

ПОРОДОРУЙНУЮЧИЙ ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН

Призначення та класифікація породоруйнуючого інструменту

Породоруйнуючі інструменти (бурові долота) призначені для концентрованої передачі енергії гірській породі з метою її руйнування і створення свердловини циліндричної форми.

За характером руйнування породи бурові долота класифікуються таким чином:

а) долота ріжуче-сколюючої дії, які призначені для

б) долота дробляче-сколюючої дії, які призначені для розбурювання неабразивних і абразивних порід середньої твердості;

в) долота дроблячої дії, які призначені для розбурювання неабразивних і абразивних твердих, міцних та дуже міцних порід;

г) долота ріжуче-стираючої дії, які призначені для буріння в неабразивних породах середньої твердості і твердих, а також для розбурювання порід, що чергуються за твердістю, абразивних і неабразивних порід.

За призначенням бурові долота можуть бути об'єднані в три групи:

1) для руйнування породи з утворенням суцільного вибою свердловини (буріння без відбору керна);

2) для руйнування породи з утворенням кільцевого вибою свердловини (буріння з відбором керна);

3) для виконання спеціальних робіт.

За конструктивним виконанням бурові долота
поділяються на:

- а) лопатеві;
- б) шарошкові;
- в) алмазні і твердосплавні.

Бурові долота для буріння свердловин суцільним вибоєм

Лопатеві долота

При бурінні нафтових і газових свердловин застосовують лопатеві долота різуче-сколюючого і різуче-стираючого типів. До першої різновидності належать дво- (2Л) і трилопатеві (3Л) долота, а до другої – трилопатеві (ЗІР) і шестилопатеві (6ІР), і шестилопатеві долота “ИСМ”.

Долота 2Л і 3Л використовують для буріння в неабразивних м'яких пластичних породах і для буріння в неабразивних м'яких породах з пропластками неабразивних порід середньої твердості.

Долота 2Л виготовляють суцільнокованими, а долота 3Л – зварними.

Дволопатеve долото (2Л) складається із корпуса і двох лопатей, відштампованих як єдине ціле.

Долото 3Л складається із корпуса, верхня частина якого має ніпель із замковою різьбою для приєднання до бурильної колони, і трьох приварених до корпуса долота лопатей, які розміщені стосовно одна до одної під кутом 120° . Для направлення потоку промивальної рідини до вибою долото має отвори, які розміщені між лопатями.

Лопаті виконані загостреними і дещо нахиленими до осі долота в напрямку його обертання. Для збільшення зносостійкості доліт їх лопаті укріплюють твердими сплавами.

У доліт типу М прорізані за визначеною схемою пази на лопатях, в які наплавляють зернистий твердий сплав і лопать покривають чавуном, а у доліт типу МС в пази вставляють і припаюють твердосплавні пластинки і покривають лопаті зернистим твердим сплавом.

У доліт обидвох типів найбільше укріплюють ріжучі краї лопатей та їх бокові поверхні, оскільки вони знаходяться під час буріння в постійному контакті з породою, виконують найбільший об'єм і швидше зношуються.

Долота ЗЛ випускають з промивальними отворами, краї яких укріплені зернистим твердим сплавом, а також з промивальними отворами з встановленими в них мінералоке-рамічними змінними соплами (насадками).

Перевагу слід віддавати долотам із змінними соплами, так як вони дозволяють здійснювати промивання свердловини із швидкістю руху струменя рідини із насадки 80-120 м/с.

Долота із змінними соплами називають гідромоніторними.

Долота 2Л згідно зі стандартом випускають діаметром від 76,0 до 165,1 мм із звичайною системою промивання, а долота 3Л – від 120,6 до 469,9 мм як із звичайним, так із гідромоніторним промиванням.

Долота “ЗИР” відрізняються від доліт 3Л тим, що лопаті дещо притуплені, а не загострені і приварені до корпусу так, що вони сходяться на осі, а не нахилені до неї.

Озброєння цих доліт виготовляють у вигляді лопатей з гребінчастим ріжучим краєм. Таке виконання ріжучого краю забезпечує вищий тиск озброєння на вибій і покращує охолодження ріжучих елементів промивальною рідиною.

Долото “ЗИР” оснащено однією повною і двома вкороченими (на половину по висоті) робочими лопатями, що сприяє зменшенню крутного моменту.

Краї лопатей додатково укріплені твердосплавними штирями (вставками).

Ці особливості їх конструкції дозволяють вести буріння в абразивних м'яких породах з пропластками абразивних порід середньої твердості. Вказані долота руйнують гірську породу за принципом одночасного різання (мікрорізання) і стирання. Долота "ЗИР" випускають діаметром від 190,5 до 269,9 мм.

Долота "БИР" мають три основні лопаті, які служать для руйнування породи вибою і три додаткові укорочені лопаті, які калібрують стінку свердловини.

Основні лопаті притуплені і сходяться на осі долота.

Додаткові лопаті також притуплені і розміщені між основними лопатями.

Для підвищення зносостійкості лопаті укріплені твердими сплавами приблизно за такою схемою, як долота "ЗИР".

Руйнують породу різанням (мікрорізанням) та стиранням. Ці долота призначені для буріння в породах середньої твердості. Виготовляють їх без насадок і з насадками діаметром від 139,7 до 269,9 мм.

Долота “ИСМ” у лопатевому виконанні виготовляють декількох видів.

За конструкцією шестилопатеве долото “ИСМ” відрізняється від долота “БІР” формою робочої поверхні основних трьох лопатей і розміщенням трьох додаткових укорочених лопатей.

Основні лопаті сходяться на осі долота, а додаткові розміщені асиметрично стосовно основних.

Додаткові лопаті призначені, як і у доліт “БІР”, для калібрування стінки свердловини.

Виготовляють долота або суцільнокованими з подальшим фрезеруванням лопатей, або з привареними до корпусу долота лопатями.

Для укріплення лопатей використовують надтвердий матеріал “Славутич”, який має високу зносостійкість.

Промивальні отвори просвердлені в корпусі долота.

Випускають долота діаметром від 91,4 до 391,3 мм без насадок або з насадками.

Переваги лопатевих доліт:

- 1) простота конструкції та технології виготовлення;
- 2) відсутність підшипників та інших внутрішніх вузлів та елементів;
- 3) менша вартість;
- 4) велика проходка за рейс.

Недоліки:

- 1) значна втрата діаметра долота;
- 2) необхідність прикладання великого крутного моменту, який би перевищував момент опору обертанню долота;
- 3) інтенсивніший знос ріжучих елементів, оскільки вони знаходяться у безперервному контакті з розбурюваною породою;
- 4) неефективність при бурінні щільних, твердих і абразивних порід.

Шарошкові долота

Основний об'єм буріння нафтових і газових свердловин виконується шарошковими долотами.

Шарошкові долота мають такі **переваги** порівняно з лопатевими:

а) площа контакту шарошкових доліт з вибоєм набагато менша, але довжина їх робочих елементів більша, що значно підвищує ефективність руйнування гірських порід;

б) шарошки долота перекочуються по вибою на відміну від лез лопатевого долота, ковзаючи по ньому, внаслідок чого інтенсивність зносу зубців шарошок менша;

в) крутний момент, необхідний для обертання шарошкового долота, порівняно невеликий, а тому зводиться до мінімуму небезпека заклинювання долота.

До **недоліків** шарошкових доліт слід віднести:

- низький ресурс служби опор долота;

- низьку стійкість зубців шарошки.

У практиці буріння свердловин використовують одно-, дво-, три-, чотири- і шестишарошкові долота. Однак найбільше розповсюдження одержали тришарошкові долота.

Стандартом передбачено випуск шарошкових доліт діаметром від 46 мм до 508 мм. Випускають 13 типів шарошкових доліт, які рекомендується використовувати в різних за твердістю та абразивністю породах.

Таблиця 3.1 – Область застосування тришарошкових доліт

Тип	Область використання	Виконання шарошок
М	Для буріння м'яких порід (піски, рихлі глини, лід)	З фрезованими зубцями
МЗ	Для буріння м'яких абразивних порід (рихлі пісковики, пісчані глини, породи, що чергуються за твердістю: слабозцементовані пісковики і алевроліти)	З вставними зубцями клиноподібної форми
МС	Для буріння м'яких порід з пропластками середньої твердості (крейда, кам'яна сіль, гіпс)	З фрезованими зубцями

Тип	Область використання	Виконання шарошок
МС З	Для буріння м'яких абразивних порід з пропластками порід середньої твердості (слабозцементовані пісковики, пісчані мергелі, крейда)	З фрезованими зубцями на внутрішніх вінцях і вставними на периферійному вінці
С	Для буріння порід середньої твердості (аргіліти, щільні глини, алевроліти)	З фрезованими зубцями
СЗ	Для буріння абразивних порід середньої твердості (пісковики середньої щільності, алевроліти абразивні)	З вставними зубцями клиноподібної форми
СТ	Для буріння порід середньої твердості з пропластками твердих (щільні мергелі, ...)	З фрезованими зубцями

Тип	Область використання	Виконання шарошок
Т	Для буріння твердих порід (щільні алевроліти, глинисті сланці, доломіти)	З фрезованими зубцями
ТЗ	Для буріння твердих абразивних порід (щільні пісковики, пісчані доломіти, слабоокварцовані вапняки і алевроліти)	З вставними зубцями клиноподібної форми
ТК	Для буріння твердих порід з пропластками міцних (конгломерати, дуже щільні глини, тверді вапняки, доломіти, глинисті сланці)	З фрезованими зубцями на внутрішніх вінцях і вставними на периферійному вінці
ТКЗ	Для буріння твердих абразивних порід з пропластками міцних (щільні пісковики, доломіти,	З вставними зубцями клиноподібної форми

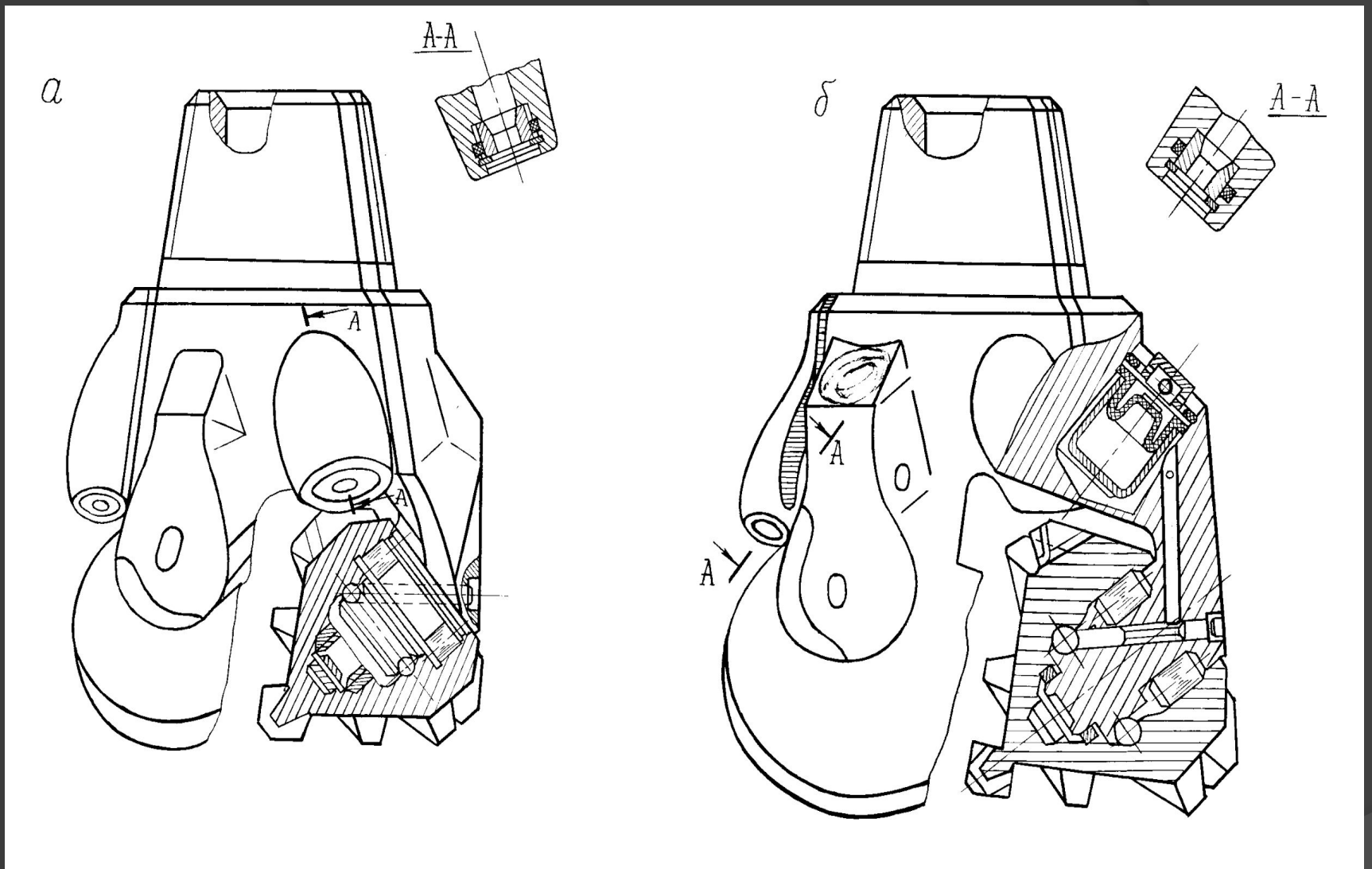
Тип	Область використання	Виконання шарошок
К	Для буріння міцних порід (граніти, пірити, дуже міцні пісковики)	З вставними зубцями сферичної форми
ОК	Для буріння дуже міцних порід (кварцити, кремінь, міцні порфірити)	З вставними зубцями сферичної форми

За конструкцією тришарошкові долота поділяють на:

- секційні;
- корпусні.

Секційні долота виготовляють всіх типів та моделей, а корпусні тільки великих розмірів (діаметром 393,7 мм і більше).

Секційне тришарошкове долото виготовляють зварюванням трьох секцій. Кожна секція має лапу, на цапфі якої з допомогою підшипників встановлюється шарошка, яка має породоруйнуючі елементи. На верхньому кінці зварених секцій (долота) нарізається конусна замкова різьба.



а - гідромоніторне з відкритою опорою; б - гідромоніторне з герметизованою опорою; А-А – промивальний отвір із соплом (насадкою).

Рисунок 3.6 — Тришарошкове долото

Шарошка має породоруйнуючі елементи, конструкція яких визначається механічними і абразивними властивостями гірських порід. Для пропуску промивальної рідини долото має отвори.

Корпусне долото складається із литого корпусу з муфтовою з'єднуючою конічною різьбою, вставних лап з цапфами, підшипників і шарошок. Лапи закріплюються в корпусі з допомогою зварних швів.

Долота типів СТ, Т, ТЗ, ТК, ТКЗ, К, ОК належать до доліт дроблячого класу, а долота типів М, МЗ, МС, МСЗ, С і СЗ належать до доліт дробляче-сколюючого класу.

На всіх шарошках породоруйнуючі елементи розміщують, як правило, концентричними вінцями.

Усім вінцям шарошок присвоєні буквені індекси у напрямку від вершини до основи: А, Б, В, Г. Вінець, розміщений в основі шарошки називають периферійним.

Шарошки нумерують у залежності від кількості зубців на вінці А. Перша шарошка на цьому вінці має найменшу, а третя – найбільшу кількість зубців.

Шарошки доліт типів М, МС, С, СТ і Т мають вифреззовані або накатані зубці. Висота і крок зубців зменшуються, а кут при вершині зубця збільшується для доліт від типу М до доліт типу Т.

Шарошки доліт типу М мають найменшу кількість вінців, а доліт типу Т – найбільшу.

Шарошки доліт типів МЗ, СЗ, ТЗ і ТКЗ оснащені запресованими в тіло шарошки твердосплавними зубцями, що мають клиновидну породоруйнуючу поверхню. Кількість вінців і клиновидних зубців у кожному вінці вибирають у залежності від твердості породи, для якої призначене долото (у доліт типу МЗ – найменша, а у доліт типу ТКЗ – найбільша).

Опора шарошки призначена для передачі осьового навантаження і крутного моменту від корпусу долота до озброєння з мінімальними внутрішніми втратами енергії і виконується у вигляді комбінації радіальних, радіально-упорних і упорних підшипників. При цьому обов'язково хоча би один радіально-упорний підшипник повинен бути двосторонньої дії (замковий).

Існує велика різноманітність опор шарошок, однак найбільше розповсюдження одержали такі типи опор:

В – всі підшипники кочення;

Н – один підшипник ковзання, а решта – кочення;

А – два і більше підшипники ковзання, а решта – кочення.

Випускають долота з відкритою опорою і з ущільнюючими кільцями і резервуаром для мастила. Долота з ущільнюючими кільцями і резервуаром для мастила у своєму позначенні (шифрі) мають літеру “У”.

В опорі передбачені підшипники, здатні сприймати як радіальну, так і осьову складову діючого навантаження. Як радіальні використовуються роликові і кульові підшипники та підшипники ковзання, в якості радіально-упорних – кульові підшипники, а як упорних – підшипники ковзання.

Кульові підшипники легше розмістити в обмежених розмірах шарошки, вони незначно реагують на можливі перекося осей шарошок і цапф, а тому шарошки не заклинюються.

Але внаслідок проковзування кульок по бігових доріжках кульові підшипники нагріваються і потребують інтенсивного охолодження.

Роликові підшипники можуть сприймати більші навантаження, ніж кульові підшипники, але важче вписуються в обмежені розміри шарошок. Вони дуже чутливі до перекосів осей цапф і шарошок і при зношуванні роликів часто відбувається заклинювання шарошок на цапфах.

Підшипники ковзання здатні сприймати найбільші навантаження. Але вони ефективні тільки при невисоких частотах обертання долота, так як при високих частотах нагріваються поверхні, що труться.

У багатьох моделях шарошкових доліт підшипники змащуються промивальною рідиною, яка містить частини вибуреної породи, що значно знижує їх працездатність та довговічність. Застосування в роторному бурінні тришарошкових доліт з герметизованими маслозаповненими опорами збільшує їх стійкість у середньому на 30% порівняно з долотами аналогічних конструкцій без герметизації опор.

Ефективність роботи доліт у свердловині в значній мірі залежить від ступеня очистки вибою від розбуреної породи. Тому не можна допускати накопичення вибуреної породи під долотом і перемелювання її породоруйнуючими елементами. Необхідно, щоб зруйнована порода своєчасно видалялась з вибою свердловини, що досягається не тільки подачею до вибою достатньої кількості промивальної рідини, але і застосуванням раціональних конструкцій і схем розміщення промивальних отворів у долоті.

За розміщенням і конструкцією каналів шарошкові долота поділяються на:

- а) з центральним промиванням – Ц;
- б) з боковим гідромоніторним промиванням – Г;
- в) з центральним продуванням – П;
- г) з боковим продуванням – ПГ.

В шифр долота послідовно входять:

1. Вид долота за кількістю шарошок: одношарошкове (I), двошарошкове (II), тришарошкове (III). Відсутність цього позначення означає, що долото тришарошкове.

2. Діаметр долота (в мм).

3. Тип долота, який відображає виконання озброєння шарошок і область їх застосування (наприклад, М, МЗ, С і т.д.).

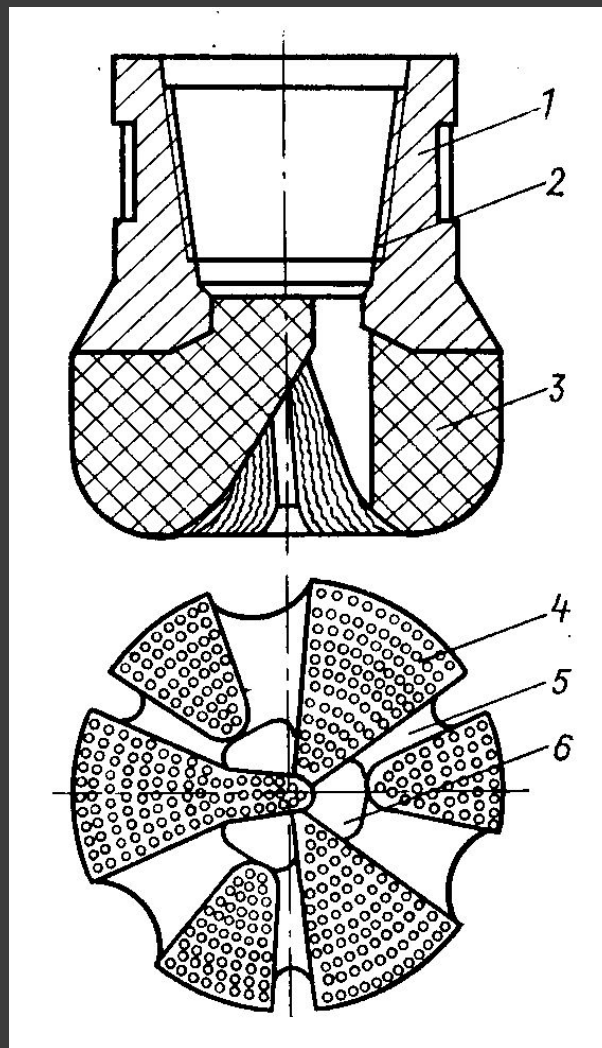
4. Розміщення промивних або продувних каналів: з центральною промивкою (Ц) і т.д. Відсутність цього позначення означає, що долото з центральною промивкою.

5. Особливості конструкції опори.

Алмазні долота

Алмазні долота призначені для руйнування різанням (мікрорізанням) і стиранням неабразивних порід середньої твердості і твердих.

Враховуючи високу вартість алмазних доліт, їх доцільно застосовувати на великих глибинах (більше 3000 м), так як вони забезпечують значну проходку на долото, що скорочує затрати часу на спуско-підймальні роботи для заміни долота.



1 – корпус; 2 – приєднувальна різьба; 3 – матриця;
4 – алмазовміщуючі сектори; 5 – промивальні канали;
6 – промивальні отвори

Рисунок 3.7 – Алмазне долото

Алмазне долото складається із сталюого корпусу із з'єднувальною різьбою і фасонної алмазонаесучої головки (матриці).

Матрицю виготовляють методом пресування і спікання суміші спеціально підібраних порошкоподібних твердих сплавів.

Застосовуючи для виготовлення матриці різні матеріали, досягають необхідного ступеня оголення алмазів під час роботи долота. При значному оголенні алмази розтріскуються і ламаються, а при незначному оголенні не буде необхідного заглиблення алмазів у породу, тому буріння буде малоефективним.

Алмазні долота виготовляють двох модифікацій:

а) одношарові з розміщенням відносно великих алмазів у поверхневому шарі, що поділяються на:

- радіальні;
- спіральні;
- ступеневі.

б) імпрегновані (багатошарові), матриця яких виготовлена із ретельно змішаного порошкоподібного твердосплавного матеріалу з подрібненими природними або синтетичними алмазами.

Радіальні алмазні долота можуть застосовуватися як при бурінні з вибійними двигунами, так і роторним способом у випадку розбурювання порід середньої твердості та твердих. Долота мають три промивальних отвори, які направляють рідину до вибою, а далі разом з вибуреною породою по радіально розміщених (між контактними секторами) каналах в задолотний простір.

Спіральні алмазні долота призначені для буріння вибійними двигунами в малоабразивних породах середньої твердості і твердих.

Ці долота мають три промивальних отвори, які переходять в радіально-сферичні спіральні канали, що направляють рідину до периферії долота.

Ступеневі алмазні долота створені для буріння в неабразивних породах середньої твердості з вибійними двигунами і роторним способом. Ступенева форма секторів забезпечує ефективне руйнування породи. Промивальна рідина поступає до вибою по шести промивальних отворах і далі по радіально розміщених каналах направляється разом з вибуреною породою до периферії долота.

Імпрегновані алмазні долота дали добрі результати при бурінні з вибійними двигунами в малоабразивних середніх, середньої твердості і твердих породах. Промивальна рідина в таких долотах підводиться до вибою через промивальний отвір, розміщений у центрі долота.

Діаметр алмазних доліт на 2-3 мм менший відповідних діаметрів шарошкових доліт. Це пов'язано із створенням безпечних умов для переходу до буріння алмазними долотами після шарошкових, в яких, як правило, у міру зносу зменшується діаметр.

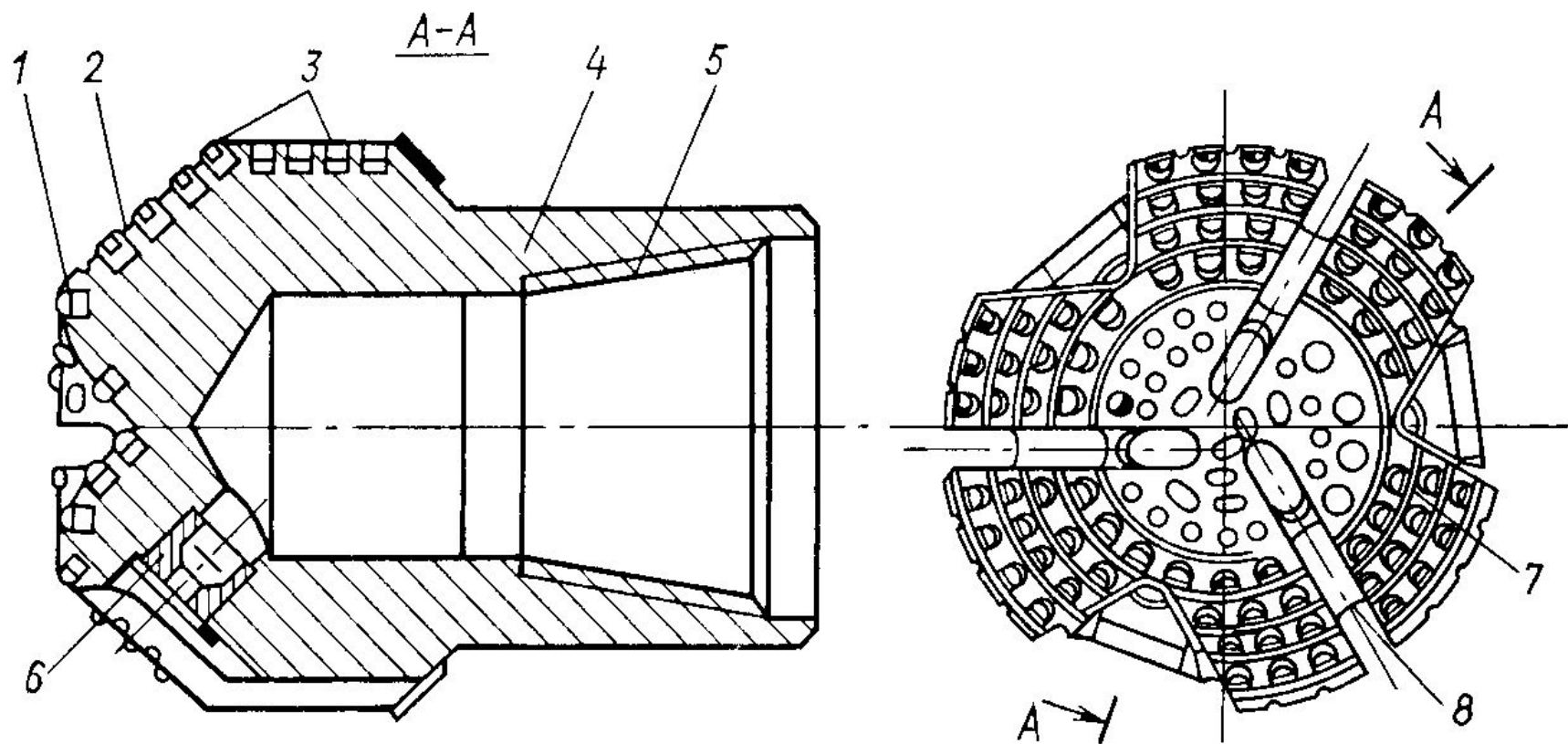
Для підвищення працездатності алмазних доліт необхідно перед їх спуском провести підготовку ствола і вибою свердловини. З цією метою до переходу на алмазні долота необхідно відпрацювати три-п'ять шарошкових доліт з металошламоуловлювачем, встановленим над вибійним двигуном або на віддалі (10-12) м від долота при роторному способі.

Твердосплавні долота

При бурінні з вибійними двигунами в неабразивних породах середньої твердості добрі результати дають долота, армовані твердим сплавом і зубцями, виготовленими з твердого сплаву “Славутич”.

Долота “ИСМ” руйнують породу аналогічно алмазним долотам, тобто за принципом різання (мікрорізання) і стирання.

Долото складається із сталюого корпусу, на торцьовій профільній поверхні якого, виконаній у вигляді радіально розміщених секторів, і калібруючій стінку свердловини поверхні є зубці роторки з твердого сплаву “Славутич”



1 - зубці-вставки; 2 - торцова поверхня; 3 - калібруюча поверхня; 4 - корпус; 5 - приєднувальна різьба; 6 - насадка; 7 - сектор; 8 - промивні канали

Рисунок 3.8 – Твердосплавне долото «ИСМ» типу М

Твердий сплав “Славутич” виготовляється методами порошкової металургії на основі природних або синтетичних алмазних кристалів і карбиду вольфраму. Виліт твердосплавних зубців над контактною поверхнею складає (3-5) мм, а на поверхні, що калібрує стінки свердловини, зубці втоплені.

З'єднують долото з бурильною колоною або валом вибійного двигуна за допомогою замкової різьби.

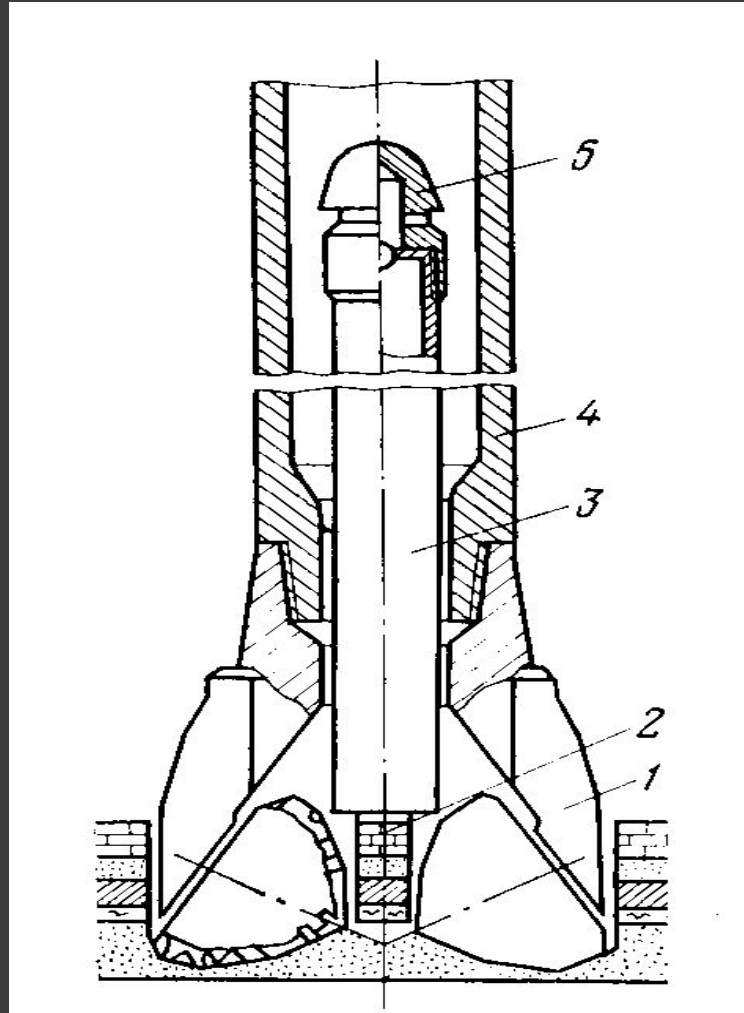
Промивальна рідина із насадок надходить у промивні канали між секторами, захоплює частинки вибуреної породи, виносить їх у затрубний простір і далі на денну поверхню.

Бурові долота для буріння з відбором керна

Всі бурові долота для буріння з відбором керну (снаряди) складаються з таких елементів:

бурильної головки

- зовнішнього корпусу;
- внутрішньої колонкової труби (керноприймача);
- кернотримача (керновідривача).



1-бурильна головка; 2-кern; 3-керноприймач; 4-корпус; 5-клапан

Бурильна головка, руйнуючи породу по периферії вибою, залишає в центрі свердловини стовпчик породи (керна).

Зовнішній корпус служить для з'єднання бурильної головки з бурильною колоною, розміщення керноприймача та захисту керна від механічних пошкоджень, а також для пропуску промивальної рідини між ним і керноприймачем.

Керноприймач призначений для прийому керна, зберігання його під час буріння та при підйомах на денну поверхню.

Для виконання цих функцій у нижній частині керноприймача встановлюють керновідривачі і кернотримачі, а вверху – клапан, який пропускає через себе витискувану промивальну рідину при заповненні керноприймача керном.

За принципом підйому керна колонкові снаряди поділяють на снаряди з незйомним (постійним) та зйомним керноприймачем.

При бурінні колонковими долотами з незйомним керноприймачем для підйому на поверхню колонкової труби з керном необхідно піднімати всю бурильну колону.

Колонкові долота із зйомним керноприймачем дозволяють піднімати колонкову трубу з керном без підйому бурильної колони. Для цього в бурильну колону спускають на канаті уловлювач, за допомогою якого піднімають керноприймач на поверхню. Потім, використовуючи той же уловлювач, спускають і встановлюють у корпусі порожній керноприймач і продовжують буріння з відбором керна.

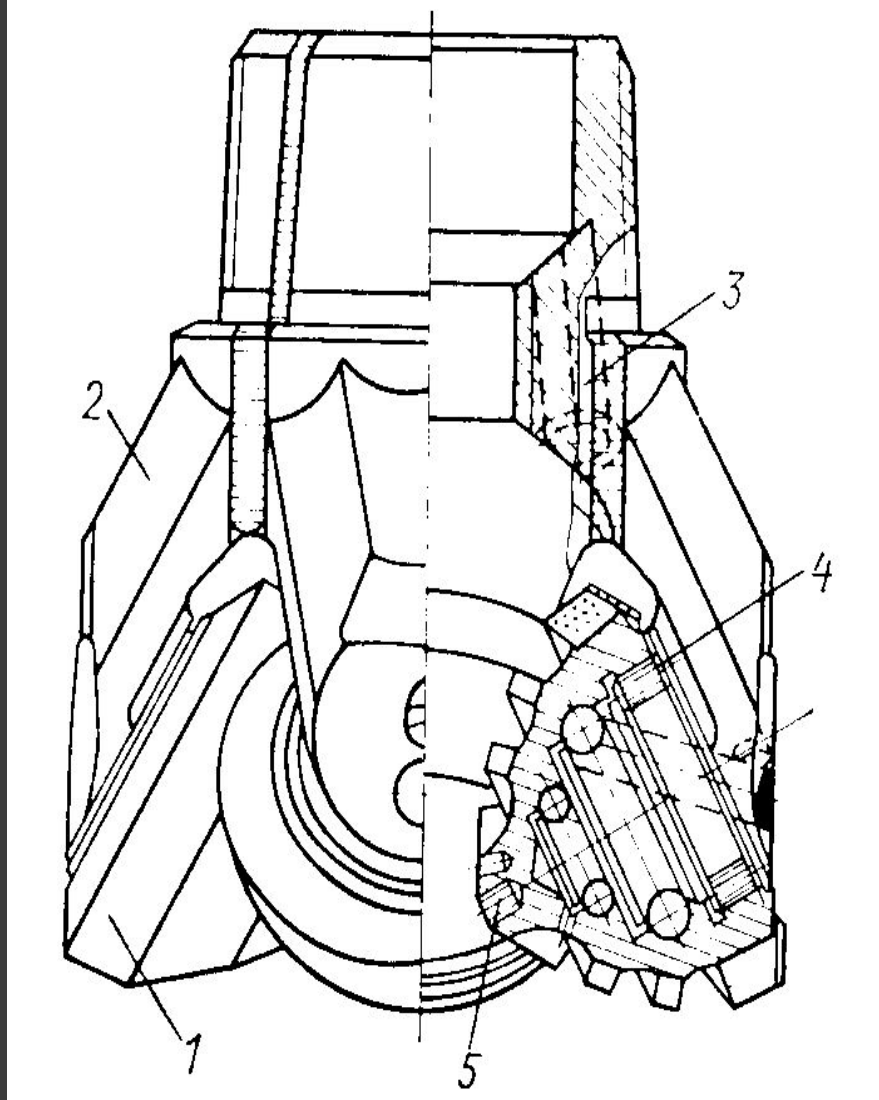
Бурильні головки за конструкцією поділяють на лопатеві, шарошкові, алмазні і твердосплавні.

Найпоширеніші при бурінні з відбором керна шарошкові бурильні головки.

Чотиришарошкова бурильна головка типу СТ складається із чотирьох зварних між собою секцій (лап), на цапфах яких на трирядних підшипниках кочення розміщені шарошки.

Зубці периферійних рядів шарошки калібрують стінку свердловини, а вершини шарошок, укріплені твердосплавними вставками, оббурюють керн.

Промивальна рідина підводиться до вибою через чотири отвори.



1-шарошка; 2-секція (лапа); 3-промивальні отвори;
4-підшипник; 5-твердосплавні вставки

Рисунок 3.10 – Чотиришарошкова бурильна головка

На даний час найбільше застосовують колонкові снаряди “Надра”. Вони використовуються із шарошковими, алмазними і твердосплавними бурильними головками, призначеними для буріння в породах різної твердості.

Снаряд “Надра” дозволяє здійснювати відбір керна діаметром 100 мм, 80 мм, 67 мм і 62 мм роторним способом.

Снаряд із незйомним керноприймачем типу “Силур” призначений для відбору керна в ускладнених умовах при бурінні свердловин діаметром 212,7 мм і менше. Снаряд “Силур” має корпус дещо меншого діаметра, ніж “Надра”, що зменшує імовірність прихоплювання бурильного інструменту.

Для відбору керна в нестійких слабозцементованих породах роторним способом використовують снаряд “Кембрій”. При тих же діаметрах бурильних головок, що і снаряди типу “Надра” і “Силур”, колонковий снаряд “Кембрій” дозволяє відбирати керн більшого діаметра (діаметр керна відповідно 80 і 100 мм).

Колонкові снаряди із зйомним керноприймачем для

При турбінному бурінні колонкові снаряди із зйомним керноприймачем одержали назву колонкових турбобурів.

Бурові долота спеціального призначення

З цієї групи доліт найбільше застосування одержали:

1. Пікоподібні долота. Застосовують для створення плавного переходу ствола свердловини з великого діаметра на менший при розбурюванні цементних пробок, при аварійних роботах.

Виготовляють пікоподібні долота двох типів:

а) типу ПР, призначених для проробки (розширення) ствола пробуреної свердловини в м'яких пластичних породах з пропластками порід середньої твердості, а також для відводу в сторону металевих предметів, які попали на вибій свердловини;

б) типу ПЦ, призначених для розбурювання цементного

Ці долота мають загострену під кутом 90° лопать, яка за формою нагадує піку. Щоб запобігти пошкодженню обсадної колони, бокові грані у долота ПЦ не укріплюються твердим сплавом.

2. Розширювачі. Застосовують для розширення свердловини при бурінні, а також для центрування бурильного інструменту. Найпоширенішими є тришаршкові розширювачі.

3. Фрезерні долота. Призначені для буріння свердловини в малоабразивних породах, для розбурювання цементних мостів і металевих предметів у свердловині.

4. Долота для реактивно-турбінного способу буріння (РТБ).

5. Вставні долота для турбінного і роторного способу буріння без підйому бурильної колони для заміни долота.

Суть способу буріння без підйому бурильної колони для заміни відпрацьованого долота полягає в тому, що нове долото опускається, а відпрацьоване піднімається (з допомогою каната і спеціального інструменту) всередині

Техніко-економічні показники роботи бурових доліт

Ефективність роботи долота на вибої оцінюють багатьма показниками, основними з яких є проходка на долото, механічна і рейсова швидкості буріння та собівартість 1 м проходки.

1. Проходка на долото ($h_{\text{д}}$) - це кількість метрів, пробурених даним долотом до його повного зносу. Якщо долото спускається в свердловину декілька разів, то проходку за кожний спуск називають проходкою за рейс ($h_{\text{р}}$). У випадку, коли долото зношується за один рейс $h_{\text{д}} = h_{\text{р}}$. При використанні алмазних доліт і доліт типу "ИСМ", а також бурильних головок для відбору керна $h_{\text{р}} < h_{\text{д}}$.

Проходка на долото залежить від:

б) механічних і абразивних властивостей гірських порід;

в) режиму буріння.

- стійкості опор, на яку впливають:

а) режим буріння;

б) конструктивні особливості;

в) витрата промивальної рідини.

- стійкості промивальних вузлів, яка залежить від:

а) витрати промивальної рідини та тиску, під яким вона подається;

б) конструктивних особливостей.

2. Механічна швидкість буріння характеризує інтенсивність руйнування породи долотом і дорівнює кількості метрів, пробурених за одиницю часу взаємодії долота з породою.

3. Під рейсовою швидкістю розуміють швидкість поглиблення свердловини з врахуванням затрат часу не тільки на руйнування породи, але і на спуско-підіймальні операції та допоміжні роботи протягом цього рейсу.

4. Собівартість 1 м проходки враховує вартість долота та інші витрати, необхідні для забезпечення буріння.