

## 4. БУРОВИЙ ІНСТРУМЕНТ

**Навчальні цілі:** у результаті вивчення розділу студент повинен знати види, призначення та умови застосування інструменту для буріння свердловин; його маркування; уміти вибрати необхідний інструмент для конкретного виду буріння і геолого-технічних умов.

Інструмент, що використовують при бурінні свердловин, називають буровим. За призначенням він поділяється на технологічний, допоміжний, аварійний і спеціальний.

До *технологічного* відносять інструмент, за допомогою якого безпосередньо відбувається поглиблення свердловини. Набір технологічного інструменту, з'єднаного у визначеній послідовності, що дає можливість виконувати зазначені операції, називається *буровим снарядом*. Склад снаряда залежить від способу буріння, однак у будь-якому випадку він містить породоруйнівний інструмент, що передає вибоєві зовнішні механічні навантаження.

Основна частина породоруйнівного інструменту – його робочі елементи, що безпосередньо контактують з вибоєм і руйнують породу. Як робочі елементи використовуються матеріали, що мають високу твердість: алмазні зерна, пластинки твердого сплаву, синтетичні надтверді матеріали тощо. Інші елементи бурового снаряда в сукупності являють собою проміжну ланку, через яку від бурової установки передаються зовнішні навантаження на породоруйнівний інструмент.

*Допоміжний* інструмент призначений для проведення спуско-підіймальних операцій (ключі, елеватори, труботримачі, обсадні колони), а також для підвищення ефективності буріння шляхом гасіння вібрацій і ударів (демпфери, амортизатори, віброгасники).

*Аварійний* інструмент слугує для запобігання (шламоуловлювачі, проти-прихоплювальні перехідники та ін.) і ліквідації аварій (ловильний інструмент, фрезери та ін.).

*Спеціальний* інструмент використовують для проведення спеціальних робіт у свердловинах, наприклад: при штучному викривленні стовбура свердловини, при виконанні тампонування та ін.

### 4.1. Породоруйнівний інструмент

*Породоруйнівний інструмент* – частина бурового снаряда, яка призначена для безпосереднього руйнування гірської породи в процесі буріння свердловин.

Породоруйнівний інструмент для обертального буріння свердловин можна поділити на дві великі групи: інструмент для буріння свердловин з відбором керна – *коронки* та інструмент для буріння без відбору керна – *долота*.

Коронки у свою чергу підрозділяються на алмазні і твердосплавні, а долота – на пікобури, лопатеві, алмазні та шарошкові.

Схема класифікації породоруйнівного інструменту наведена на рис. 4.1.

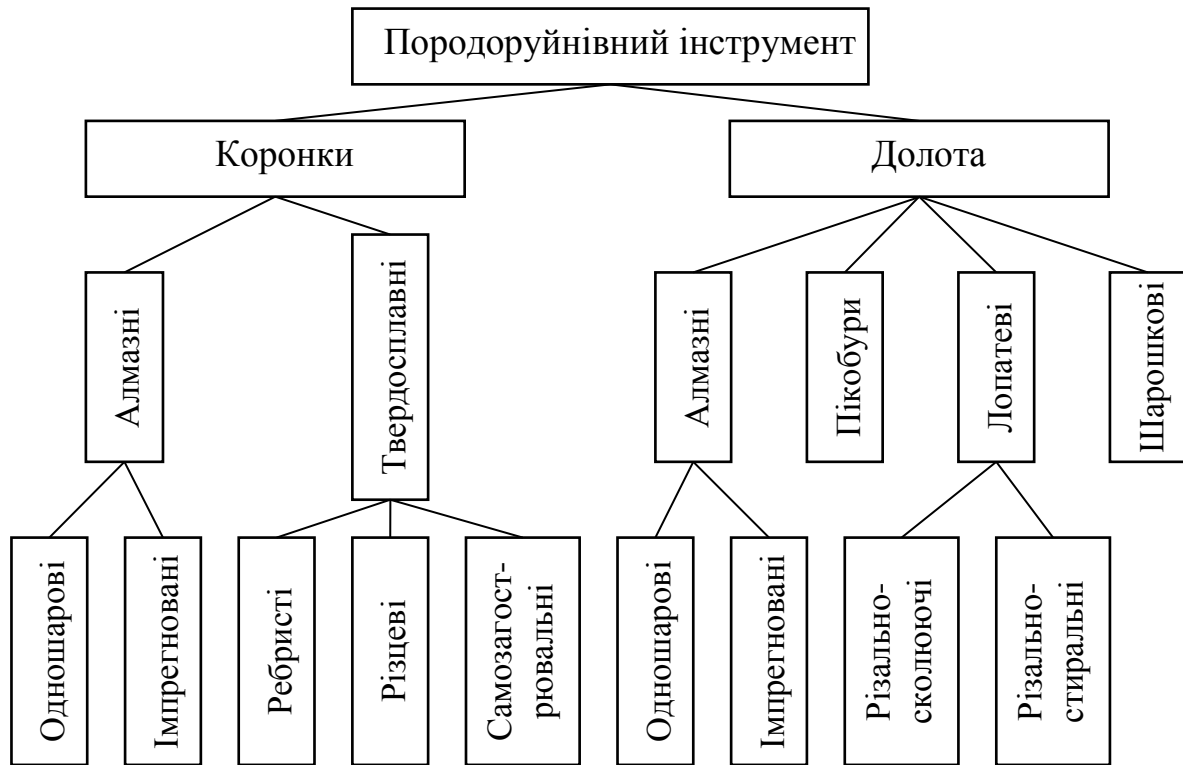


Рис. 4.1. Схема класифікації породоруйнівного інструменту

#### 4.1.1. Алмазні коронки

Алмазна коронка складається з матриці, що містить алмази, і сталевому корпусу з різьбою. Матриця являє собою металокерамічне кільце, у якому розміщені різальні елементи – алмази. Для проходження через коронку промивальної рідини з метою охолодження і виносу частинок породи у матриці є промивальні канали, що розділяють її на більш дрібні елементи – сектори.

Алмази в коронці розташовуються у визначеному порядку (у вигляді певної схеми). Розрізняють об'ємні (торцеві) алмази, що виконують основну роботу при бурінні – руйнування породи по кільцевому вибою, і підрізні (бічні), що калібрують свердловину й керн, який утворюється при бурінні.

Випускають коронки з розташуванням об'ємних алмазів у поверхневому шарі (одношарові) та імпрегновані, матриця яких виготовлена з ретельно змішаного порошкоподібного матеріалу з подрібненими алмазами.

Алмазні коронки випускають таких діаметрів: 26, 36, 46, 59, 76, 93 і 112 мм.

Для армування породоруйнівного інструменту застосовують природні і синтетичні алмази. При виготовленні одношарових алмазних коронок як об'ємні алмази використовують алмази крупністю від 10 до 90 шт/карат, підрізні – від 5 до 60 шт/карат.

**Одношарові алмазні коронки** застосовуються для буріння порід V–IX категорій за буримістю.

**Імпрегновані коронки** армуються об'ємними алмазами крупністю від 120 до 400 шт/карат та підрізними алмазами крупністю 20–40 шт/карат. Застосовуються для буріння порід IX–XII категорій за буримістю. В деяких коронках для КССК (наприклад, К-18, К-31, К-62) крупність може досягати 1600/1250 шт/карат.

Маркування коронки. Перші дві цифри від 01 до 99 означають порядковий номер конструкції коронки. Далі велика літера російського алфавіту вказує тип коронки: А – одношарова або И – імпрегнована, потім арабською цифрою позначають твердість матриці в умовних одиницях за Роквеллом HRC: 3 – нормальна (20–25); 4 – тверда (30–35); 5 – дуже тверда (50–60). Через дефіс вказують діаметр коронки, наприклад, 01А3-59, 02И4-112.

Конструктивні параметри алмазних коронки наведені в табл. 4.1.

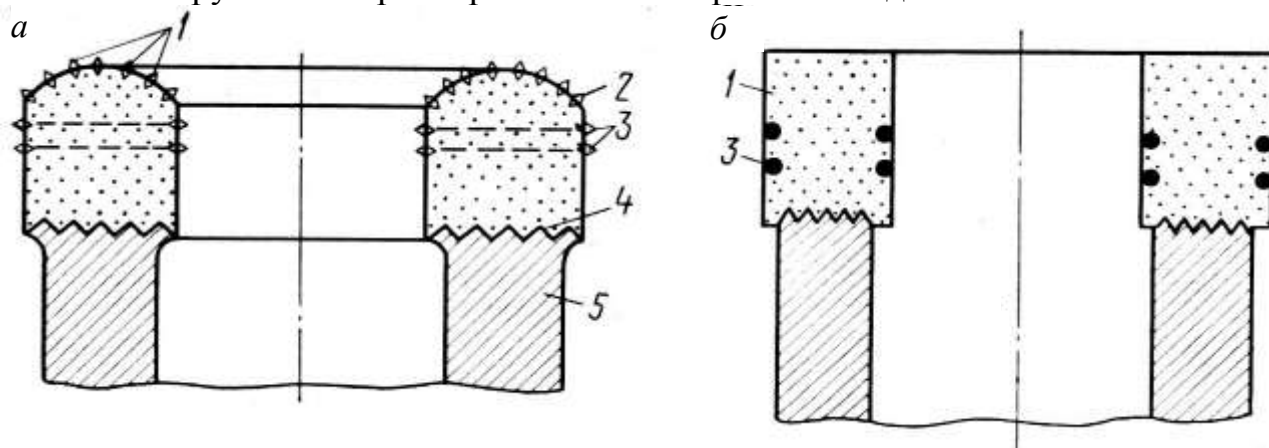


Рис. 4.2. Схеми розташування алмазів у коронках:

а – одношарова; б – імпрегнована;

1 – об'ємні алмази; 2 – периферійні алмази; 3 – підрізні алмази;

4 – місце з'єднання матриці з корпусом коронки; 5 – короночне кільце

#### 4.1.2. Твердосплавні коронки

Твердосплавні коронки призначені для колонкового буріння свердловин у породах м'яких і середньої твердості I–VIII і частково IX і X категорії за буримістю. Твердосплавна коронка складається з металевого циліндричного корпусу, на одному кінці якого є зовнішня різьба для з'єднання з колонковою трубою, а на іншому в пазах установлені твердосплавні пластини – різці. Для армування коронки застосовують твердий вольфрамо-кобальтовий сплав. Твердосплавні пластини, що виконують роль різальних елементів, мають різноманітне призначення. Безпосередньо породу вибою руйнують основні різці, а підрізні, що розташовані на внутрішній і зовнішній стінках корпусу коронки, калібрують стінки свердловини й обробляють kern. Твердосплавні коронки випускають таких діаметрів: 36, 46, 59, 76, 93, 112, 132 і 151 мм. Відповідно до призначення вони підрозділяються на 3 групи:

– **ребристі** – для буріння м'яких порід I–IV категорій: М1, М2, М5, М6 (рис. 4.3);

– **різцеві** – для буріння малоабразивних порід середньої твердості IV–VIII категорій монолітних (СМ) і тріщинуватих (СТ): СМ3, СМ4, СМ5, СМ6, СМ8, СМ9, СТ2, СТ3 (рис. 4.4);

– **самозагострювальні** – для буріння абразивних порід середньої твердості VI–VIII і частково IX категорій за буримістю: СА1, СА2, СА3, СА4, СА5, СА6 (рис. 4.5).

У цей час промисловістю серійно випускаються лише коронки М5, М6, СМ4, СМ5, СМ6, СМ8, СМ9, СТ2, СТ3, СА4, СА5, СА6.

Конструктивні параметри твердосплавних коронки наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.1

## Конструктивні параметри і режими буріння алмазними коронками

Тип коронки	Діаметр коронки, мм		Робоча площа горця коронки, см <sup>2</sup>	Характеристика порід	Категорія порід за буримістю	Рекомендовані питомі параметри режиму буріння		
	зовнішній	внутрішній				Осьове навантаження на 1 см <sup>2</sup> робочої площі, даН	Колова швидкість, м/с	Витрата промивальної рідини, л/хв., на 1 мм діаметра
Одношарові								
16АЗСВ	93	72	18,2	Малої і середньої твердості	V	40–50	2,0–2,5	0,7–0,8
	76	57	12,6		VI	40–50		0,5–0,6
	59	41	8,5					0,4–0,5
КС	76	58	12,6	Середньої твердості	VI VII	40–50 50–60	1,7–2,5	0,5–0,6
01АЗ	93	73	18,2	Малоабразивні, дрібнозернисті, щільні, монолітні	VIII IX	60–70 70–80	1,4–2,0	0,5–0,6
	76	58	12,6					0,4–0,5
	59	42	8,5					0,3–0,4
	46	31	6,0					0,3–0,4
01А4	93	73	18,2	Абразивні, середньозернисті, тріщинуваті	VIII IX	60–70 70–80	0,8–1,2	0,6–0,7
	76	58	12,6					0,5–0,7
	59	42	8,5					0,5–0,7
	46	31	6,0					0,5–0,7
	36	22	4,14					0,5–0,7
14АЗ	93	69	18,2	Тріщинуваті	VIII	60–70	0,6–1,2	0,5–0,7
	76	54	12,6		IX	70–80		0,5–0,7
	59	38	8,5		X	80–90		0,5–0,7
04АЗ	93	73	18,2	Малоабразивні, дрібнозернисті й середньозернисті	VII	50–60	1,4–2,3	0,5–0,8
	76	58	12,6		VIII	60–70		0,4–0,6
	59	42	8,5		IX	70–80		0,3–0,4
07АЗ	76	58	12,6	Малоабразивні, дрібнозернисті й середньозернисті	VII	50–60	1,4–2,3	0,4–0,6
	59	42	8,5		VIII IX	60–70 70–80		0,3–0,4
А4ДП	93	73	18,2	Щільні й слаботріщинуваті	VIII	60–70	0,8–2,2	0,5–0,6
	76	58	12,6		IX	70–80		0,4–0,5
	59	42	8,5		X	80–110		0,3–0,4
	46	31	6,0					0,3–0,4
Імпрегновані								
02ИЗ	93	73	18,2	Малоабразивні, дуже міцні, щільні, монолітні від тонкозернистих до прихованокристалічних	IX X XI XII	80–100 90–120 100–130 120–150	2,0–3,5	0,4–0,5
	76	58	12,6					0,3–0,5
	59	42	8,5					0,2–0,4
	46	31	6,0					0,2–0,4
	36	22	4,14					0,2–0,4
02И4	93	73	18,2	Абразивні, дрібно- і середньозернисті, дуже міцні, щільні та тріщинуваті	X XI XII	90–120 100–130 120–150	1,6–2,3	0,5–0,6
	76	58	12,6					0,5–0,6
	59	42	8,5					0,4–0,6
	46	31	6,0					0,4–0,6
И4ДП	76	58	12,6	Слаботріщинуваті й тріщинуваті, переміжні, абразивні	IX X XI XII	80–100 90–120 100–130 120–150	1,6–2,6	0,5–0,6
	59	42	8,5					0,4–0,6

Таблиця 4.2

## Конструктивні параметри і режими буріння твердосплавними коронками

Коронка	Характеристика порід	Типові представники порід	Категорія порід за буримістю	Діаметр, мм		Кількість різців		Рекомендовані параметри режиму буріння		
				зовнішній	внутрішній	основних	підрізних	Осьове навантаження на 1 основний різець, даН	Колова швидкість коронки, м/с	Питома витрата рідини, л/хв., на 1 мм діаметра
М1	М'які однорідні	Суглинки, глини, торф, крейда	І-ІІІ	151	112	8	—	50-60	1,0-1,5	1-1,5
				132	92	8	—			
				112	73	8	—			
				93	57	8	—			
М2	М'які з твердими прошарками	Глини, слабозцементовані пісковики, глинисті алевроліти, мергелі, нещільні вапняки	ІІ-ІV	151	113	14	—	60-80	1,0-1,5	1,2-1,6
				132	93	14	—			
				112	74	12	—			
				93	58	12	—			
М5	М'які однорідні	Глини, слабозцементовані пісковики, ангідрити, глинисті сланці	ІІ-ІV	151	112	24	6	25-60	1,0-1,8	1,2-1,6
				132	91	24	6			
				112	73	16	4			
				93	54	16	4			
М6	М'які нестійкі з прошарками твердих	Глини, слабозцементовані пісковики, гіпси, ангідрити, глинисті сланці	І-ІV частково V-VI	151	112	6	—	120-280	0,7-2,0	1,2-1,6
				132	93	6	—			
				112	73	4	—			
				93	54	4	—			
СМ3	Малоабразивні монолітні	Аргіліти, алевроліти, глинисті сланці, доломіти, гіпси, вапняки	ІV-VI	151	133	12	9	60-100	1,0-1,6	1-1,2
				132	114	12	9			
				112	94	8	6			
				93	75	8	6			
				76	59	6	3			
				59	44	6	3			
СМ4	Малоабразивні монолітні, переміжні за твердістю	Алевроліти, аргіліти, глинисті й піщані сланці, вапняки, базальти, дуніти	V-VI, частково VII	151	132	12	4	50-80	0,8-2,0	1,2-1,6
				132	113	12	4			
				112	93	9	3			
				93	74	9	3			
				76	58	9	3			
СМ5	Малоабразивні монолітні й слаботріщинуваті	Доломіти, вапняки, глинисті й піщані сланці, серпентиніти	V-VI	151	133	24	4	40-60	0,8-1,8	1,2-1,6
				132	114	24	4			
				112	94	18	3			
				93	75	18	3			
				76	59	12	4			
				59	44	12	4			
				46	31	12	4			
36	21	9	3							
СМ6	Малоабразивні монолітні й тріщинуваті	Доломіти, вапняки, серпентиніти, перидотити	VI-VII	151	133	24	8	50-70	1,0-1,6	0,8-1,2
				132	114	24	8			
				112	94	18	6			
				93	75	18	6			
				76	59	12	4			
				59	44	12	4			
СМ8	Малоабразивні монолітні й середньотріщинуваті	Суглинки, мергелі, валунно-галечникові відклади, вапняки, доломіти, габро, граніти	ІІІ-ІХ частково X	151	132	18	—	30-150	0,7-1,8	0,7-1,6
				132	114	12-18	—			
				112	93	12-18	—			
				93	74	9-12	—			

Продовження табл. 4.2

СМ9/ С1	Середньої твердості, неабразивні, середньотріщинуваті	Алевроліти, аргіліти, глинисті й піщані сланці, вапняки, базальти, дуніти, доломіти, серпентиніти	V–VI для заміни СМ4 і СМ5	151 132 112 93 76 59	133 112 92 73 58 42	10 10 8 6 5 4	– – – – – –	40–80	0,8–2,0	1,2–1,6
СМ9/ С2	Середньої твердості, малоабразивні, середньотріщинуваті	Доломіти, вапняки, глинисті й піщані сланці, серпентиніти, перидотити	VI–VII для заміни СМ5 і СМ6	151 132 112 93 76 59	133 112 92 73 58 42	12 12 10 8 6 5	– – – – – –	40–70	0,8–1,8	0,8–1,6
СМ9/ СТ	Тріщинуваті	Доломіти, вапняки, серпентиніти, перидотити, частково окременілі доломіти, сланці з твердими включеннями	VII–VIII для заміни СМ6 і СТ2	151 132 112 93 76 59	133 112 92 73 58 42	14 12 10 10 8 6	– – – – – –	40–70	0,7–1,6	0,8–1,2
СТ2	Малоабразивні, тріщинуваті, переміжні	Вапняки, частково окременілі доломіти, сланці з твердими включеннями	IV–VI	151 132 112 93 76 59 46	133 114 94 75 59 44 31	12 12 10 8 6 6 6	6 6 5 4 3 3 3	40–70	0,7–1,4	0,8–1,1
СТ3	Переміжні, тріщинуваті	Вапняки, доломіти, габро, граніти, валунно-галечникові відклади	V–VIII	172 151 132	141 130 111			60–150	0,7–1,2	0,7–1,1
СА1	Абразивні, монолітні, щільні, тонко- і дрібнозернисті	Пісковики, грубі алевроліти, габро, порфірити, піщані сланці	VI–VIII	132 112 93 76 59 46 36	113 93 74 59 44 31 21	20 16 16 12 8 8 6	20 16 16 12 8 8 6	50–80	0,6–1,5	0,8–1,6
СА2	Абразивні, монолітні і переміжні	Пісковики, алевроліти, діорити, габро, порфірити, окварцьовані вапняки	VI–VIII, частково IX	76 59	59 44	20 15	12 9	50–80	0,8–1,5	0,8–1,4
СА3	Абразивні, монолітні і переміжні	Пісковики, алевроліти, діорити, габро, порфірити, окварцьовані вапняки	VI–VIII, частково IX	132 112 93	114 94 75	36 30 30	12 10 10	50–80	0,8–1,5	0,8–1,5
СА4	Абразивні, монолітні і слаботріщинуваті	Габро, піроксеніти, діорити, дацити, скарни	VI–IX	132 112 93 76 59 46	114 94 75 59 44 31	24 20 20 16 12 12	6 5 5 4 3 3	50–60	0,6–1,2	0,8–1,6
СА5	Абразивні, монолітні і переміжні	Пісковики, алевроліти, діорити, габро, порфірити, окварцьовані вапняки	VI–VIII, частково IX	76 59	58 42	20 16	12 10	50–80	0,8–1,5	0,8–1,4
СА6	Абразивні,	Пісковики, алевро-	VI–	132	112	32	12	50–80	0,8–1,5	0,8–1,5

	монолітні і переміжні	літи, діорити, габро, порфірити, окварцьовані вапня- ки	VIII, частко- во IX	112 93	92 73	28 28	12 12			
--	--------------------------	--	---------------------------	-----------	----------	----------	----------	--	--	--

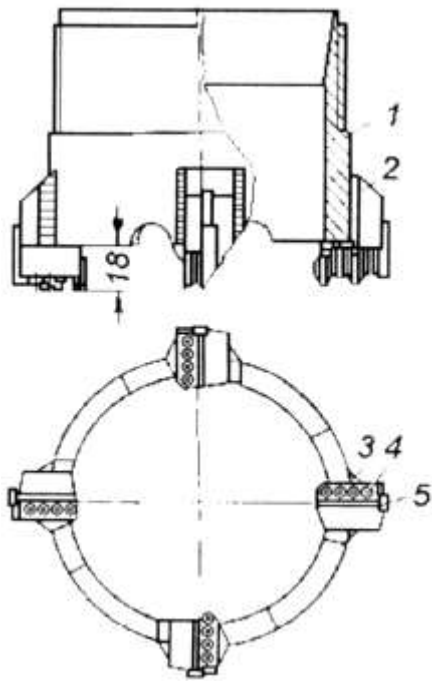


Рис. 4.3. Ребриста коронка:  
 1 – короночне кільце; 2 – ребро;  
 3 – встановлювальний стрижень; 4 – різці;  
 5 – твердосплавна пластина

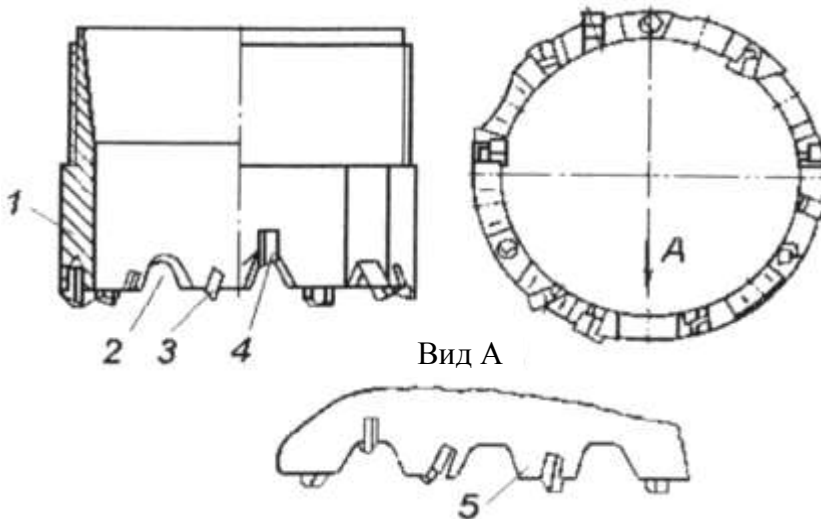


Рис. 4.4. Різцева коронка:  
 1 – короночне кільце; 2 – промивальне вікно;  
 3 – основний різець; 4 – підрізний різець; 5 – зубець

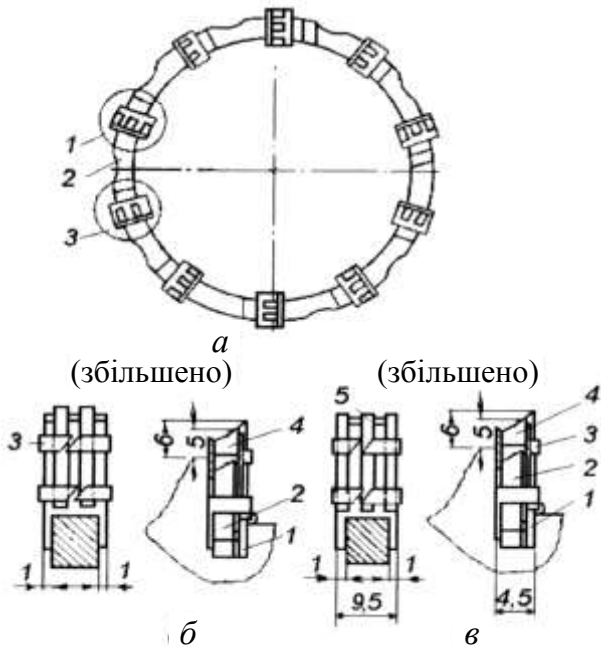


Рис. 4.5. Самогоструювальна коронка:  
 а – коронка: 1 – вставка типу I,  
 2 – корпус; 3 – вставка типу II;  
 б – вставка типу II з двома основними та  
 двома підрізними різцями;  
 в – вставка типу I з трьома основними та  
 одним підрізним різцем;  
 1 – встановлювальна пластина; 2 – під-  
 різний різець; 3 – кріпильна пластина;  
 4 – опорна пластина; 5 – основний різець



### 4.1.3. Лопатеві долота

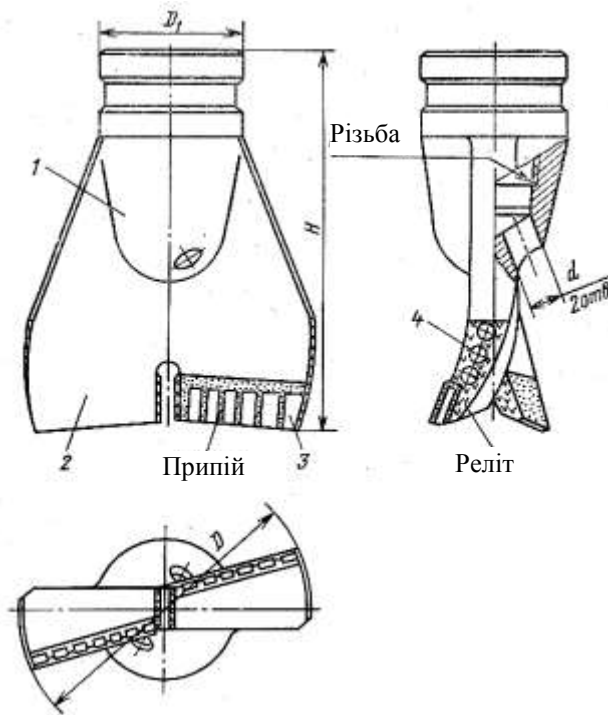


Рис. 4.6. Дволопатеве долото:  
1 – корпус; 2 – лопать; 3 – твердосплавні пластинки; 4 – підрізни твердосплавні різці

Передні й бічні грані лопатей армуються металокерамічними пластинами. Долота типу ИР додатково армовані зубцями твердого сплаву ВК-8. Застосовуються в породах м'яких і середньої твердості з прошарками абразивних. Діаметри доліт від 139,7 до 269,9 мм.

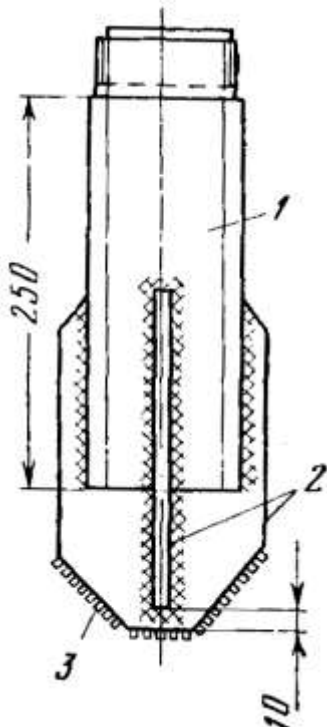


Рис.4.7. Пікобур:  
1 – корпус; 2 – пластини;  
3 – твердосплавні різці

При бурінні свердловин застосовують лопатеві долота *різально-сколюючої* і *різально-стиральної* дії. До першого різновиду належать дво- (2Л) і трилопатеві (3Л) долота, а до другого – трилопатеві (ЗИР) і шестилопатеві (БИР), а також долота Інституту надтвердих матеріалів, м. Київ (ІНМ), які армовані вставками з надтвердого матеріалу "Славутич".

Долота 2Л і 3Л застосовують для буріння в неабразивних м'яких пластичних породах і для буріння в неабразивних м'яких породах з прошарками порід середньої твердості (рис. 4.6). Випускаються діаметрами 76, 93, 97, 112, 118, 132, 140, 145, 151, 161, 190, 213, 243, 269, 295, 320, 346, 370, 394 і 445 мм.

Випускаються лопатеві долота для буріння зі звичайним і з гідромоніторним промиванням, які мають змінні гідромоніторні насадки. До шифру таких доліт входить літера "Г", наприклад, 2ЛГ, ЗИРГ.

### 4.1.4. Пікобури

Пікобури призначені для буріння в пластичних м'яких породах, представлених піщано-глинистими відкладами, м'якими і в'язкими сланцям, пісковиками на глинистому і вапняковому цементі I–V категорій (рис. 4.7). У практиці буріння широке застосування одержали пікобури стандартних діаметрів місцевого виготовлення, а також конструкції В.П. Новикова і П.М. Воронова. Для буріння свердловин у м'яких породах з відбором керна використовують гідромоніторний колонковий пікобур ПБК-112-МГ. Лопаті пікобурів армовані різцями твердого сплаву типу ВК-8. Пікобури випускаються діаметрами: 97, 112, 118, 132, 135, 140, 151, 161, 190, 214, 243, 269, 295, 320, 346, 370, 394 і 445 мм.

### 4.1.5. Алмазні долота

Аналогічно алмазним коронкам долота армуються природними або синтетичними алмазами. За способом армування вони можуть бути одношарові або імпрегновані (рис. 4.8). За конструктивними особливостями виділяють такі різновиди: ДР, ДК, ДЛ, ДВ, ДУ та ДІ. Літера Д у всіх буквосполученнях означає вид – алмазні долота. Якщо долота армовані синтетичними алмазами в маркуванні входить літера "С".

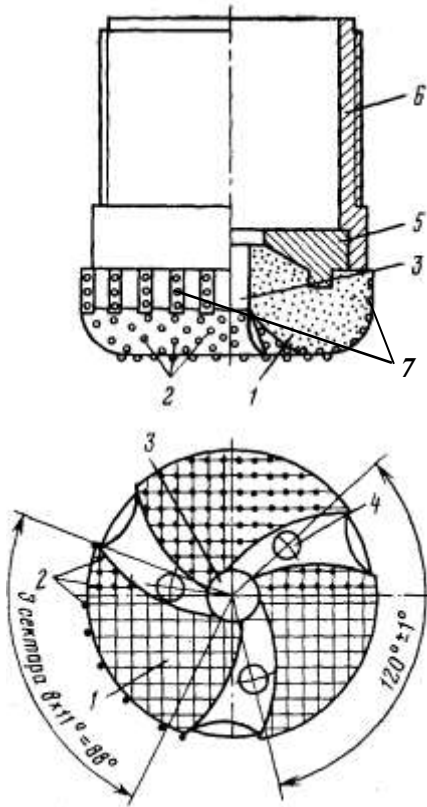


Рис. 4.8. Алмазне долото: 1 – матриця; 2 – об'ємні алмази; 3 – центральний промивальний канал; 4 – допоміжні канали; 5 – корпус долота; 6 – приєднувальна різьба; 7 – підрізні алмази

### 4.1.6. Шарошкові долота

Найбільш широке застосування для безкернового буріння одержали шарошкові долота (рис. 4.9). Шарошкові долота складаються з лап, на цапфах яких розташовані шарошки з озброєнням. Озброєння шарошкових доліт – сталеві зубці, твердосплавні вставки або їх комбінація. У середині шарошок розташовані підшипники. Цапфа і підшипник утворюють опору долота. У середині долота є один або декілька отворів для проходу промивальної рідини. Долота випускаються таких номінальних діаметрів за Галузевою нормаллю 1968 року: 97, 112, 118, 132, 140, 145, 151, 190, 214, 243, 269, 295, 320, 346, 394, 445 і 490 мм. Основні характеристики деяких шарошкових і лопатевих доліт наведені в табл. 4.3.

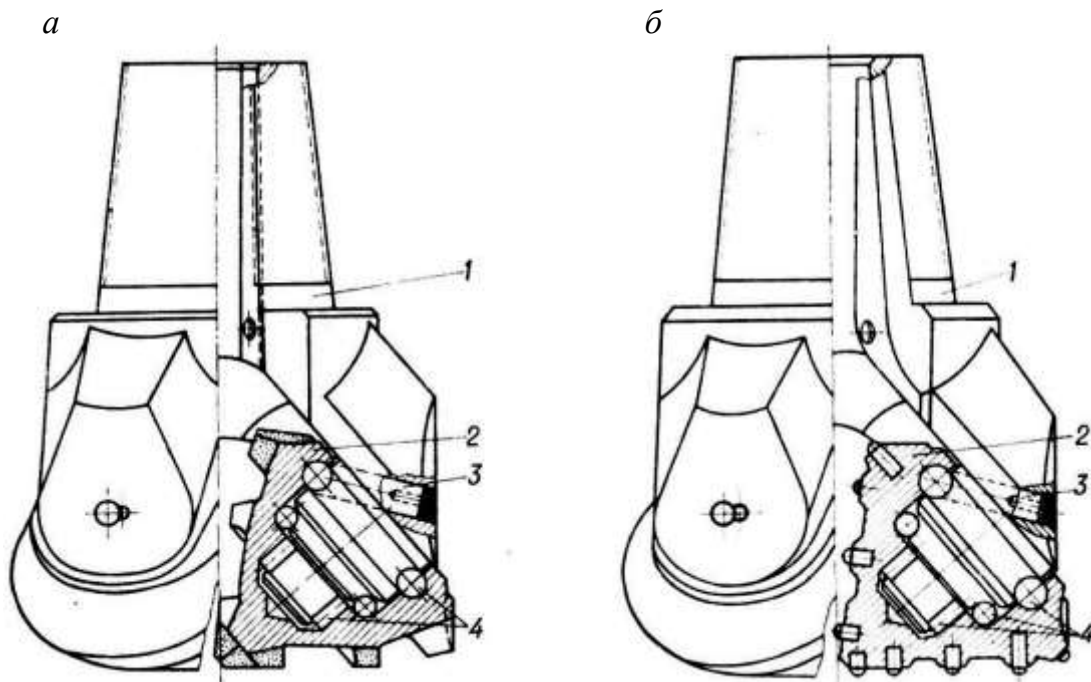


Рис. 4.9. Шарошкові долота типу Т (а) і К (б): 1 – лапи; 2 – шарошки; 3 – запірний палець; 4 – підшипники

Таблиця 4.3

## Основні характеристики шарошкових і лопатевих доліт

Шифр долота	Діаметр долота, мм	Тип і маркування різьби	Промивальні канали		Максимально припустимі		Висота, мм	Вага, кг
			кількість, шт.	діаметр, мм	осьове навантаження, даН	частота обертання, хв <sup>-1</sup>		
Шарошкові долота								
П46К-ЦА	46	3-38	1	18	1500	350	80	0,9
Ш59К-ЦА	59	3-42	1	22	2000	350	110	1,0
Ш76Т-ЦВ	76	3-42	1	15	2500	350	128,4	2,5
Ш76К-ЦВ	76	3-42	1	18	2500	350	120	2,25
Ш76ОК-ЦА	76	3-42	1	18	3500	350	120	2,25
П93С-ЦВ-2	93	3-50	1	16	4000	350	150	2,5
Ш93Т-ЦВ-3	93	3-50	1	18	4000	350	146,5	4,6
Ш93К-ЦА	93	3-50	1	18	4000	350	146,5	4,7
Ш112М-ГВ	112	3-63,5	2	12*	6000	600	177	4,5
Ш112С-ЦВ	112	3-63,5	1	25	6000	500	170	5,26
Ш112Т-ЦВ	112	3-63,5	1	18	6000	500	170	6,4
Ш112К-ЦВ	112	3-63,5	1	28	6000	500	151	7,5
Ш132М-ГВ	132	3-63,5	2	14*	7000	600	210	6,7
Ш132С-ЦВ-2	132	3-63,5	1	28	7000	500	185	8,9
Ш132Т-ЦВ	132	3-63,5	1	28	7000	500	187	8,9
Ш132К-ЦВ	132	3-63,5	1	25	7000	500	188	9,7
Ш151М-ГВ	151	3-88	2	15*	12000	500	220	8,1
Ш151С-ЦВ	151	3-88	1	32	12000	500	210	12,5
Ш151Т-ЦВ	151	3-88	1	32	12000	500	226	12,3
Ш151К-ЦВ	151	3-88	1	32	12000	500	226	13,4
Лопатеві долота різально-сколюючої дії								
2Л-76	76	3-42	1	11	1500		170	2,3
2Л-93	93	3-50	1	11	2000		170	3,7
2Л-112	112	3-66	1	13	3000		210	4,5
2Л-132	132	3-88	1	16	4000		270	7,0
2Л-151	151	3-88	1	18	5000		270	8,8
3Л-132	132	3-88	1	13	5500		260	9,5
3Л-151	151	3-88	1	16	8000		260	11,5
3Л-190,5	190,5	3-117	1	24	13000		320	23
3ЛГ-190,5	190,5	3-117	3	10-14	13000		320	23
Лопатеві долота різально-стиральної дії								
ЗИРГ-190,5	190,5	3-117	3	10-14	18000		320	23
БІР-76	76	3-42	2	12	3000		142	2,0
БІР-93	93	3-66	2	14	4500		180	2,5
БІР-112	112	3-66	2	14	6000		200	4,0
БІР-132	132	3-88	2	18	8000		250	8,0
БІР-151	151	3-88	2	25	12000		270	12,5
БІР-190,5	190,5	3-117	3	25	18000		300	19,0
БІРГ-190,5	190,5	3-117	3	10-14	18000		300	19,0

\*Діаметр отворів гідравлічних насадок: конічної 8 мм, циліндричної відповідно 12, 14, 15 мм.

За Держстандартом 1975 року долота мають такі діаметри: 46,0; 59,0; 76,0; 93,0; 98,4; 108,0; 112,0; 120,5; 132,0; 137,7; 142,9; 146,0; 149,2; 151,0; 158,7; 165,1; 171,4; 187,3; 190,5; 196,9; 200,0; 212,7; 215,9; 222,3; 228,6; 244,5; 250,8; 269,9; 295,3; 311,1; 320,0; 349,2; 374,6; 381,0; 393,7; 444,5; 469,9; 490,0 і 508,0 мм.

Для розвідувального буріння зазвичай застосовують долота діаметрами 46–151, іноді 190,5 мм.

Виготовляються долота одно-, дво-, три-, чотири- і шестишарошкові.

Стандартом передбачено 13 типів системи озброєння доліт залежно від типу гірських порід: М, МЗ, МС, МСЗ, С, СЗ, СТ, Т, ТЗ, ТК, ТКЗ, К і ОК.

Долота мають таку сферу застосування: М – для м'яких порід (глини, крейди, гіпс тощо) I–III категорій за буримістю; МС – для м'яких з прошарками середніх за твердістю порід; С – для середніх порід (пісковики, щільні глини, мергелі тощо) IV–V категорій за буримістю; СТ – для середніх з прошарками твердих порід; Т – для твердих порід (доломіти, доломітизовані вапняки, базальти тощо) VI–VII категорій за буримістю; ТК – для твердих і міцних порід; К – для особливо міцних порід (граніти, окременілі вапняки, кварцити тощо) VIII–X категорій за буримістю; ОК – для дуже міцних порід XI–XII категорій за буримістю.

Індекс З означає, що шарошки армовані зубцями (вставками) твердого сплаву і призначені для буріння абразивних порід.

За розміщенням і конструкцією промивальних каналів розрізняють такі шарошкові долота: з центральним промиванням (Ц); з боковим гідромоніторним промиванням (Г); з центральним продуванням (П); з боковим продуванням (ПГ).

Найбільше розповсюдження одержали такі типи опор: В – усі підшипники кочення (долото для високообертового буріння); Н – один підшипник ковзання, а решта – кочення (долото для низькообертового буріння); А – два і більше підшипників ковзання, один – кочення. Долота з ущільнювальними кільцями і резервуаром для мастила у своєму шифрі мають літеру "У".

При маркуванні шарошкових доліт перша латинська цифра вказує на кількість шарошок у долоті (I, II, III). Далі арабськими цифрами позначають діаметр долота (190,5; 244,5), наступні літери – у яких породах його застосовують (їх може бути одна, дві або три, наприклад, М, СТ, ТКЗ). Потім через дефіс описують конструкції системи промивальних каналів (Ц, Г, П або ПГ). Остання літера або дві характеризують опору (В; НУ; А).

## 4.2. Бурильна колона

Колона бурильних труб з'єднує породоруйнівний інструмент, який працює на вибої, з буровою установкою, що змонтована на поверхні і виконує такі основні функції:

- передає від бурової установки і створює за рахунок своєї маси осьове навантаження на породоруйнівний інструмент;
- передає крутний момент на породоруйнівний інструмент;
- слугує каналом для подачі промивальної рідини на вибій свердловини.

Бурильна колона повинна швидко роз'єднуватись на окремі ланки – свічі при виконанні спуску і підйому породоруйнівного інструменту. За видом з'єднання розрізняють муфтово-замкові та ніпельні труби.

**Муфтово-замкове з'єднання** має більший внутрішній переріз, більшу міцність, дозволяє швидко згвинчувати і розгвинчувати свічі, забезпечує герметичність. Їх застосовують при твердосплавному, а також при алмазному бурінні діаметрами 93 мм і більше. Труби у свічі згвинчуються трубними муфтами, свічі між собою згвинчуються замками. Замок складається з двох частин – ніпеля замка і муфти замка. Сталеві бурильні труби для колонкового буріння муфтово-замкового з'єднання випускають таких діаметрів: 42; 50; 63,5; 73 мм.

**Ніпельне з'єднання** надає колоні гладкостовбурність за зовнішнім діаметром, що дозволяє знизити вібрації шляхом наближення діаметра труб до діаметра свердловини. Використовують їх при високообертovому алмазному бурінні. Існує два типи ніпельного з'єднання. При першому з'єднанні труби в свічі згвинчуються однопрорізними ніпелями типу А, свічі між собою згвинчуються двопрорізними ніпелями типу Б (на верхньому кінці свічі) та однопрорізними ніпелями типу А (на нижньому кінці свічі). При другому – труби в свічі згвинчуються однопрорізними ніпелями типу В, свічі між собою згвинчуються двопрорізними ніпелями типу Б (на верхньому кінці свічі) та однопрорізними ніпелями типу А (на нижньому кінці свічі). Сталеві бурильні труби для колонкового буріння ніпельного з'єднання випускають таких діаметрів: 33,5; 42; 50; 54 і 68 мм.

Залежно від способу механізації проведення спуско-підйомальних операцій з'єднання бурильних колон поділяються на гладкі, що застосовують при бурінні установками з рухомим обертачем і плашковим трюботримачем, а також з прорізями (лісками) під накидні елеватори (наголовники), і ключі-вилки, що застосовують при бурінні установки шпindelного типу.

Технічна характеристика сталевих бурильних труб наведена в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Сталеві бурильні труби

Параметри	Типи колон								
	СБТМ -42	СБТМ -50	СБТМ -63,5	СБТМ -73	СБТН -33,5	СБТН -42	СБТН -50	СБТН -54	СБТН -68
Зовнішній діаметр труб, мм	42	50	63,5	73	33,5	42	50	54	68
Внутрішній діаметр, мм	32	39	51,5	59; 55	24,5	33	40	45	59
Товщина стінки, мм	5,0	5,5	6,0	7; 9	4,75	4,5	5	4,5	4,5
Зовнішній діаметр з'єднань, мм	57	65	83	95	34	42,5	52	54,5	68,5
Внутрішній діаметр з'єднань, мм	22	28	40	32	14	16	22	22	28
Вага 1 м труби, кг	4,56	6,04	8,51	11,4; 14,2	3,37	4,16	6,04	5,49	7,05
Вага 1 м колони зі з'єднаннями, кг	5,5	6,9	10,0	–	3,7	4,89	6,81	6,48	8,68
Група чи марка сталі	36Г2С	36Г2С	36Г2С	36Г2С	36Г2С	36Г2С	36Г2С	36Г2С	36Г2С
Рекомендований діаметр свердловин, мм	59–93	76–151	93–151	93–151	36	46	59	59	76

Для встановлення єдиної концепції в створенні бурильних труб був розроблений новий ДСТ Р 51245-99 Труби бурильні геологорозвідувальні, типи і основні параметри. Типи бурильних труб відповідно до галузей застосування наведені в табл. 4.5. Основні розміри бурильних колон наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.5

Типи бурильних труб (колон) нового сортаменту

Галузь застосування бурильних труб	Типи бурильних труб (колон)	
	Найменування	Позначення
Традиційне колонкове і безкерна буріння	1. Труби бурильні сталеві універсальні	ТБСУ
	2. Труби бурильні легкосплавні	ТБЛ
	3. Труби бурильні обважені	ТБУ
Буріння зі знімним керна-приймачем	4. Труби бурильні сталеві легкої серії	ТБСЛ
	5. Труби бурильні сталеві важкої серії	ТБСТ
	6. Труби бурильні легкосплавні важкої серії	ТБЛТ
Буріння з гідро- і пневмотранспортуванням керна та осколочних фракцій гірських порід	7. Труби бурильні подвійні із зовнішньою сталевую трубою	ТБДС
	8. Труби бурильні подвійні із зовнішньою легкосплавною трубою	ТБДЛ

Переваги застосування ТБСУ з приварними замками порівняно з аналогами муфтово-замкового (СБТМ) і ніпельного (СБТН) з'єднань:

1. Тіло труби і прорізи в замках поверхнево загартовані токами високої частоти, що забезпечує збільшення міцності труб і скорочує зношування труби в процесі буріння.

2. Замки бурильної труби виготовляються з легованої сталі з подальшою карбонітрацією (хіміко-термічною обробкою), що дає поверхневу твердість різьби 55HRC. Внаслідок цього зносостійкість різьбових з'єднань підвищується в 2–3 рази і практично відсутні заїдання різьб. Кількість циклів на згвинчування не менше 800.

3. Нарізний замок з тілом труби з'єднаний сваркою тертям (приварні замки), що виключає зайві різьбові з'єднання, не розбиває стінки свердловини, а також дозволяє використовувати бурильні колони для буріння в складних геологічних умовах в породах V–IX категорій за буримістю.

4. Приварювання тертям замків до тіла труби забезпечує високу співвісність замка з віссю труби до 0,15 мм, що у свою чергу при збиранні свічок і колон забезпечує високе балансування і дозволяє бурити на високих швидкостях.

5. Використання бурильних труб типу ТБСУ з приварними замками дозволяє швидко і легко розбирати бурильну колону.

Для підвищення маси і жорсткості нижньої частини бурильної колони застосовують **обважені бурильні труби (ОБТ)**. Це дозволяє колоні працювати більш спокійно, зменшити обриви труб та викривлення свердловини. Тому ОБТ включають до складу бурильної колони при бурінні свердловин великого діаметра (76–152 мм) і при необхідності створення осьового навантаження на породоруйнівний інструмент більш ніж 1500 даН, а також у геологічних умовах, що сприяють викривленню стовбура свердловини.

Таблиця 4.6

Основні розміри і параметри бурильних труб  
(колон та їх з'єднань) нового сортаменту

Типороз- мір бу- рильної труби (колони)	Основні розміри тіла				Позначення різьби для з'єднання деталей замка	Основна до- вжина труби в зборі зі з'єднаннями	Розрахун- кова маса 1 м тру- би, кг
	Труба		Замок				
	Зовніш- ній ді- аметр, мм	Товщи- на стін- ки, мм	Зовніш- ній ді- аметр, мм	Внутріш- ній ді- аметр, мм			
ТБСУ-43	43,0	4,5	43,5	16	З-43	4700	5,12/4,88
ТБСУ-55	55,0	4,5	53,5	22	З-45	4700	7,47/7,12
ТБСУ-63,5	63,5	4,5	64,0	28	З-53	4700	8,82/8,24
ТБСУ-70	70,0	4,5	70,5	32	З-57	4700	9,76/8,82
ТБСУ-85	85,0	4,5	85,5	40	З-67	6200	13,82/12,7
ТБЛ-43	43,0	7,0	43,5	16	З-34	4700	2,81
ТБЛ-55	55,0	9,0	55,5	22	З-45	4700	4,69
ТБЛ-63,5	63,5	9,0	64,0	28	З-53	4700	5,88
ТБЛ-70	70,0	9,0	70,5	22	З-57	4700	6,63
ТБЛ-85	85,0	9,0	85,5	28	З-67	4700	9,16
ТБУ-57	57,0	12,0	57,5	22	З-45	4700	14,0
ТБУ-73	73,0	19,0	73,5	22	З-57	4700	22,0
ТБУ-89	89,0	22,0	89,5	28	З-67	4700	31,5
ТБУ-108	108,0	26,0	108,5	28	З-86	4700	54,0
ТБСЛ-43	43,0	4,8	43,5	33,4	СК-39	3000	4,52
ТБСЛ-55	55,0	4,8	55,5	45,4	СК-51	4500	5,94
ТБСЛ-70	70,0	4,8	70,5	60,4	СК-66	4500	7,22
ТБСЛ-89	89,0	5,5	89,5	78,5	СК-85	4500	11,33
ТБСЛ-114	114,0	6,0	114,5	102,0	СК-109	4500	15,98
ТБСТ-55	55,0	4,5	57,5	41	СПК-50	4700	5,9
ТБСТ-70	70,0	4,5	73,5	53	СПК-64	6200	8,0
ТБСТ-85	85,0	4,5	89,5	72	СПК-82	6200	9,4
ТБСТ-102	102,0	4,5	108,5	89	СПК-101	6200	11,4
ТБЛТ-55	55,0	7,0	57,5	41	СПК-50	4700	
ТБЛТ-70	70,0	8,5	73,5	53	СПК-64	6200	
ТБЛТ-85	85,0	6,5	89,5	72	СПК-82	6200	
ТБЛТ-102	102,0	6,5	108,5	89	СПК-101	6200	
ТБДС-48	48,0	3,5	57,5	41	СПК-50	3000	5,5
ТБДС-57	57,0	4,5	57,5	41	СПК-50	4000	7
ТБДС-73	73,0	5,0	75,5	56	СПК-64	4000	12,3
ТБДС-89	89,0	6,0	92,5	74	СПК-85	4000	15,6
ТБДС-108	108,0	7,0	116,5	88	СПК-101	6000	18
ТБДС-114	114,0	7,0	130,0	100	СПК-118	6000	19,6
ТБДС-127	127,0	7,0	130,0	100	СПК-118	4000	24
ТБДЛ-73	73,0	7,0	75,5	56	СПК-64	4000	6,5
ТБДЛ-89	89,0	8,0	92,5	74	СПК-85	6000	9,5
ТБДЛ-108	108,0	9,0	116,5	88	СПК-101	6000	14,5
ТБДЛ-127	127,0	9,0	130,0	100	СПК-118	6000	16

Примітки: 1. За погодженням із замовником труби можуть випускатися іншої товщини стінок і довжини. 2. В чисельнику вага труб ТБСУ з прорізами (П), в знаменнику – без прорізів (БП).

Вибір діаметра ОБТ. В інтервалах нестійких порід діаметр ОБТ беруть на розмір менше ніж діаметр колонкової труби, для того щоб забезпечити можливість оббурювання труб у разі виникнення аварії. В інших випадках приймають діаметр ОБТ таким, як і діаметр колонкової труби. При бурінні свердловин діаметрами 76–112 мм застосовують труби геологорозвідувального стандарту діаметрами 73, 89 і 108 мм. Для діаметрів 112–151 мм можна використовувати труби нафтового стандарту діаметрами 104,8; 120 і 146 мм. Вага ОБТ повинна на 25 % перевищувати осьове навантаження на породоруйнівний інструмент. Технічна характеристика обважнених бурильних труб наведена в табл. 4.7.

При бурінні на великій глибині з метою зниження ваги бурильної колони і зменшення затрат потужності на обертання і підйом бурового снаряда використовують *легкосплавні бурильні труби (ЛБТ)*, які виготовлені з алюмінієвого сплаву Д16Т. Технічна характеристика легкосплавних бурильних труб наведена в табл. 4.8.

При маркуванні труб перша літера позначає матеріал виготовлення або масу труб (Л, С або О). Дві наступні вказують, що це бурильні труби (БТ). Остання – тип з'єднання (Н або М). Потім через дефіс зазначають зовнішній діаметр труб. Наприклад, СБТМ-50; ОБТ-146; ЛБТН-54.

Таблиця 4.7

Обважені бурильні труби

Параметри	ОБТ-Р-73	ОБТ-РПУ-89	ОБТ-108П	ОБТ-104,8	ОБТС1-120	ОБТ-146
Зовнішній діаметр труб і з'єднань, мм	73	89	108	104,8	120	146
Внутрішній діаметр труб, мм	35	45	56	50,8	64	76
Товщина стінки труби, мм	19	22	26	27	28	35
Внутрішній діаметр з'єднань, мм	22	28	28	–	–	–
Довжина труби, мм	6000	4620	4720	9150	6500	8000
Вага 1 м труби, кг	25,3	36,1	52,2	52,1	63,5	96,0
Вага труби зі з'єднаннями, кг	118	164	255	477	413	768

Таблиця 4.8

Легкосплавні бурильні труби

Параметри	Типи бурильних колон		
	ЛБТН-42	ЛБТН-54	ЛБТН-68
Зовнішній діаметр труб, мм	42	54	68
Внутрішній діаметр труб, мм	28	36	50
Товщина стінки, мм	7	9	9
Зовнішній діаметр з'єднань, мм	42,5	54,5	68,5
Внутрішній діаметр з'єднань, мм	16	22	28
Вага 1 м труби, кг	2,16	3,68	4,82
Вага 1 м колони зі з'єднаннями, кг	3,10	4,75	5,50
Матеріал труб	Д16Т	Д16Т	Д16Т
Матеріал з'єднань	40ХН	40ХН	40ХН
Рекомендований діаметр свердловин, мм	46	59	76



Діаметр бурильних труб підбирають за співвідношенням

$$d_{\text{бт}} = \varphi D_{\text{к}}, \text{ мм}, \quad (4.1)$$

де  $D_{\text{к}}$  – діаметр коронки, мм;  $\varphi$  – раціональна величина співвідношення між діаметром бурильних труб та діаметром свердловини, для бурильних труб ніпельного з'єднання при бурінні свердловин з високими частотами обертання  $\varphi = 0,88\text{--}0,93$ , при бурінні свердловин з порівняно невеликою частотою обертання  $\varphi = 0,83$ , для бурильних труб муфтово-замкового з'єднання  $\varphi = 0,60$ .

Розрахунковий діаметр уточнюють відповідно держстандарту на бурильні труби.

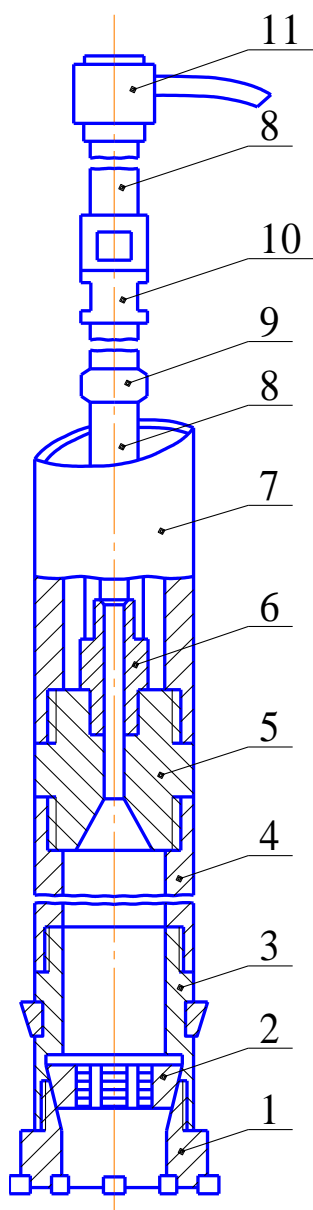


Рис. 4.10. Буровий снаряд:  
колонковий набір:

1 – коронка, 2 – керновідривач,  
3 – розширювач, 4 – колонкова  
труба, 5 – перехідник,  
7 – шламова труба;

інші елементи бурового снаряда:  
6 – ніпель, 8 – бурильна труба,  
9 – муфта, 10 – замок, 11 – саль-  
ник-вертлюг

### 4.3. Колонкові набори

**Колонковий набір** – це частина бурового снаряда, яка призначена для руйнування гірської породи, приймання й утримання керна (рис. 4.10).

У склад колонкового набору зазвичай входять: коронка, керновідривач, колонкова труба і перехідник.

При алмазному бурінні до складу колонкового набору включають розширювач, що слугує запобіганню звужуванню стовбура свердловини при зносі коронки по діаметру.

Якщо при бурінні свердловини утворюється велика кількість шламу, то до колонкового набору включають шламову трубу.

**Керновідривач** – це частина колонкового набору, призначена для відривання керна від масиву гірської породи й утримання його в колонковій трубі при підйомі бурового снаряда. Керновідривач складається з циліндричного корпусу з внутрішньою конічною розширювальною зверху розточкою, у якій поміщається конічне пружинне кільце з виступами, що розрізане по твірній.

Іноді бурять без застосування керновідривача. У таких випадках відрив керна від масиву гірської породи здійснюється за допомогою матеріалів для заклинювання (фарфор, дріб, дріт та ін.) або притиркою насухо.

Технічна характеристика керновідривачів для твердосплавного буріння наведена в табл. 4.9, а для алмазного – в табл. 4.10.

Таблиця 4.9

Технічна характеристика керновідривачів для твердосплавного буріння

Показники	Керновідривачі			
	59	76	93	112
Діаметр свердловини, мм	59	76	93	112
Внутрішній діаметр відривального кільця, мм	49,5	57	72	91
Висота відривального кільця, мм	30	40	45	50
Максимальний діаметр керна, мм	40	59,5	75,5	94
Мінімальний діаметр керна, мм	39	52,6	67	86
Вага, кг	0,90	1,12	1,99	2,68

Таблиця 4.10

Технічна характеристика керновідривачів для алмазного буріння

Показники	К-46			К-59			К-76		
	К-46			К-59			К-76		
Зовнішній діаметр коронки, мм	46			59			76		
Внутрішній діаметр коронки, мм	31			42			58		
Максимальний діаметр керна, мм	31,8			42,8			58,9		
Мінімальний діаметр керна, мм	30,4			41,4			57,2		
Довжина керновідривача з коронкою, мм	198			198			208		
Вага, кг	0,71			1,12			1,64		

**Колонкові труби** – частина колонкового набору, призначена для приймання і зберігання керна. На обох кінцях колонкової труби нарізана внутрішня трапецеїдальна різьба. Колонкові труби виготовляються довжиною 1,5; 3,0; 4,5 і 6,0 м. У колонковий набір більшої довжини труби збираються за допомогою ніпелів. Колонкові труби мають такі зовнішні діаметри: 25; 34; 44; 57; 73; 89; 108; 127 і 146 мм. Обсадні та колонкові труби випускаються за однаковим ДСТ. Технічна характеристика колонкових труб наведена в табл. 4.15 і 4.16.

**Перехідники** призначені для з'єднання бурильних труб з колонковими і шламовими трубами. Їх виготовляють 9-ти типів, загалом 60 типорозмірів. Схеми перехідників наведені на рис. 4.11.

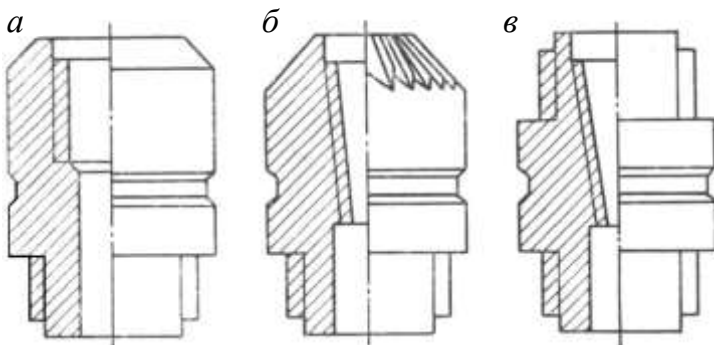


Рис. 4.11. Перехідники: а – П0; б – П1; в – П3

– П3 – із зовнішніми різьбами під колонкові й шламові труби і внутрішньою різьбою під замки бурильних труб.

Застосовують також спеціальні перехідники (зливні, стабілізуючі, від'єднувальні та ін.), які відрізняються від вищенаведених за своїм призначенням і будовою.

Верхня конусна частина перехідників типу П1 профрезерована і загартована, що дозволяє вибурювати вгору при зашламовуванні вище колонкового набору і попереджує можливість зачеплення за башмак обсадної колони.

Основні розміри і вага перехідників наведені в табл. 4.11–4.13.

Таблиця 4.11

Основні розміри і вага перехідників П0 і П0А

Типорозмір перехідника	Діаметр труби, мм		Діаметр перехідника, мм	Довжина, мм	Вага, кг
	бурильної	колонкової			
П0А-32/33,5	32	33,5	34	130	0,6
П0А-32/44	32	44	45	130	1,05
П0-33,5/33,5	33,5	33,5	34	130	0,6
П0-33,5/44	33,5	44	45	130	1,0
П0-42/44	42	44	45	130	0,85
П0-42/57	42	57	58	135	1,7
П0-54/57	54	57	58	140	1,7
П0А-54/57	54	57	58	140	1,65
П0А-54/73	54	73	74	140	2,9
П0А-68/73	68	73	74	150	2,65
П0А-68/89	68	89	91	150	4,15

Таблиця 4.12

Основні розміри і вага перехідників П1

Типорозмір перехідника	Діаметр труби, мм		Діаметр перехідника, мм	Довжина, мм	Вага, кг
	бурильної	колонкової			
П1-42/57	42	57	58	120	1,35
П1-42/73	42	73	74	120	2,5
П1-42/89	42	89	91	120	3,8
П1-42/108	42	108	110	120	5,7
П1-50/73	50	73	74	140	2,3
П1-50/89	50	89	91	140	3,5
П1-50/108	50	108	110	140	5,6
П1-50/127	50	127	130	140	7,85
П1-50/146	50	146	149	140	10,2
П1-63,5/89	63,5	89	91	140	3,9
П1-63,5/108	63,5	108	110	140	6,4
П1-63,5/127	63,5	127	130	140	6,9
П1-63,5/146	63,5	146	149	140	10,5

Таблиця 4.13

Основні розміри і вага перехідників П3

Типорозмір перехідника	Діаметр труби, мм		Діаметр перехідника, мм	Довжина, мм	Вага, кг
	бурильної	колонкової і шламової			
П3-42/73	42	73	74	140	2,6
П3-42/89	42	89	91	140	4,5
П3-50/89	50	89	91	140	4,3
П3-50/108	50	108	110	140	6,4
П3-50/127	50	127	130	140	8,9

У процесі поглиблення свердловини зношується породоруйнівний інструмент і, як наслідок, зменшується діаметр свердловини. Тому при спуску нової алмазної коронки відбувається руйнування алмазів через удари об стінки

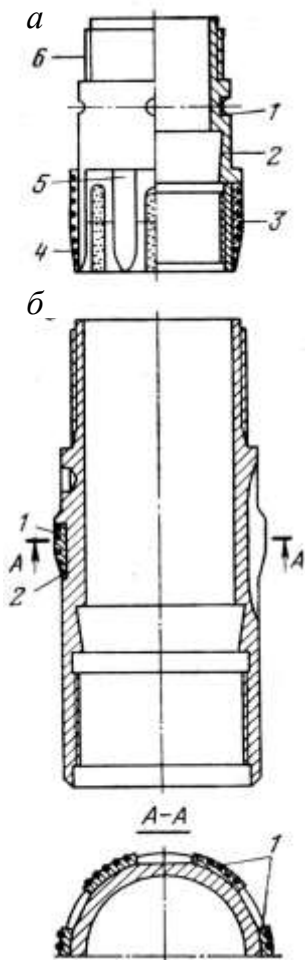


Рис. 4.12. Розширювачі:

*a* – РМВ-2:

1 – корпус; 2 – конічне проточування; 3 – штабик; 4 – конічний захід штабика; 5 – пази між штабиками; 6 – різьба;

*б* – РСА:

1 – армоване алмазами кільце; 2 – конічний захід з кільцем

звуженого стовбура свердловини. Для попередження цього в колонковий набір включають спеціальний інструмент – **розширювач**, який зберігає бурову коронку і колонкову трубу від передчасного зносу, калібрує свердловину і стабілізує роботу бурового снаряда. Конструктивно розширювачі являють собою відрізок труби, зовнішня поверхня якого армується стираючим матеріалом. Основні типи розширювачів та їх характеристика наведені далі.

Розширювач РМВ-2 (рис. 4.12, *a*) використовується для калібрування стовбура свердловини при бурінні абразивних і тріщинуватих порід. У цих розширювачів штабики мають конічний захід, який попереджає їхній ступеневий знос. Штабики розташовані внизу розширювача, що зменшує довжину некаліброваної ділянки свердловини. Корпус РМВ-2 одночасно є корпусом керновідривача.

Розширювач РСА (рис. 4.13, *б*) призначений для калібрування стовбура свердловини при бурінні порід VII–XI категорій за буримістю, різних за ступенями абразивності та тріщинуватості. Розширювачі РСА, на відміну від РМВ-2, замість штабиків, мають армоване алмазами кільце з конічним заходом, що розташоване в середній частині розширювача.

Технічна характеристика розширювачів наведена в табл. 4.14.

**Шламові труби** слугують для збирання під час буріння значних за розміром і важких частинок шламу. Шламова труба на одному кінці має ліву різьбу, за допомогою якої вона через перехідник включається в колонковий набір. Довжина шламової труби розраховується так, щоб ємність її була дещо більше об'єму важкого шламу, одержуваного за рейс.

Таблиця 4.14

Технічна характеристика розширювачів

Тип розширювача	Діаметр розширювача, мм	Кількість штабиків, шт.	Вага алмазів, карат
РМВ-2-36	36,4	4	5,0
РМВ-2-46	46,4	4	5,0
РМВ-2-59	59,4	6	7,5
РМВ-2-76	76,4	8	10,0
РМВ-2-93	93,4	10	12,5
РСА-46	46	–	5,1–7,6
РСА-59	59	–	7,6–11,4
РСА-76	76	–	11,1–15,2
РСА-93	93	–	12,7–19

#### 4.4. Обсадні труби

Обсадні труби слугують для кріплення нестійких стінок свердловини, а також для ізоляції одних пластів від інших. При колонковому бурінні використовуються безшовні суцільнотягнуті обсадні труби з гладкою зовнішньою і внутрішньою поверхнею, які з'єднуються за допомогою ніпелів або труба в трубу (безніпельні труби). Зазвичай обсадні труби безніпельного з'єднання застосовують при алмазному бурінні для запобігання руйнуванню алмазів при ударі коронки по ніпелю під час спуску бурового снаряда.

На обох кінцях обсадних труб ніпельного з'єднання нарізається циліндрична трапецеїдальна різьба з шагом 4 мм. Обсадні труби безніпельного з'єднання мають різьбу того ж профілю, але на одному кінці труби нарізається зовнішня різьба, а на другому – внутрішня. Обсадні труби поставляються довжиною від 1,5 до 6 м залежно від зовнішнього діаметра.

Розміри обсадних труб ніпельного з'єднання і ніпелів до них наведені в табл. 4.15, а обсадних труб безніпельного з'єднання – в табл. 4.16.

Таблиця 4.15

Основні розміри обсадних труб ніпельного з'єднання і ніпелів до них

Параметри	Показники				
Зовнішній діаметр труби і ніпеля, мм	73	89	108	127	146
Товщина стінки труби, мм	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Внутрішній діаметр ніпеля, мм	62,0	78,0	95,5	114,5	134,5
Зовнішній діаметр зовнішньої різьби, мм	68,5	84,5	103,0	122,0	141,0
Зовнішній діаметр внутрішньої різьби, мм	68,54	84,55	103,05	122,06	141,06
Довжина різьби, мм	40	40	60	60	60
Внутрішній діаметр різьби, мм	67,0	83,0	101,5	120,5	139,5
Довжина труби, мм	1500, 3000, 4500, 6000				
Вага 1 м труби, кг	8,4	10,4	13,0	16,0	17,4

Таблиця 4.16

Основні розміри обсадних труб безніпельного з'єднання

Параметри	Показники				
Зовнішній діаметр труби, мм	34	44	57	73	89
Товщина стінки труби, мм	3,0	3,5	4,5	5,0	5,0
Зовнішній діаметр зовнішньої різьби, мм	31,6	42,0	54,0	69,5	85,5
Зовнішній діаметр внутрішньої різьби, мм	31,632	42,032	54,04	69,54	85,55
Внутрішній діаметр різьби, мм	30,1	40,5	52,5	68,0	84,0
Довжина труби, мм	1500	1500	1500	1500	1500
	3000	3000	3000	3000	3000
			4500	4500	4500
				6000	6000
Вага 1 м труби, кг	3,0	4,0	5,2	8,4	10,4

У 2000 р. в СКБ "Геотехніка" були розроблені зміцнені обсадні труби. Замість труб безніпельного з'єднання розроблені труби з привареними різьбовими кінцями (варіант П), різьби яких уніфіковані з різьбами труб ніпельного з'єднання (варіант НП), а товщини стінок суттєво зменшені. Технічна характеристика цих труб наведена в табл. 4.17 і 4.18.

Таблиця 4.17

## Технічна характеристика обсадних труб типу П

Зовнішній діаметр труби, мм	Зовнішній діаметр приварних кінців і з'єднувальної муфти, мм	Товщина стінки труби, мм	Внутрішній діаметр приварних кінців і з'єднувальної муфти, мм	Довжина з'єднувальної муфти, мм	Довжина труби, м	Маса 1 м, кг			
						гладкої труби	приварних кінців		з'єднувальної муфти
							ніпеля	муфти	
33,5	34	2,5	24,5	150	1,0; 1,5; 3,0	1,91	0,23	0,25	0,39
44	44,5	3,0	35,0		1,0; 1,5; 3,0	3,04	0,32	0,37	0,53
57	57,5	3,0	47,0		1,0; 1,5;	4,00	0,46	0,55	0,77
		4,0			3,0; 4,5	5,23	0,48	0,57	
73	73,5	3,5	61,5		1,0; 1,5;	6,00	0,71	0,75	1,03
		4,5			3,0; 4,5; 6,0	7,60	0,74	0,77	
89	89,5	3,5	77,5	1,0; 1,5;	7,38	0,93	1,01	1,22	
		4,5		3,0; 4,5; 6,0	9,38	0,95	1,04		

Таблиця 4.18

## Технічна характеристика обсадних труб типу ПП

Зовнішній діаметр труби і ніпеля, мм	Товщина стінки труби, мм	Внутрішній діаметр ніпеля, мм	Довжина труби, м	Маса 1 м, кг	
				труби	ніпеля
25	3,0	–	1,0; 1,5; 3,0	1,63	–
33,5	3,0	24,5	1,0; 1,5; 3,0	2,26	0,5
44	3,5	34,0	1,0; 1,5; 3,0; 4,5	3,50	0,7
57	4,0	46,5	1,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0	5,23	0,8
	4,5			5,83	0,8
73	4,0	62,0	1,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0	6,81	1,0
	5,0			8,38	1,0
89	4,5	78,0	1,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0	9,38	1,3
	5,0			10,36	1,3
108	4,5	95,5	1,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0	11,49	2,4
	5,0			12,70	2,4
127	5,0	114,5	1,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0	15,04	2,6
146	5,0	134	1,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0	17,39	2,8

**Висновок**

У цьому розділі наведено класифікацію інструменту для буріння свердловин; розглянуто основні види технологічного інструменту, його призначення та умови застосування, а також основні технічні характеристики технологічного інструменту.

**Контрольні питання**

1. Види бурового інструменту за призначенням.
2. Класифікація, будова і сфера застосування алмазних коронок.
3. Класифікація, будова і сфера застосування твердосплавних коронок.
4. Лопатеві долота. Конструкції і сфера застосування.
5. Шарошкові долота. Класифікація, будова і сфера застосування.
6. Бурильна колона. Призначення, склад, матеріали, типи з'єднань. Вибір діаметра.
7. Призначення керновідривача і його будова.
8. Призначення колонкових труб, їх характеристика.
9. Перехідники. Призначення, класифікація, будова.
10. Розширювачі. Призначення, типи, будова, сфера застосування.
11. Шламкові труби. Призначення, сфера застосування.
12. Обсадні труби. Призначення, типи з'єднань.