

A tall, lattice-structured drilling rig stands on a hillside. The rig is the central focus, extending from the bottom of the frame towards the top. It has several horizontal sections and a small structure at the very top. The background shows a town with buildings and a road, surrounded by rolling hills and mountains under a cloudy sky. The overall scene is a mix of industrial and natural landscape.

Лекция 4

**Породоразрушающий
инструмент
для бурения глубоких
скважин**

Рассматриваемые вопросы

1. Классификация породоразрушающего инструмента для бурения глубоких скважин
2. Породоразрушающий инструмент для сплошного бурения
3. Породоразрушающий инструмент для отбора керна

Породаразрушающий инструмент это инструмент предназначенный для передачи энергии горной породе с целью ее разрушения

Породаразрушающий инструмент классифицируется по следующим признакам:

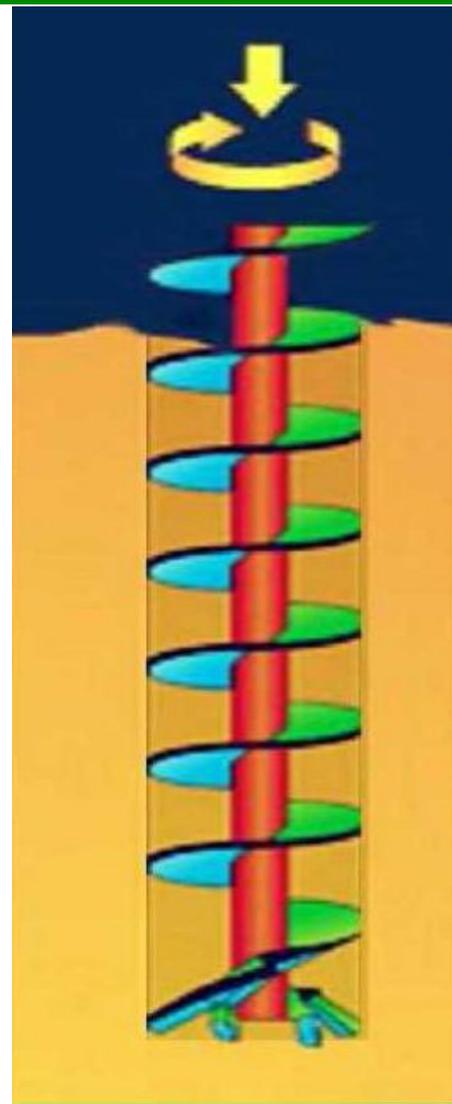
- по преобладающему механизму разрушения,**
- по назначению,**
- по конструкции,**
- по конструкции системы промывки.**

По преобладающему механизму разрушения горной породы:

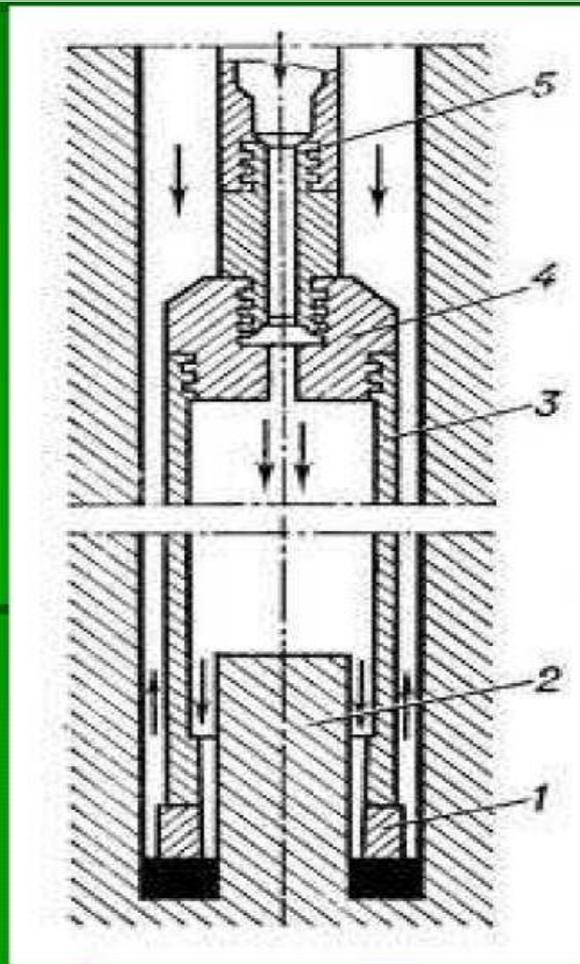
- ▶ режущего и режуще-скалывающего действия,
- ▶ скалывающего и дробяще-скалывающего,
- ▶ дробящего,
- ▶ истирающего действия.

По назначению инструмент делится на :

- инструмент для сплошного бурения (бурение без отбора керна);



□ инструмент для бурения с отбором керна (колонковое бурение);



□ инструмент (долота) специального назначения.

Применяют для:

- разбуривания цементных стаканов в обсадных колоннах,**
- искривления скважин,**
- разрушения попавших на забой посторонних металлических предметов,**
- расширения ствола скважины,**
- выполнения различных вспомогательных работ**

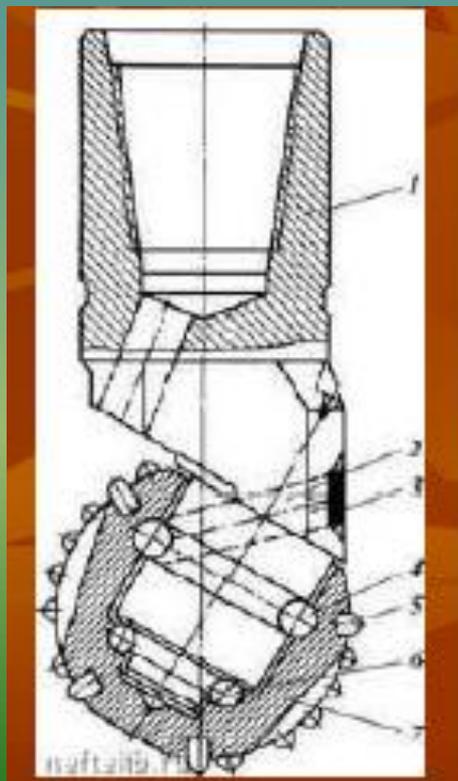
По конструкции:

❖ *опорный (шарошечный)* имеет опору, на которой закреплена шарошка, независимо вращающаяся во время вращения долота по забою.

❖ *безопорный.* Имеет лопасти или матрицу, составляющие с корпусом одно целое

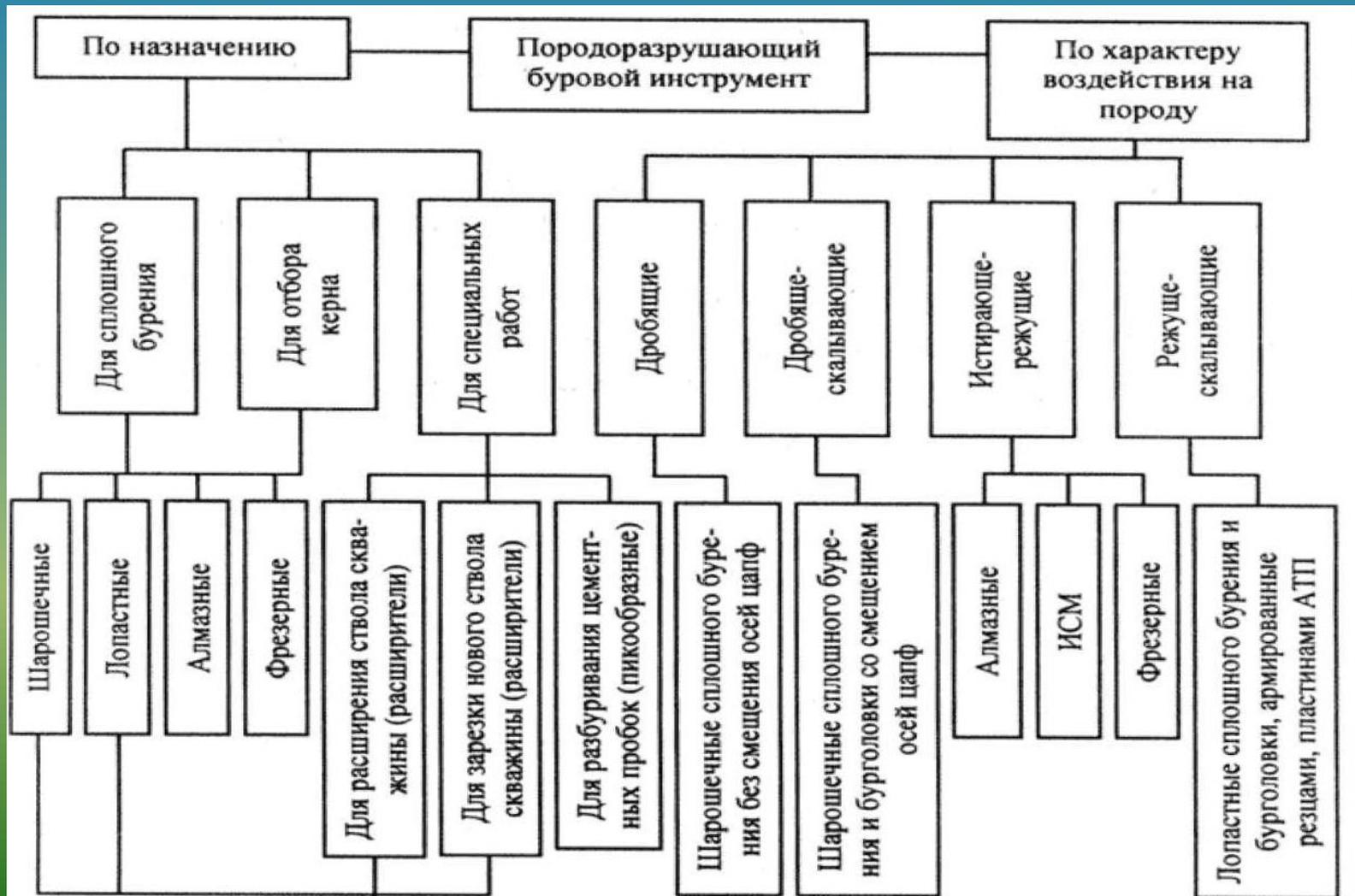
По конструкции системы промывки

с центральной промывкой; →



с периферийной промывкой,

Классификация породоразрушающего инструмента для бурения глубоких скважин



Породоразрушающий инструмент для сплошного бурения

- *Долота лопастные*
- *Долота истирающе-режущие (ДИР)*
- *Долота шарошечные*
- *Долота алмазные*

Лопастные долота

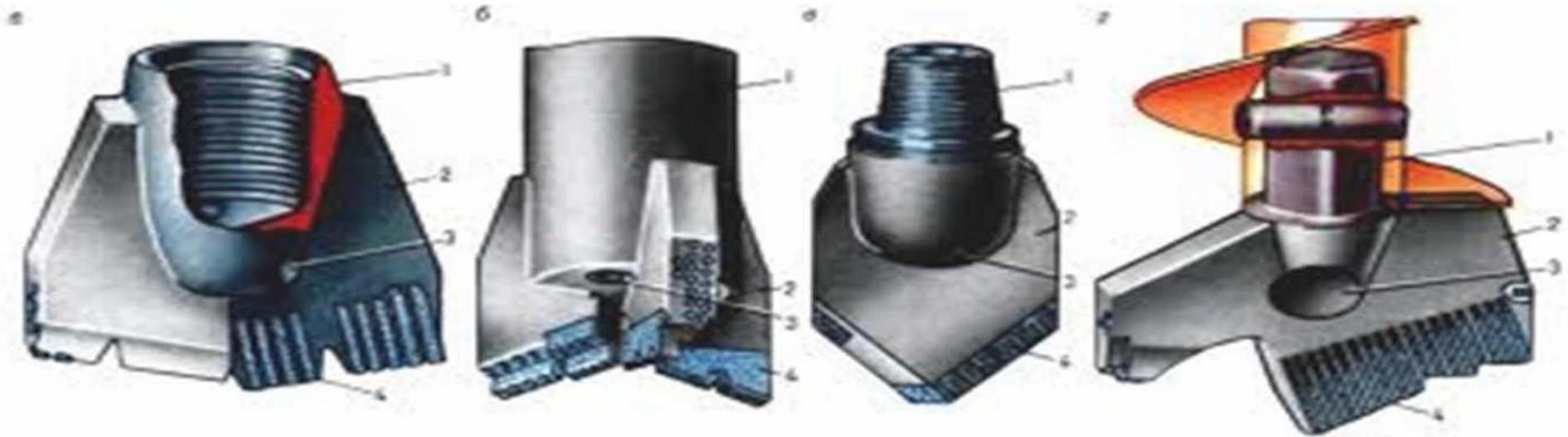
Относятся к инструменту режущего или режуще-скалывающего действия.

Предназначены для бурения в породах мягких и отчасти средней твердости.

Производят двух-, трех- и многолопастные долота:

- двухлопастные диаметрами от 76,0 до 165,1 мм
- трехлопастные - от 120,6 до 469,9 мм.

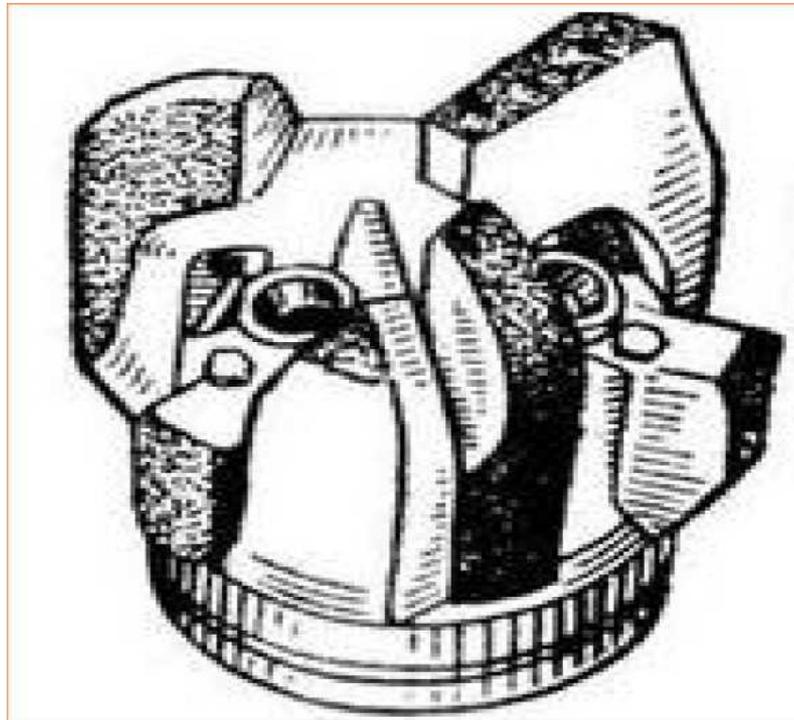
Лопастные долота



а - двухлопастное; б - трёхлопастное; в - пикообразное; г - шнековое;

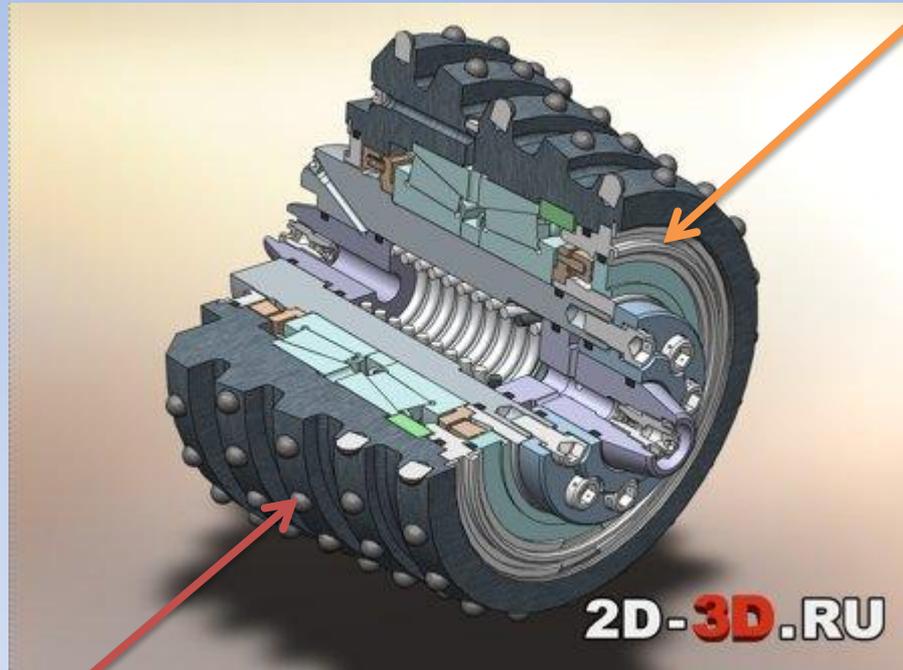
1 - корпус; 2 - лопасть долота; 3 - промывочные каналы; 4 - армировка долот.

Долото истирающе-режущее типа «ИР»



Шарошечные долота

Шарошечным долотом называется породоразрушающий инструмент, у которого основным рабочим органом является шарошка.



Шарошка снабжена множеством породоразрушающих элементов, которые располагаются венцами.

Шарошек в долоте может быть **несколько.
Венцы соседних шарошек расположены
таким образом, что разрушают породу по
всей поверхности**



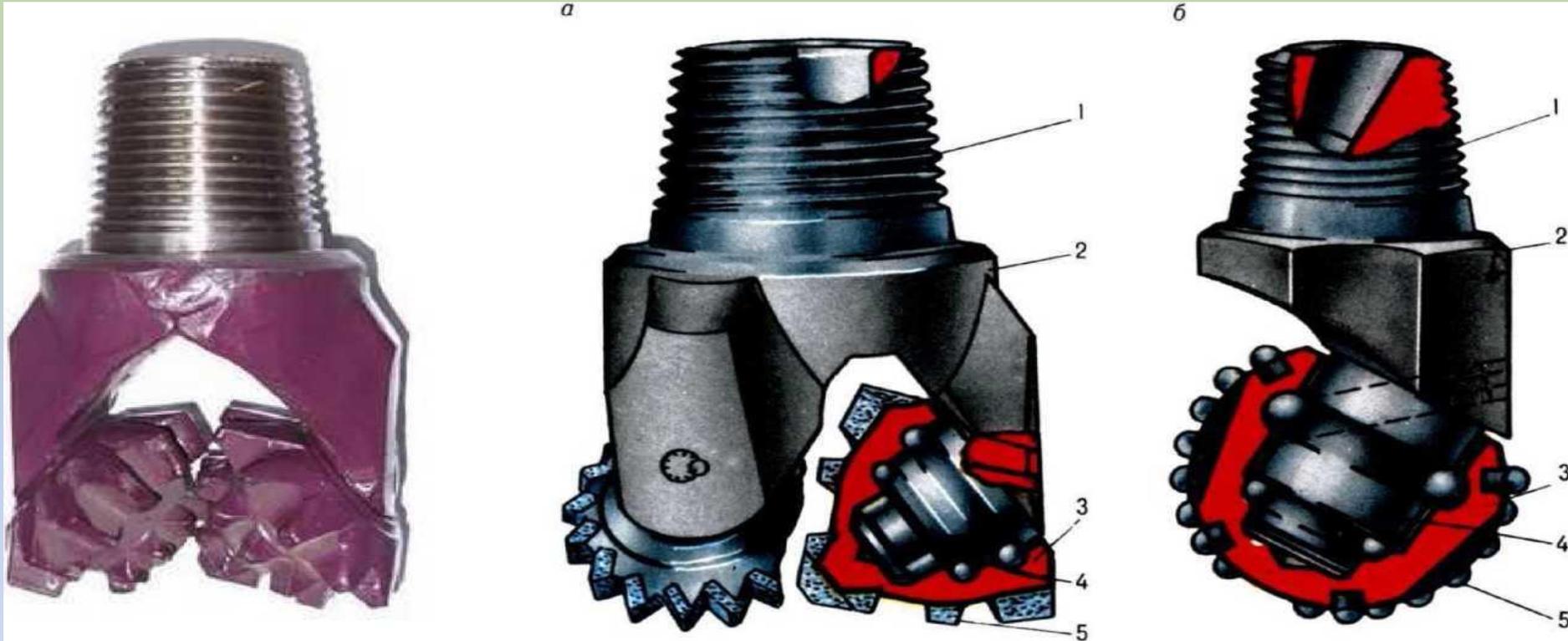
Шарошечные долота

Наиболее распространены трехшарошечные долота; одно-и двухшарошечные долота производят в ограниченном количестве.



Изготавливают шарошечные долота 39 номинальных диаметров — от 46 до 508 мм

Шарошечные долота

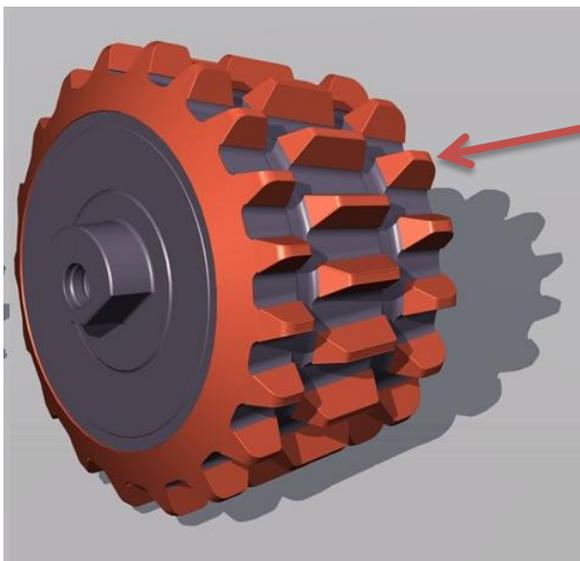


Двухшарошечное , а - трёхшарошечное; б - одношарошечное;

1 - наружная конусная соединительная резьба (ниппель); 2 -секция (лапа) долота; 3 - шарошки; 4 - опора долота; 5 - зубья шарошек.

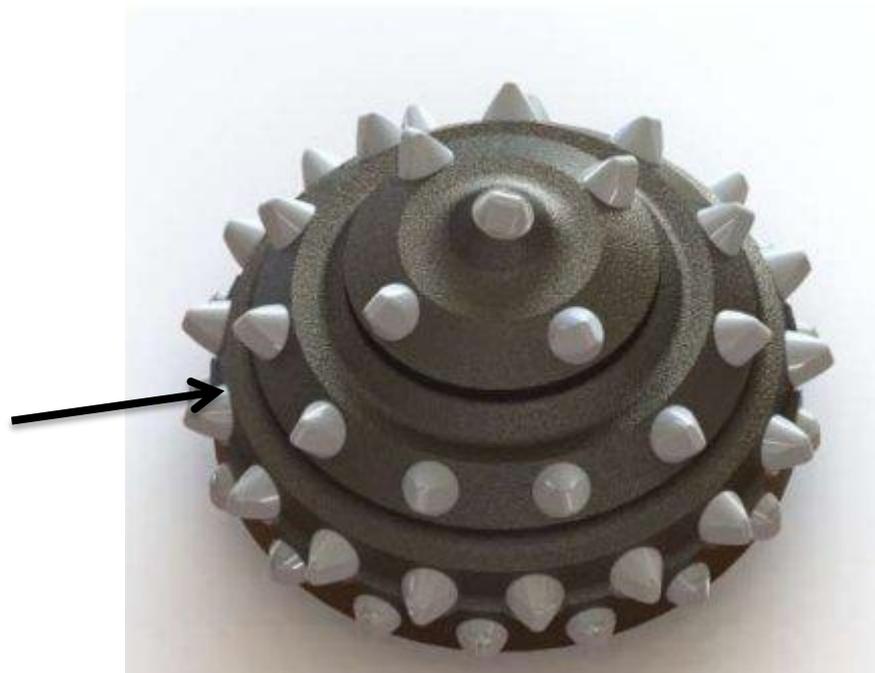
Шарошечные долота

Применяют два способа оснащения шарошек породоразрушающими элементами:



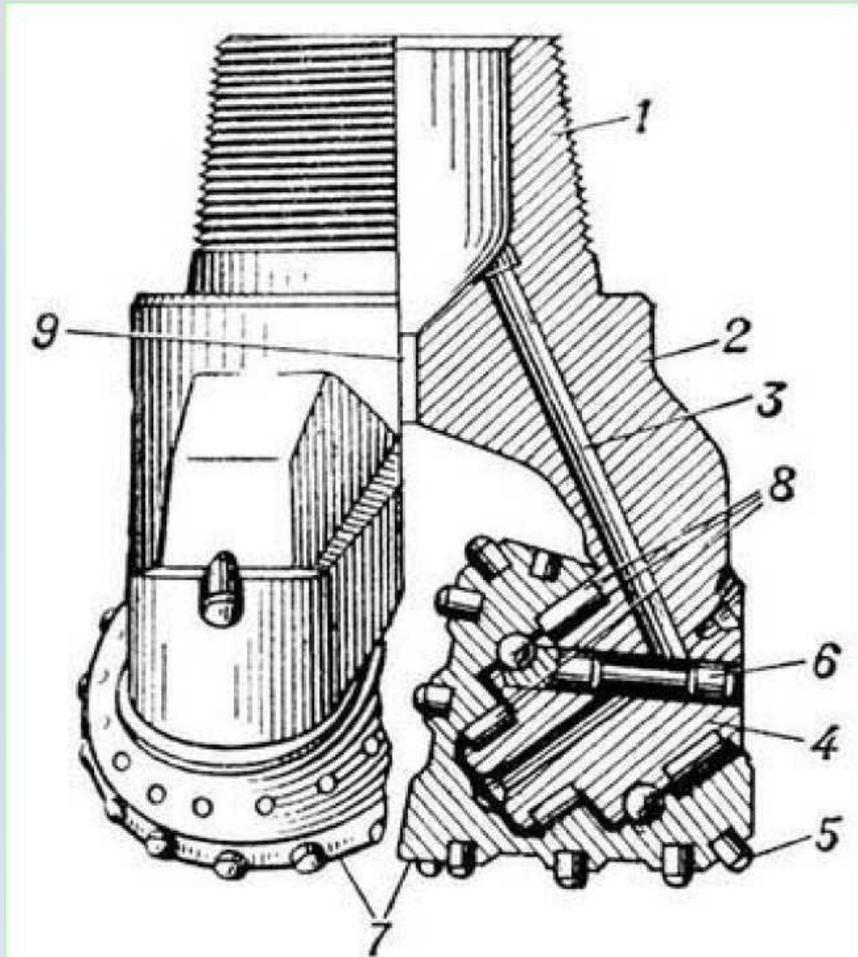
Фрезерование зубьев из тела шарошки с последующей наплавкой твердого сплава;

Установка твердосплавных зубков (штырей) в гнезда методом холодного прессования.



Шарошечные долота

Основные элементы шарошечного долота



1 - наружная конусная присоединительная резьба (ниппель);

2 - секция (лапа) долота;

3 - каналы в лапе и цапфе для продувки опоры;

4 - цапфа лапы;

5 - твердосплавные зубки с полусферической рабочей частью;

6 - замковый палец;

7 - шарошки;

8 - подшипники качения;

9 - центральный канал для продувки забоя и шарошек

Классификация шарошечных долот

Тип	Области применения	Исполнение
М	Бурение мягких пород	С фрезерованными зубьями
МЗ	Бурение мягких абразивных пород	Со вставными зубками
МС	Бурение мягких пород с пропластками пород средней твердости	С фрезерованными зубьями
МС З	Бурение мягких абразивных пород с пропластками пород средней твердости	Со вставными зубками
С	Бурение пород средней твердости	С фрезерованными зубьями
СЗ	Бурение абразивных пород средней твердости	Со вставными зубками
СТ	Бурение пород средней твердости с пропластками твердых пород	С фрезерованными зубьями
Т	Бурение твердых пород	С фрезерованными зубьями
ТЗ	Бурение твердых абразивных пород	Со вставными зубками
ТК	Бурение твердых пород с пропластками крепких пород	С комбинированным вооружением
ТКЗ	Бурение твердых абразивных пород с пропластками крепких пород	Со вставными зубками
К	Бурение крепких пород	Со вставными зубками
ОК	Бурение очень крепких пород	Со вставными зубками

Условные обозначения шарошечных долот и их расшифровка



Вид долота (количество шарошек): I, I, III

Тип промывки:

- Ц - центральная промывка,
- Г - боковая гидромониторная промывка,
- П - продувка.

Вид опоры шарошек:

- В - подшипники с телами качения,
- Н - один радиальный подшипник скольжения (остальные - подшипники с телами качения),
- НУ - один радиальный подшипник скольжения (остальные - подшипники с телами качения), маслonaполненная опора герметизирована,
- А - два и более подшипника скольжения,
- АУ - два и более подшипника скольжения, маслonaполненная опора герметизирована

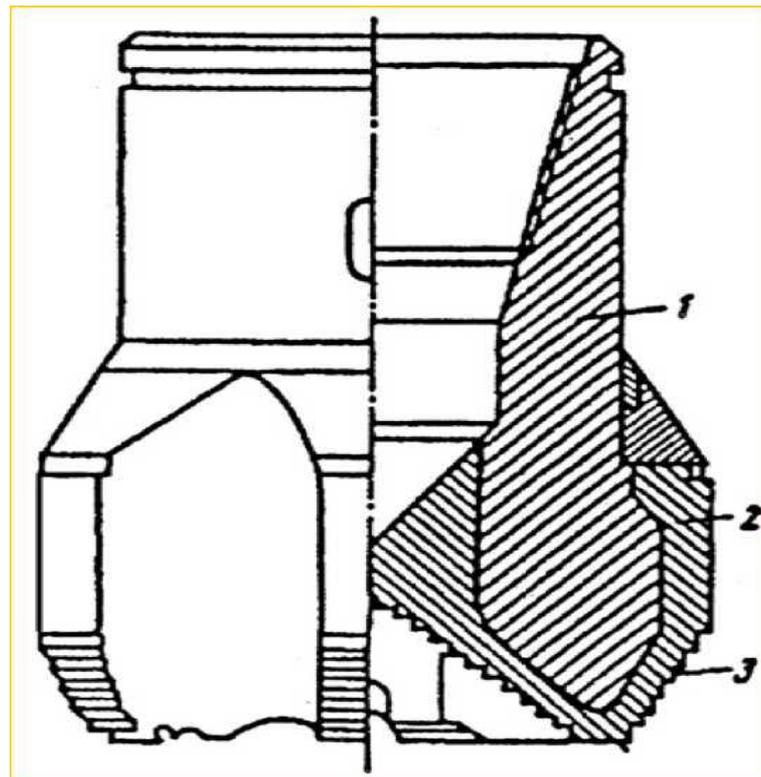
Алмазные долота

Это породоразрушающий инструмент, у которого в качестве рабочих элементов используются алмазные зерна размером - от 2 до 15 зерен/кар.



Конструктивно алмазное долото состоит из:

- 1 - корпуса с соединительной резьбой,**
- 2 - твердой матрицы,**
- 3 - алмазных зерен.**



Выпускают алмазные долота 28 размеров с номинальным диаметром от 91,4 до 391,3 мм

Тип алмазного долота определяется формой торцевой части (**спиральная**, **радиальная**, **ступенчатая с торовидными выступами**) и конструкцией промывочных каналов.



Радиальные



Ступенчатые



Спиральные

Изготовление алмазных долот

На изготовление алмазного долота диаметром 141,2 мм расходуется около 40-45 г алмазов, диаметром 188,9 мм 65-80 г, диаметром 214,3 мм - 80-90 г, диаметром 267,5 мм - около 130 г.

Исходным материалом для матрицы является вольфрам, карбид вольфрама и медь.

Исходный материал засыпают в пресс-форму на дне которой предварительно в определенном порядке расположены алмазы и проводят холодное прессование, а затем форму помещают в печь.

3 Породоразрушающий инструмент для отбора керна

Это породоразрушающий инструмент, который разрушает горную породу лишь по кольцевому забою и оставляет в центре нетронутый целик породы (**колонку**).

Бурение с применением такого породоразрушающего инструмента называется колонковым и предназначено для получения из скважины образцов горных пород (**керна**).



Породоразрушающий инструмент для отбора керна делится на:

1. Бурильные головки

- Шарошечные бурильные головки
- Алмазные и твердосплавные бурильные головки

2. Коронки для колонкового бурения

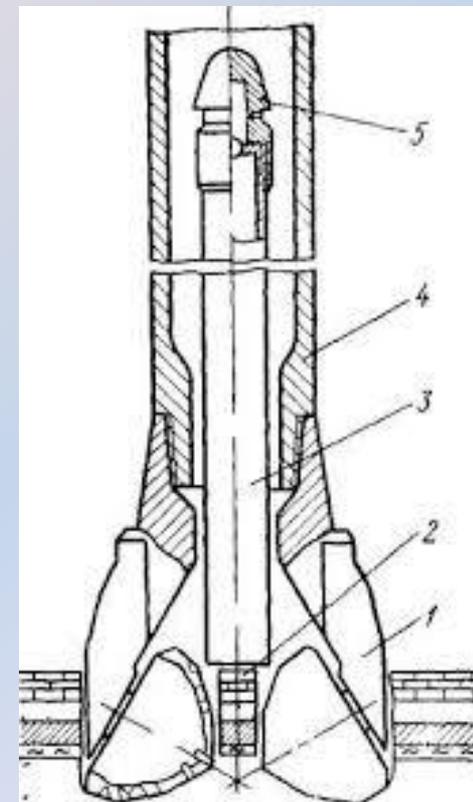
Шарошечные бурильные головки

Применяются для получения и извлечения керна на поверхность.

Выпускаются двух типов:

1. со съемным кернопремником, который при помощи специального каната, маленькой вспомогательной лебедки и ловителя извлекают на поверхность без подъема труб.

2. с несъемным керноприемником (для подъема керна на поверхность приходится поднимать всю бурильную колонну)



Шарошечные бурильные головки с несъемным кернопремником



Обозначения шарошечных бурильных головок

КС-187,3/40СТ

К-187,3/80СТ

К - для керноприемных устройств без съёмного керноприемника;

КС - для керноприемных устройств со съёмным керноприемником;

40 и **80** - диаметр керна, мм;

СТ - тип разбуриваемых пород (**МСЗ** - для отбора керна мягких малообразивных пород с пропластками пород средней твердости; **СЗ** - для отбора керна пород средней твердости; **СТ** - для отбора керна пород средней твердости с пропластками твердых пород; **ТКЗ** - для отбора керна **твердых абразивных с прослоями крепких пород**).

Алмазные и твердосплавные бурильные головки



Обозначения алмазных и твердосплавные бурильные головки

КАП133,3/67МС

Первая буква обозначения "К" указывает на вид инструмента и его назначение для бурения с отбором керна.

Вторая, третья, четвертая буквы указывает на конструктивные особенности и способ армирования рабочей части инструмента:

Р - мелкие торовидные выступы на торцевой рабочей поверхности;

К - крупные торовидные выступы на торцевой рабочей поверхности;

Т - ступенчатая форма торцевой поверхности;

И - импрегнированный способ армирования;

АП - армирование алмазно-твердосплавными пластинами;

С - армирование алмазами в виде трехгранных призм в бурильных головках;

В - долото зарезное;

С - алмазы синтетические;

Ф - долото фрезерное.

Обозначения алмазных и твердосплавные бурильные головки

КАП133,3/67МС

Цифры обозначают номинальные наружный и внутренний диаметры бурильной головки (в мм);

Буквы после размера указывают назначение головки по типу разбуриваемых горных пород:

М - для бурения мягких пород;

МС - для бурения мягких пород с пропластками пород средней твердости;

С - для бурения пород средней твердости;

СТ - для бурения пород средней твердости с пропластками твердых;

Т - для бурения твердых пород.

Коронки для колонкового бурения

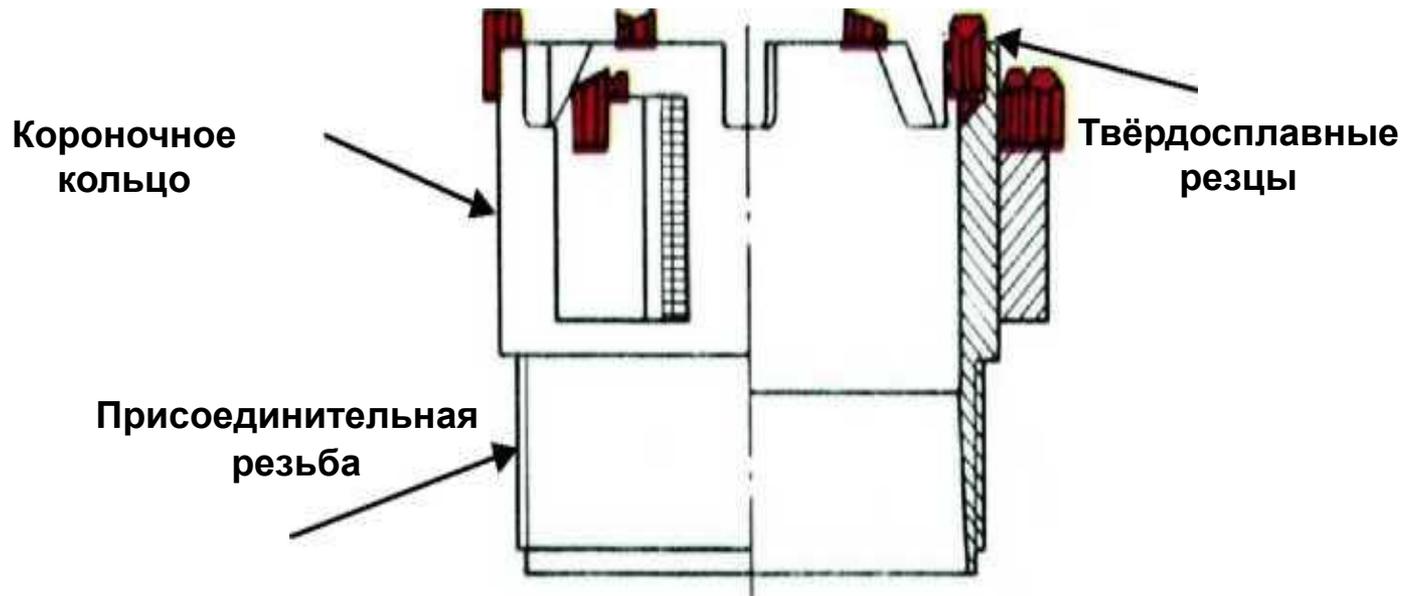
Коронка это породоразрушающий инструмент представляющий собой короночное кольцо, армированное резцами из твердых сплавов (*твердосплавные коронки*) или алмазными зернами (*алмазные коронки*).



Твердосплавные коронки

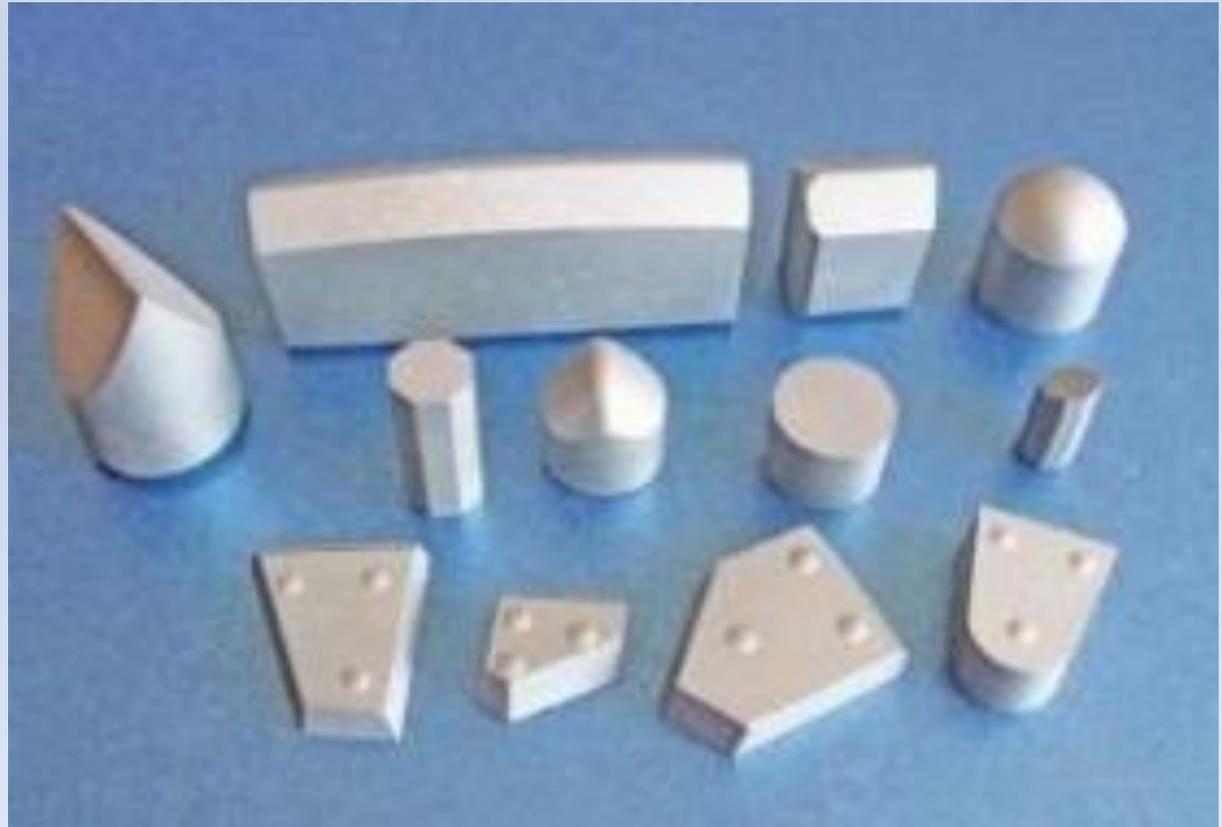
Предназначены для бурения осадочных и некоторых метаморфических и изверженных пород, относящихся к I-VII категориям по буримости. Кроме того, твердосплавными коронками успешно бурятся бескварцевые породы VIII, IX категорий

Форма и размеры твердосплавных резцов зависят от физико-механических свойств буримых пород.



По форме твездосплавные резы делятся на:

- **восьмигранные резцы,**
- **прямоугольные пластинчатые резцы,**
- **прямоугольные резцы квадратного сечения,**
- **тонко пластинчатые резцы,**
- **пластинчатые резцы с переменным по высоте сечением**
- **круглые**



По назначению резцы твердосплавных коронок подразделяются на **основные** и **подрезные**.

Основные резцы выпускаются под торец корпуса короночного кольца, а также выступают за наружную и внутреннюю боковые поверхности, перекрывая поперечное сечение торца коронки. Выпуск резцов на сторону делается для образования при бурении кольцевых зазоров между керном и колонковой трубой, а также между колонковой трубой и стенками скважины, необходимых для нормальной циркуляции промывочной жидкости и выноса шлама



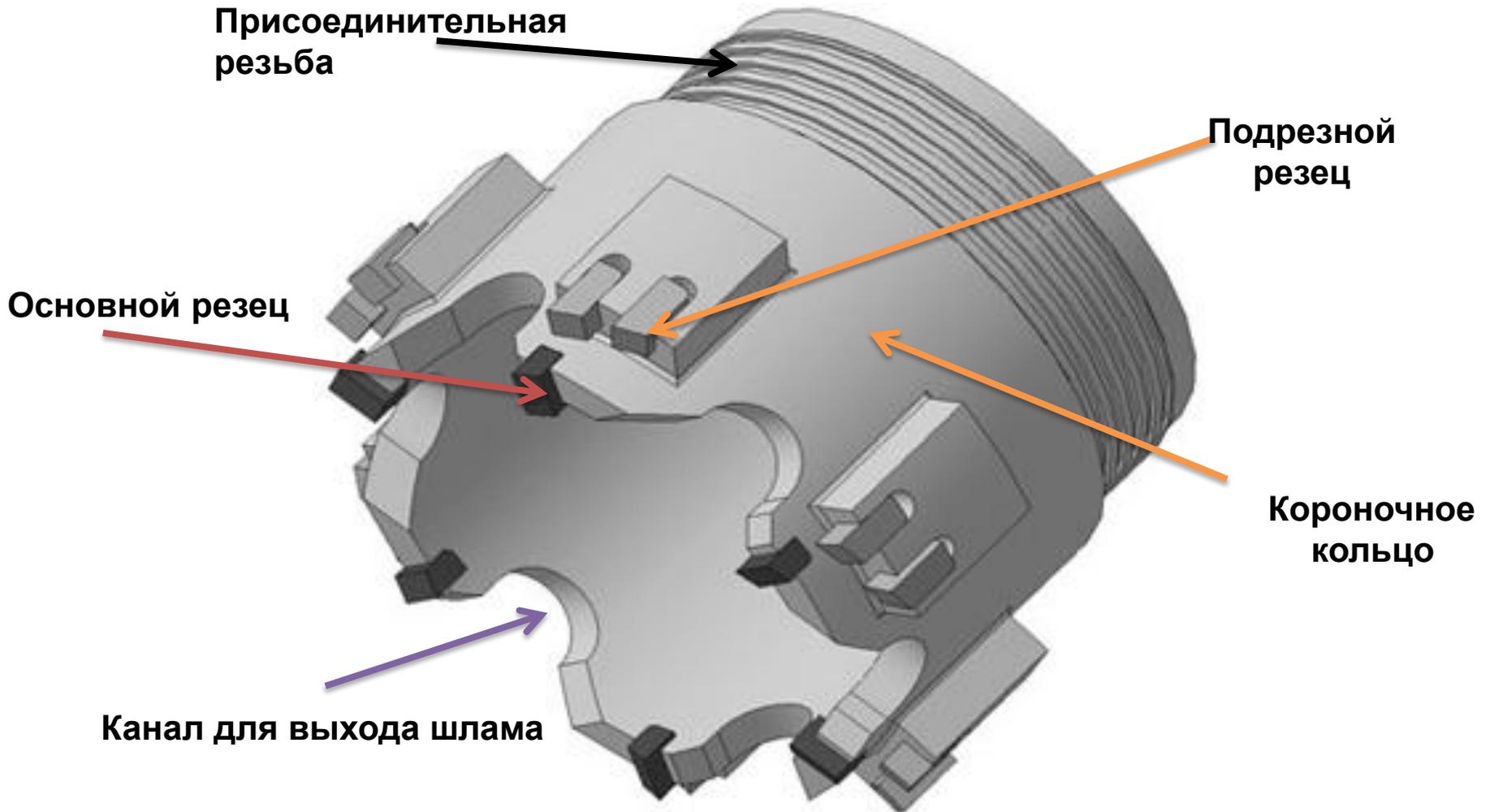
Твердосплавная коронка с основными резцами

Подрезными резцами дополнительно укрепляются наружная и внутренняя поверхности корпуса коронки при бурении абразивных пород для предупреждения быстрого износа коронки на конус и обеспечения калибровки скважины.

Резцы в коронке могут быть расположены параллельно к оси вращения коронки или наклонно к ней (в направлении вращения коронки или против направления вращения).

Для уменьшения гидравлических потерь при движении промывочной жидкости на боковой поверхности короночного кольца и нижней части его корпуса вырезаются промывочные каналы.

Твердосплавная коронка с основными и подрезными резцами



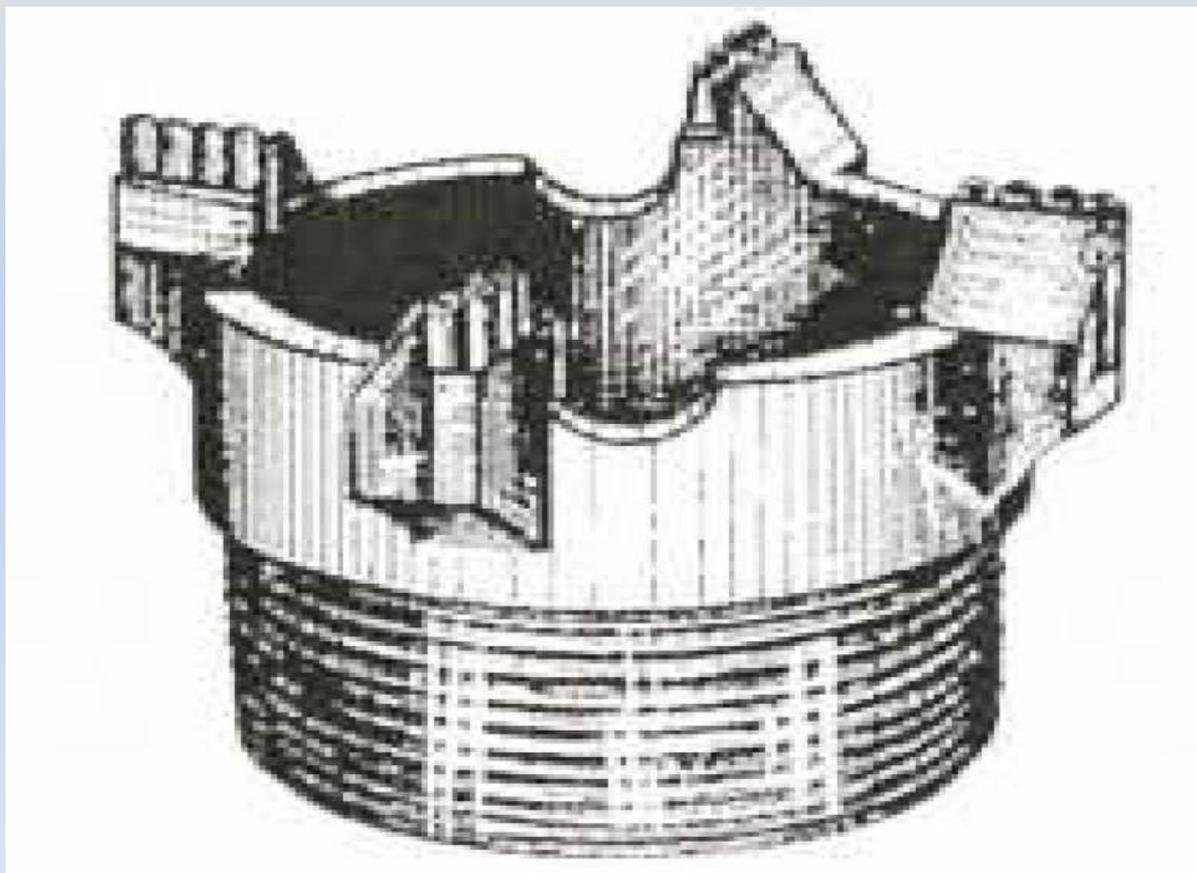
По форме коронки делятся на:

Рибристые, применяются для бурения мягких, неоднородных по твердости, а также вязких набухающих в промывочной жидкости пород.

К боковой поверхности таких коронок приварены 3-4 ребра, армированные твердосплавными резцами.

Ребра создают увеличенный зазор между колонковой трубой и стенками скважины, обеспечивая свободный проход промывочной жидкости.

Ребристая твердосплавная коронка типа М



Мелкорезцовые коронки предназначены для бурения малоабразивных монолитных и перемежающихся или трещиноватых горных пород IV-VIII категорий по буримости (аргиллиты, алевролиты, глинистые и филлитовые сланцы, доломиты, известняки, базальты и др.).

Коронки армируются пустотелыми восьмигранными резцами. В качестве подрезных резцов используются вставки, имеющие форму четырехгранной призмы.

Мелкорезцовые твердосплавные коронки типа СМ



Мелкорезцовые коронки с ориентированно вставленными резцами типа СТ
предназначены для бурения малоабразивных трещиноватых и перемежающихся пород IV-VI категорий по буримости (известняки, доломиты, сланцы с твердыми включениями и т. д.).

Мелкорезцовая коронка с ориентированно вставленными резцами типа СТ



Самозатачивающиеся коронки типа СА

Применяются для бурения абразивных пород VI— VIII, а иногда IX категорий по буримости. Характерной особенностью таких коронок является применение рабочих элементов, состоящих из твердосплавных резцов и опорных пластин с небольшой площадью поперечного сечения, что обеспечивает самозатачивание резцов при истирании опорных пластин.

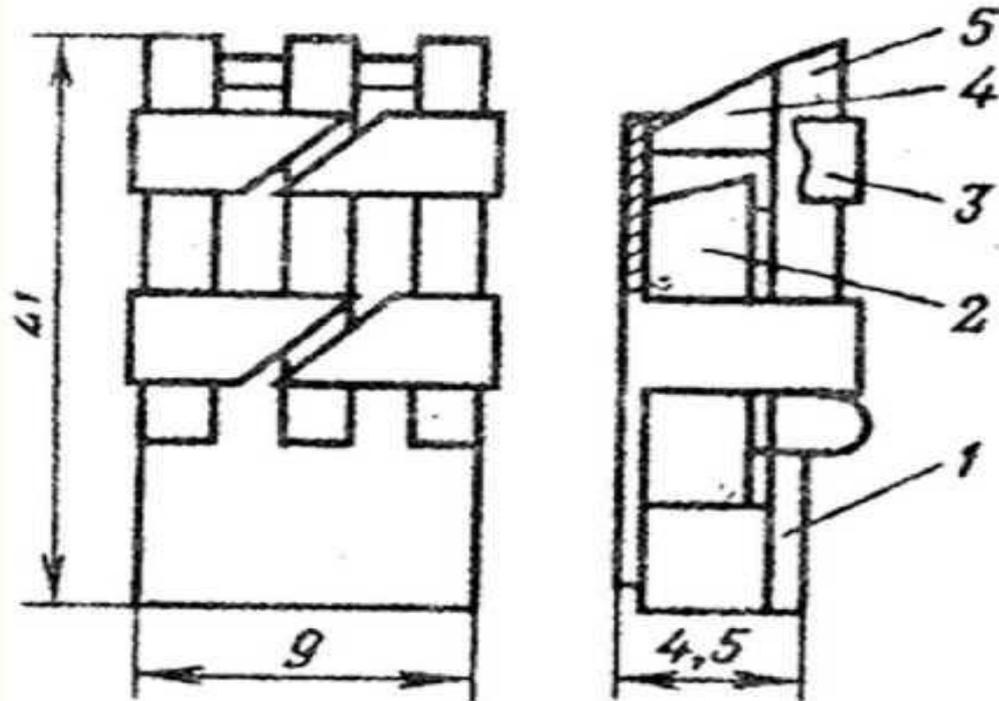
Принцип самозатачивания коронки

Он заложен в конструктивном исполнении вставки резца твердого сплава.

Режущая вставка состоит из мягкой опорной пластины 4 к которой крепятся твердосплавные основные резцы 5 с помощью мягкой ленты 3.

При бурении мягкая опорная пластина изнашивается быстрее обнажая твердосплавные резцы

- 1 - установочная пластина;
- 2 - подрезные резцы;
- 3 - оберточная мягкая лента;
- 4 - опорная пластина;
- 5 - основные резцы.



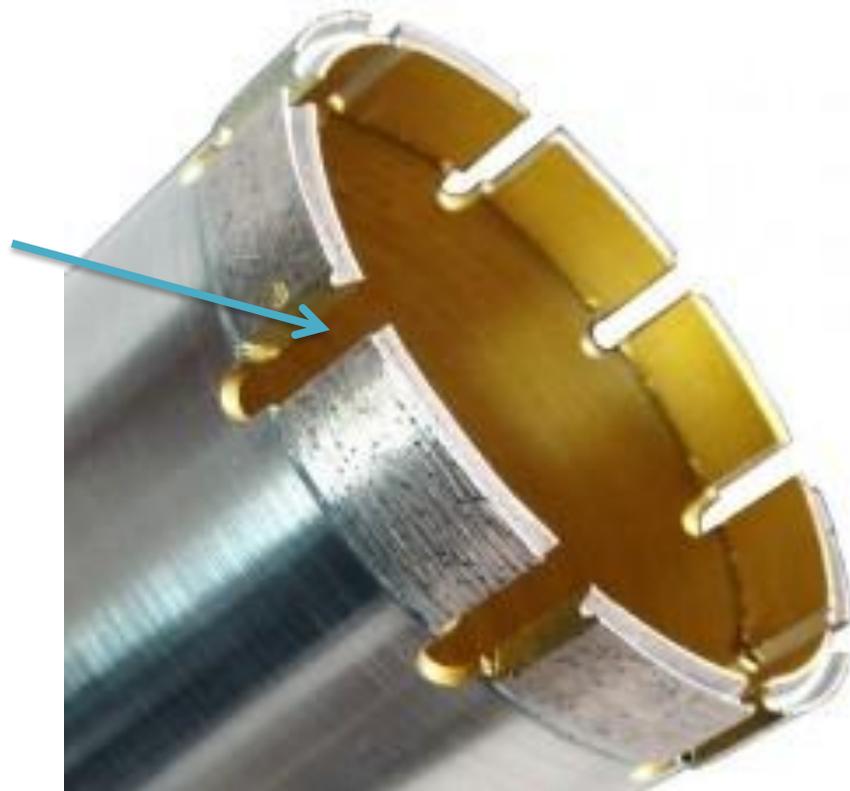
Самозатачивающиеся коронки типа СА



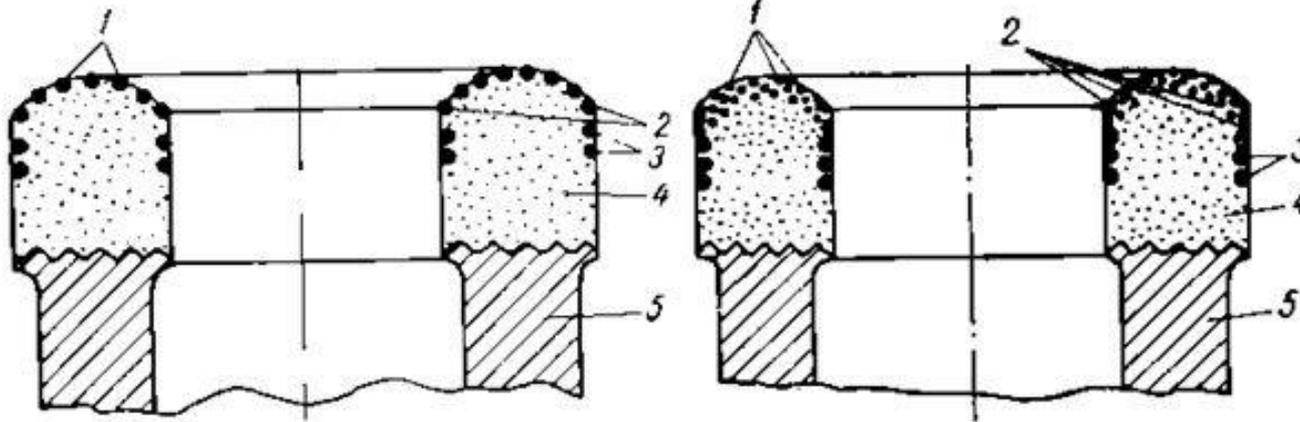
Алмазные коронки

Алмазная коронка представляет собой короночное кольцо, к торцу которого прикреплена алмазосодержащая матрица с рассредоточенными в ней мелкими зернами алмазов.

На торцевой и боковых поверхностях матриц имеются от 2 до 8 промывочных каналов (в зависимости от назначения и диаметра коронки).



Схемы конструкций алмазных коронок



а

б



в

а - однослойные, б - многослойные, в – импрегнированные (коронки с плоской торцевой частью).

1 - объемные алмазы, 2 - подрезные алмазы, 3 – матрица, 4 - корпус коронки, 5 - матрица, насыщенная мелкими алмазами.

4 Породоразрушающий инструмент для специальных работ

**К породоразрушающему инструменту
специального назначения относятся:**

- вспомогательный (расширители,
калибраторы),**
- долота для прохода цементных
пробок.**

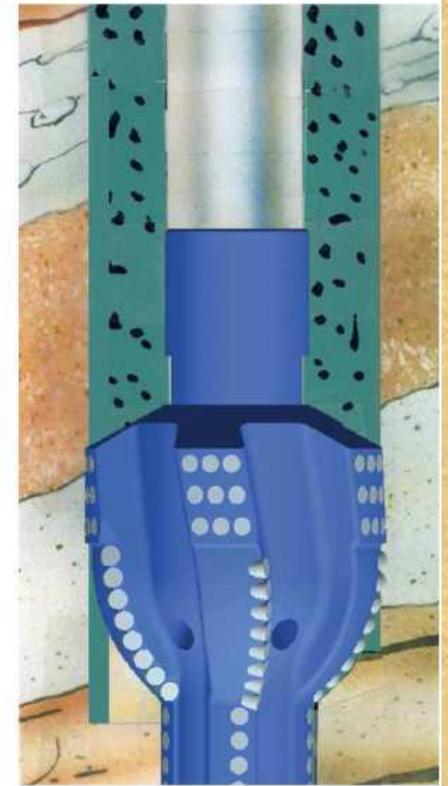
Калибраторы и расширители предназначены - для выравнивания стенок скважины до номинального диаметра и калибрования ее ствола.



Шарошечные



Лопастные



PDC

Долота для прохода цементных пробок

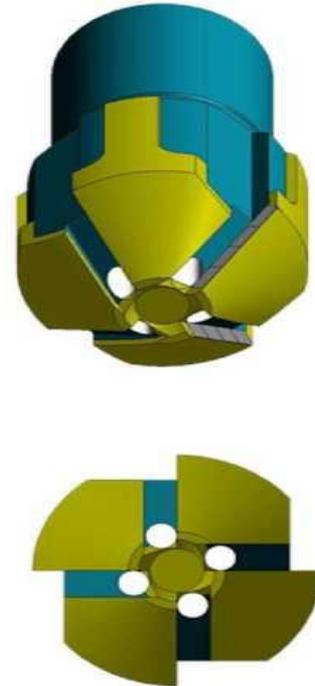
предназначены для разбуривания оснастки хвостовиков, цементных мостов, песчаных пробок и прочих операций в обсаженном стволе скважины.



PDC



Лопастное



Долото-фрезер