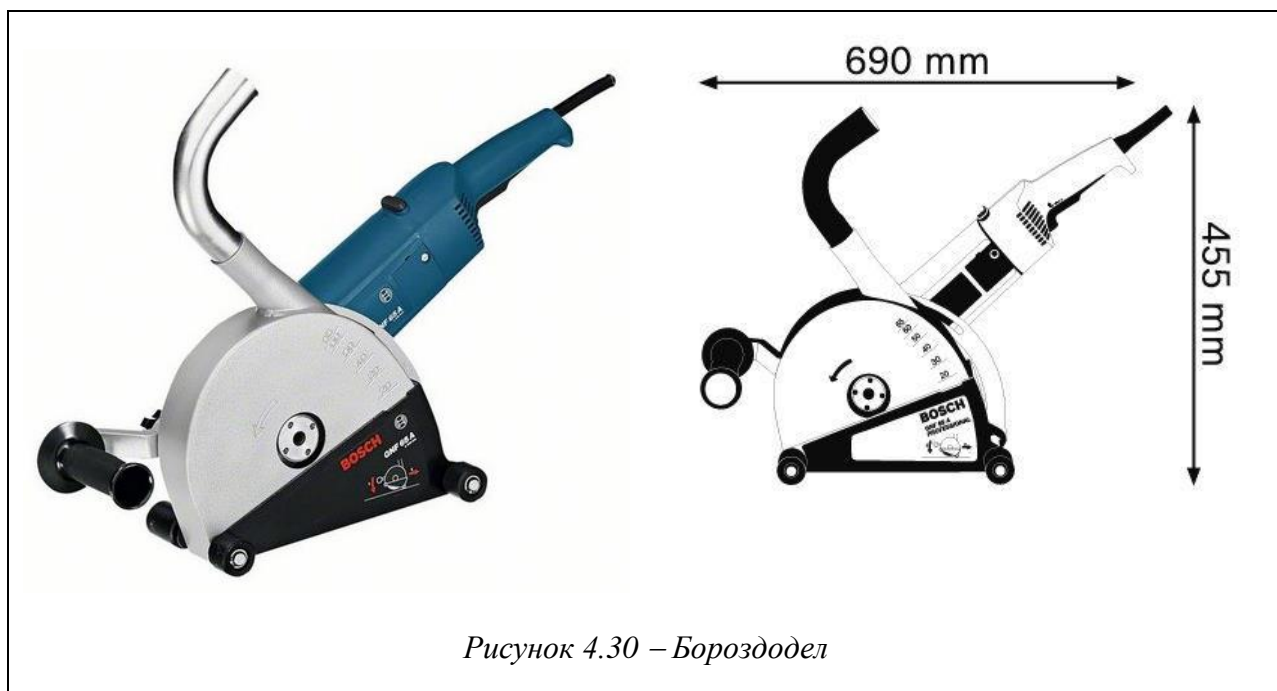
Профессиональный *бороздодел*, или как их еще называют, *штроборез*, инструмент узконаправленный и обладающий большой мощностью, используют в *промышленном производстве*.

Бороздоделом (рис.4.30) называется инструмент с двумя алмазными отрезными кругами, предназначенный для *пропиливания в железобетоне, кирпиче и камне борозды или канавки под различные коммуникации: для прокладки трубопроводов для систем водо-, газо- и теплоснабжения и кабельных каналов для электропроводки*. Пиление осуществляется *отрезными кругами с алмазным напылением* различной толщины. Алмазная технология – *алмазное напыление*, применяемая в отрезных кругах, делает работу быстрой и эффективной, а также уменьшает трудозатраты.

Основные показатели бороздодела – *это мощность и количество оборотов*. Учитывая то, что *двигатель бороздодела вращает два отрезных круга*, то и *мощность его должна быть большой*.

Глубину пропила позволяет регулировать его конструкция.

В сфере строительства используется бороздодел с наибольшей мощностью. Кроме того, бороздоделы с *большой мощностью* позволяют использовать их максимально долго без остановки.



Конструкционные особенности и принцип работы

В конструкции **бороздодела** выделяются следующие *элементы: корпус, двигатель, редуктор, шпиндель, защитный кожух, рукоятки, патрубок пылесоса*.

Двигатель приводит в действие отрезные круги, установленные на шпинделе, которые закрываются жестким защитным кожухом. Работает инструмент с двумя алмазными отрезными кругами. Расстояние между кругами можно регулировать для получения паза нужной ширины. Он может работать также с одним алмазным диском, подключение второго увеличивает производительность устройства в два раза. Кроме того, инструмент оснащен системой регулировки глубины реза, которая зависит от размера алмазных отрезных кругов. **Глубина разрезания** может составлять **от 10 до 100 мм**. Чтобы круг не соскакивал, его направляют специальные ролики или салазки, закрепленные рядом. Эти устройства предназначены для точного перемещения работающего инструмента в направлении линии реза. Направляющие ролики либо салазки позволяют делать пропилы (борозды) ровными.

Для удобства при работе с инструментом в конструкции предусмотрены рукоятки.

Бороздоделы с пылесосом, подключенным к патрубку пылеотсоса, позволяют проделывать работу быстро, а частицы бетона или другого материала, появляющиеся в воздухе при резке, собираются в пылесборник. Благодаря этому работать с этим инструментом безопасно.

Технические характеристики

Двигатель. В зависимости от марки бороздодел обладает мощностью от 900 до 2400 Вт. Однако одной лишь мощности мало, инструмент должен иметь высокое число оборотов для того, чтобы быстро и эффективно справиться с бетоном или камнем. У некоторых моделей этот показатель достигает до 9300 об/мин, что свидетельствует о высокой производительности бороздодела.

Защита двигателя. Несмотря на отверстие в корпусе для подключения шланга-пылесборника, часть абразива все же попадает в воздух. Он вреден не только для человека, работающего с инструментом, но и для самого бороздодела – пыль может послужить причиной засорения и дальнейшей поломки двигателя. Для того, чтобы этого не произошло, обмотку рабочих деталей обрабатывают искусственной смолой. Она останавливает большую часть загрязнений, не давая им попасть внутрь двигателя. Бороздодел с такой обмоткой будет служить долго и надежно.

Отрезные круги. В бороздоделах используются отрезные круги диаметром от 115 до 230 мм. Диаметр отрезного круга определяет глубину

разреза, которую можно изменять, например, от 0 до 20 мм (диаметр 115 мм) или до 65 мм (диаметр 230 мм). Ширина паза может иметь ступенчатую регулировку от 8 до 40 мм в зависимости от модели.

Чтобы резать двумя отрезными кругами одновременно, необходим запас мощности. Из двух моделей бороздоделов с одинаковым диаметром круга выигрывает инструмент с большей мощностью.

Вес. Поскольку этот инструмент является ручным, он должен мало весить, иначе рабочий процесс придется постоянно прерывать, давая отдых рукам. Как правило, вес бороздодела *не превышает 10,5 кг* – таким образом, при использовании инструмента предплечья не будут уставать от нагрузки.

Функции

В качестве дополнения бороздодел может иметь следующие функции:

- **предохранительная муфта**, которая защищает инструмент от перегрузок;
- **Constant Electronic** для поддержания частоты (скорости) вращения на одном уровне благодаря непрерывной резке (повысить или понизить число оборотов двигателя);
- **фиксация шпинделя** для легкой смены кругов;
- **защита от случайного включения**;
- **ограничение пускового тока** для безопасной работы;
- **защита от повторного пуска**.

Бороздодел GNF 65 A Professional

Бороздодел GNF 65 A – профессиональный инструмент (рис. 4.31), с высокой мощностью (2400 Вт), предназначенный для прорезания *каналов под провода, кабели и трубы в твердых материалах*, например, *кирпиче и бетоне*; может вырезать паз глубиной до 65 мм и шириной от 8 до 40 мм. Инструмент удобен в работе и обслуживании, снабжен комфортными рукоятками и системой удаления пыли.

Настоящий электроинструмент предназначен для отрезания или продельвания пазов преимущественно *в минеральных материалах, как железобетоне, каменной кладке и в дорожных покрытиях, с применением пылесоса* для класса пыли М, прочно опираясь на направляющие салазки, без применения воды.

Плавный пуск и ограничение пускового тока предотвращают рывки при включении инструмента. Защитный кожух предназначен для защиты от остатков обрабатываемого материала и в случае непреднамеренного повреждения пильного диска. Для того чтобы обеспечить безопасный режим работы, применяется система защиты от случайного включения. Этот инструмент позволяет выполнять большие объемы работ без вынужденных остановок. Используется защита от перегрева и система пылеудаления

эффективно отводит мусор, что обеспечивает защиту легких оператора и чистоту рабочего места.

Электроника постоянства обеспечивает всегда комфортный режим работы, даже при повышенных нагрузках. Даже при незначительном усилии обеспечивается непрерывная резка материала. Замена круга осуществляется с помощью специального ключа. Безопасность процесса дополнительно обеспечивается системой блокировки шпинделя.

Преимущества GNF 65 A Professional:

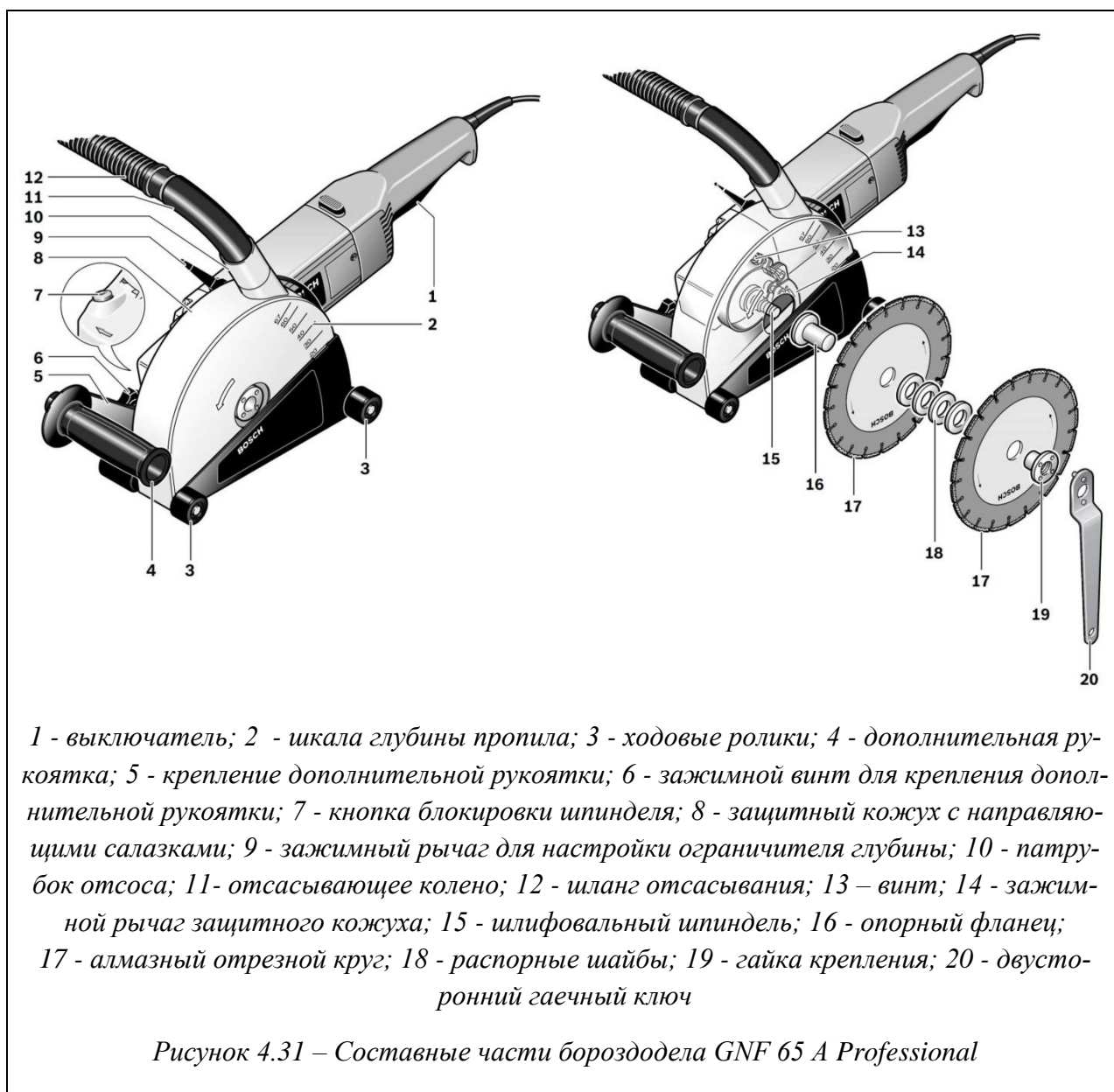
- мощный инструмент с высоким уровнем комфорта; мощный двигатель 2400 Вт;
- удобство в обращении благодаря ограничению пускового тока и плавному пуску – для ещё более точного выполнения работ;
- плавно устанавливаемая по шкале глубина резания;
- защита от непреднамеренного пуска;
- защита от перегрузок;
- быстрая регулировка положения защитного кожуха без инструмента с фиксацией;
- удаление пыли;
- непрерывная резка с незначительным усилием;
- фиксация шпинделя для легкой смены кругов
- есть возможность подключения к бороздоделу GNF 65 A пылесоса для эффективного пылеудаления во время работы (чистая работа);

Легкое движение:

- инструмент легко перемещается: плита снабжена четырьмя (2+2) роликами.

Удобный захват:

- рукоятки удобной формы позволяют надежно удерживать инструмент без излишнего утомления.



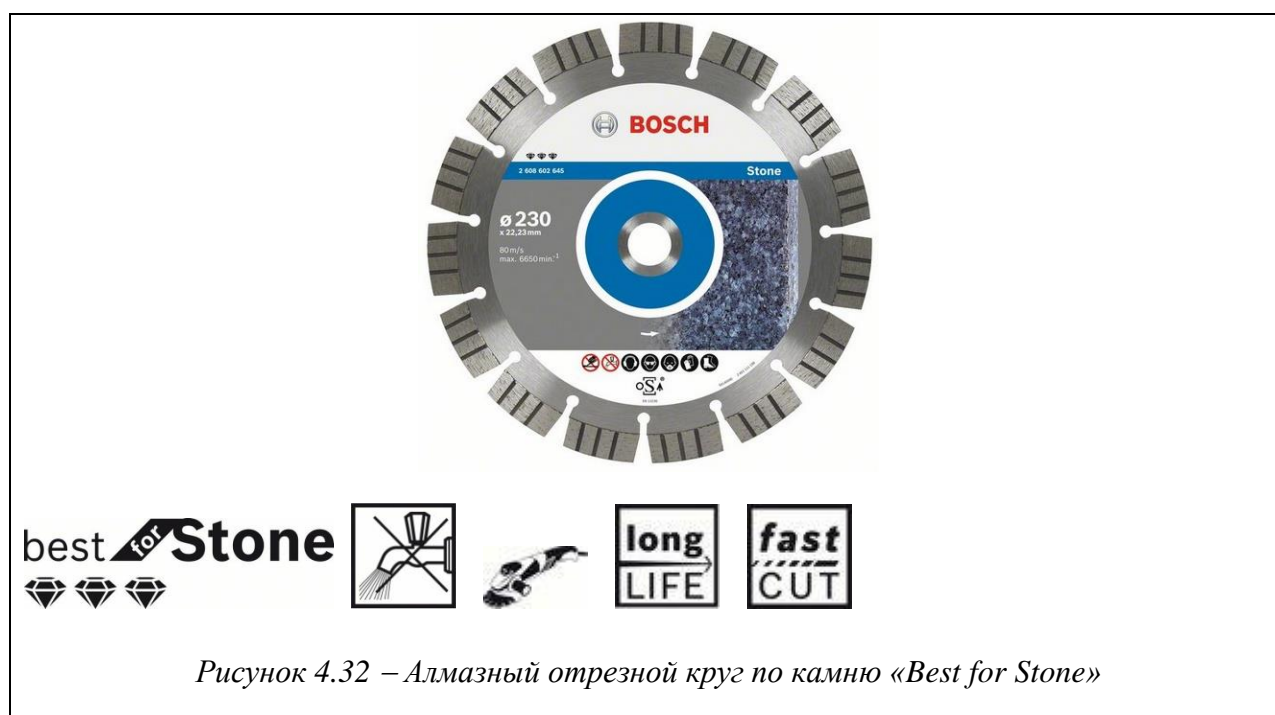
Технические характеристики бороздодела GNF 65 A Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	2400
Выходная мощность, Вт	1670
Число ходов холостого хода, мин ⁻¹	5000
Диаметр алмазного отрезного круга, мм	230
Диаметр отверстия пильного диска, мм	22,2
Количество рабочих дисков, шт.....	2
Глубина резания, мм	20-65
Ширина паза, мм	8-40
Длина, мм	690
Высота, мм	455
Вес, кг	8,4

4.5.2 Принадлежности для бороздоделов

Алмазный отрезной круг по камню «Best for Stone» (рис.4.32) (старое обозначение – HPP) предназначен для резки очень *твёрдого* камня, такого, как *гранит или армированный бетон*. Особенности отрезного круга:

- превосходная скорость резки благодаря «Speed Stripes» для минимизации бокового трения;
- высота сегментов до 15 мм обеспечивает долгий срок службы при работе даже с самыми сложными в обработке материалами;
- лазерная сварка алмазных режущих сегментов.

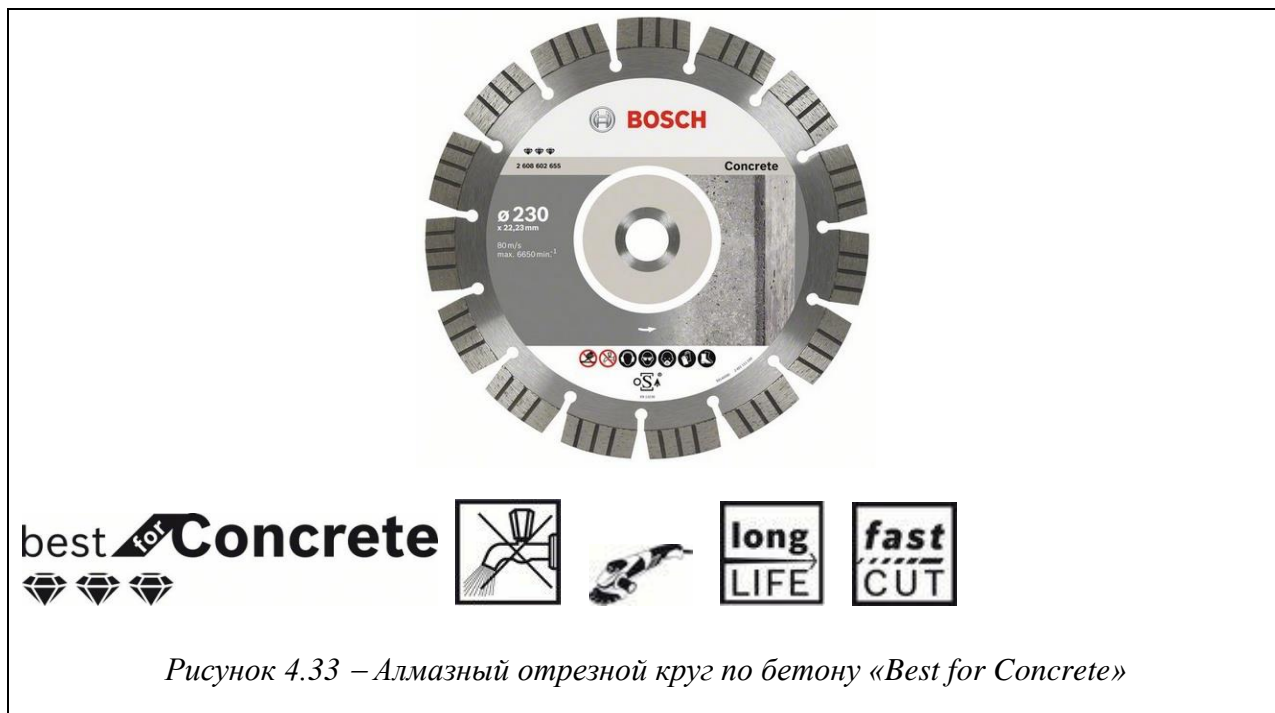


Технические характеристики алмазного отрезного круга «Best for Stone»

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
230	22,23	2,4	15	2 608 602 645

Алмазный отрезной круг по бетону «Best for Concrete» (рис.4.33) (старое обозначение – BPP) – оптимален для работы во *всех типах отвердевшего бетона с армированием и без армирования*. Особенности отрезного круга:

- превосходная скорость резки благодаря «Speed Stripes» для минимизации бокового трения;
- высота сегментов до 15 мм обеспечивает долгий срок службы при работе даже с самыми сложными в обработке материалами;
- лазерная сварка алмазных режущих сегментов.

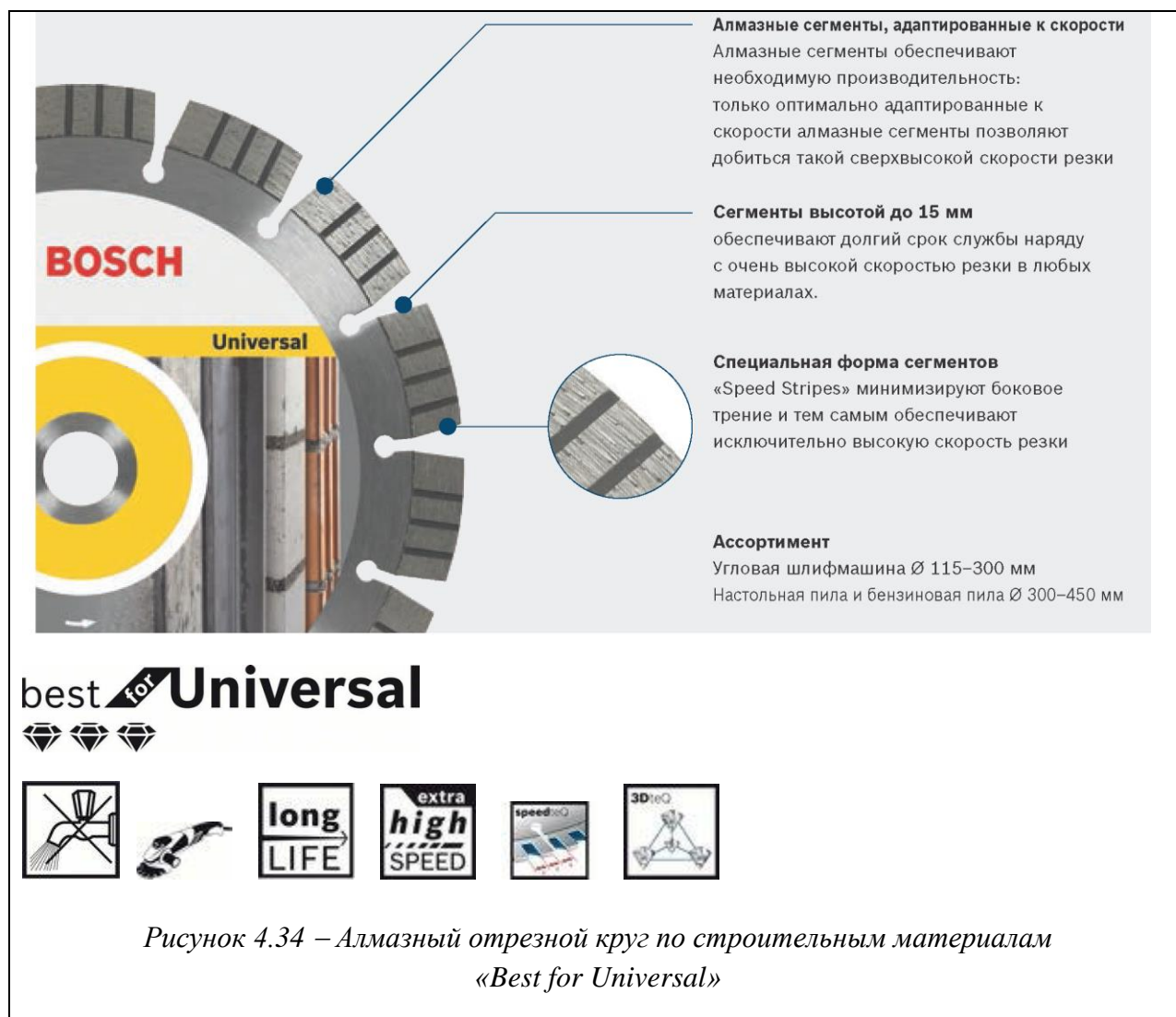


Технические характеристики алмазного отрезного круга «Best for Concrete»

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
230	22,23	2,4	15	2 608 602 655

Алмазный отрезной круг по строительным материалам «Best for Universal» (стр. 4.34) (старое обозначение – UPP) – идеальный вариант для стандартных стройматериалов (таких, как **бетон, кирпичная кладка, кирпич, гранит**, чугунная труба) и некоторых металлов. Особенности отрезного круга:

- превосходная производительность пиления благодаря сегментам особой формы «speedteQ», что снижает трение при резке, и симметричному расположению алмазов «3DteQ»;
- высота сегментов до 15 мм обеспечивает долгий срок службы при работе даже с самыми сложными в обработке материалами;
- алмазные режущие сегменты с технологией лазерной сварки.



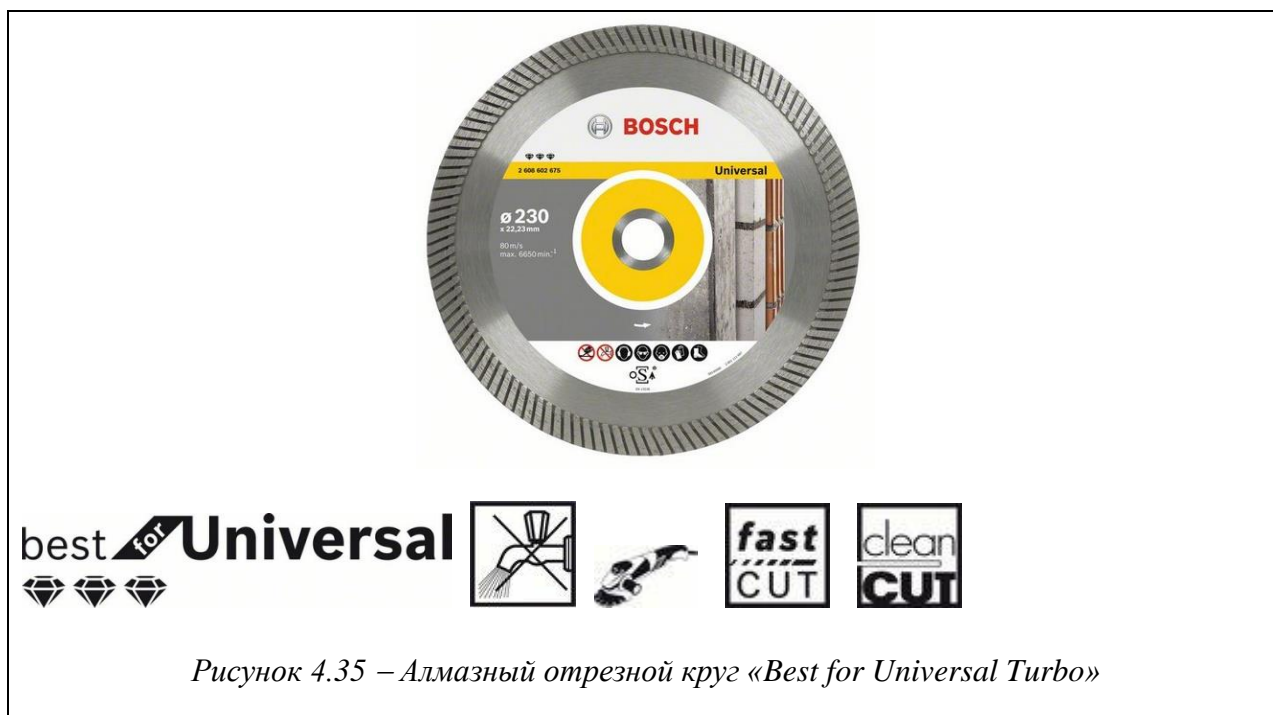
Технические характеристики алмазного отрезного круга «Best for Universal»

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
230	22,23	2,4	15	2 608 603 633

Алмазный отрезной круг «Best for Universal Turbo» (рис.4.35) (старое обозначение –UPP-T) применяется при резке стандартных стройматериалов (таких, как **бетон, кирпичная кладка, кирпич, гранит**, чугунная труба) и некоторых металлов. Особенно подходит для чистых резов без сколов материала благодаря вращающейся отрезной кромке. Особенности отрезного круга:

- наш лучший алмазный отрезной круг Turbo;
- отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием;

- превосходная производительность резки в любых стройматериалах.

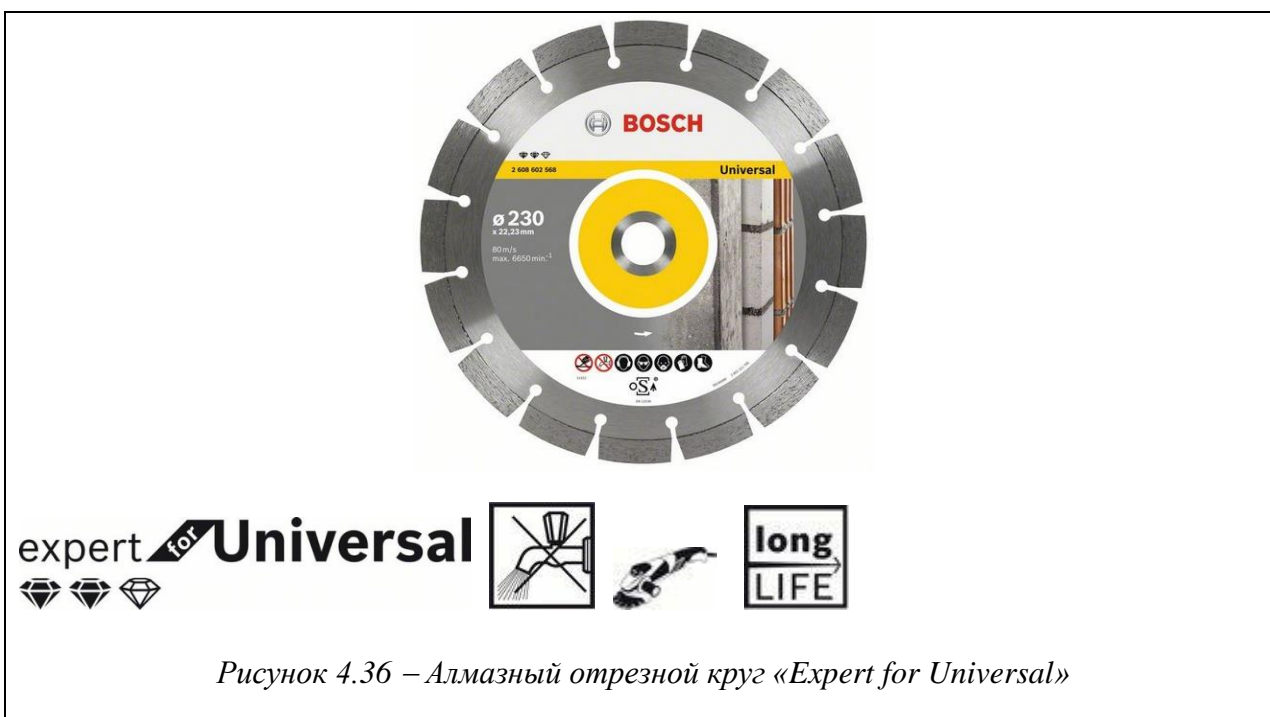


Технические характеристики алмазного отрезного круга «Best for Universal Turbo»

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
230	22,23	2,5	15	2 608 602 675

Алмазный отрезной круг «Expert for Universal» (рис.4.36) (старое обозначение – UP) – универсальный инструмент для всех строительных материалов. Особенности отрезного круга:

- удачная комбинация долгого срока службы с высотой сегментов 12 мм и оптимальной рабочей производительности обеспечивает лёгкую резку;
- лазерная сварка алмазных режущих сегментов.

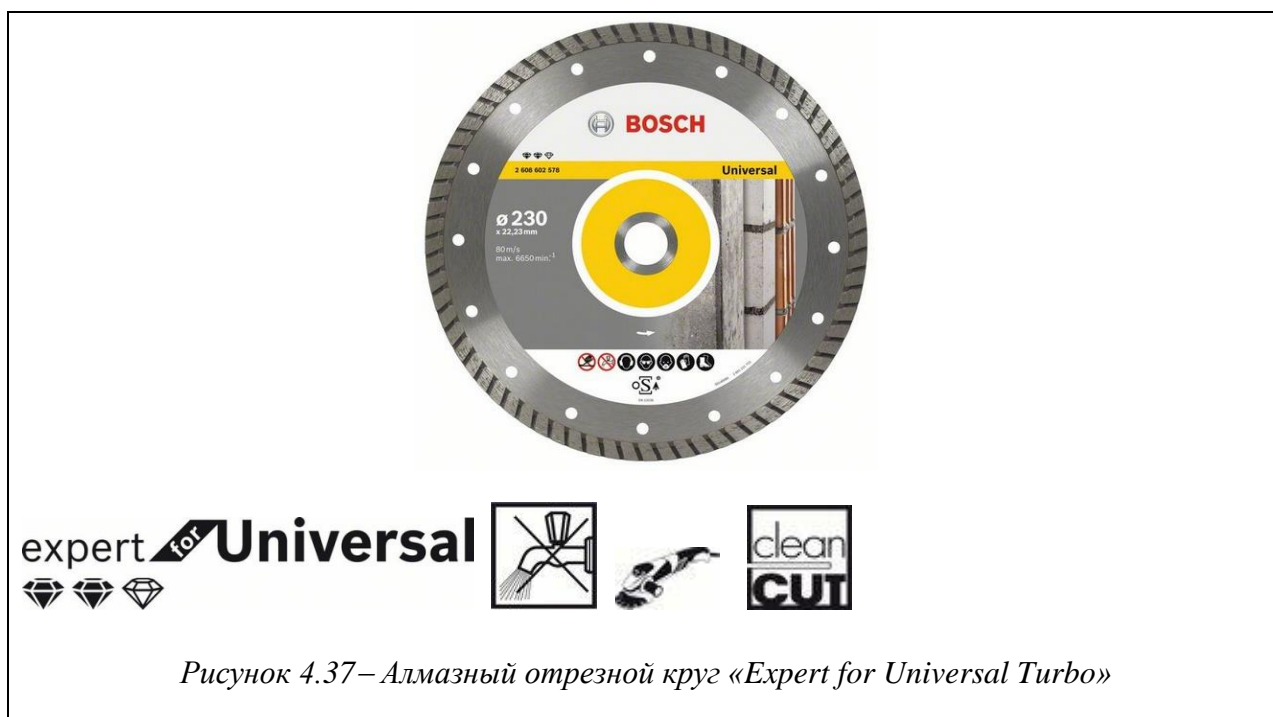


Технические характеристики алмазного отрезного круга «Expert for Universal»

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
230	22,23	2,4	12	2 608 602 568

Алмазный отрезной круг «Expert for Universal Turbo» (рис.4.37) (старое обозначение – UP-T) – универсальный инструмент для **всех строительных материалов**. Особенности отрезного круга:

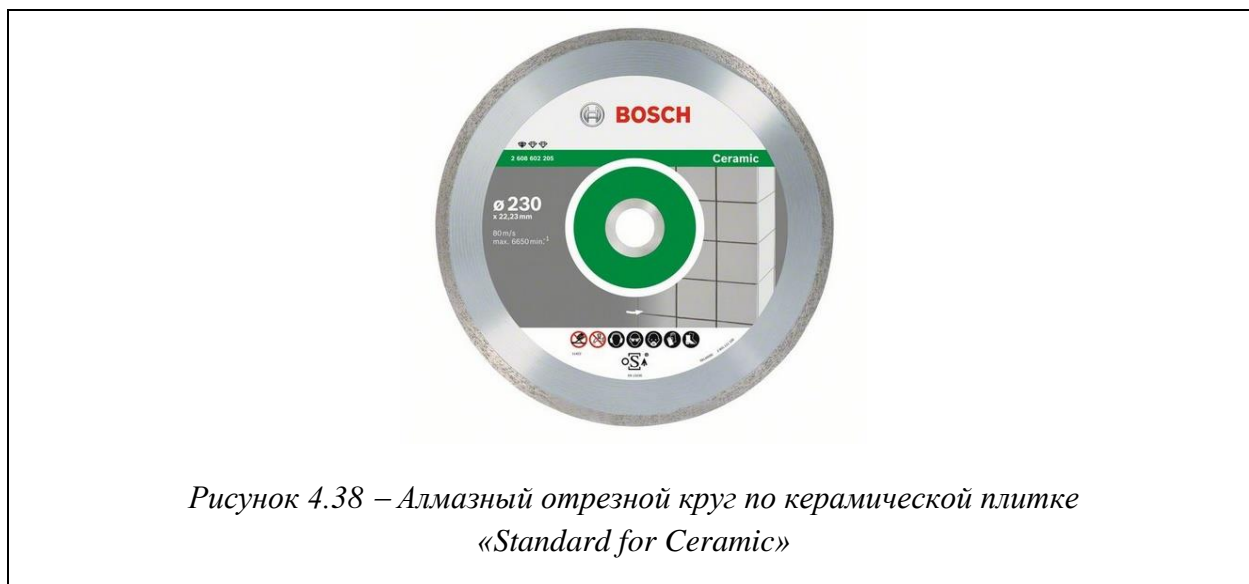
- удачная комбинация долгого срока службы и высокой рабочей производительности обеспечивает простую резку с чистыми кромками реза благодаря вращающейся отрезной кромке;
- отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием.



Технические характеристики алмазного отрезного круга «Expert for Universal Turbo»

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
230	22,23	2,8	12	2 608 602 578

Алмазный отрезной круг по керамической плитке «Standard for Ceramic» (рис. 4.38) (старое обозначение – FPP) обеспечивает **аккуратный рез керамической плитки без риска сколов**. Отрезная кромка образуется спеканием.



Технические характеристики алмазного отрезного круга «Standard for Ceramic»

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
230	22,23	1,6	7	2 608 602 205

4.5.3 Правила эксплуатации бороздоделов

Для того, чтобы пользоваться бороздоделом, необходимо следовать инструкциям и правилам эксплуатации при работы с ним, а также строго соблюдать правила техники безопасности.

Подготовка к работе

1. Проверка электропроводки. До включения бороздодела выяснить возможности электропроводки. Если инструмент окажется более мощным, чем то количество нагрузки, которое способна выдержать сеть – бороздодел будет постоянно выключаться или вовсе выйдет из строя. Также существует опасность, что произойдет замыкание проводки. Чтобы этого не случилось, нужно обязательно проверять соответствие показателей мощности бороздодела и электричества в розетке.

2. Подготовка рабочего места. После того, как выяснилось, что с проводкой ничего не случится, стоит подготовить рабочее место. Поблизости не должно быть никаких легковоспламеняющихся предметов или жидкостей, т. к. при эксплуатации инструмента *выделяется* некоторое количество *искр*. Если прокладка кабеля или труб проводится в *закрытом помещении*, необходимо обеспечить *проветривание*. Так можно не только избежать духоты, но и предотвратить чрезмерное оседание пыли, возникающей при прорезании борозды в камне или бетоне.

3. Проверка рабочего состояния штробореза. Далее, необходимо *проверить* все *рабочие детали штробореза* и убедиться, что все они находятся в *исправном состоянии*. Если с течением времени угольные щетки стерлись, необходимо провести их замену. При этом нужно выбирать расходные материалы той же марки, что и сам инструмент. *Алмазные диски* могут быть от любого производителя, однако нужно, чтобы их наружный диаметр и посадка точно соответствовали характеристикам самого штробореза.

Штробление под проводку и коммуникации

Штроба. Размеры штробы (ширина и глубина) (см. рис. 4.39) определяется габаритными размерами закладываемого в нее элемента (кабеля, трубы, гофрированного шланга).

Если в помещении, где производится штробление, была ранее смонтирована электропроводка и она не обесточена, необходимо произвести ее поиск с помощью специального инструмента – детектора электропроводки, так как есть вероятность, что штроба пересечется с существующей электропроводкой, а это чревато коротким замыканием и даже пожаром!



Рисунок 4.39 – Определение размеров штробы

Бороздоделами можно выполнять пропилы на капитальной стене. Конкретно для GNF 65 А указания по статике такие же, как и для других штроборезов. На работу с капитальными стенами распространяется европейская норма проектирования и расчёта каменных конструкций DIN 1053 часть 1 или специфичные для соответствующей страны предписания (СНиП 3.05.06-85). Эти предписания должны соблюдаться в обязательном порядке. Перед началом работ рекомендуется получить консультацию у архитектора или специалиста по статике. Глубина и ширина пропила будет зависеть от материала капитальной стены, ее толщины и длины самого пропила.

Правила штробирования стен под электропроводку регламентируются СНиП 3.05.06-85, где указано, что в стенах толщиной более 8 см трассы для проводки можно штробить по самым коротким путям. Если толщина стен 8 см и менее (тонкостенные внутрикомнатные перегородки), а также если под слоем штукатурки скрыта проводка, то прокладывать штробу следует только параллельно строительно-архитектурным линиям. При этом следует выдерживать расстояние горизонтальных трасс до плит перекрытия не более 25-30 см.

Прорезание штробы

После установки режущего элемента надо задать глубину его проникновения в материал. Рекомендуется *устанавливать ее на 2-3 мм больше, чем требуемая глубина штробы*. Это позволит увеличить эффективность работы и избежать шероховатостей.

Во время работы бороздодел обязательно нужно *крепко удерживать обеими руками*. Инструмент ставится на передние ходовые ролики или салазки и приподнимается за рукоятку вверх, так чтобы диски могли свободно вращаться. После чего запускают бороздодел. Когда круг *разовьет* максимальную частоту вращения, инструмент плавно опускают, вводя круг в материал, и так же плавно ведут его все необходимое расстояние. После этого бороздодел убирают с места работы и, отключив питание, откладывают, дожидаясь **полной остановки кругов**.

Особенности работы

Иногда бывает так, что отрезной круг заклинивает при прорезке штробы в материале. Если это произошло, то не надо пугаться и пытаться вытянуть его из разреза, ***не выключив инструмент***. В этом случае режущий элемент может сломаться, или произойдет резкая отдача бороздодела, что опасно для человека. Необходимо прекратить подачу электричества, дождаться, пока алмазный круг перестанет вращаться, и аккуратно извлечь его из штробы.

Внимание! *Вращающиеся круги строго запрещается пытаться остановить принудительно, это может привести к травме человека или поломке инструмента. Шпиндель стопорится только после полной остановки отрезного круга.*

Чтобы обеспечить ровную работу инструмента без отдач, стоит просто следить за направляющими роликами – они должны постоянно находиться прямо, не сбиваясь с намеченного пути. Для этого лучше штробить сверху вниз, как показано на рисунке 4.40.

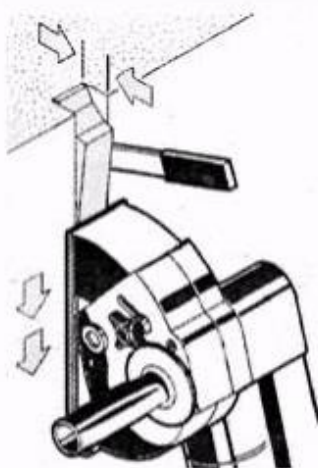


Рисунок 4.40 – Направление штробления (сверху-вниз)

Очистка круга

Шлифовальный круг начинает искрить, если его алмазный слой забит пылью. Не во всех случаях необходима замена диска, иногда можно просто произвести его очистку. Для этого необходимо пропилить в усиленном режиме материал, который образует гранулы при резке, например, *кирпич или бетон*. Это эффективно очистит алмазный слой и продлит срок службы шлифовального диска. Однако стоит помнить, что сам по себе алмаз чувствителен к высоким температурам и начинает разрушаться при 600 °С. Поэтому очистку нужно выполнить сразу же после засорения алмазного слоя и первых искр.

Внимание! *Если Вы уже некоторое время поработали шлифовальным кругом, который искрил, то его следует заменить.*

4.5.4 Закрепляющий материал 11

Задание 11.1

4.5.5 Техника безопасности при работе с бороздоделом

- Для того, чтобы пользоваться бороздоделом, необходимо следовать инструкциям по эксплуатации и соблюдать правила техники безопасности.

Две основные задачи, которые необходимо выполнять при эксплуатации бороздодела:

1. *Заменять время от времени режущие детали и некоторые элементы двигателя, производить чистку вентиляционных отверстий в корпусе. Несмотря на подключение промышленного пылесоса, часть пыли все же выделяется в воздух и оседает внутри инструмента. Это может привести к преждевременной поломке двигателя и даже к поражению человека электрическим током. Чтобы предотвратить это, необходимо время от времени очищать внутренность бороздодела от скопившегося абразива.*

2. *Стоит помнить о том, что корпус, как правило, выполняется из ABS-пластика. Он устойчив к коррозии, однако может потерять свой первоначальный вид, если на него попадет жидкость, содержащая спирт. Поэтому для мытья и очистки бороздодела лучше применять мыльные моющие средства или обычную воду. При этом нельзя допускать того, чтобы они попадали внутрь корпуса – это может привести к преждевременной поломке инструмента.*

Бороздоделы (штроборезы) являются достаточно опасным инструментом и работают ими в сложных условиях. Так как любой двигатель, а тем более двигатель, испытывающий сопротивление при резке твердых материалов, *создает вибрацию*, негативно сказывающуюся на суставах рук, *штроборезы оснащаются электронной системой стабилизации*, а также *эргономичными рукоятками*, что обеспечивают комфортное использование и избежание тоннельного синдрома запястий.

Как и любой качественный электроинструмент, *профессиональные бороздоделы защищены двойной системой изоляции, во избежание травмы электрическим током.* При работе с бетоном и резке особо твердых материалов неминуемо образуется огромное количество пыли, от которой зачастую не спасает даже качественный респиратор. Необходимо применять *пылесборник и систему отвода отходов* рабочего производства в сторону.

Внимание: *бетонная пыль легко попадает в легкие, и очень трудно оттуда выводится.*

Чем плотнее материал, в котором предполагается проделывать борозды (штробы), тем выше должна быть мощность у инструмента, тем быстрее должны вращаться пыльные диски.

При работе с бороздоделами нужно надевать **лицевые щитки или очки, респираторы и наушники.** С их помощью можно максимально обезопа-

силь себя от травм и повреждений, которые могут возникнуть при попадании частиц абразива в глаза или искр в лицо.

Защитный кожух инструмента не всегда обезопасит оператора от мелких осколков *бетона или кирпича*, которые могут попасть в глаза.

Необходимо пользоваться респираторами, особенно если во время работы с бороздоделом не подключен пылесос.

Кроме того, следует защищать и органы слуха, используя наушники или специальные беруши.

Питающий кабель должен находиться вне рабочей зоны бороздодела, чтобы его случайно не повредили.

Для резки используются только алмазные диски и **не применяется вода или другой охладитель.**

Внимание!

Не допускается использование поврежденных дисков или дисков с дисбалансом.

Не рекомендуется допускать перегрузок инструмента.

Нельзя включать бороздодел под нагрузкой и отставлять его, до того момента, как он окончательно остановит вращение.

Следует подводить бороздодел к обрабатываемой детали только при достижении максимального числа оборотов.

Нельзя использовать инструмент на улице, особенно в дождливую или влажную погоду.

Рекомендуется применение оснастки от того же производителя.

Алмазные отрезные круги – одни из самых травмоопасных деталей бороздодела. Они вращаются с высокой скоростью, поэтому, чтобы не получить серьезных повреждений, нужно внимательно следить за состоянием кругов. У них не должно быть сколов, вмятин и любых других повреждений. Диаметр самих кругов должен соответствовать номинальному диаметру, указанному в технических характеристиках инструмента.

Обратите внимание! Алмазные отрезные круги подходят для работы с металлом и асбестом. Эти материалы разрушают режущую кромку и приводят круг в негодность.

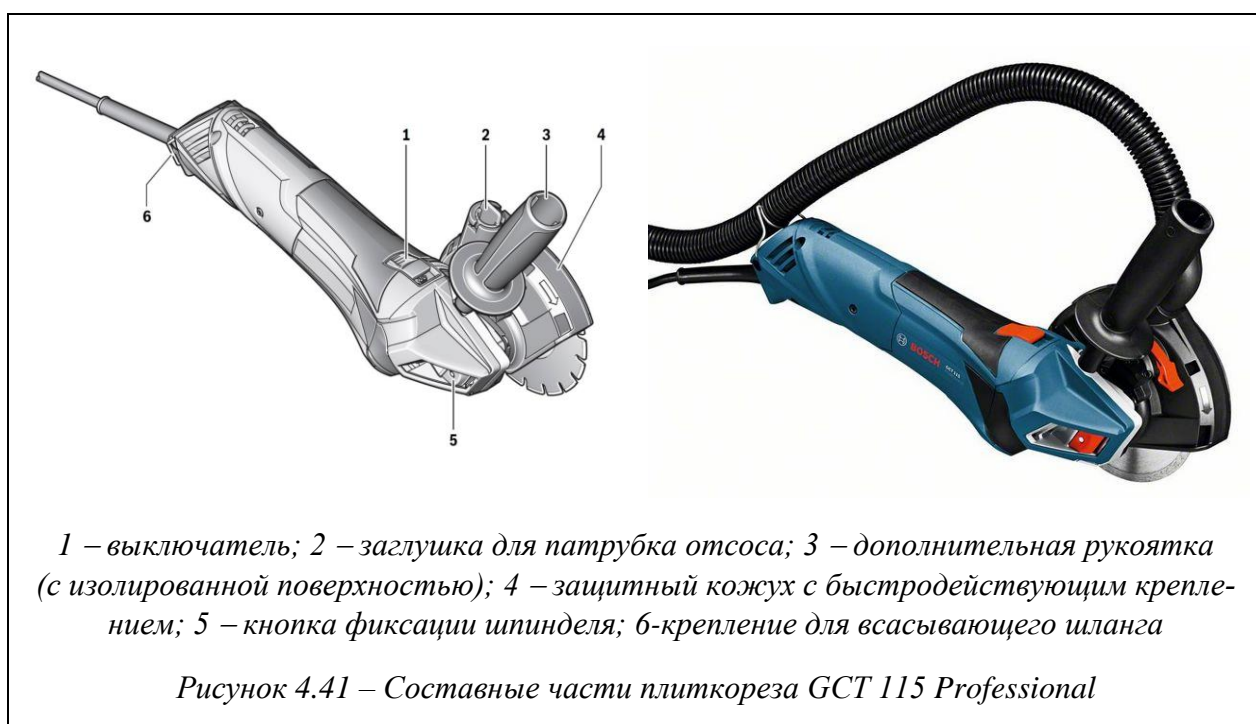
4.6 Модуль 12 «Плиткорезы»

Учебный материал 12

4.6.1 Электроинструменты для резки плиток

Плиткорез-дрель GCT 115 Professional

Электроинструмент **GCT 115 Professional** (рис. 4.41) предназначен для резания и рассверливания плитки (керамики, гранита, мрамора, плитки грес, природного строительного камня) без использования воды.



Преимущества:

- Чистый пропил в плитке любого вида.
- Практически отсутствие пыли при работе с пылеудаляющим защитным кожухом.
- Малый обхват рукоятки для выполнения различных работ.
- Мощный двигатель на 720 Вт для высокой производительности.
- Пылеудаление с самого начала: гибкий шланг для пылесоса входит в комплект поставки.
- Приятная работа благодаря фиксации шланга непосредственно на инструменте.

- Частично прозрачный защитный кожух для оптимального обзора рабочей зоны.
- Удаление пыли непосредственно на инструменте в пылесборный мешок и/или универсальным пылесосом.

Технические характеристики плиткореза GCT 115 Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	720
Число оборотов холостого хода, мин ⁻¹	11000
Диаметр алмазного отрезного круга, макс., мм	115
Минимальная толщина отрезного круга, мм	1
Максимальная толщина отрезного круга, мм	3
Диаметр отверстия пильного диска, мм	22,2
Резьба шлифовального шпинделя	M 14
Длина резьбы шпинделя, макс., мм	22
Уровень вибрации при резке плитки, м/с ²	2,5
Габаритные размеры:	
— длина, мм	340
— высота, мм	110
Вес, кг	1,9

Системные компоненты:

- пылесос *GAS 35 M AFC*;
- алмазный отрезной круг *Standard for Ceramic*;
- алмазный отрезной круг *Best for Ceramic Extraclean Turbo*;
- алмазный отрезной круг *Best for Ceramic Extraclean*;
- пылеудаляющий шланг.

Алмазные отрезные круги по керамике для угловых шлифмашин

Алмазные отрезные круги Best for Ceramic (рис. 4.42):

- Оптимально подходящий круг с сегментами высотой 10 мм, отвечающий самым высоким требованиям по сроку службы.
- Оптимальный рез без сколов даже в очень твёрдых плитах из керамогранита и в мраморе.
- Отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием.



Рисунок 4.42 – Алмазные отрезные круги Best for Ceramic

Технические характеристики алмазного отрезного круга Best for Ceramic

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
115	22,23	1,8	10	2 608 602 630

Алмазные отрезные круги Best for Ceramic Extraclean (рис. 4.43а):

- Алмазный отрезной круг высочайшего качества для ровных кромок без сколов: точные кромки реза и значительно меньший излом керамической плитки любых видов и мрамора.
- Исключительно тонкая отрезная кромка для максимальной скорости.
- Фланец для уменьшения вибрации и ещё большей стабильности.
- Отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием.



а)



б)



а – Best for Ceramic Extraclean; б – Best for Ceramic Extraclean Turbo

Рисунок 4.43 – Алмазные отрезные круги Best for Ceramic Extraclean

Технические характеристики алмазного отрезного круга Best for Ceramic Extraclean

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
115	22,23	1,2	5	2 608 602 368

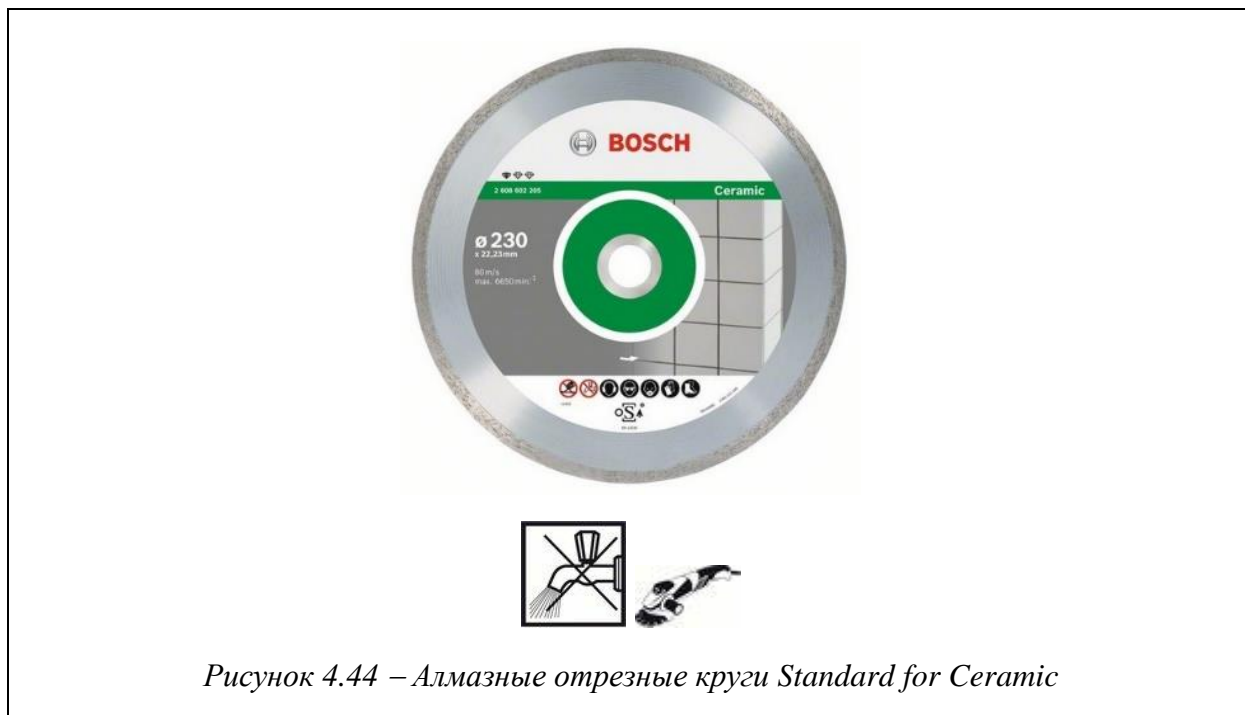
Алмазные отрезные круги Best for Ceramic Extraclean Turbo (рис. 4.43б):

- Алмазный отрезной круг высочайшего качества для точных пропилов без сколов в твёрдых материалах, таких как Gres, сверхтвёрдый керамогранит и натуральный камень.
- Высокая скорость резки в любой керамической плитке.
- Отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием.

Алмазные отрезные круги Standard for Ceramic (рис. 4.44):

- Для аккуратных кромок при резке керамической плитки.
- Универсальное экономичное решение для обработки керамической плитки.

- Отрезная кромка, наносимая непосредственным спеканием.
- * С переходным кольцом.



Технические характеристики: Алмазные отрезные круги Standard for Ceramic

Диаметр, мм	Диаметр отверстия, мм	Ширина реза, мм	Высота сегмента, мм	Код для заказа
115	22,23	1,6	7	2 608 602 201

4.6.2 Закрепляющий материал 12

Задание 12.1

4.7 Модуль 13 «Фрезеры по керамической плитке»

Учебный материал 13

4.7.1 Электроинструменты для фрезерования плиток

Фрезер по керамической плитке GTR 30 CE Professional предназначен для сверления и фрезерования плитки (керамики, гранита, плитки грес, природного строительного камня) без использования воды.



Рисунок 4.45 – Фрезер по керамической плитке GTR 30 CE Professional

Преимущества:

- Быстрое сверление в плитке любого вида.
- 30 000 об/мин для оптимального сверления и фрезерования даже твёрдой керамической плитки.
- Чистая работа благодаря режиму сухого сверления и встроенной системе пылеудаления.
- Быстрая работа с алмазными сверлильными коронками с алмазными сегментами на вакуумной пайке.
- Разнообразные способы применения: от простого вырезания по кругу до выполнения произвольных пропилов.

- Оптимальный обзор рабочей зоны и максимальный контроль благодаря вертикальной направляющей.

Технические характеристики фрезера по керамической плитке GTR 30 CE Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	701
Число оборотов холостого хода, мин ⁻¹	15 000-30 000
Патрон –цанговый зажим диаметром, мм	4 и 6,3
Уровень вибрации при резке плитки, м/с ²	2,5
Габаритные размеры:	
— длина, мм	260
— высота, мм	65
Вес, кг	1,5

Подходящие принадлежности

Сухое сверление керамической плитки

Алмазные свёрла Best for Ceramic для сухого сверления

Резка камня алмазным кругом

Твердосплавная фреза

Принадлежности для алмазных свёрл и фрез, твердосплавных фрез

Алмазная фреза Best for Ceramic

Безопасность работы

Принадлежности для алмазных свёрл и фрез, твердосплавных фрез

Системные компоненты

Пылесос GAS 35 M AFC

4.7.2 Закрепляющий материал 13

Задание 13.1

4.8 Техника безопасности при резке камня и плитки

4.9 Проверка степени усвоения материала (Модули 8 – 13)

5 ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ КАМНЯ

5.1 Модуль 14 «Шлифование камня»

Учебный материал 14

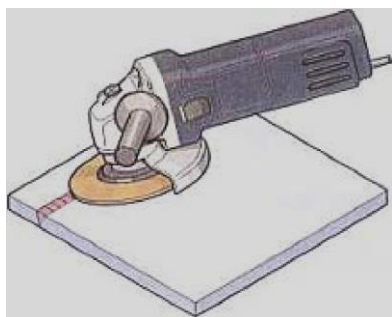
Шлифование поверхностей является самым распространенным видом шлифовальных работ. Данный метод обработки используется для улучшения качества поверхности и подготовки деталей к дальнейшей обработке.

Шлифование – *это метод обработки со стружкообразованием*, при котором режущие кромки абразивного зерна очень маленькие. Размер получающихся при обработке материала стружек сравним с частицами пыли, и поэтому их часто называют шлифовальной пылью.

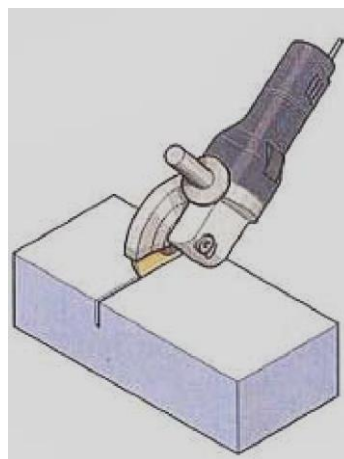
5.1.1 Общие сведения о шлифовании камня

Различают **два вида шлифовки** (рис. 5.1):

- *отрезная;*
- *поверхностная.*



а)



б)

а - поверхностное шлифование; б - отрезное шлифование (абразивная отрезка)

Рисунок 5.1 – Шлифование

Процесс деления материала путем шлифования получил название *отрезной шлифовки* или *глубинного шлифования*. **Отрезная шлифовка** служит для *разделения материалов и торцевания заготовок*. По сравнению с другими методами обрезки, например, распилкой или газовой резкой, *отрезное шлифование позволяет получить поверхность более высокого качества*.

Среди *основных критериев оценки* процесса ручной шлифовки можно выделить:

- *качество шлифования;*
- *результаты обработки.*

Данные два критерия определяют эффективность использования специализированного инструмента для шлифования.

Качество шлифовки. *Качество шлифовки* и, соответственно, качество получаемой поверхности зависит не только от используемого инструмента, но и от следующих факторов:

- *метода шлифовки;*
- *практического опыта исполнителя работ.*

Эффективность рабочего процесса. Эффективность проводимой обработки и экономичность процесса шлифования зависят от:

- *абразивного материала;*
- *типа шлифовального инструмента;*
- *мощности шлифовального инструмента;*
- *эргономичности шлифовального инструмента.*

5.1.2 Абразивные материалы

Абразивный материал напрямую контактирует с обрабатываемым материалом и фактически выполняет фрезерование.

Абразивные материалы бывают *с основой* и *без основы*.

Абразивные материалы с основой

Абразивные материалы с основой прикреплены к поверхности материала-основы. Материал основы передает движение электроинструмента абразивному зерну и обеспечивает его механическое удерживание. Абразивный материал с основой не изменяет свои размеры во время эксплуатации. Скорость резания и линейная скорость остаются постоянными. Если

абразивная поверхность затупляется из-за того, что зерно выкрошилось или забилося снятым материалом, абразивный материал становится непригодным для использования.

В таблице 5.1 приведены формы материала-основы абразивного материала, применяемые в шлифмашинах.

Таблица 5.1 - Абразивные материалы с основой для шлифмашин

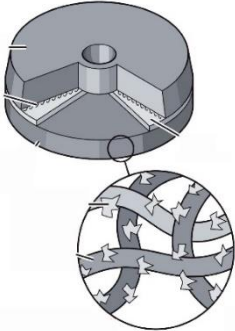

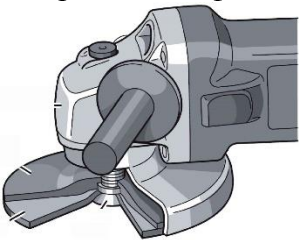
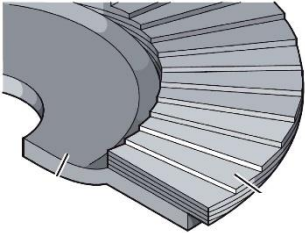
Форма материала-основы	Применение в шлифмашинах
Веерообразная	Угловая шлифмашина
Круглая	Угловая шлифмашина
Лентообразная	Ленточная шлифмашина

Абразивные материалы, используемые в электроинструментах, в большинстве случаев состоят из следующих материалов:

- *природного корунда;*
- *карбида кремния;*
- *оксида алюминия;*
- *циркониевого электрокорунда;*
- *алмаза.*

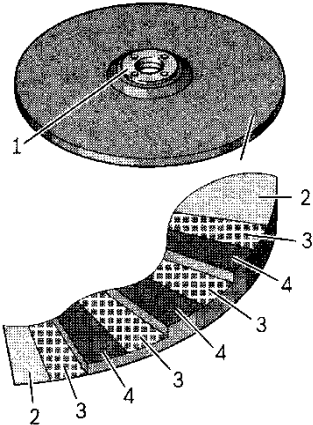
В таблице 5.2 приведены основы абразивного материала, их основные характеристики и область применения.

Таблица 5.2 - Абразивные материалы с основой, их характеристики и область применения*

Основа абразивного материала	Характеристика основы абразивного материала	Область применения
<p>Нетканый шлифовальный материал</p> 	<p>Неплотно переплетенные пластиковые волокна, в которые внедрены абразивные зерна. Шлифовальные ткани очень мягки и легко адаптируются к изогнутым шлифовальным поверхностям. Их свободная структура идеально подходит для абсорбирования пыли.</p>	<p>Для <i>чистового</i> шлифования лакированных поверхностей. Применяется в <i>угловых</i> шлифмашинах.</p>
<p>Шлифовальная бумага</p> 	<p>Изготовлена из специальной бумаги или тканевой основы и связующих материалов, на которые нанесены абразивные зерна. Специальные покрытия предотвращают преждевременное забивание абразивных зерен и продляют срок службы шлифовальной бумаги.</p>	<p>Как абразивные ленты в <i>ленточных</i> шлифмашинах.</p>
<p>Фибровые шлифлисты</p> 	<p>Имеют основу из спрессованных и обработанных химическими реагентами хлопковых волокон, которые служат для в качестве материала-основы для абразивных зерен.</p>	<p>Используется вместе с гибкими резиновыми дисками-подошвами в <i>угловых</i> шлифмашинах для чистового шлифования лакированных поверхностей.</p>
<p>Лепестковые (веерообразные) шлифовальные круги</p> 	<p>Абразивные пластины расположены в виде перекрывающегося внахлестку кругового кольца (поверх друг друга как кровельная черепица (вер).</p>	<p>В <i>угловых</i> шлифмашинах. Преимущество: шлифование без нагрева и низкий шум.</p>
<p><i>* О применяемых абразивных материалах можно узнать в этикетках, где указан вид материала, предназначенный для обработки, либо информацию можно найти в каталогах, выпущенных изготовителями абразивных материалов.</i></p>		

Если абразивный материал и обрабатываемая поверхность несовместимы, то абразивный материал сотрется раньше срока службы, быстро забьется и будет разрушен и станет источником опасности для пользователя. Также может быть разрушена или повреждена обрабатываемая поверхность.

Таблица 5.3- Абразивные материалы без основы

Типы абразивного материала	Характеристика	Область применения
Отрезные диски	Диски тонкие – толщина 1 - 3 мм. Быстро режут. Чувствительны к перемещению.	Для врезного (отрезного) шлифования в <i>угловых</i> шлифмашинах.
Обдирочные круги (отрезные шлифовальные диски). 	Ширина круга 6 - 8 мм.	Черновое плоское шлифование. Используются как отрезные круги в <i>угловых</i> шлифмашинах.
Чашечные шлифовальные круги	Чашевидные шлифовальные диски. Рабочей поверхностью является их передняя часть, а не периметр, как у шлифовальных дисков.	Для мокрого шлифования в <i>угловых</i> шлифмашинах.

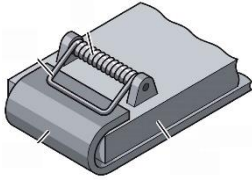
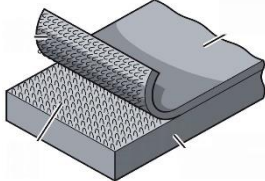
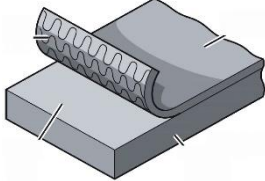
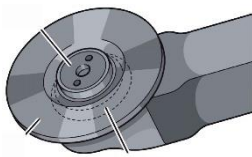
Абразивные материалы могут быть закреплены в электроинструментах следующими способами с помощью:

- зажимов или кронштейнов;
- прилипания- липучее соединение («липучка»);
- приклеивания;
- затягивания гайкой.

Способы крепления абразивных материалов приведены в таблице 5.4.

Абразивные листы обычно закрепляются зажимами, которые крепятся «липучками» или приклеиваются. Дисковый абразивный материал обычно затягивается гайкой. В ротационных шлифовальных машинах (угловых шлифмашинах) абразивный материал закрепляется путем его затягивания гайкой.

Таблица 5.4 - Способы крепления абразивного материала

Виды крепления	Способы крепления	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4
<p>1. Зажим</p> 	Листы шлифовальной бумаги крепятся для окончательного шлифования посредством подпружинных кронштейнов или зажимов	Дешевые абразивные материалы	Уменьшение рабочей поверхности из-за зажимного устройства
<p>2. Липучее соединение</p> 	Наилучший метод крепления для шлифмашин в целях окончательного шлифования и эксцентриковых шлифмашин. Адгезионная связь обеспечивается с помощью «липучки».	Нет уменьшения рабочей поверхности, простое обслуживание, легко крепятся даже абразивные пластины с ровными кромками.	Высокая стоимость.
<p>3. Приклеивание</p> 	Листы шлифовальной бумаги приклеиваются непосредственно на шлифовальную пластину с помощью липкой аэрозоли или самоклеющейся основы.	Очень хорошее соединение	Чувствительно к загрязнению, трудно использовать, не экологично.
<p>4. Затягивание гайкой</p> 	Типичный метод крепления для ротационных шлифовальных машин. Абразивная оснастка (обычно шлифовальные или отрезные диски) затягиваются с помощью фланца на ведущем вале электроинструмента.	Безопасная работа даже при высоких уровнях производительности и скорости.	Технически сложная система крепления.

Символические обозначения свойств абразивных материалов для шлифования и обрабатываемых материалов приведена в **приложении Г**.

5.1.3 Закрепляющий материал 14

Задание 14.1

I. Выберите один правильный ответ и обведите:

1. Дисковый абразивный материал закрепляется в электроинструмент с помощью:

- а) приклеивания;
- б) зажима;
- в) затягивания гайки;
- г) липучки;

Эталон:

II. Выберите несколько правильных ответов и обведите:

1. Абразивные материалы, используемые в шлифовальной оснастке, состоят из следующих материалов:

- а) алмаз;
- б) карбид кремния;
- в) металлические зерна;
- г) оксид алюминия;
- д) оксид калия;
- е) природный корунд;
- ж) циркониевый электрокорунд.

Ответ:

III. Установите соответствие

1. Установите соответствие (стрелками) между формой материала-основы абразивного материала и её применением в шлифмашинах

Форма материала-основы		Применение в шлифовальных машинах	
1.	Веерообразная	А.	Ленточная шлифмашина
2.	Треугольная	Б.	Дельташлифмашина
3.	Лентообразная	В.	Угловая шлифмашина

Ответ:

1
2
3

 →

2. Установите соответствие (стрелками) между основой абразивного материала и её назначением

<i>Основа абразивного материала</i>		<i>Назначение</i>	
1.	Лепестковая (веерообразная)	А.	Для врезного шлифования УШМ
2.	Шлифовальная бумага	Б.	Чистое шлифование лакированных поверхностей УШМ
3.	Нетканый шлифовальный материал	В.	Окончательное шлифование ленточной шлифмашиной
4.	Отрезной диск	Г.	Шлифование без нагрева и низкого шума УШМ

Ответ:

1
2
3
4

 →

5.2 Модуль 15 «Ротационные шлифовальные машины»

Учебный материал 15

5.2.1 Общие сведения о ротационных машинах

Принцип работы шлифовального инструмента заключается в передаче необходимого усилия (энергии) на шлифовальное средство при максимальном удобстве использования. При этом каждый шлифовальный инструмент работает по одному из **способов**:

- *вибрация*;
- *вибрация и вращение*;
- *вращение*;
- *круговое движение*.

На основе этих способов все шлифовальные инструменты классифицируются на следующие типы (см. табл. 5.5):

- ***вибрационные шлифовальные машины***;
- ***эксцентриковые шлифовальные машины***;
- ***ротационные шлифовальные машины***;
- ***ленточные шлифовальные машины***.

На их основе были разработаны *подтипы шлифовальных машин* и специальные приспособления.

Таблица 5.5- Виды и типы шлифовальных машин*

<i>Тип шлифовальной машины</i>	<i>Подтипы шлифовальных машин</i>
Вибрационные шлифовальные машины	<i>Вибрационные шлифмашины</i>
	<i>Дельташлифмашины</i>
Эксцентриковые шлифовальные машины	<i>Эксцентриксовая шлифовальная машина со свободной ротацией (со свободным вращением)</i>
	<i>Эксцентриксовая шлифовальная машина с принудительной ротацией (с принудительным вращением)</i>
Ротационные шлифовальные машины	<i>Прямые шлифмашины</i>
	<i>Одноручные угловые шлифмашины</i>
	<i>Двуручные угловые шлифмашины</i>
	<i>Точила с двумя шлифовальными кругами</i>
Ленточные шлифовальные машины	<i>Ленточные шлифовальные машины</i>
	<i>Вариошлифмашины</i>
<i>* В данном учебном пособии рассматриваются ротационные шлифовальные машины.</i>	

Принцип работы *ротационных шлифмашин* основан исключительно на *ротации шлифовального диска*, обеспечивающего *повышенную производительность* инструмента и *эффективную обработку больших площадей*. *Ротационные шлифмашины* отличаются чрезвычайно высокой эффективностью *удаления материала*. Однако ручная ротационная обработка не позволяет достичь такого высокого качества обрабатываемой поверхности, как при *вибрационной шлифовке*.

Среди типичных **ротационных шлифмашин** можно выделить:

- *сдвоенные (точила с двумя шлифкругами);*
- *прямые;*
- *угловые.*

5.2.2 Угловые шлифмашины для шлифования камня

Основные сведения об угловых шлифмашинах приведены в подразделе 4.3. Они, кроме резки металлических труб, арматуры, уголков, листов черного металла, также пригодны для *крацевания, обдирки и шлифования камня*.

Кроме *одноручных и двуручных УШМ*, различают следующие специализированные **типы (модели) угловых шлифовальных машин:**

- *полировальные машины;*
- *шлифмашины по бетону;*
- *машины для мокрого шлифования.*

Также выпускаются угловые шлифмашины с *заниженным числом оборотов и шлифовальными дисками большого диаметра для отрезного шлифования*.

Шлифмашина по бетону GBR 15 CA

Фирма Bosch представила на рынке новые модели бетоношлифователей GBR 15 CA Professional и GBR 15 CAG Professional, которые предлагают ещё большую производительность, по сравнению с предыдущими моделями. Оба инструмента имеют 1500 – ватный двигатель, который обеспечивает стабильную работу инструмента, даже при сильной нагрузке. Это происходит благодаря электронике нового поколения, которая помогает значительно ускорить работы, такие как *удаление наплывов на бетоне после удаления опалубки*.

Кроме того, все нововведения в этих инструментах послужат штукатурам, малярам и плиточникам, так как расширяют область применения инструмента в таких работах как: выведение стен, удаление бугров и стыков, перепадов, а также остатков строительного клея. С помощью бетоношлифователи GBR 15 CA Professional можно быстро и удобно подготовить стены для дальнейшей обработки.

Инструмент представлен в двух версиях для различных требований, предъявляемых мастерами.

GBR 15 CAG Professional предназначен для шлифовки края. Он оснащён открывающимся кожухом. В инструменте есть алмазная чашка, которая может обрабатывать сопряжённые поверхности (переход пола в стены, стен в потолок и выступающие перекрытия), которые сложно поддаются механической обработке. Именно это делает GBR 15 CAG Professional универсальным и гарантирует мастерам возможность удобного шлифования даже самых сложных конструкций.

GBR 15 CA Professional предназначен для крупномасштабных поверхностей. Она оснащена металлическим кожухом, простым и надёжным. В результате GBR 15 CA Professional идеален для применения в сферах, где требуется быстро обработать большие площади поверхностей, таких как пол и стены.

Защита для оператора и инструмента

Особое преимущество шлифовальной машины по бетону является возможность подключение системы пылеудаления «Click & Clean» от Bosch. Данная система включает в себя комплекс из такого инструмента как: строительные пылесосы для влажной и сухой уборки, переходники для подключения внешних агрегатов, а также универсальную систему хранения и транспортировки L-Boxx. Длительное использование инструмента обеспечивает четырехступенчатая система защиты от пыли лабиринтного типа. Это предотвращает попадание мелких абразивных частиц внутрь двигателя.

Оба устройства весят всего 2,6 кг. Они оснащены компактной прорезиненной ручкой. Благодаря этому мастер может с минимальными усилиями работать достаточно продолжительный период времени. Особенности устройства является кнопка блокировки шпинделя для быстрой и удобной замены алмазной чашки.

К данному инструменту будут поставляться такие запчасти и аксессуары как: угольные щётки, алмазные чашки.

Шлифмашины по бетону (*рис. 5.2*) являются специальным типом угловой шлифмашины и используются для равномерного *шлифования поверхности материалов на основе камня*. В качестве *оснастки* используются *алмазные тарельчатые шлифовальные круги*. Процесс *шлифования* выполняется *всухую* и происходит при высокой скорости вращения до 9300 об/мин. В за-

висимости от обрабатываемого материала используются различные торцевые шлифовальные круги.

Из-за того, что процесс шлифовки выполняется всухую, создается много пыли и обеспечивается очень высокая производительность съема материала. Поэтому шлифмашины по бетону снабжены закрытым защитным кожухом с системой пылеудаления и должны использоваться совместно с эффективной системой пылеудаления (специальным пылесосом, обладающим достаточной мощностью).



Преимущества:

- Компактное и легкое решение для высокоэффективного шлифования бетона.
- Мощный двигатель 1500 Вт для обеспечения высокой производительности даже под нагрузкой.
- Система пылеудаления Click & Clean для работы без пыли.
- Малый вес (всего 2,6 кг) и эргономичные рукоятки для комфортной работы.
- Специальная система уплотнений защищает редуктор и двигатель от абразивной бетонной пыли для долгого срока службы.

- Удобство использования благодаря эргономичному корпусу с мягкими накладками для надежного захвата.
- Большая кнопка блокировки шпинделя для быстрой и простой замены алмазного чашечного шлифкруга.

Технические характеристики шлифмашины по бетону GBR 15 CA Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	1500
Выходная мощность, Вт	820
Число оборотов холостого хода, мин ⁻¹	9300
Резьба шлифовального шпинделя	M 14
Основная рукоятка	Скоба
Диаметр чашечного шлифкруга, мм	125
Уровень вибрации, м/с ²	5,5
Габаритные размеры:	
– длина, мм	340
– высота, мм	210
Вес, кг	2,6

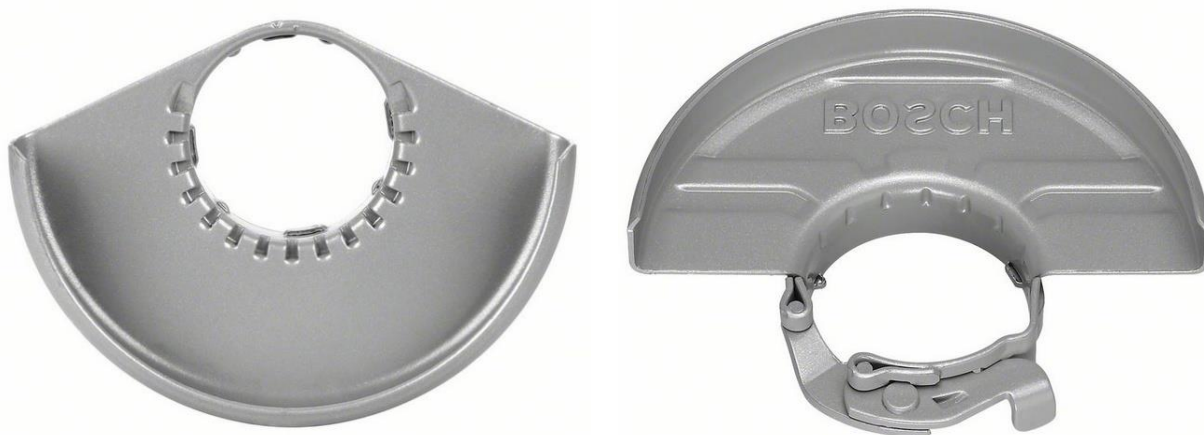
5.2.3 Принадлежности для шлифования камня

К системным принадлежностям для угловых шлифовальных машин относятся:

- защитные кожухи без крышки для шлифования;
- ключ под два отверстия для угловых шлифмашин;
- зажимные гайки для угловой шлифмашины;
- защита для рук для угловых шлифмашин;
- круглая гайка с фланцевой резьбой M 14;
- опорный фланец для угловых шлифмашин;
- щётки для угловой шлифмашины;
- опорная тарелка с хвостовиком для дрелей;
- тарельчатый круг на липучке;
- опорная тарелка для фибровых шлифлистов в комплекте с гайкой;
- алмазный чашечный шлифкруг «Best for Concrete».

Защитный кожух без крышки для шлифования

Защитный кожух без крышки (рис. 5.3) предназначен для стандартных обдирочных и шлифовальных работ с устройством быстрой перестановки и закрепления без использования инструмента.



а)

б)

А – для обдирочных кругов диаметром 125 мм (код для заказа 1 605 510 365); б - для обдирочных кругов диаметром 230 мм (код для заказа 1 605 510 281);

Рисунок 5.3 - Защитный кожух без крышки для шлифования

Ключ под два отверстия для угловых шлифмашин

Прямой рожевой ключ под два отверстия (рис. 5.4) предназначен для крепления любых кругов на угловой шлифмашине.



Рисунок 5.4 – Ключ под два отверстия для угловых шлифмашин

Зажимная гайка для угловой шлифмашины

Быстрозажимная гайка SDS-clic М 14 (рис. 5.5) подходит для всех угловых шлифмашин с резьбой М 14 (длина доступной резьбы – выступающей над самым толстым инструментом – более 6 мм).

Указание: центрирование круга следует выполнять по опорному фланцу, а не по гайке.



Рисунок 5.5 – Быстрозажимная гайка SDS-clic

Круглая гайка с фланцевой резьбой М 14

Зажимная гайка (рис. 5.6) предназначена для всех кругов диаметром 115-230 мм (для изделий выпуска позже июля 1990 г.).



Рисунок 5.6 - Круглая гайка с фланцевой резьбой М 14

Опорный фланец для угловых шлифмашин

Опорный фланец для резьбы М 14 (рис. 5.7) предназначен для крепления всех кругов диаметром 115–150 мм (для изделий выпуска позже июля 1990 г.).



Рисунок 5.7 - Опорный фланец для резьбы М 14

Опорная тарелка с хвостовиком для дрелей

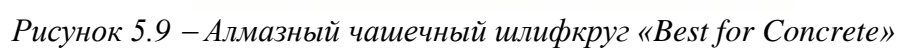
Опорная тарелка (рис 5.8) предназначена для крепления абразивного круга диаметром 125 мм.



Рисунок 5.8- Опорная тарелка

Алмазный чашечный шлифкруг «Best for Concrete»

Алмазный чашечный шлифкруг «Best for Concrete» (рис. 5.9) предназначен для выполнения сухого шлифования по бетону.



IV. Работа с таблицами:

1. Заполните колонку 2 таблиц 1, 2, 3

Таблица 1 – Область применения точил с двумя шлифкругами

<i>Подтип ротационной шлифмашины</i>	<i>Область применения</i>
1	2
	1.
	2.
	3.
	4.

Таблица 2 - Виды угловых шлифовальных машин в зависимости от габаритов

	<i>Виды УШМ</i>
1	2
Угловые шлифовальные машины	1.
	2.

Таблица 3 – Рекомендации по обработке материалов угловыми шлифовальными машинами

<i>УШМ</i>	<i>Виды материалов</i>
1	2
Угловыми шлифмашинами Не рекомендуется обрабатывать	1.
	2.
Угловые шлифмашины Не пригодны для обработки	1.

5.3 Модуль 16 «Универсальный резак»

Учебный материал 16

5.3.1 Общие сведения

Около 25 лет назад фирма «Fein» запатентовала осциллирующий универсальный инструмент (ОМТ - *oscillating multi tool*). Изначально инструмент предназначался для снятия гипса без риска поранить пациента.

Диапазон колебаний (всего 1,4° в каждую сторону) соответствуют возможности человеческой кожи растягиваться, что практически исключает возможность получить травму от данного инструмента.

В 2006 году срок основной патентной защиты Fein истек и с тех пор фирма «BOSCH» вывела на рынок *три* ОМТ продукта: **PMF 180 E** (2007 г.), **GOP 10,8 V-Li** (2008 г.) и **GOP 250 CE** (2011 г.)

Технология ОМТ дает следующие **преимущества**:

- минимальные колебания позволяют делать точные и аккуратные погружные пропилы;
- дает возможность подрезать заподлицо без повреждений для материалов около обрабатываемой поверхности (например, подрезка дверной коробки при укладке новых полов);
- удобен при шлифовальных/обдирочных работах в углах и на небольших поверхностях;
- в отличие от инструментов с вращением осциллирующий инструмент исключает отдачу, тем самым делая работу более безопасной и комфортной.

Компания Bosch является разработчиком системы SDS – механизма быстрой смены оснастки. Теперь эта система применяется и в режущих столлярно-плотничных инструментах. Универсальный резак **GOP 300 SCE Professional** (рис. 5.10) – первый на рынке, который позволяет производить смену принадлежностей без дополнительных инструментов и элементов, таких как фиксирующие винты или гайки. Просто необходимо поднять рычаг фиксации, вставить нужную насадку, зафиксировать рычаг – вот так быстро и легко происходит установка и смена принадлежностей.

5.3.2 Универсальный резак для санации керамических плиток

Назначение инструмента

Универсальный резак предназначен для санации керамической плитки и ванных комнат, распиливания и разрезания древесных материалов (погружных пропилов в мягкой или твердой древесине, подрезки панелей, под-

гонки, обрезки), пластмассы, **гипса**, цветных металлов и крепежных элементов (например, незакаленных гвоздей, скрепок). Он также пригоден для сухого шлифования и шлифования в труднодоступных местах, в особенной степени – для работ *вблизи края и заподлицо*. Система «Constant Electronic» (Электроника постоянства) обеспечивает постоянную производительность даже при высоких нагрузках. Благодаря небольшому обхвату рукоятки инструмент очень удобно держать в руке для комфортной и прецизионной работы в непрерывном режиме. Для более простой и быстрой смены рабочей оснастки без дополнительного инструмента предусмотрена первая SDS система для этого типа инструмента.



Качающийся привод качает рабочий инструмент из стороны в сторону до 20 000 раз в минуту под углом 2,8°. Это позволяет точно работать в стесненных условиях.

Для санации керамической плитки и ванных комнат необходимо использовать рабочий инструмент (принадлежности) фирмы Bosch (см. табл. 5.6).





Технические характеристики универсального (многофункционального) резака GOP 300 SCE Professional

Номинальная потребляемая мощность, Вт	300
Полезная мощность, Вт	180
Число ходов холостого хода, мин ⁻¹	8000 - 20000
Угол колебаний, налево/направо, °	1,4/1,4
Длина, мм	278
Ширина, мм	62 / 45
Вес, кг	1,7

Таблица 5.6 – Рабочий инструмент универсального резака

Рабочий инструмент		Вид работы
1	2	3
	AVZ 70 RT, 3Max – устройство для удаления раствора. Материал – HM-RIFF *, диаметр – 70,0 мм.	<p>Эта насадка с твёрдосплавным покрытием сочетает функции нескольких насадок, например, сегментированного пильного диска и дельташлифподшвы.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выфрезеровывание швов в настенной и напольной керамической плитке.
	SAVZ 70 RT, 3Max – устройство для удаления раствора. Материал – HM-RIFF, диаметр – 70,0 мм.	
	ACZ 85 RD – алмазный сегментированный пильный диск Diamant-RIFF *. Материал – алмаз, диаметр – 85,0 мм.	

Продолжение таблицы 5.6

1	2	3
	ACZ 85 RT – сегментированный пильный диск. Материал – HM-RIFF, диаметр – 85,0 мм.	<ul style="list-style-type: none"> • Выфрезеровывание швов в настенной и напольной керамической плитке. • Изготовление небольших проёмов в мягкой настенной плитке. • Фрезерование пазов в пористом бетоне для прокладки кабелей и труб под штукатуркой.
	SACZ 85 RT – сегментированный пильный диск. Материал – HM-RIFF, диаметр – 85,0 мм.	
	ACZ 85 RTT – сегментированный пильный диск для широких пропилов. Материал – HM-RIFF, диаметр – 85,0 мм.	<ul style="list-style-type: none"> • Выфрезеровывание широких швов (не более 4 мм, например, между плитами из натурального камня). • Фрезерование пазов в пористом бетоне для прокладки кабелей и труб под штукатуркой. • Изготовление небольших проёмов в мягкой настенной плитке.
	ACZ 65 RT – сегментированный пильный диск для узких пропилов. Материал – HM-RIFF, диаметр – 65,0 мм.	<ul style="list-style-type: none"> • Фрезерование очень тонких пазов (1/16") в настенной керамической плитке. • Фрезерование проёмов в эпоксидных материалах / стеклопластике (например, в приборной доске). • Фрезерование пазов в пористом бетоне для прокладки кабелей и труб под штукатуркой.

Окончание таблицы 5.6

1	2	3
	AVZ 78 RT – дельташлиф-подошва. Материал – HM-RIFF, диаметр – 78,0 мм.	<ul style="list-style-type: none"> • Удаление остатков раствора или клея для плитки (например, при замене повреждённой керамической плитки). • Удаление остатков клея для ковровых покрытий с минерального основания. • Грубые подгоночные работы.
	AIZ 32 RT – погружное пильное полотно. Материал – HM-RIFF, диаметр – 32,0 мм.	<ul style="list-style-type: none"> • Врезное пиление в высокоабразивных материалах, например, в стеклопластике. • Функции рашпиля / напильника (например, удаление заусенцев при врезном пилении в стеклопластике). • Также оптимально подходит для удаления строительного раствора в труднодоступных местах.
	AIZ 20 RT – погружное пильное полотно. Материал – HM-RIFF, диаметр – 20,0 мм.	<ul style="list-style-type: none"> • Врезное пиление в высокоабразивных материалах, например, в стеклопластике. • Функции рашпиля / напильника (например, удаление заусенцев при врезном пилении в стеклопластике). • Также оптимально подходит для удаления строительного раствора в труднодоступных местах.
<p>* HM – Твердый сплав. Твердосплавные диски и полотна прорезают стеклопластик и газобетон. RIFF – Зернистое твердосплавное покрытие, оно позволяет разрезать абразивные материалы, такие как, кафельная плитка или стеклопластик.</p>		



Вырезка пазов в пенобетоне для укладки труб и проводки



Небольшие вырезы в керамической плитке



Удаление уплотнителя



Удаление остатков раствора для замены старой плитки



Разделение швов между плитками на полу и стенах для замены поврежденной плитки



Подготовка камня к полировке, закругление кромок

Для принадлежностей универсального резака предусмотрена возможность их установки в 12 различных положениях в соответствии со стандартом системы OIS (*Oscillating Interface System*). Двенадцатиточечная система зажима OIS (рис. 5.11) позволяет использовать любые совместимые с данной системой принадлежности, что делает инструмент еще более универсальным.



Рисунок 5.11 – Двенадцатиточечная система зажима OIS

Осциллирующий принцип работы позволяет расположить инструмент по отношению к заготовке самым удобным образом (под углом с шагом 30°) и производить обработку, не повреждая материал. Кроме того, зажимная часть (см. рис. 5.12) снабжена новым цветовым кодом, что упрощает выбор подходящего рабочего инструмента.

Уникальная система цветового кодирования облегчает выбор подходящего рабочего инструмента как при покупке, так и во время работы.







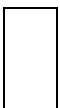
	Мультиматериал		Древесина		Затирка и абразивы		Металл		Древесина и металл
---	----------------	---	-----------	---	--------------------	---	--------	---	--------------------

Рисунок 5.12 - Система цветового кодирования зажима OIS

5.3.3 Принадлежности для универсального резака

К системным принадлежностям относятся:

- кейс L-BOXX;
- пылесос GAS 55 M AFC;

- сегментированные пильные диски RIFF;
- шлифпластина;
- принадлежности Bosch для Multi-Cutter, подходящие для *Fein Supercut*.

Универсальный переходник для Multi-Cutter

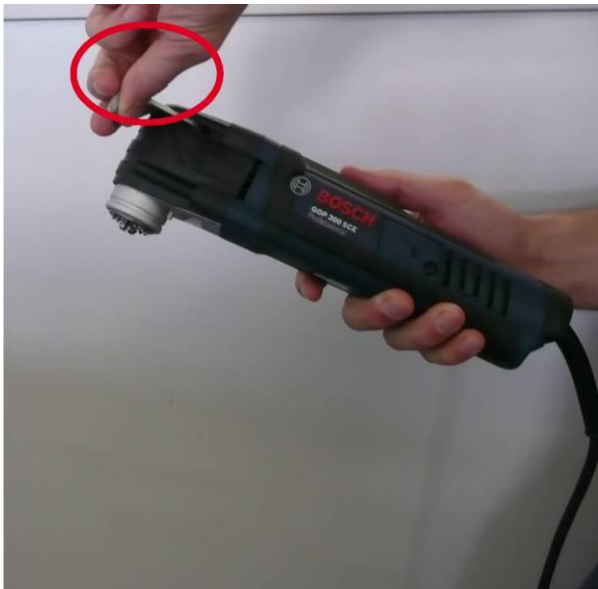
Универсальный переходник (рис. 5.13) позволяет легко и просто смонтировать, установить принадлежность. Достаточно смонтировать его на зажим любого стандартного электроинструмента Multi-Cutter и установить подходящую принадлежность Bosch (см. табл. 5.6).

С универсальным переходником возможно использование принадлежностей с различными стандартными Multi-Cutter.



Рисунок 5.13 – Универсальный переходник для Multi-Cutter

Замена принадлежностей GOP 300 SCE Professional в три действия:



1. Открыть рычаг



2. Вставить принадлежность



Принадлежность уже частично закреплена и не упадет – дополнительное удобство!



3. Закрыть рычаг. Готово!

5.3.4 Закрепляющий материал 16

Задание 16.1

I. Выберите несколько правильных ответов и обведите:

1.

- | | |
|----|----|
| а) | б) |
| в) | г) |
| д) | |

Ответ:

2.

- | | |
|----|----|
| а) | б) |
| в) | г) |
| д) | |

Ответ:

II. Выберите один правильный ответ и обведите:

1.

- | | |
|----|----|
| а) | б) |
| в) | г) |
| д) | |

Ответ:

2.

- а)
б)
в)

Ответ:

III. Продолжите предложение:

1.

5.4 Техника безопасности при работе со шлифовальными машинами

Важнейшие правила безопасности во время процесса шлифования

Необходимо соблюдать:

- область применения шлифовальных машин, рекомендуемую изготовителем;
- использовать абразивные материалы, рекомендуемые изготовителем;
- использовать оптимальные способы пылеудаления;
- использовать защитные очки;
- использовать средства защиты органов дыхания;
- использовать средства защиты органов слуха.

*Общим признаком шлифовальных машин является линейная скорость (частота вращения) абразивного материала. Если абразивный материал разрушается, обломки разлетаются с высокой скоростью и могут вызвать несчастные случаи с тяжелыми последствиями. Ротационные шлифмашины на основе абразивной шкурки/диска быстро снимают материал и в это время образуется много **пыли**. Во время запуска ротационные шлифмашины с мощными двигателями, работающие с абразивной шкуркой/диском, могут создавать высокие крутящие моменты.*

***Полировальные машины** работают на основе колебательного движения, которое совмещается с вращательным движением. Безопасны в работе. Недостаток: при шлифовании много пыли.*

***У ленточных шлифовальных машин** абразивная лента движется с высокой скоростью. Относительно высокая мощность двигателя в сочетании с сильным снижением скорости производит высокий тяговый момент во вращающейся области шлифования, который заставляет ленточную шлифмашину стремиться сделать рывок вперед с высокой скоростью, если оператор слишком сильно нажимает на шлифмашину. Абразивная лента при обратном движении снова входит в кожух инструмента и образуется зазор, который становится **открытым**. В этом случае существует риск, что в устройство могут быть **затянуты**, к примеру, **одежда, шарф** или **пальцы**, особенно когда шлифмашина не находится непосредственно на поверхности обрабатываемой детали.*

Чтобы уменьшить или устранить опасность, вызываемую самопроизвольным продольным ускорением, ленточную шлифмашину необходимо *аккуратно устанавливать на поверхность обрабатываемой детали* и затем запускать, или после запуска двигателя ее нужно надежно удерживать и *не прижимать слишком сильно к поверхности обрабатываемой детали. Лен-*

точные шлифмашины необходимо всегда удерживать и вести обеими руками.

5.5 Проверка степени усвоения материала (Модуль 14, Модуль 15, Модуль 16)

6 ЭРГНОМИКА

Термин «эргономика» состоит из греческих слов «*ergon*» (работа) и «*nomos*» (закон, правило, наука). На техническом языке это означает «наука об ориентированной на потребителя конструкции рабочих инструментов и оборудования».

Цель эргономики состоит в том, чтобы приспособливать инструмент к человеку, а не человека к инструменту.

Влияние формы корпуса инструмента. Дизайн инструмента является наиболее важным фактором, влияющим на «управляемость» и «легкость обслуживания». Следовательно, дизайн является в какой-то мере сопряжением между чистой функцией инструментов и пользователем инструментов.

Требования к местам захвата инструмента. Места для захвата инструмента предназначены для удерживания инструмента и применения усилия подачи. Это видно на примере интегрированной и дополнительной рукоятки ударной дрели.

Функция руки во время сверления:

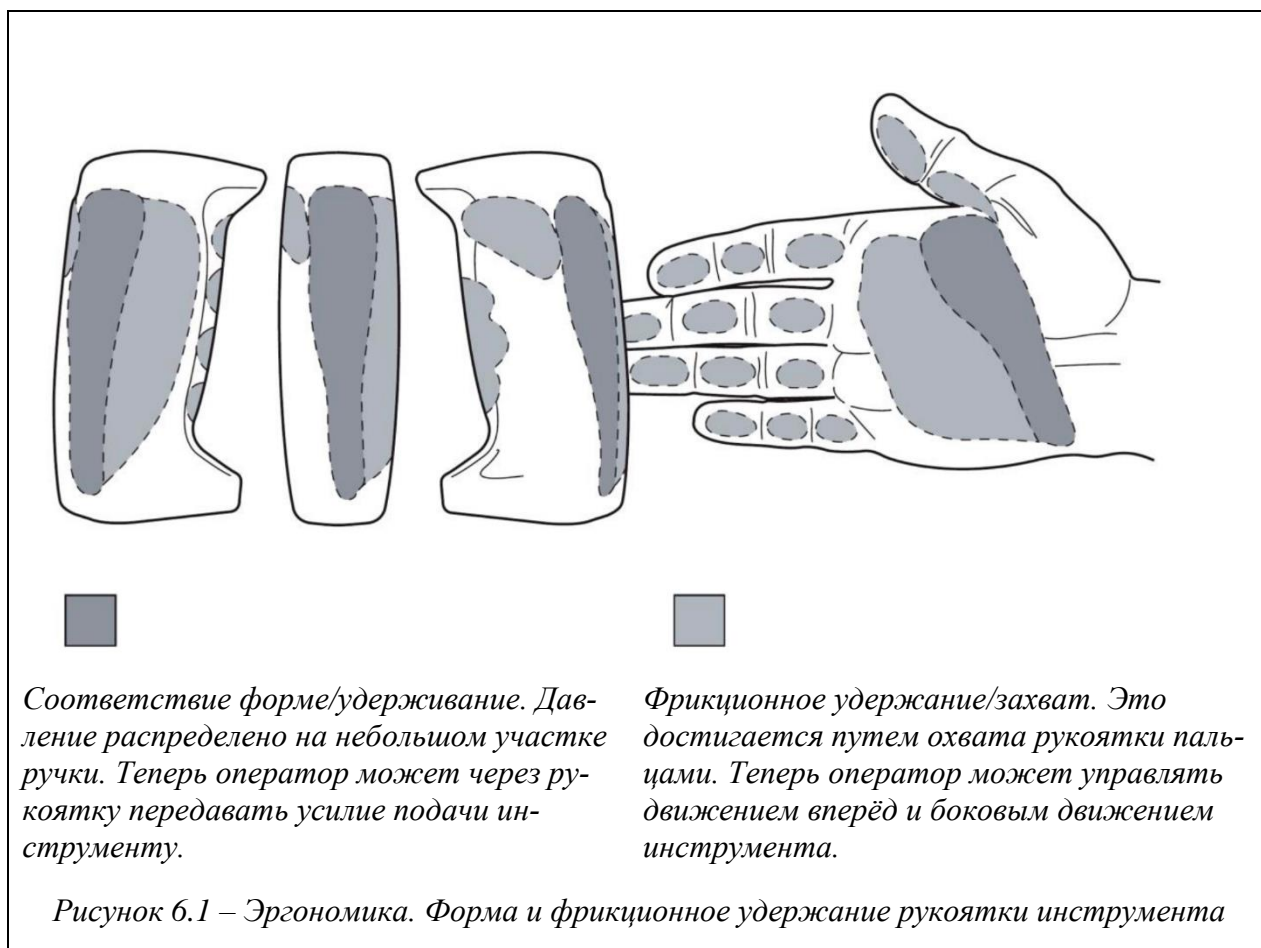
- *держат* инструмент;
- *направляют* его;
- *передвигать* его вперед;
- *переключать* скорость.

Эти **функции должны выполняться** пользователем инструмента **без прерывания работы, смены хвата или преждевременного утомления**. Поэтому центр внимания *эргономики* инструмента сосредоточен на месте для захвата инструмента.

Безопасное управление электроинструментом. Рука должна не только *держат* электроинструмент, она должна *также управлять им*. Поэтому **форма рукоятки важна** во время управления инструментом. Руке необходимо пространство, чтобы двигаться и одновременно крепко *держат* инструмент (рис. 6.1).

Если требуется *высокое прижимное усилие, следует применять его в направлении оси сверла*. Электроинструменты с правильной формой имеют *рукоятку пистолетного типа, которая ведет вверх к углублению в месте продолжения оси сверла, где рука может оказать прямое давление на вершину сверла с оптимальной передачей силы*.

Важность поверхности корпуса электроинструмента. Гладкие поверхности неудобны для работы, руки неприятно «приклеиваются» к рукоятке инструмента, и в случае работы потными, загрязненными маслом или сальными руками или перчатками, уже нельзя надежно удерживать инструмент. Слегка шершавая и структурированная поверхность обеспечивает хороший безопасный захват инструмента и позволяет коже «дышать». Воздух между кожей и поверхностью электроинструмента предотвращает формирование пота.



Мягкие поверхности можно получить, покрывая место для захвата инструмента **эластомерами**. Таким образом, надежно поглощается вибрации. В результате, с одной стороны, снижается усталость, а, с другой стороны, предотвращается вредное воздействие вибрации на здоровье работающего.

Важность расположения элементов управления. Безопасная работа требует, чтобы электроинструмент можно было **безопасно включать и выключать** в любом рабочем положении. В электроинструментах правильное конструктивное **сочетание рукоятки и переключателя** позволяет легко протянуть пальцы в направлении переключателя, находить его даже «всле-

пую», одновременно **удерживая и направляя электроинструмент** (рис. 6.2).

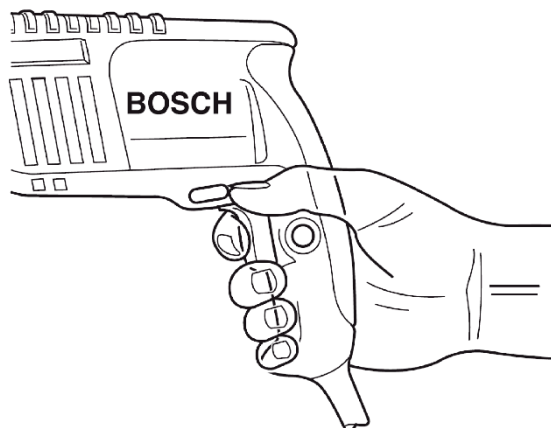


Рисунок 6.2 – Эргономика. Местоположение переключателей:

Пальцы могут достигнуть удобно расположенных переключателей без необходимости «разыскивать» их. Указательный палец может управлять рукояткой реверса и включать и выключать питание. Большой палец управляет кнопкой блокировки и рукояткой реверса.

Безопасное управление устройством. Оптимальные позиции захвата обеспечивают безопасное управление устройством и помогают управлять крутящими усилиями.

7 ОХРАНА ТРУДА

7.1 Влияние личностных факторов на безопасность

На безопасность во время применения электроинструментов существенно влияют следующие факторы:

- *соблюдение инструкции по эксплуатации;*
- *эргономика;*
- *тип инструмента;*
- *стесненные условия;*
- *усталость;*
- *отношение к труду;*
- *недостаток опыта;*
- *режим работы;*
- *алкоголь.*

При работе с электроинструментами необходимо учитывать все факторы, влияющие на безопасность работ и необходимо выполнять следующие правила:

а) **инструкции по эксплуатации:** перед первым применением нового технического устройства необходимо всегда внимательно *читать и соблюдать* требования руководства *по эксплуатации и инструкций техники безопасности;*

б) **эргономика:** необходимо использовать только такие инструменты, которые *удобно лежат в руке*, которыми легко работать, и которые *обладают наименьшим шумом, тепловыделением и вибрацией;*

в) **тип инструмента:** необходимо выбирать наиболее *подходящий для работы инструмент и использовать его только с разрешенной оснасткой;*

г) **стесненные условия работы:** необходимо *устранить стесненные условия работы*. По возможности демонтировать детали для последующей обработки. *Рабочее место или стол освободить от нагромождений*. Если нет возможности устранить стесненные условия, то необходимо принять меры для обеспечения *устойчивого положения и безопасного обращения с инструментом;*

д) **усталость:** работа с электроинструментом требует физического и умственного отдыха. Необходимо *делать регулярные перерывы*, чтобы улучшить качество работы и, прежде всего, *увеличить безопасность;*

е) **отношение к труду:** не вымещать плохое настроение на производственном задании или детали, инструменте или технологической оснастке;

ж) **недостаток опыта:** необходимо повышать квалификационный уровень через специализированные профессиональные курсы, специальную и техническую литературу, наставничество более опытных специалистов;

з) **режим работы:** необходимо выполнять каждое производственное задание с таким же вниманием, как и в первый раз. Реагировать на *отвлечение только после отключения электроинструмента*;

и) **алкоголь:** запрещается работа с электроинструментами под влиянием алкоголя, лекарств или наркотиков.

Безопасность рабочего места. Только безопасное рабочее место может гарантировать работу без несчастных случаев. Для обеспечения безопасности на рабочем месте важны следующие критерии:

- *порядок на рабочем месте;*
- *подключения к электросети;*
- *освещение рабочего места;*
- *противопожарная защита.*

Уборка рабочего места. Порядок на рабочем месте способствует хорошему обзору и, следовательно, безопасности. Можно сразу найти инструменты (оснастку), вспомогательные средства и материалы, что устраняет потерю рабочего времени.

Подключения к электросети. Для работы с электроинструментами следует предусмотреть достаточно возможностей для подключения к электросети, чтобы *исключить до минимума использование удлинителей* (и возможность прерывания). При работе с электроинструментом в стационарном режиме особенно важно *наличие одного или нескольких аварийных выключателей.*

Освещение рабочего места. Точность и надежность работы возможны лишь при достаточной освещенности. При выборе и установке осветительного прибора необходимо *учитывать возможность образования тени или должны подключаться к разным фазам сети переменного тока.* Так можно избежать стробоскопического эффекта из-за мерцания, который при определенном числе оборотов может симулировать остановку используемого инструмента.

Противопожарная защита. Пожар может возникнуть по разным причинам, вначале часто незаметным, *от искры* (например, при шлифовке металла). Лучшая профилактика – чистое, убранное рабочее место, тщательная подготовка к работе, например, *установка защитных экранов, заслонок.* В мастерских, на рабочих местах необходимо *устанавливать огнетушители.*

7.2 Меры пассивной безопасности

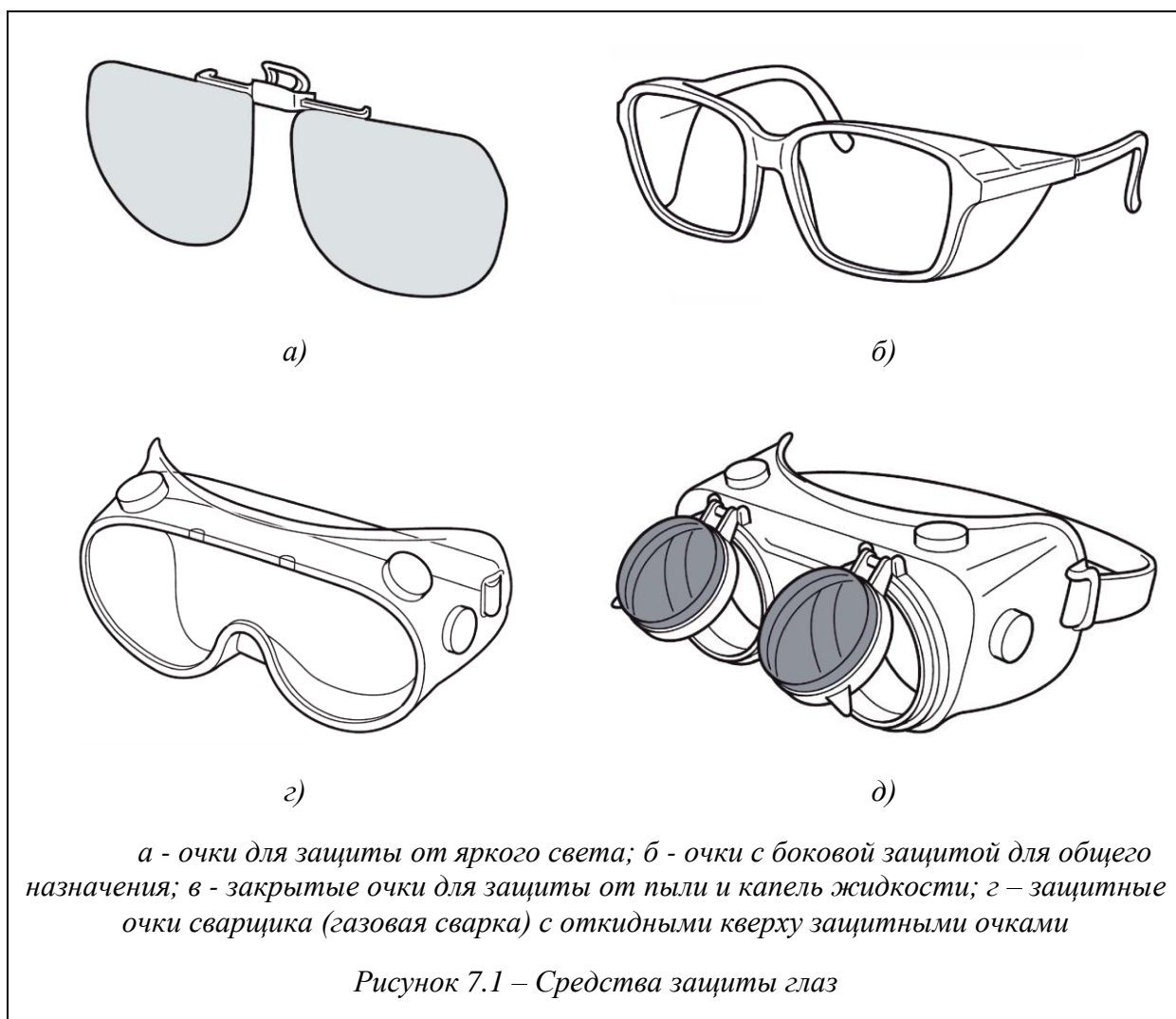
Чтобы обеспечить *безопасные условия* работы электроинструментами компании **BOSCH**, необходимо *придерживаться рекомендуемой изготовителем* области применения и работы инструментом в соответствии с руководством по эксплуатации. *Необходимо обязательное соблюдение инструкций по технике безопасности при работе с электроинструментами.* Кроме того, работающему с электроинструментом необходимо принимать меры обеспечения **пассивной** безопасности – надевать *защитные очки* (рис. 8.1) при выполнении *деревообрабатывающих технологических* заданий. Меры пассивной безопасности защищают пользователя *от опасных и вредных факторов*, неизбежно связанных с производственной деятельностью. К ним относятся: **пыль, осколки, шум.**

Средства защиты глаз

Средствами для защиты глаз являются защитные очки и защитные маски от пыли и частиц материала (см. таблицу 7.1).

Таблица 7.1 - Области применения систем защиты глаз

Вредные факторы	Виды очков	Смотровое стекло или экраны
Механические частицы	Защитные очки в оправе с боковой защитой	Защитные экраны с эффектом или без эффекта фильтра
Грубая пыль более 5 мкм	Закрытые защитные очки, мягкая подгонка по размеру	Защитные экраны без эффекта фильтра
Мелкая пыль менее 5 мкм	Закрытые защитные очки, мягкая подкладка, газонепроницаемое пространство для глаз	Защитные экраны без эффекта фильтра
Капающие и брызгающие жидкости	Закрытые защитные очки, мягкая подгонка по размеру	Защитные экраны без эффекта фильтра
Защита от солнца	Защитные очки в оправе	Смотровые экраны с эффектом фильтра



Защита рук

Руки в процессе работы наиболее подвержены опасности и должны быть защищены от:

- механических опасностей;
- тепловых воздействий;
- химических воздействий.

Руки лучше защищать перчатками, материал, конструкция и качество которых должны идеально обеспечивать оптимальную безопасность, не препятствуя при этом работе рук. Их тип и материалы выбирают в соответствии с необходимой целью защиты (см. таблицу 8.2). Нельзя надевать защитные перчатки во время работы, в которой используется вращающаяся оснастка, так как материал перчатки может зацепиться и быть затянут во вращающиеся детали инструмента.

Таблица 7.2 - Свойства защитных перчаток

Перчатка	Свойства			Долговечность
Материал	Эластичность	Прочность на истирание	Прочность на прокол	Озон / солнечный свет
Натуральный латекс	+++			
Нитрил	++	+++	+++	0
Неопрен	++			+++
ПВХ	+			
<p>0 - не применяются</p> <p>+</p> <p>++ - низкие свойства</p> <p>++ - средние свойства</p> <p>+++ - высокие свойства</p>				

Защита дыхательных путей (органов дыхания)

Во время шлифования шкуркой и диском, пиления и любой обработки древесины, связанных с пылью, необходимо защитить органы дыхания респираторами, полумасками, полными масками (в зависимости от выполняемого задания) и являются обязательным. На рисунке 8.2 показаны виды средств защиты органов дыхания.



Украшения являются опасным фактором, так как могут быть затянuty инструментом. Поэтому ношение украшений во время производственного процесса, особенно колец (также и обручальных колец) может представлять собой крайнюю угрозу безопасности.

Виды травм кожи и причины их появления приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Травмы кожи

Повреждение кожи	Эффект	Длительность воздействия	Вызывается составами
Дегенеративное	Разрушение кислотного защитного слоя	Продолжительный или периодический контакт	Кислоты, едкие вещества, чистящие средства, органические растворители, смазки, масло
Токсическая контактная экзема	Разрушение кожи	Зависит от длительности контакта и концентрации	Концентрированные кислоты и едкие вещества
Аллергическая экзема кожи	Сенсибилизация	Возможно при первом контакте в зависимости от восприимчивости	Добавки к смазкам, производные латекса, скипидар, древесная смола, компоненты синтетической смолы, хром, никель, кобальт
Отравления	Всасывание в кожу (токсичные вещества попадают в тело через кожу)	Продолжительный или периодический контакт	Анилины, карболовая кислота, бензол, пестициды и антисептик для древесины, антисептическая краска
Микротравмы	Попадание грязи и бактерий	Продолжительный или периодический контакт	Металлические опилки, шлифовальная пыль, загрязненные охлаждающие жидкости

Защита от шума

Длительное воздействие громкого шума на человеческий слух вредно сказывается на здоровье человека. Последствия шума особенно коварны и опасны. Повреждение чувствительных органов слуха постепенно накапливается и происходит необратимо.

Шум от электроинструментов можно свести к минимуму конструктивными мерами, возникающий в особенности при:

- *применении ударных и шлифовальных электроинструментов;*
- *абразивной отрезке;*
- *пилении.*

Необходимо надевать средства защиты органов слуха, такие как:

- *беруши;*
- *защитные наушники.*

Средства защиты органов слуха, их свойства, преимущества и недостатки приведены в таблице 8.4.

Таблица 7.4 – Средства защиты органов слуха

Средство защиты	Применение	Ослабление	Свойства	Преимущества	Недостатки
Беруши	В слуховом канале	20-30 дБ	Предварительно отформованные или формовые разъемы	Маленькие, малый вес, подгоняется каждый в отдельности	Постоянно дезинфицировать
Противошумные наушники	Как наушники	35-45 дБ	Закрывает все ухо	Большой размер хорошо компенсирует давление во время разговора	Могут быть неудобными, если неправильно отрегулированы
Противошумный шлем	Как мотоциклетные шлемы	35-45 дБ	Закрывают и голову и уши	Комбинированная защита головы и органов слуха	Тяжелый, неудобный в теплой среде
Противошумные костюмы	Как комбинезоны	Более 45 дБ	Закрывает все тело	Очень хорошее ослабление чрезмерного шума	Требует больших затрат

Защитная одежда

Защитная одежда подбирается в зависимости от выполнения конкретного технологического задания. Цель защитной одежды состоит в том, чтобы защитить человека от воздействия на него рабочих факторов (и влияния погодных условий). К защитной одежде относятся:

- *передники;*
- *куртки;*
- *брюки;*
- *комбинезоны;*
- *ботинки;*
- *шлемы.*

Защита от вибрации

Вибрация (лат. *Vibratio* – колебание, дрожание) – механические колебания. О вибрации также говорят в более узком смысле, подразумевая механические колебания, оказывающие ощутимое влияние на человека. В этом случае подразумевается частотный диапазон 1,6 – 1000 Гц. Понятие вибрация тесно связано с понятиями шум, инфразвук, звук.

По **способу передачи** различают следующие виды вибрации:

- общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- локальную вибрацию, передающуюся через руки или ноги человека, а также через предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями.

В зависимости от **источника возникновения** различают следующие виды вибраций:

- локальная вибрация, передающаяся человеку от ручного механизированного (с двигателями) инструмента;
- локальная вибрация, передающаяся человеку от ручного немеханизированного инструмента;
- общая вибрация 1 категории – транспортная вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах транспортных средств, движущихся по местности, дорогам и пр. Пример: тракторы, грузовые автомобили, скутеры, мотоциклы, мопеды;
- общая вибрация 2 категории – транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах машин, перемещающихся по специально подготовленным поверхностям производственных помещений и т. п. Пример: краны, напольный производственный транспорт;

- общая вибрация 3 категории – технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющих источников вибрации. Пример: станки, литейные машины.
- общая вибрация в жилых помещениях и общественных зданиях от внешних источников. Пример: вибрация от проходящего трамвая.
- общая вибрация в жилых помещениях и общественных зданиях от внутренних источников. Пример: лифты, холодильники.

Вибрация возникает в самых разнообразных технических устройствах вследствие несовершенства их конструкции, неправильной эксплуатации, внешних условий (например, рельеф дорожного полотна для автомобилей), а также специально генерируемая вибрация.

Вибрации в технике и конструкциях:

- работающие электродвигатели, особенно плохо сбалансированные;
- бетоноуплотнительные машины;
- вибрации ручного электроинструмента: дрели, отбойные молотки и др.;
- производственными источниками локальной вибрации являются ручные механизированные машины ударного, ударно-вращательного и вращательного действия с пневматическим или электрическим приводом.

Инструменты ударного действия основаны на принципе вибрации. К ним относятся клепальные, рубильные, отбойные молотки, пневмотрамбовки. К машинам ударно-вращательного действия относятся пневматические и электрические перфораторы. Применяются в горнодобывающей промышленности, преимущественно при буровзрывном способе добычи. К ручным механизированным машинам вращательного действия относятся шлифовальные, сверлильные машины, электро- и бензомоторные пилы. Локальная вибрация также имеет место при точильных, наждачных, шлифовальных, полировальных работах, выполняемых на стационарных станках с ручной подачей изделий; при работе ручными инструментами без двигателей, например, рихтовочные работы.

Допустимый уровень вибрации

Нормирование технологической вибрации как общей, так и локальной производится в зависимости от ее направления в каждой октавной полосе (1,6 - 1000 Гц) со среднеквадратическими виброскоростями $(0,28-1,4) \cdot 10^{-2}$ м/сек, и логарифмическими уравнениями виброскорости (109 – 115 Дб), а также виброускорением (0,1 - 85 м/сек²). Нормирование общей технологи-

ческой вибрации производится также в 1/3 октавных полосах частот (1,6 - 80 Гц).

Воздействие на организм

Действие вибраций на человека различно. Оно зависит от того, вовлечён ли в неё весь организм или часть, от частоты, силы и продолжительности и пр. Воздействие вибрации может ограничиться ощущением сотрясения (*паллестезия*) или привести к изменениям в *нервной, сердечно-сосудистой, опорно-двигательной системах*. При хроническом воздействии вибрации на человека в условиях производства возможно развитие профессионального заболевания - *вибрационной болезни*. Заболевание характеризуется стойкими патологическими нарушениями в сердечно-сосудистой и нервной системе, а также в опорно-двигательном аппарате и высокой инвалидизацией. В Российской Федерации вибрационная болезнь находится на одном из первых мест среди хронических профессиональных заболеваний.

Борьба с шумом и вибрацией

Основными методами борьбы с разного рода шумами и вибрацией являются:

- уменьшение шума и вибрации в источнике их возникновения: совершенствование конструкции, расчёт фундамента, системы амортизаторов или виброизоляторов;
- установка глушителей шума и вибрации, экранов, виброизоляторов;
- рациональное размещение работающего оборудования и цехов;
- применение средств индивидуальной защиты (для защиты от шума: беруши, наушники; для защиты от вибрации – виброгасящие рукавицы).

*Символические обозначения средств индивидуальной защиты по охране труда приведены в **приложении Д**.*

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Расшифровка обозначений инструментов Bosch

Обозначение каждого инструмента состоит из буквенно-цифровой последовательности из трех или четырех групп, в котором отражены его вид, тип, параметры производительности, оснащение и дополнительное оснащение.

В первую очередь разработчики компании разделили все инструменты Bosch на категории *потребителей*: для **профессионалов** и для **домашних мастеров**. Это определяется и **цветовой гаммой**.

Профессиональный инструмент (синего цвета) – инструмент, который используется на производстве и рассчитан на большие нагрузки и на работу в более жестких условиях эксплуатации.

Пример:

G **B** **M** **1** **0** - **2** **R** **E**

Вид инструмента (сфера применения):

G = Профессиональный электроинструмент

R = Электроинструмент для домашнего пользования

Тип инструмента:

BM = Дрель

Технические данные (параметры):

GBM = максимальный диаметр сверления в стали (мм)

Оснащение:

Число ступеней редуктора
(например, 2 ступени редуктора)

Дополнительное оснащение (свойства):

E = Электроника (регулируемое число оборотов)

R = Реверс

H = Высокий крутящий момент

S = Функция вворачивания шурупов

W = Мокрое бурение

D = Сухое бурение

Вид инструмента (сфера применения)

G	Gewerbliches Elektrowerkzeug Профессиональный электроинструмент, Bosch синий
P	Heimwerkzeug (Profiwerkzeug) Электроинструмент для домашнего пользования, Bosch зеленый
A	Außenbereichswerkzeug, Gartenwerkzeug Инструменты для работ вне помещений, садовые инструменты
D, B	Измерительный инструмент

Тип инструмента

В названиях электроинструментов Bosch отображаются начальные буквы словосочетания названий инструментов на немецком языке.

AS	AbSauggerät	Универсальный пылесос (Absaugsysteme)
BH	BohrHammer	Перфоратор
BR		Шлифмашина по бетону
CT		Плиткорез
DB	DiamantBohrsysteme	Дрель алмазного сверления
DC		Пила дисковая алмазная
NF	NutFräse	Бороздодел
OP	Oszillierende Präzisionssäge	Универсальный резак
RW	RührWerk	Электромешалка
SB	SchlagBohrmaschine	Ударная дрель-шуруповёрт
SH	SchlagHammer	Отбойный молоток (бетонолом)
SR	SchRauber	Дрель-шуруповёрт (Schlagbohrschrauber)
ST	STichsäge	Лобзикопая пила
TR		Фрезер по керамической плитке
VP	VacuumPumpe	Вакуумный насос
WS	WinkelSchleifer	Угловая шлифмашина

Технические данные (параметры производительности)

Для дрелей-шуруповёртов: Максимальный диаметр шурупов (мм).

Для лобзиковых пил: Максимальная глубина пропила в древесине (мм); у аккумуляторных инструментов – рабочее напряжение в вольтах.

Для циркулярных пил: Максимальная глубина пропила в древесине при пилении под углом 90° в мм (у аккумуляторных инструментов – рабочее напряжение в вольтах).

Для панельных, торцовочных, комбинированных, настольных дисковых пил: Диаметр пильного полотна в дюймах (8" = 200 мм; 10" = 254 мм; 12" = 305 мм).

Для угловых шлифмашин: Потребляемая мощность в Вт (число/100). У аккумуляторных инструментов – рабочее напряжение в вольтах.

Для универсальных пылесосов: Вместимость брутто (л).

Оснащение

Для дрелей: Число ступеней редуктора (например, 4 ступени редуктора).

Для дрелей-шуруповёртов: Число оборотов (число x 100 об./мин).

Для угловых шлифмашин: Диаметр шлифовального круга (мм).

Для универсальных пылесосов: М – защита от пыли по классу М (L – защита от пыли по классу L);

SFC – полуавтоматическая чистка фильтра (AFC – автоматическая чистка фильтра).

Дополнительное оснащение (свойства)

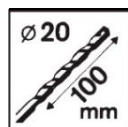
Буква	Пиктограмма	Дополнительное оснащение
A		Удаление пыли (Absaugereinheit) встроенная система пылеудаления. Удаление пыли непосредственно на инструменте в пылесборный мешок и/или универсальным пылесосом.
B		(Bügel) бугельная рукоятка (рукоятка-скоба) (закрытая форма рукоятки) для лобзиковой пилы и угловых шлифмашин (для УШМ кроме серии LVI); Тормоз выбега (для ножовок, столярных электроножовок, цепных пил)
C		Электроника постоянства (Constant-Electronic) поддержание числа оборотов на постоянном уровне при повышении нагрузки
D		(Drehstopp zum Meißeln) блокировка вращения (функция долбления) для перфораторов
E		Управляющая электроника (Elektronic) регулировка скорости вращения. Выбор числа оборотов для любого вида работ
F		(Futter) сменный сверлильный патрон Быстрая смена патрона SDS-plus на быстрозажимной сверлильный патрон
G		Тепловая защита от перегрузки
H		(Handgriff) прямая рукоятка (для дрелей – высокой крутящий момент; для УШМ - открытая (стандартная) форма рукоятки, кроме серии LVI)
I		Система KickBack Stop (Intellegent) Распознавание блокировки круга и немедленное отключение двигателя для обеспечения максимальной безопасности
J		Ограничение пускового тока Электроника ограничения пускового тока для безопасного пуска (плавный пуск)

L		(Leistungsstark) малый вес, высокопроизводительный (наибольшая мощность на единицу веса в своем классе). Лазер – у лобзиковых пил и стационарных пил
M		Система антистатика (для пылесосов)
P		Маятниковое движение пильного полотна (Pendelung) во второй части буквенной кодировки, наличие маятника. Регулируемое трех- или четырехступенчатое маятниковое движение пильного полотна.
P		Выключатель PROtection (для новой серии угловых шлифмашин) Выключатель PROtection отключает двигатель сразу после отпускания кнопки: надежность, оптимальное удобство в использовании и надежная защита пользователя.
R		Реверс (Revers) реверс, переключение вращения справа налево и наоборот (для заворачивания и выворачивания шурупов).
S		Функция вворачивания шурупов Блокировка удара
T		Система Torque-Control Регулировка крутящего момента. Предварительный выбор крутящего момента для равномерного заворачивания шурупов. Для дрелей-шуруповёртов – ограничение глубины заворачивания.
Turbo		Турборежим (режим грубого шлифования) – у эксцентриковых шлифмашин.
V		Система Vibration-Control (Vibration-Control) специальная активная система для защиты от вибрации (запатентованная система гашения вибрации).
X		Система торможения Система торможения круга (Bosch Brake-System). Тормоз сокращает время выбега диска на 80%.

В большинстве инструментов многие функции не обозначены и традиционно уже идут по умолчанию. Например, новый перфоратор Bosch **GBH 2-24 D**, имеет функцию реверса, регулировки оборотов, а перфоратор Bosch **GBH 2-24 DF** еще и сменный патрон. По схеме, можно предположить название выглядело бы следующим образом, перфоратор GBH 2-24 DFRE. Так как наличие функции реверс (**R**) и регулировки оборотов (**E**) в профессиональном инструменте стало стандартом, их обозначение в названиях новых инструментов не приводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

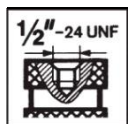
Символические обозначения сверл и сверлильных патронов



Диаметр и рабочая длина в мм



Сверло с твердосплавной пластиной



Сверлильный патрон - соединительная резьба 1/2" с шагом 24 UNF (United National Fine - стандарт США для резьбы с мелким шагом)



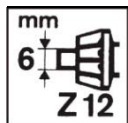
Вращение вправо - влево



Фиксация зажимным усилием для кулачкового сверлильного патрона



Линейное изменение размеров для кулачков сверлильного патрона



Ключ для сверлильного патрона с цилиндрическим концом диаметром 6 мм и 12 зубьями



Дрель ударного действия



Фиксация зажимным усилием в быстрозажимном сверлильном патроне



Не подходит для сверления с ударом



Долгий срок службы



Быстрое сверление



Не подходит для сверления с ударом



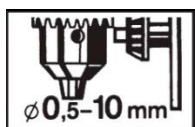
Знак контроля независимой организации (PGM)



Система Power-Grip – 100 % -ная передача приводного усилия



Цилиндрический хвостовик с буртиком



Кулачковый сверлильный патрон для крепления сверл диаметром от 0,5 до 10 мм



Быстрозажимной сверлильный патрон для крепления сверл диаметром от 0,5 до 10 мм

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Символические обозначения пильных полотен для лобзиковых пил и видов пропилов

	Рабочая длина. Полотно лобзиковой пилы		Шаг зубьев пильного полотна
	Рифление с зернистостью 30		Биметаллическое полотно
	Отшлифованное пильное полотно		Общая длина пильного полотна
	Количество пильных полотен (в упаковке)		Рашпиль (для дерева)
	Напильник (для металла)		Щетка для сабельной ножовки и электрической ножовки
	Количество зубьев на дюйм (TPI) + шаг зубьев		Точный угловой пропил
	Запатентованная геометрия зубьев «2x2 Tooth Geometry»		

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное)

Символические обозначения свойств абразивных материалов для шли- фования и обрабатываемых материалов



Крупная зернистость от 24 до 60



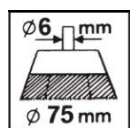
Средняя зернистость от 80 до 120
с покрытием стеаратом



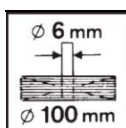
Средняя зернистость от 80 до 120
(Silicium Carbid, SiC - карбид
кремния)



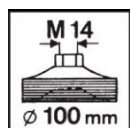
Мелкая зернистость от 150 и выше
(только число означает корунд)



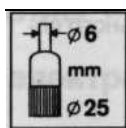
Чашечная щетка диаметром 75 мм.
Хвостовик для зажима в патрон
диаметром 6 мм



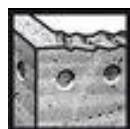
Круглая щетка диаметром 100 мм.
Хвостовик для зажима в патрон
диаметром 6 мм



Круглая щетка диаметром 100 мм
изогнутая. Гайка M14



Кистевая щетка диаметром 25 мм.
Хвостовик для зажима в патрон
диаметром 6 мм



Бетон



Природный строительный камень



Кирпичная кладка



Мрамор



Гранит



Керамика, керамическая плитка



Алюминий



Твердая и мягкая древесина

Расшифровка обозначений на отрезных кругах Bosch



Рисунок Ж.1 – Маркировка и обозначение отрезных и обдирочных кругов

Структура на примере обдирочного круга

Армирующая сетка

Для придания стойкости и дополнительного сопротивления излому применяется армирующая сетка на основе стекловолокон

- ▶ Обдирочный круг – 3 сетки
- ▶ Отрезной круг – 2 сетки





	Обычный корунд		Корунд повышенной чистоты		Розовый корунд		Белый корунд		Специальный корунд		Карбид кремния SiC
--	----------------	--	---------------------------	--	----------------	---	--------------	--	--------------------	--	--------------------

Рисунок Ж.2 – Структура отрезного и обдирочного круга

Приложение Д
(справочное)

**Символические обозначения средств индивидуальной защиты
по охране труда**



Используйте защитные очки!



Используйте респиратор!



Используйте наушники!



Используйте защитные перчатки!



Используйте защитную обувь!



Защитите себя!



Выньте вилку из розетки!



Беспроводной инструмент (аккумуляторный инструмент / без электрической сети)

Список литературы

1. Куликов О.Н. Охрана труда в строительстве : учебник / О.Н. Куликов, Е.И. Ролин. – 9-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 416 с.
2. Минько В.М. Охрана труда в строительстве : учеб. пособие / В.М. Минько, Н.В. Погожаева. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 208 с.
3. Программный каталог 2013. Профессиональные принадлежности. – Германия, 2013. – 916 с.
4. Профессиональный электроинструмент. Каталог 2013/2014. – ООО «Роберт Бош». – Германия, 2013. – 418 с.
5. Электроинструменты и их применение: 1500 вопросов и ответов. – Германия: Технический институт профессионально-технической подготовки и повышение профессиональной квалификации, 2005. – 448 с.
6. Энциклопедия электроинструментов. – Германия: «Сейлз Консалтинг Трейнинг», 2001. – 1136 с.
7. <http://www.Bosch-pt.com/ru/ru/> – Официальный сайт фирмы BOSCH. Режим доступа: свободный.
8. <http://www.Bosch-pt.com/de/de/> – Официальный сайт фирмы BOSCH (на немецком языке). Режим доступа: свободный.
9. <http://toolbook.ru/> – Вся информация об инструментах. Режим доступа: свободный.