

2.3. БУРОВІ ДОЛОТА

2.3.1. КЛАСИФІКАЦІЯ БУРОВИХ ДОЛІТ

За основними функціями бурові долота поділяють на дві групи:

долота — для буріння свердловин суцільним вибоєм;

бурильні головки і коронки — для буріння свердловин кільцевим вибоєм з утворенням зразків породи (керна).

За характером дії озброєння бурових доліт на породу виділяють долота ріжучо-сколюючої (РСк), ріжучо-стираючої (РСт), дробильно-сколюючої (ДСк) і дробильної дії.

Бурові долота ріжучо-сколюючої і ріжучо-стираючої дії характеризуються озброєнням у вигляді лопатей або секторів, тривалим контактом озброєння з породою та деформуванням породи за схемою різання, сколювання і стирання.

Бурові долота дробильно-сколюючої дії характеризуються розміщенням озброєння у вигляді інденторів на обертових деталях — шарошках, короткочасною періодичною динамічною дією кожного індентора на гірську породу за схемою втискування зі зсувом.

Бурові долота дробильної дії застосовуються при ударному бурінні свердловин.

За конструктивним виконанням бурові долота поділяють на шарошкові, лопатеві, алмазні і твердосплавні.

У залежності від абразивності і механічних властивостей гірських порід виділяють класи і типи бурових доліт (за О.І. Співаком і А.М. Поповим). За абразивністю випускають долота першого класу для неабразивних і другого класу для абразивних гірських порід. Відповідність бурового долота твердості розбурюваних гірських порід (м'які М, середні С, тверді Т, міцні К і дуже міцні ОК) визначає його тип. Породи, що зустрічаються у розрізах нафтогазових свердловин, можуть чергуватися за твердістю. Для таких порід (м'які з прошарками середніх МС, середні з прошарками твердих СТ, тверді з прошарками міцних ТК) призначені проміжні типи бурових доліт. У табл. 2.103 наведена класифікація бурових доліт за класами і типами.

Таблиця 2.103

Класифікація бурових доліт за класами і типами

Тип (клас)	Категорія твердості порід за Л.О. Шрейнером				
	1—3	4, 5	6, 7	8, 9	10—12
	Характер дії озброєння на породу				
	РСк, РСт, ДСк	РСт, ДСк	РСт, ДСк	ДСк	ДСк
Тип долота першого класу:					
основний	М	С	Т	—	—
проміжний	МС	СТ	ТК	—	—
Тип долота другого класу:					
основний	МЗ	СЗ	ТЗ	К	ОК
проміжний	МСЗ		ТКЗ		

Із класифікації випливає, що долота типу М використовуються для бурових доліт усіх характеристик дії озброєння на породу, типів С і Т — для ріжучо-сколюючої і дробильно-сколюючої дії, типів К і ОК — тільки для дробильно-сколюючої дії. Причому шарошкові долота типів К і ОК за характером дії на гірську породу близькі до доліт дробильної дії.

Міжнародною асоціацією бурових підрядників (IADC) у 1972 р. розроблена цифрова класифікація шарошкових доліт (табл. 2.104).

Серія	Порода	Тип	1. Стандартний роликівий підшипник					2. Роликівий підшипник з повітряною продувкою					4. Роликівий підшипник з ущільненням				
			СНД	RT	HC	S	ST	СНД	RT	HC	S	ST	СНД	RT	HC	S	ST
1	М'які породи з низьким порогом міцності на стиск і високою буримістю	1	М-ГВ	Y11	R1	S3SJ S3SJD 2S3JD	DS DJ DSJ							S11	ATX1 GTX1 X3A	S33S MS33S SS33S	SDS
		2	М-ГН М-ГВ М-ЦГВ	Y12	R2	S3J S3TJ	DTJ	М-ПГВ								S33	SDT
		3	МС-ГН МС-ГВ	Y13	R3	S4J S4TJ S4T	DGJ DGT								ATX3 GTX3	S44	
		4															
2	М'які і середні породи з низьким порогом міцності на стиск	1	С-ГВ С-ЦГВ С-ГН		R4	M4NJ	V2J									M44N	
		2			DR5												
		3	СТ-ГН СТ-ГВ														
		4	С-ГНУ														
3	Тверді абразивні породи	1				H7 H7J	Т-ПВ Т-ПГВ									H77	
		2			R7												
		3															
		4	Т-ГНУ														
4	М'які породи з низьким порогом міцності на стиск і високою буримістю	1															
		2															
		3	МЗ-ГН														
		4															
5	М'які і середні породи з низьким порогом міцності на стиск	1	МЗ-ГВ МСЗ-ГВУ														
		2															

Таблиця 2.104

доліт за стандартом IADC

5. Роликовий підшипник з ущільненням, захист по діаметру					6. Герметизований підшипник ковзання					7. Герметизований підшипник ковзання, захист по діаметру				
CHD	RT	HC	S	ST	CHD	RT	HC	S	ST	CHD	RT	HC	S	ST
	MS11G EMS11G MS11GD S11G	ATXG1 MAXG1 GTXG1 MAXGT1	S33SG SS33SG	MSDSH MSDSHOD		HP11 HP11+ EHT11	ATJ1 ATJ1S ATM1 ATM1S ATM1H GT1	S33SF S33SFX PSF	FDS FDS+ FDS+		MHP11G	ATMG1 ATJG1H ATMG1S GTG1 GT1H GTG1H ATMG1	S33SGF	MFDSH
			S33G SS33G		M-FAV	EHP12 HP12	ATJ2 J2 J2T	S33F	FDT			JG2		
	EMS13G MS13G S13G	ATXG3 GTXG3 XGG MAXG3 MAXGT3	S44G SS44G	SDGH MSDGH	MC-FAV	HP13	ATJ3	S44F			HP13G MHP13G MHP13GD	JG3 ATMG3 ATMG3	S44GF	FDGH MFDGH
	MS21G S21G		M44NG MM44NG	SVH		HP21	ATJ4 J4	M44NF			HP21G	JG4	M44NGF	FVH
					CT-FAV									
	S31G			SL4H				H77F						
			H77SG								HP31G	JG7		
												JG8		
	EMS41H EMS41H MS41A MS41A-M	ATX05 MAX05	SS80	M02 M02SOD							EHP41H EHP41 EHP41A EHP41AD HP41A	ATJ05 ATM05 ATJ00 ATM00 GT00 GT03 ATMG00 ATMG03	S80F	F05
	EMS42H EMS42HD	ATX05C MAX05C	SS81	M05S								ATJ05C ATM05C GT09C GT05	S81F	F07
	MS43A MS43A-M MS43AD-M S43A	ATX11 ATX11H ATX11S MAX11H GTX09 MAXGT09	S82 SS82	M1S						M3-FAV	EHP43 EHP43A EHP43H EHP43AD EHP43HD HP43 HP43A HP43A-M HP43-M	ATJ11 ATJ11S ATJ11H ATM11 ATM11H ATM11HG GT09 ATMG09	S82F S82CF SS82F	F1 F1S
	MS44A MS44AD EMS44H EMS44HD EMS44A EMS44AD	ATX11C MAX09		15JS M15S M15SD							HP44-M EHP44H EHP44HD	ATJ11C ATJ118 ATM11C ATM11CG ATM18 ATM18C GT09C GT18C	S83F SS83F	F15 F15S F17 MF15 MF15D
	EMS51AD MS51A MS51A-M MS51AD-M S51A	ATX22 MAX22 GTX18 MAXGT18	S84 SS84	2JS M2S M2SD							EHP51 EHP51A EHP51H EHP51AD EHP51HD EMS51A HP51 HP51A HP51A-M HP51H HP51H-M HP51X-M HP51X	ATJ22 ATM22 ATJ22G ATM22G ATJ22S GT18 ATMG18 GT20 ATMG20	S84F S84CF DS84F	F2 F2H F25A1 F15H MF2D MF5HD
				M27S M27SD							HP52 HP52A HP52X HP52-M	ATJ22C ATM22C ATJ28 ATJ28C GT18C GT20C GT28 GT28C ATM28	S85F S85CF	F27 MF27D F27H

Серія	Порода	Тип	1. Стандартний роликовий підшипник					2. Роликовий підшипник з повітряною продувкою					4. Роликовий підшипник з ущільненням				
			СНД	RT	HC	S	ST	СНД	RT	HC	S	ST	СНД	RT	HC	S	ST
5	М'які і середні породи з низьким порогом міцності на стиск	3	МСЗ-ГН СЗ-ГВ СЗ-ГН СЗ-ГВУ														
		4															
6	Середньої твердості породи з високим порогом міцності на стиск	1						ТЗ-ПВ		G44							
		2	ТЗ-ГН					ТЗ-ПГН				47JA 5GA					
		3								G55							
		4															
7	Тверді абразивні породи	1															
		2															
		3						ТКЗ-ПГВ ТКЗ-ПВ		G77		7JA					
		4						К-ПГН К-ПГВ									
8	Дуже тверді і абразивні породи	1						ОК-ПВ									
		2															
		3						ОК-ПГВ		G99		9JA					
		4															

Примітка. RT—«Reed Tool»; HC—«Hughes Christensen»; S—«Security»; ST—«Smith Tool».

Перша цифра визначає номер серії озброєння долота. Для доліт із фрезерованими зубами перша цифра змінюється від 1 до 3, а для доліт із твердосплавними вставними зубцями — від 4 до 8. Ці цифри характеризують твердість породи відповідно до даних табл. 2.104.

Друга цифра (тип) позначає клас твердості порід у межах кожної серії і приймає значення від 1 до 4, які відповідають підвищенню твердості порід для даної серії.

Третя цифра характеризує конструктивні особливості опори долота і змінюється у межах від 1 до 7 (табл. 2.104). У кінці трицифрового коду IADC використовують також позначення: X — вставка клиноподібної форми; Y — вставка конічної форми; T — двошарошкове долото.

Приклад 2.3. Розглянемо характеристику бурових доліт з шифрами 134 і 615X (табл. 2.104).

Долото 134 із фрезерованим озброєнням призначене для розбурювання м'яких порід (серія 1) третього класу твердості (тип 3). Опора долота ущільнена з периферійним роликовим підшипником (4).

Долото 615X із твердосплавним вставним озброєнням клиноподібної форми (X) призначене для розбурювання середніх і твердих порід з високим порогом міцності на стиснення (серія 6) першого класу твердості (тип 1). Опора долота ущільнена з периферійним роликовим підшипником, долото має додатковий захист для попередження зносу діаметра (5).

5. Роликовий підшипник з ущільненням, захист по діаметру					6. Герметизований підшипник ковзання					7. Герметизований підшипник ковзання, захист по діаметру				
СНД	RT	HC	S	ST	СНД	RT	HC	S	ST	СНД	RT	HC	S	ST
МЗ-ГНУ	S53A MS53 MS53D	ATX33	S86 SS86	3JS M3S						МСЗ-ГАУ	ЕНР53 ЕНР53А ЕНР53D ЕНР53AD HP53 HP53A-M HP53A HP53D HP53AD HP53JA	АТJ33 АТJ33S АТJ33H АТJ33A АТJ35 АТМ33 АТJ33D АТJ33G	S86F S86CF SS86F	F3 F3H MF3H MF3D
СЗ-ГНУ			SS88C							СЗ-ГАУ	HP54	АТJ33C АТМ33C АТМ35CG АТJ35C АТМ35C	S88F S88CF S88FA	F37 F37D F37A
			M84	4JS							ЕНР61 ЕНР61А ЕНР61D ЕНР61AD HP61 HP61A HP61AD	АТJ44 АТJ44A АТJ44CA АТJ44D АТJ44G	M84 M84FA M84CF M85F	F4 F4A F45A F4H F45H
ТЗ-ГНУ	MS62 MS62D S62A	ATX44C	M89T M88 GM88 MM88	5JA 5GA						ТЗ-ГАУ	ЕНР62 ЕНР62А HP62 HP62A HP62JA HP62JAK HP62D HP62AD	АТJ44C АТJ44CA	M89TF M88F M88FA	F47 F47H F5
		ATX55									ЕНР63 HP63 HP63D	АТJ55 АТJ55A АТJ55R АТJ55D	M89F	F57 F57A F57OD
											HP64	АТJ66	M90F	F67 F67OD
											ЕНР73 HP73 HP73D	АТJ77 АТМ77	H87F H87FD	F7
К-ГНУ										К-ГАУ	HP74	АТJ88 АТJ88D	H88F	F8 F80D
													H89F	
ОК-ГНУ										ОК-ГАУ	ЕНР83 ЕНР83D HP83 HP83D	АТJ99 АТJ99A АТМ99	H100F	F9

2.3.2. ШАРОШКОВІ ДОЛОТА

При бурінні нафтових і газових свердловин звичайно використовують шарошкові долота, якими на даний час виконується близько 90% об'єму проходки.

У залежності від кількості робочих органів (шарошок) бувають одно-, дво-, три-, чотири-, шести- і багатошарошкові бурові долота. Для буріння свердловин суцільним вибоєм найчастіше застосовують тришарошкові долота. Переваги їх конструкції полягають у тому, що три конічні шарошки добре вписуються у круглий поперечний переріз свердловини, а також у стійкості і центруванні долота.

Конструкція тришарошкового долота залежить від його класу, типу та діаметра.

На рис. 2.59 і 2.60 показані конструкції корпусних і безкорпусних (секційних) тришарошкових доліт.

Конструкція корпусного долота характерна для бурових доліт діаметром 393,7 мм і більше, які випускаються у країнах СНД.

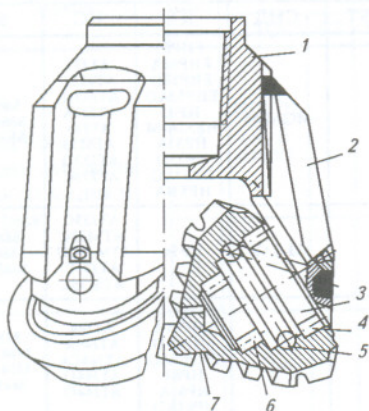


Рис. 2.59. Схема корпусного тришарошкового долота
Ш-393,7С-ЦВ:

1—корпус; 2—лапа; 3—цапфа;
4, 5, 6—підшипники; 7—шарошка

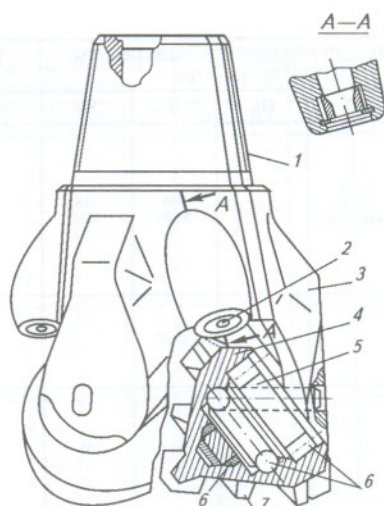


Рис. 2.60. Схема секційного тришарошкового долота
з боковим гідромоніторним промиванням:

1—замкова різьба; 2—промивний отвір; 3—секція; 4—шарошка;
5—цапфа; 6—підшипники; 7—породоруйнуючі елементи

Озброєння шарошкових доліт. У долотах, призначених для руйнування малоабразивних порід, шарошки оснащені фрезерованими зубами, з поверхнею, наплавленою зерновим твердим сплавом (рис. 2.61). Наплавлений матеріал складається з композиції зерен твердого сплаву і більш дрібних частинок карбіду вольфраму, що наноситься на всі поверхні зуба (бокові та торцеві поверхні і притуплення). Це сприяє збільшенню стійкості озброєння і долота в цілому, забезпечує високу механічну швидкість буріння за рахунок довгого збереження геометричної породоруйнівної поверхні фрезерованих зубів.

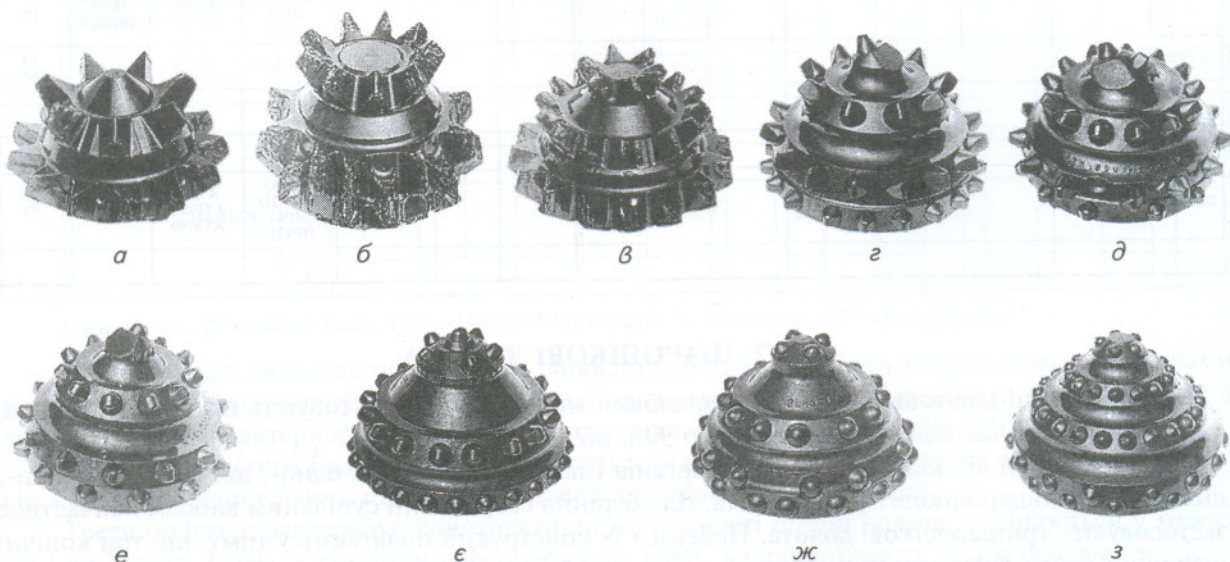


Рис. 2.61. Озброєння шарошок різних типів доліт:

а—тип М; б—тип МС; в—тип С; г—тип МЗ; д—тип МСЗ; е—тип СЗ; є—тип ТЗ; ж—тип К; з—тип ОК

У долотах, які призначені для руйнування абразивних порід, шарошки оснащені твердо-сплавними вставними зубцями з різними породоруйнівною поверхнею, діаметром, величиною виступу над тілом шарошки (рис. 2.61 і 2.62). Для їх виготовлення застосовують тверді сплави з високими показниками міцності і зносостійкості.

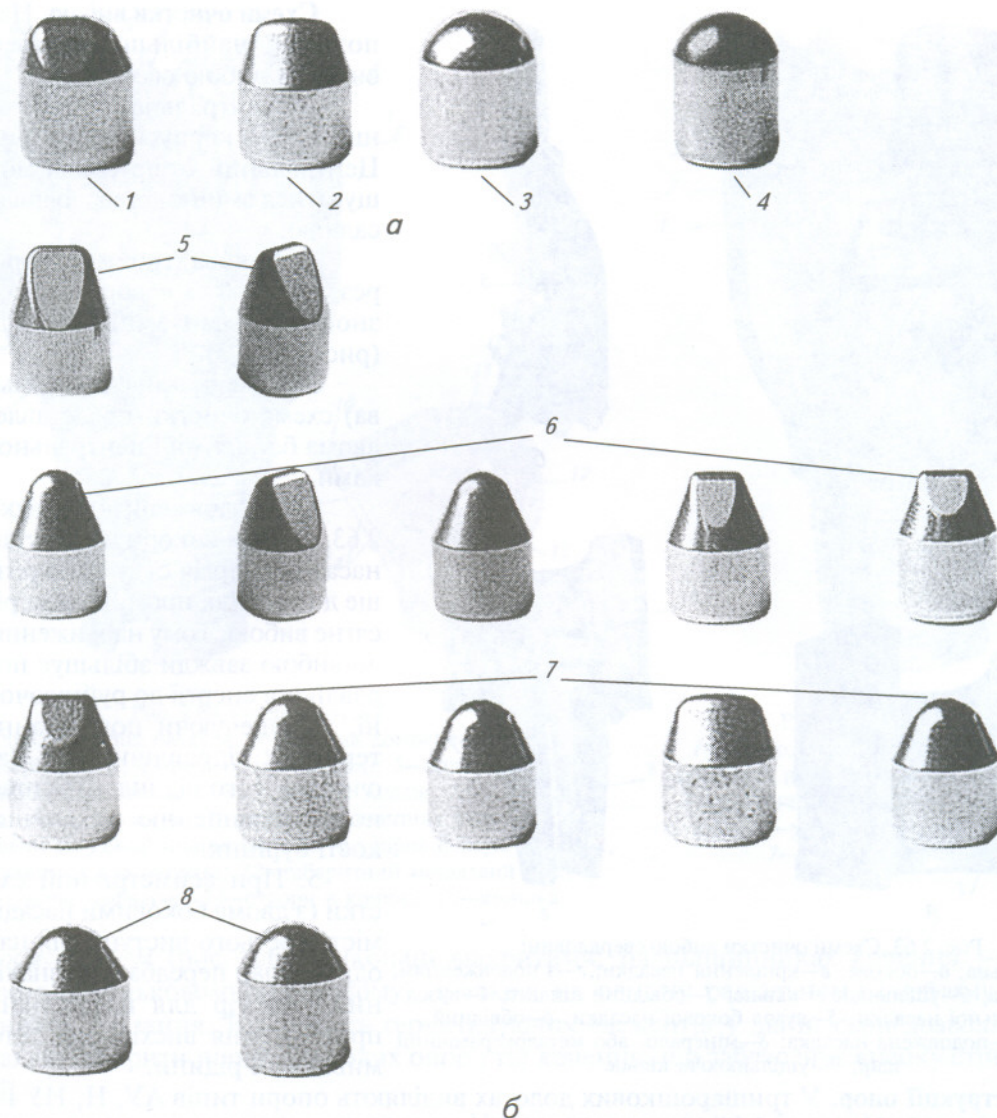


Рис. 2.62. Конфігурація ріжучих елементів для доліт із твердосплавними вставними зубцями:

a—різці калібруючого вінця; *б*—різці внутрішнього вінця;

1—клиноподібний (асиметричний) різець; 2—стандартний (симетричний) різець; 3—напівсферичний різець; 4—ударостійкий алмазний різець; 5—різці для м'яких порід; 6—різці для м'яких і середніх порід; 7—різці для порід середньої твердості; 8—різці для твердих порід

Висота породоруйнівних елементів або твердосплавних зубців та їх крок по вінцях максимальні в долотах, призначених для буріння м'яких порід, і змінюються до мінімуму в долотах для твердих порід.

Озброєння доліт для м'яких порід проектується з максимальним зміщенням осей шарошок і максимальним кутом нахилу до осі долота для посилення ударно-зсувної дії.

Озброєння доліт для порід середньої твердості проектується із середнім зміщенням і відповідним кутом нахилу осі цапфи з метою отримання як сколюючої дії, так і достатньо високої ударно-зсувної дії.

Озброєння доліт для твердих порід проектується з мінімальним або зовсім відсутнім зміщенням для отримання чисто ударної дії.

Долота із штировим твердосплавним озброєнням виготовляються з широким діапазоном форм зубців, щоб забезпечити можливість належного вибору долота для кожного даного випадку застосування.

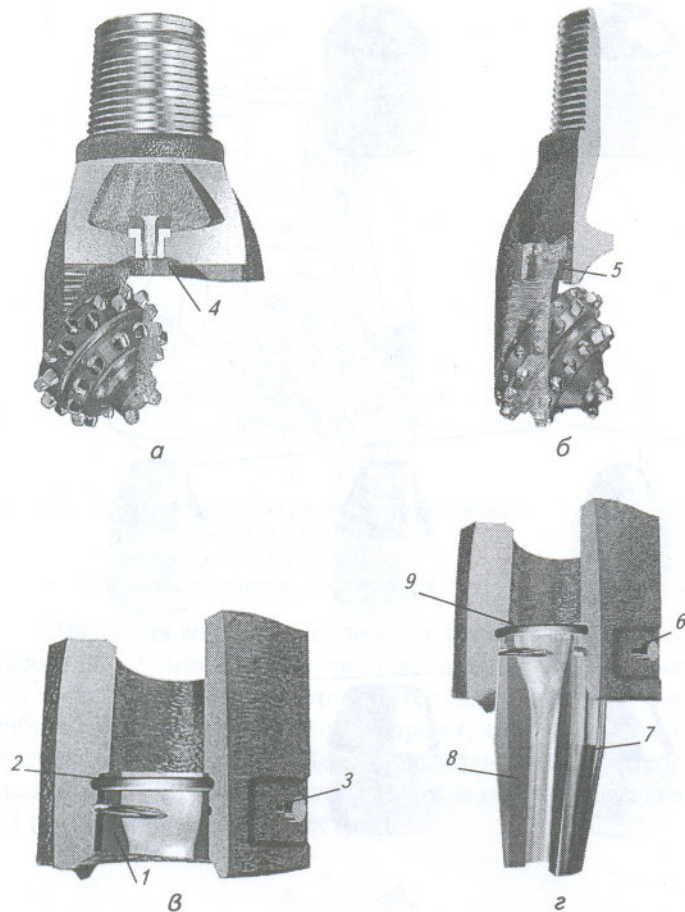


Рис. 2.63. Схеми очищення вибою свердловин:

а—центральна; б—бокова; в—кріплення насадки; г—з подовженням;
1—насадка; 2—ущільнююче кільце; 3—обвідний шплінт; 4—вузол
центральної насадки; 5—вузол бокової насадки; 6—обвідний
шплінт; 7—подовжена насадка; 8—мінерало- або металокерамічний
шар; 9—ущільнююче кільце

Конструкції опор. У тришарашкових долотах виділяють опори типів АУ, Н, НУ і В.

Опори типу АУ (рис. 2.64) маслonaповнені і герметизовані гумовими кільцями круглого перерізу, які виконані на двох радіальних і одному або двох упорних підшипниках ковзання, з кульковим (замковим) підшипником кочення. Великий підшипник ковзання представлений втулкою із зносостійкого антифрикційного матеріалу з низьким коефіцієнтом тертя, яка запресована в шарашці і взаємодіє в контакті з поверхнею цапфи, наплавленої твердим сплавом. Поверхні ковзання опори шарашки можуть покриватися сріблом. В опорі передбачена система компенсації витрати мастила і вирівнювання тиску, виконана у вигляді масляного резервуара в корпусі лапи, що з'єднується каналами із зонами тертя. У порожнину вставлені еластична діафрагма та габаритний металевий стаканчик, який запобігає розриву діафрагми при великих перепадах тиску всередині опори і в затрубному просторі. У кришці резервуара, фіксованої пружинним кільцем, передбачені отвори, які зв'язують зовнішню поверхню діафрагми із затрубним простором. Висока стійкість наплавлених твердим сплавом поверхонь ковзання дозволяє зменшити об'єм опори ковзання і за рахунок цього значно збільшити габарити корпусів шарашок для розміщення на їх поверхні більш великих фрезерованих зубів або вставних твердосплавних зубців. Все це дозволяє при високій стійкості опори різко підвищити механічну швидкість буріння і показники роботи долота в цілому.

Долота з опорами типу АУ застосовують при низькообертovому роторному бурінні свердловин.

Схеми очищення вибою. На рис. 2.63 показані найбільш поширені схеми очищення вибою свердловин:

1. Центральна — через центральний отвір в корпусі долота (рис. 2.63, а). Центральний отвір сопла може оснащуватися змінною твердосплавною насадкою.

2. Бокова (гідромоніторна) — через три бокові отвори, які обладнані зносостійкими змінними насадками (рис. 2.63, б, в).

3. Комбінована (центральна і бокова) схема очищення представлена лише двома боковими і центральною насадками.

4. З подовженими насадками (рис. 2.63, г). При використанні стандартних насадок енергія струменів розсіюється ще до того, як промивальна рідина досягне вибою. Тому наближення насадок до вибою завжди збільшує подачу гідравлічної енергії до руйнуючої поверхні, забезпечуючи покращання характеристик гідравлічної дії на вибій і очищення його від шламу, сприяє значному підвищенню механічної швидкості буріння.

5. При асиметричній схемі очищення (з двома боковими насадками) замість третього виступу для насадки на одній із лап передбачено значний вільний простір для покращання умов проходження висхідного потоку промивальної рідини.

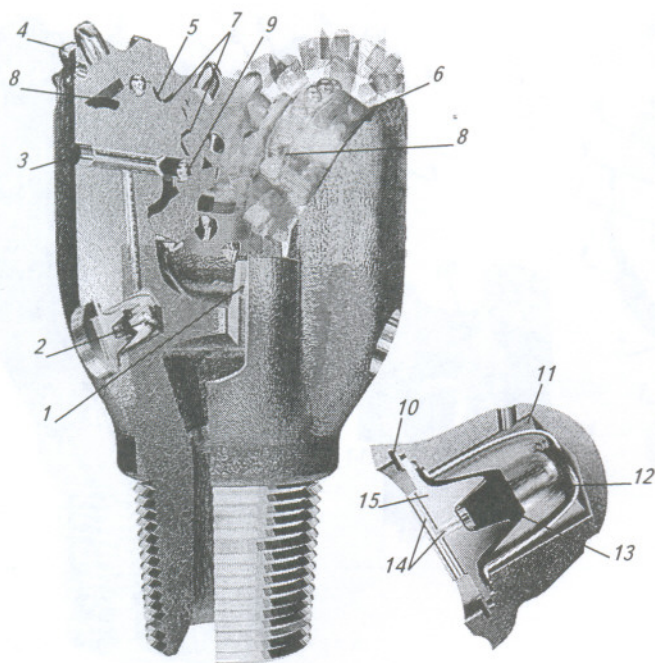


Рис. 2.64. Опора типу АУ:

1—гідромоніторна насадка; 2—система компенсації тиску; 3—замковий палець; 4—твердосплавні зубці; 5—малий радіальний підшипник ковзання; 6—ущільнює кільце; 7—упорний підшипник ковзання; 8—великий підшипник ковзання; 9—кульковий замковий підшипник; 10—розпірне фіксуюче кільце; 11—порожнина для мастила; 12—габаритний металевий кожух; 13—гумова діафрагма; 14—отвори в кришці; 15—кришка

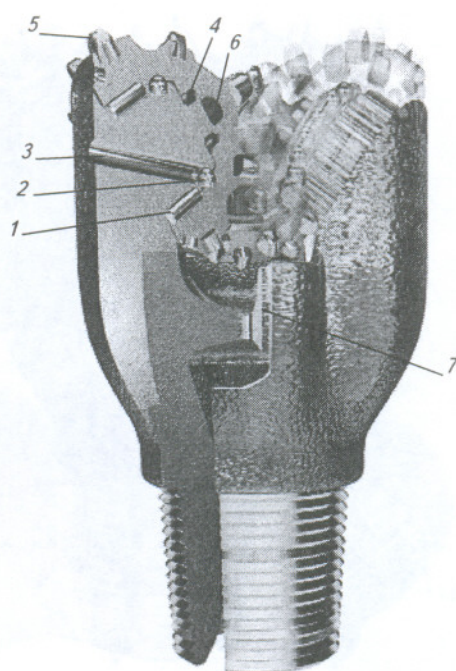


Рис. 2.65. Опора типу Н:

1—роликовий підшипник; 2—кульковий замковий підшипник; 3—замковий палець; 4—підшипник ковзання; 5—твердосплавні зубці; 6—упорний підшипник ковзання; 7—гідромоніторна насадка

Опори типу Н (рис. 2.65) виконані відкритими, на підшипниках кочення — великому роликовому і кульковому (замковому), а також на одному радіальному і одному упорному підшипниках ковзання. Відсутність герметизуючих елементів у даній серії дозволяє вибрати максимальні габарити підшипникових опор і тіл кочення, що забезпечує високу стійкість опор цієї серії.

Тришарашкові долота з опорами типу Н використовують при бурінні роторним способом і тихохідними турбобурами або об'ємними вибійними двигунами (до 450 об/хв).

Опори типу НУ (рис. 2.66) мастилонаповнені і герметизовані торцевими гумометалевими манжетами або радіальними гумовими кільцями, виконані на підшипниках кочення — великому роликовому і кульковому (замковому), а також на одному радіальному і одному упорному підшипниках ковзання. Поверхні радіального і упорного підшипників ковзання наплавлені твердим сплавом. В опорі, так само як у типі АУ, передбачена система компенсації тиску, виконана у вигляді маслонаповненого резервуара в корпусі лапи, що з'єднується каналами із зонами тертя в опорі.

Долота з опорами типу НУ застосовують для буріння свердловин роторним способом і з допомогою низькообертових (до 250 об/хв) вибійних двигунів.

Опори типу В (рис. 2.67) призначені для високообертового (понад 450 об/хв) турбінного буріння і виконані відкритими, на підшипниках кочення — двох роликових і одному кульковому (замковому), з упорним підшипником ковзання або без нього. Так само як у типі Н, відсутність герметизуючих елементів дозволяє вибрати максимальні габарити цапфи, лапи і тіл кочення, що дуже важливо для забезпечення високої стійкості опор в умовах жорстких форсованих режимів, характерних для високообертового буріння.

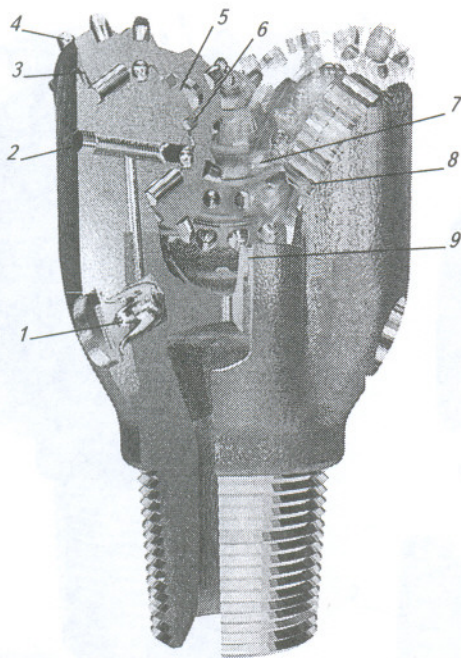


Рис. 2.66. Опора типу НУ:

1—система компенсації тиску; 2—замковий палець; 3—ущільнююча манжета; 4—твердосплавні зубці; 5—упорний підшипник ковзання; 6—підшипник ковзання; 7—замковий кульковий підшипник; 8—роликовий підшипник; 9—гідромоніторна насадка

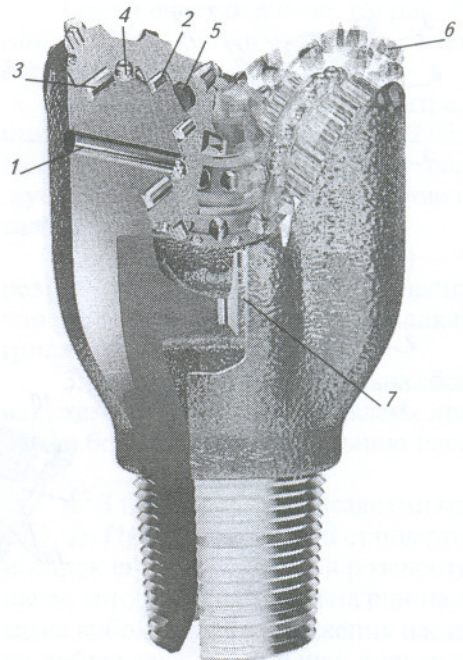


Рис. 2.67. Опора типу В:

1—замковий палець; 2—малий роликовий підшипник; 3—великий роликовий підшипник; 4—кульковий замковий підшипник; 5—упорний підшипник; 6—твердосплавні зубці; 7—гідромоніторна насадка

Долота для буріння з продувкою вибою. Для бокової очистки вибою повітрям в корпусі долота передбачені три бокових отвори і система каналів у лапах для подачі частини продувального агента з метою охолодження опор, а також їх екранування по торцях шарошок від попадання шламу в порожнини опор (рис. 2.68). При використанні доліт в обводнених горизонтах на виходах трьох бокових отворів встановлюються змінні зворотні клапани, які запобігають попаданию шламу в систему каналів при падінні тиску всередині порожнини долота.

Для центральної очистки вибою повітрям у корпусі долота передбачений центральний отвір — сопло і система каналів у лапах з аналогічним призначенням.

Одношарошкові долота розроблені у колишньому «СевКавНИПИнефть» (м. Грозний) та призначені для низькообертового буріння. Усі вони належать до одного типу СЗ. Герметизована маслonaповнена опора цих доліт уніфікована і представлена трьома радіальними і одним упорним підшипниками ковзання з кульковим (замковим) підшипником (рис. 2.69). Поверхні ковзання наплавлені твердим сплавом. Опора герметизована гумовим кільцем круглого перерізу.

Озброєння єдиної шарошки представлено твердосплавними зубцями з великою висотою над тілом шарошки та загостреною копитоподібною робочою поверхнею. Потужна опора і озброєння, значна товщина стінок шарошки гарантують безаварійну високоефективну роботу доліт на великих глибинах. Форма шарошки забезпечує руйнування вибою у вигляді напівсфери. Відсутність характерних для тришарошкових доліт зворотних конусів у трьох шарошках, а також спинок трьох лап, повернутих до стінки свердловини, перешкоджає швидкій зміні напрямлення буріння, робить одношарошкові долота незамінними при швидкому наборі кривизни в похилому і горизонтальному бурінні.

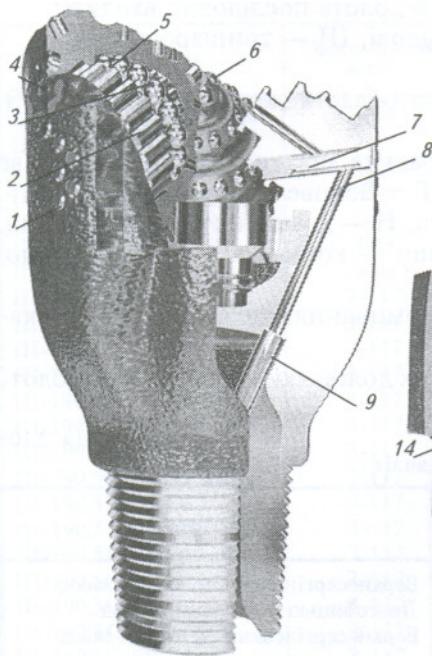


Рис. 2.68. Тришарошкове долото для буріння з продувкою вибою:

1—армування зовнішньої сторони твердосплавними зубцями; 2—великий роликовий підшипник; 3—кульковий замковий підшипник; 4—армування козирка наплавним твердим сплавом; 5—малий роликовий підшипник; 6—твердосплавні зубці; 7—замковий палець; 8—продувні канали; 9—фільтр; 10—ущільнює кільце; 11—обвідний шплінт; 12—корпус клапана; 13—пружина; 14—сідло

Двошарошкові долота призначені для буріння свердловин суцільним вибоєм у м'яких і середньої твердості породах (фрезероване озброєння), а також у міцних породах (твердосплавне озброєння). Їх конструкція (рис. 2.70) в колишньому СРСР розроблялася СКБ «Геотехніка» спільно з Верхнесергінським долотним заводом. Двошарошкові долота складаються з двох зварених між собою секцій. Ці долота використовували при бурінні геологорозвідувальних свердловин малого діаметра.

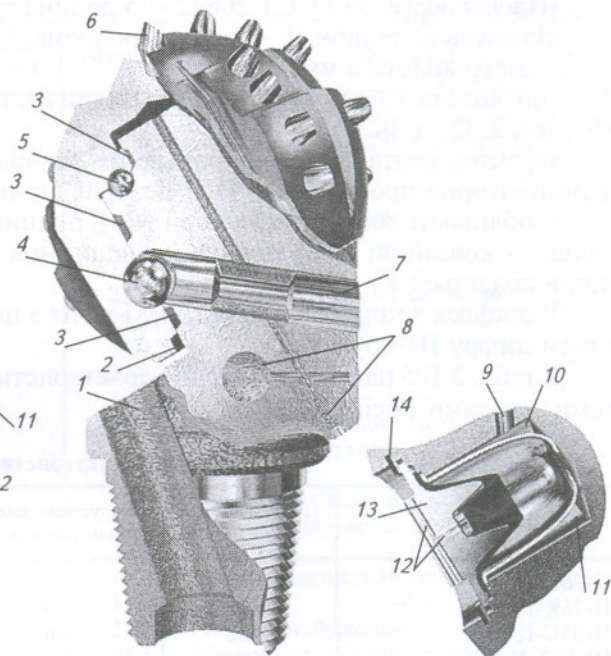


Рис. 2.69. Одношарошкове долото:

1—промивний канал; 2—ущільнює кільце; 3—підшипник ковзання; 4—кульковий замковий підшипник; 5—кульковий упорний підшипник; 6—твердосплавні зубці; 7—замковий палець; 8—порожнина для мастила і система компенсації тиску; 9—порожнина для мастила; 10—габаритний металевий кожух; 11—гумова діафрагма; 12—отвори в кришці; 13—кришка; 14—розпірне фіксує кільце

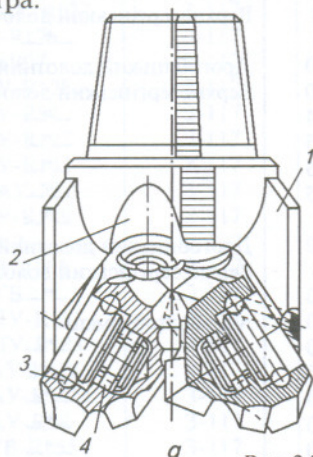
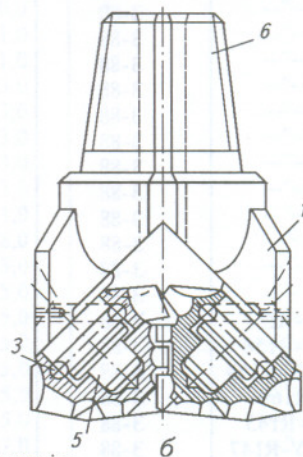


Рис. 2.70. Схема двошарошкових доліт:

а—з боковою очисткою; б—з центральною очисткою;

1—секція герметизованої опори; 2, 6—бокові і центральний промивний отвір;

3, 4, 5—підшипники кульковий, роликовий і ковзання



Шифри доліт. За ГОСТ 20692—75 до шифру шарошкового долота послідовно входять: кількість шарошок (І — одношарошкові, ІІ — двошарошкові, ІІІ — тришарошкові); діаметр долота в мм; тип долота і його клас, які характеризують озброєння та область застосування (М, МЗ, МС, МСЗ, С і т. ін.);

характер розташування промивних отворів (Ц — центральне промивання, Г — бокове гідромоніторне промивання, П — центральне продування, ПГ — бокове продування);

особливості конструкції опори (В — підшипники кочення; Н — два підшипники кочення, а інші — ковзання; А — замковий підшипник кочення, а інші — ковзання; для герметичної опори додається У).

У шифрах тришарошкових доліт і доліт з центральним промиванням дозволяється не вказувати цифру ІІІ і букву Ц.

У табл. 2.105 наведені технічні характеристики шарошкових доліт, які випускаються долотними заводами Росії і України.

Таблиця 2.105

Технічні характеристики шарошкових доліт

Шифр долота	Приєднувальна різьба	Допустиме осьове навантаження, кН	Маса, кг	Виробник
ІІ-76К-ЦА	3-42	35	2,36	Верхнесергінський долотний завод
ІІ-76К-ЦА	3-42	35	3,0	Дрогобицький долотний завод
ІІ-93С-ЦА	3-66	40	3,3	Верхнесергінський долотний завод
ІІІ-93Т-ЦА	3-66	40	3,8	—"
ІІІ-93Т-ЦВ	3-66	40	4,5	Дрогобицький долотний завод
ІІ-93К-ЦА	3-66	40	4,1	Верхнесергінський долотний завод
ІІІ-93К-ЦВ	3-66	50	4,7	Дрогобицький долотний завод
ІІІ-98,4С-ЦА	3-66	50	4,2	Верхнесергінський долотний завод
ІІІ-98,4Т-ЦА	3-66	50	4,4	—"
ІІІ-98,4ОК-ЦА	3-66	50	4,8	—"
ІІ-112М-ГВ	3-66	60	4,9	—"
ІІ-112С-ЦВ	3-66	60	5,5	—"
ІІІ-112Т-ЦВ	3-66	60	4,6	—"
ІІІ-112Т-ЦВ	3-66	50	6,2	Дрогобицький долотний завод
ІІІ-112К-ЦВ	3-66	50	6,8	—"
ІІІ-120,6С-ЦА	3-76	60	6,5	Верхнесергінський долотний завод
ІІІ-120,6СЗ-ЦАУ-Р173	3-76	110	10,0	АТ «Волгабурмаш»
ІІІ-120,6Т-ЦА	3-76	60	6,3	Верхнесергінський долотний завод
ІІ-132М-ГВ	3-88	70	5,91	—"
ІІІ-132С-ЦВ	3-88	70	6,2	—"
ІІІ-132Т-ЦВ	3-88	70	6,9	Дрогобицький долотний завод
ІІІ-132Т-ЦВ	3-88	70	7,8	Верхнесергінський долотний завод
ІІІ-132К-ЦВ	3-88	70	8,6	—"
ІІІ-132К-ЦВ	3-88	70	12,0	Дрогобицький долотний завод
ІІІ-139,7С-ЦВ	3-88	100	11,0	Верхнесергінський долотний завод
І-139,7СЗ-Н	3-88	100	16,4	—"
ІІІ-139,7Т-ЦВ	3-88	100	10,5	—"
ІІІ-146Т-ЦВ	3-88	120	10,6	—"
ІІІ-146ОК-ЦВ	3-88	120	13,5	—"
ІІІ-151С-ЦВ	3-88	120	9,4	—"
ІІІ-151Т-ЦВ	3-88	120	12,0	Дрогобицький долотний завод
ІІІ-151Т-ЦВ	3-88	120	9,4	Верхнесергінський долотний завод
ІІІ-151К-ЦВ	3-88	120	10,0	—"
ІІІ-155,6МЗ-ГАУ-Р157	3-88	110	17,0	АТ «Волгабурмаш»
ІІІ-155,6МЗ-ГАУ-Р158	3-88	110	17,0	—"
ІІІ-155,6МСЗ-ГАУ-Р159	3-88	130	17,0	—"
ІІІ-158,7М-ГАУ-Р169	3-88	90	17,0	—"
ІІІ-158,7МЗ-ГАУ-Р145	3-88	110	17,0	—"
ІІІ-158,7МСЗ-ГАУ-Р147	3-88	130	17,0	—"
ІІІ-161М-ГАУ-Р98	3-88	90	17,0	—"
ІІІ-161МЗ-ГАУ-Р94	3-88	110	17,0	—"
ІІІ-165,1МЗ-ГАУ-Р111	3-88	110	20,0	—"

Шифр долота	Приєднувальна різьба	Допустиме осьове навантаження, кН	Маса, кг	Виробник
III-165,1MC3-ГAY-R144	3-88	130	20,0	АТ «Волгабурмаш»
III-165,1C-ЦВ	3-88	150	15,6	Верхнесергінський долотний завод
I-165,1C3-Н	3-88	150	18,0	—"
III-165,1T-ЦВ	3-88	150	15,6	—"
III-165,1OK-ГAY-R148	3-88	350	20,0	АТ «Волгабурмаш»
III-171,4M3-ГAY-R151	3-88	110	23,0	—"
III-171,4MC3-ГAY-R152	3-88	130	23,0	—"
III-190,5M-ГВ	3-117	150	27,0	Верхнесергінський долотний завод
III-190,5M-ГН-R22	3-117	170	28,0	АТ «Волгабурмаш»
III-190,5M-ГAY-R65	3-117	160	28,0	—"
III-190,5M3-ГНУ-R28	3-117	160	30,0	—"
III-190,5M3-ГAY-R61	3-117	180	30,0	—"
III-190,5MC-ГВ	3-117	200	28,5	Верхнесергінський долотний завод
III-190,5MC-ГН-R64	3-117	170	28,0	АТ «Волгабурмаш»
III-190,5MC-ГAY-R65	3-117	180	28,0	—"
III-190,5MC3-ГВ	3-117	200	27,5	Верхнесергінський долотний завод
III-190,5MC3-ГНУ-R31	3-117	180	30,0	АТ «Волгабурмаш»
III-190,5MC3-ГAY-R24	3-117	200	30,0	—"
III-190,5C-ЦВ	3-117	200	26,0	Верхнесергінський долотний завод
III-190,5C-ГН	3-117	300	32,0	—"
III-190,5C-ГНУ-R55	3-117	180	28,0	АТ «Волгабурмаш»
III-190,5C-ГВ	3-117	200	28,5	Верхнесергінський долотний завод
III-190,5C-ГВ-2	3-117	200	35,0	Дрогобицький долотний завод
I-190,5C3-AY	3-117	300	37,0	АТ «Волгабурмаш»
III-190,5C3-ГНУ-R46	3-117	190	30,0	—"
III-190,5C3-ГAY-R27	3-117	200	30,0	—"
III-190,5C3-ГAY	3-117	200	32,8	Дрогобицький долотний завод
III-190,5C3-ГВ	3-117	200	28,0	Верхнесергінський долотний завод
III-190,5C3-ГВ-2	3-117	200	35,0	Дрогобицький долотний завод
III-190,5CT-ЦВ	3-117	200	26,0	Верхнесергінський долотний завод
III-190,5CT-ГН-R21	3-117	200	28,0	АТ «Волгабурмаш»
III-190,5T-ЦВ	3-117	200	25,0	Верхнесергінський долотний завод
III-190,5T-ГНУ-R25	3-117	180	28,0	АТ «Волгабурмаш»
III-190,5T3-ГНУ-R29	3-117	200	30,0	—"
III-190,5T3-ГAY-R60	3-117	200	30,0	—"
III-190,5TK3-ЦВ	3-117	200	27,0	Верхнесергінський долотний завод
III-190,5K-ГНУ-R30	3-117	210	30,0	АТ «Волгабурмаш»
III-190,5K-ГAY-R33	3-117	240	30,0	—"
III-190,5OK-ГНУ-R32	3-117	240	30,0	—"
III-190,5OK-ГAY-R123	3-117	290	30,0	—"
III-200M-ГAY-R176	3-117	160	31,0	—"
III-200M-ГAY-R97	3-117	160	31,0	—"
III-200M3-ГAY-R128	3-117	130	33,0	—"
III-200M3-ГAY-R84	3-117	160	33,0	—"
III-200M3-ГAY-R127	3-117	180	33,0	—"
III-200M3-ГAY-R141	3-117	180	33,0	—"
III-200MC3-ГAY-R90	3-117	200	33,0	—"
III-200OK-ГAY-R149	3-117	290	33,0	—"
III-215,9M-ГВ-2	3-117	250	38,0	—"
III-215,9M-ГН-R165	3-117	250	35,0	—"
III-215,9M-ПГВ	3-117	250	35,0	—"
III-215,9M-ГНУ-R101	3-117	160	35,0	—"
III-215,9M-ГНУ-R183	3-117	160	35,0	—"
III-215,9M-ГAY-R176	3-117	160	35,0	—"
III-215,9M-ГAY-R54M	3-117	160	35,0	—"
III-215,9M-ГAY-R54	3-117	160	35,0	—"
III-215,9M3-ГВ-R155	3-117	250	37,0	—"
III-215,9M3-ГНУ-R04M	3-117	190	37,0	—"
III-215,9M3-ГAY-R02M	3-117	200	37,0	—"
III-215,9M3-ГAY-R160	3-117	160	37,0	—"

Шифр долота	Приєднувальна різьба	Допустиме осьове навантаження, кН	Маса, кг	Виробник
III-215,9МЗ-ГАУ-R86	3-117	180	37,0	АТ «Волгабурмаш»
III-215,9МС-ГН-R44	3-117	250	35,0	—"
III-215,9МС-ГНУ-R45	3-117	250	35,0	—"
III-215,9МС-ГНУ-R184	3-117	180	35,0	—"
III-215,9МС-ГНУ	3-117	200	35,0	Дрогобицький долотний завод
III-215,9МС-ГАУ-R56	3-117	180	35,0	АТ «Волгабурмаш»
III-215,9МСЗ-ГН-R87	3-117	380	37,0	—"
III-215,9МСЗ-ГНУ-R71	3-117	220	37,0	—"
III-215,9МСЗ-ГАУ-R11М	3-117	220	37,0	—"
III-215,9С-ГВ	3-117	250	36,0	Дрогобицький долотний завод
III-215,9С-ГВ-2	3-117	250	37,0	АТ «Волгабурмаш»
III-215,9С-ГН-R163	3-117	380	35,0	—"
III-215,9С-ГНУ-R106	3-117	180	35,0	—"
I-215,9СЗ-АУ	3-117	380	45,0	—"
III-215,9СЗ-ГВ-R162	3-117	250	37,0	—"
III-215,9СЗ-ГВ-1	3-117	250	39,0	Дрогобицький долотний завод
III-215,9СЗ-ГНУ-R51	3-117	220	37,0	АТ «Волгабурмаш»
III-215,9СЗ-ГАУ-R53	3-117	220	37,0	—"
III-215,9СЗ-ГАУ	3-117	220	42,0	Дрогобицький долотний завод
III-215,9СТ-ГН-R13	3-117	250	35,0	АТ «Волгабурмаш»
III-215,9СТ-ГАУ-R109	3-117	180	35,0	—"
III-215,9Т-ПВ-2	3-117	250	28,0	—"
III-215,9Т-ПВ-R170	3-117	250	35,0	—"
III-215,9ТЗ-ГН-R15	3-117	240	37,0	—"
III-215,9ТЗ-ГНУ-R05	3-117	240	37,0	—"
III-215,9ТЗ-ГАУ-R40М	3-117	220	37,0	—"
III-215,9ТЗ-ПВ	3-117	250	27,0	—"
III-215,9К-ГНУ-R08	3-117	250	37,0	—"
III-215,9К-ГАУ-R10	3-117	270	37,0	—"
III-215,9К-ПВ-R179	3-117	250	27,0	—"
III-215,9К-ПВ	3-117	250	30,4	Дрогобицький долотний завод
III-215,9ОК-ГНУ-R09	3-117	250	37,0	АТ «Волгабурмаш»
III-215,9ОК-ГАУ-R104	3-117	290	37,0	—"
III-215,9ОК-ПВ-R177	3-117	250	27,0	—"
III-215,9ОК-ПВ	3-117	250	32,0	Дрогобицький долотний завод
III-222,3М-ГНУ-R138	3-117	160	37,0	АТ «Волгабурмаш»
III-222,3МЗ-ГАУ-R70	3-117	180	40,0	—"
III-244,5МСЗ-ГНУ-R12	3-152	240	58,0	—"
III-244,5МСЗ-ГАУ-R113	3-152	240	58,0	—"
III-244,5СЗ-ГНУ-R17	3-152	240	58,0	—"
III-244,5СЗ-ПГН-R182	3-152	240	58,0	—"
III-244,5Т-ЦВ	3-152	320	58,0	Дрогобицький долотний завод
III-244,5Т-ПГВ-R119	3-152	250	58,0	АТ «Волгабурмаш»
III-244,5ТЗ-ПГН-R120	3-152	250	58,0	—"
III-244,5К-ПВ	3-152	320	58,0	Дрогобицький долотний завод
III-244,5К-ПВ	3-152	320	55,8	Верхнесергінський долотний завод
III-244,5К-ПГВ-R118	3-152	320	58,0	АТ «Волгабурмаш»
III-244,5К-ПГН-R121	3-152	320	58,0	—"
III-244,5ОК-ПВ-3	3-152	320	47,6	Дрогобицький долотний завод
III-244,5ОК-ПВЗ-3К2М	3-152	320	47,6	—"
III-244,5ОК-ПВ	3-152	320	56,0	Верхнесергінський долотний завод
III-244,5ОК-ПГВ-R115	3-152	320	58,0	АТ «Волгабурмаш»
III-244,5ОК-ПГН-R89М	3-152	320	58,0	—"
III-250,8М-ГНУ-R135	3-152	180	55,0	—"
III-250,8М-ГАУ-R137	3-152	180	55,0	—"
III-250,8М-ГАУ-R143	3-152	180	55,0	—"
III-250,8МЗ-ГАУ-R132	3-152	220	58,0	—"
III-250,8МС-ГНУ-R142	3-152	200	55,0	—"
III-250,8МСЗ-ГАУ-R131	3-152	240	58,0	—"
III-250,8ТЗ-ГАУ-R154	3-152	270	58,0	—"

Шифр долота	Приєднувальна різьба	Допустиме осьове навантаження, кН	Маса, кг	Виробник
III-250,8TK3-ГAУ-R156	3-152	270	58,0	АТ «Волгабурмаш»
III-250,8K-ГAУ-R150	3-152	300	58,0	—"
III-269,9M-ГH-R03	3-152	240	67,0	—"
III-269,9M-ГB-1	3-152	400	70,5	Дрогобицький долотний завод
III-269,9M-ГAУ-R63	3-152	200	67,0	АТ «Волгабурмаш»
III-269,9M3-ГAУ-R78	3-152	220	76,0	—"
III-269,9MC3-ГHУ-R79	3-152	290	76,0	—"
III-269,9MC3-ГAУ-R35	3-152	290	76,0	—"
III-269,9C-ГH-R03	3-152	220	67,0	—"
III-269,9C-ГHУ-3	3-152	220	67,0	Дрогобицький долотний завод
III-269,9C-ГB-1	3-152	380	67,0	—"
III-269,9C3-ГB	3-152	350	75,0	—"
III-269,9C3-ГHУ-R06M	3-152	290	76,0	АТ «Волгабурмаш»
III-269,9C3-ГAУ-R81	3-152	290	76,0	—"
III-269,9C3-ПГB-R171	3-152	290	76,0	—"
III-269,9CT-ГH-R07	3-152	290	67,0	—"
III-269,9T-ЦB-10	3-152	350	61,0	Дрогобицький долотний завод
III-269,9T3-ГH-R20M	3-152	300	76,0	АТ «Волгабурмаш»
III-269,9T3-ГAУ-R100	3-152	290	76,0	—"
III-269,9K-ГHУ-R26	3-152	300	76,0	—"
III-269,9OK-ПB-3	3-152	350	70,0	Дрогобицький долотний завод
III-269,9OK-ПГB-R172	3-152	350	76,0	АТ «Волгабурмаш»
III-279,4C3-ГAУ-R161	3-152	290	79,0	—"
III-279,4T3-ГAУ-R164	3-152	290	79,0	—"
III-295,3M-ГHУ	3-152	400	75,0	Дрогобицький долотний завод
III-295,3M-ГB-4	3-152	400	71,5	—"
III-295,3M-ГB	3-152	400	71,5	—"
III-295,3M-ГH-R105	3-152	240	82,0	АТ «Волгабурмаш»
III-295,3M-ГHУ-R85	3-152	220	82,0	—"
III-295,3M3-ГH-R108	3-152	290	90,0	—"
III-295,3M3-ГHУ-R77	3-152	290	90,0	—"
III-295,3M3-ГAУ-R114	3-152	290	90,0	—"
III-295,3MC-ГB	3-152	400	71,5	Дрогобицький долотний завод
III-295,3MC-ГAУ-R116	3-152	240	82,0	АТ «Волгабурмаш»
III-295,3MC3-ГH-R95	3-152	300	90,0	—"
III-295,3MC3-ГHУ-R37M	3-152	300	90,0	—"
III-295,3C-ЦB	3-152	400	82,0	Дрогобицький долотний завод
III-295,3C-ГHУ	3-152	400	80,0	—"
III-295,3C-ГB	3-152	400	82,0	—"
III-295,3C-ГB-R166	3-152	300	82,0	АТ «Волгабурмаш»
III-295,3C-ГHУ-R58	3-152	240	82,0	—"
III-295,3C3-ГH-R96	3-152	300	90,0	—"
III-295,3C3-ГHУ-R23M	3-152	300	90,0	—"
III-295,3C3-ГB-R175	3-152	300	90,0	—"
III-295,3C3-ГB-2	3-152	400	81,5	Дрогобицький долотний завод
III-295,3C3-ГAУ	3-152	300	90,0	—"
III-295,3T-ЦB-3	3-152	400	76,5	—"
III-295,3T3-ГH-R62	3-152	300	90,0	АТ «Волгабурмаш»
III-295,3T3-ГHУ-R57	3-152	300	90,0	—"
III-311,1M-ГAУ-R136	3-152	220	88,0	—"
III-311,1M-ГHУ-R125	3-152	220	88,0	—"
III-311,1M-ГHУ	3-152	220	88,0	Дрогобицький долотний завод
III-311,1M3-ГH-R102M	3-152	290	93,0	АТ «Волгабурмаш»
III-311,1M3-ГAУ-R107	3-152	290	93,0	—"
III-311,1MC-ГAУ-R117	3-152	240	88,0	—"
III-311,1MC3-ГH-R124	3-152	310	93,0	—"
III-311,1MC3-ГAУ-R122	3-152	310	93,0	—"
III-311,1T-ГHУ-R126	3-152	240	88,0	—"
III-311,1T3-ГAУ-R139	3-152	310	93,0	—"
III-320C-ГB	3-171	450	95,0	Сарапульський машинобудівний завод

Шифр долота	Приєднувальна різьба	Допустиме осьове навантаження, кН	Маса, кг	Виробник
III-320Т-ПГВ	3-152	400	93,0	Дрогобицький долотний завод
III-320ТЗ-ПГВ	3-152	450	95,0	—"
III-320ТЗ-ПГВ-R178	3-152	450	100,0	АТ «Волгабурмаш»
III-349,2М-ЦВ	3-152	450	104,0	Сарапульський машинобудівний завод
III-349,2М-ГВ	3-152	450	104,0	—"
III-349,2М-ГВУ-R181	3-152	220	120,0	АТ «Волгабурмаш»
III-349,2С-ЦВ	3-152	450	103,0	Сарапульський машинобудівний завод
III-349,2С-ГВ	3-152	450	103,0	—"
III-349,2Т-ЦВ	3-152	450	99,0	—"
III-393,7М-ЦГВ	3-171	470	172,0	Дрогобицький долотний завод
III-393,7М-ЦВ	3-171	470	172,0	Сарапульський машинобудівний завод
III-393,7М-ГВ	3-171	470	172,0	—"
III-393,7М-ГВУ	3-171	470	172,0	Дрогобицький долотний завод
III-393,7С-ЦГВ	3-171	470	172,0	—"
III-393,7С-ЦВ	3-171	470	145,0	Сарапульський машинобудівний завод
III-393,7С-ГВ	3-171	470	150,0	—"
III-393,7С-ГВУ-R167	3-177	290	180,0	АТ «Волгабурмаш»
III-393,7СЗ-ГВУ-R174	3-177	350	200,0	—"
III-393,7Т-ЦГВ	3-171	470	174,0	Дрогобицький долотний завод
III-393,7Т-ЦВ	3-171	470	174,0	Сарапульський машинобудівний завод
III-444,5М-ГВУ-R146	3-177	240	260,0	АТ «Волгабурмаш»
III-444,5М-ГВ-R130	3-177	240	260,0	—"
III-444,5МСЗ-ГВУ-R168	3-177	370	252,0	—"
III-444,5С-ЦВ	3-171	500	248,0	Сарапульський машинобудівний завод
III-490С-ЦВ	3-171	550	300,0	—"

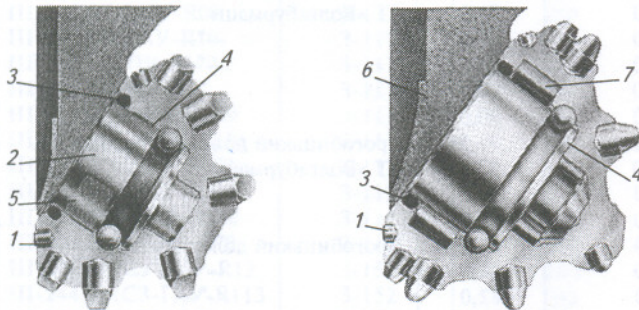


Рис. 2.71. Опори тришарошкових доліт фірм США:
1—карбід-вольфрамові вставки; 2—прецизійний підшипник ковзання; 3—еластомірне ущільнення; 4—срібне покриття; 5—твердосплавна зносостійка поверхня; 6—наварка твердим сплавом; 7—антифрикційний швидкісний підшипник

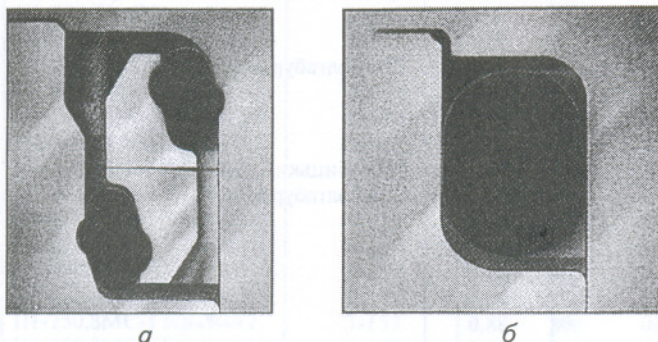


Рис. 2.72. Ущільнення опор шарошкових доліт:
а—металеве ущільнення; б—еластомірне ущільнення

Тришарошкові долота виробництва фірм США мають більш досконалі конструкції вузла підшипника, надійний захист діаметра долота, а також ріжучих структур від зносу (рис. 2.71—2.75).

Для високообертового, швидкісного і похило-скерованого буріння розроблені підшипникові вузли із збільшеною несучою здатністю, що забезпечує триваліші терміни служби підшипника. У цих конструкціях враховані умови високих осьових навантажень та вибійних температур і абразивних середовищ. Ущільнення підшипника може бути еластомірним або металевим (рис. 2.72).

Найбільш ефективною системою утримання шарошки на цапфі є самоущільнююче кільце (рис. 2.73). Завдяки використанню жорсткої самозапірної різьби на шарошці система нарізного кільця, яка розміщується навколо стримуючої канавки лапи, стає невід'ємною частиною шарошки. В цьому випадку між шарошкою і лапою забезпечується більше зчеплення металу, ніж при довільній опорі кочення.

Для захисту зовнішнього діаметра доліт від зносу при бурінні у виключно абразивних умовах застосовують алмазні розсікаючі вставки, розміщені на зовнішньому корпусі шарошки (рис. 2.74,а).

Для зменшення зносу поверхні зовнішньої сторони лапи або корпусу долота використовуються зносостійкі стабілізуючі площадки (рис. 2.74,б) із запресованими в них твердосплавними вставками, розміщеними по зовнішньому діаметру долота. На зовнішній стороні лапи робиться також наварка твердим (карбід-вольфрамовим) сплавом (рис. 2.74,в).

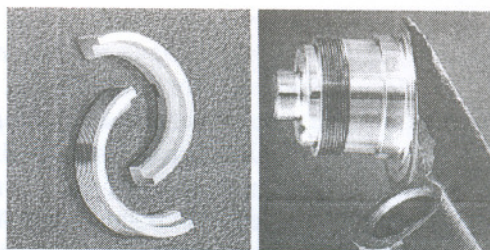
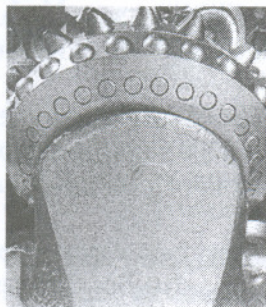
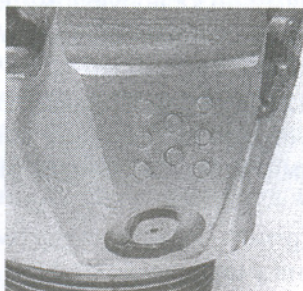


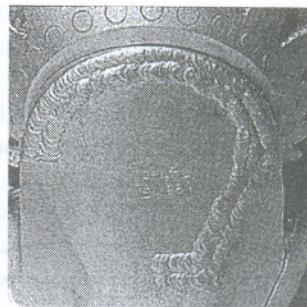
Рис. 2.73. Самоушільнююче кільце



а



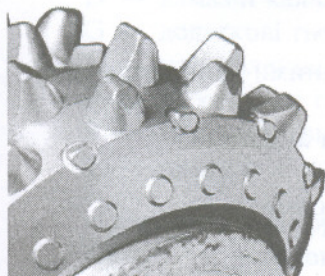
б



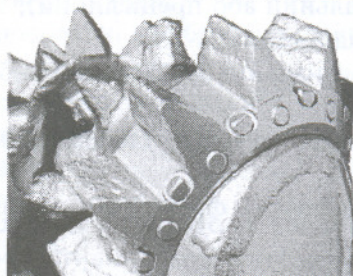
в

Рис. 2.74. Захист від зносу діаметра долота:

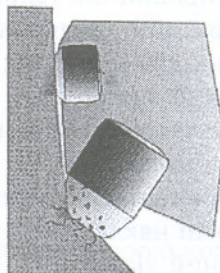
а—алмазні вставки; б—зносостійка стабілізуюча площадка; в—наварка твердим сплавом



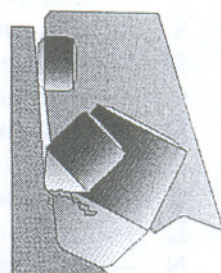
а



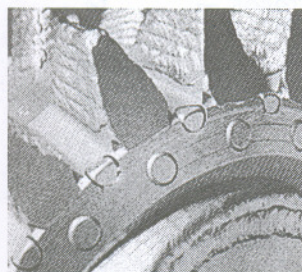
б



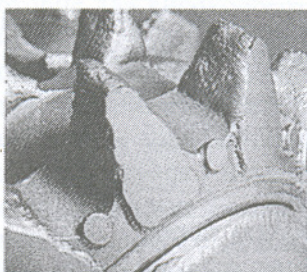
в



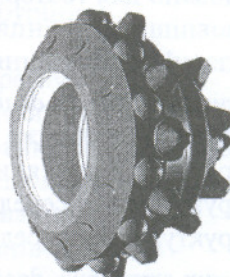
г



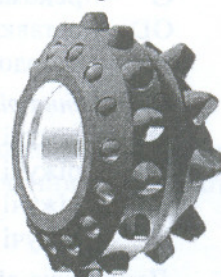
д



е



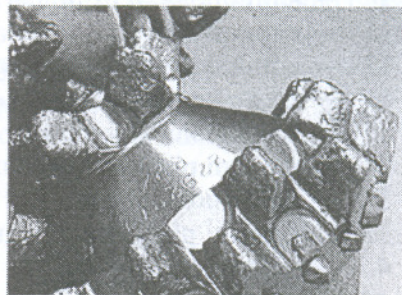
є



ж

Рис. 2.75. Ріжучі структури шарошкових доліт:

а—конфігурація поверхні зовнішнього діаметра штирових доліт;
б—конфігурація поверхні зовнішнього діаметра доліт із фрезерованими сталевими зубами; в—стандартна дія різців на вибій; г—дія різців на вибій долотами з прогресивною ріжучою структурою; д—активні калібруючі різці; е—активні калібруючі наплавлення; є—вставки калібруючого ряду; ж—захист зворотного ряду шарошок;
з—калібруючі профільовані різці бокового різання з карбиду вольфраму



з

У конструкціях доліт особлива увага надається периферійному ряду зубів і зовнішньому діаметру долота, що дозволяє значно покращити робочі характеристики шарошкових доліт.

Робота периферійного ряду зубів шарошок завжди була неефективною, тому що більша частина енергії, яка передається на долото, витрачалася на зрізання кутів із стінок стовбура.

Прогресивні ріжучі структури із збільшеним кутом нахилу зубів полегшують зрізання породи із стінки стовбура, в результаті чого більше енергії витрачається на поглиблення свердловини і значно підвищується швидкість проходки.

Для буріння у твердих і високоабразивних гірських породах застосовуються долота, армовані удароміцними синтетичними алмазними різцями з проміжним перехідним прошарком, що дозволяє поєднати зносостійкість алмаза і ударну міцність карбіду вольфраму. Долота, армовані удароміцними алмазними різцями по калібруючому зовнішньому вінцю, значно надійніше зберігають номінальний діаметр свердловини і дозволяють бурити з більш високими швидкостями обертання.

При роботі з гвинтовими двигунами, де бокові навантаження і висока швидкість обертання призводять до передчасного зносу долота по підрізних вінцях і втрати діаметра свердловини, застосовуються долота з калібруючими профільованими різцями бокового різання з карбіду вольфраму.

Маркування шарошкових доліт різних зарубіжних фірм характеризується своєю специфікою. Нижче подані основні позначення у шифрах доліт фірм «Smith Tool», «Hughes Christensen», «Reed Tool» і «Security».

Позначення в шифрах доліт фірми «Smith Tool»:

- F — опорний підшипник (спіноїдальний або прецизійний);
- S — герметизований роликовий підшипник;
- M — підшипник для моторних (призначених для буріння вибійними двигунами) доліт;
- C — центральний жиклер;
- D — вставки калібруючого вінця доліт, армовані удароміцними алмазами;
- E — подовжені насадки;
- H — вставки зовнішнього вінця в долотах з фрезерованими вінцями;
- L — протизносні накладки;
- N — номінальний діаметр;
- G — рекомендовано для геотермального використання;
- OD — вставки зовнішнього вінця доліт, армовані удароміцними алмазами;
- XP — твердосплавні наплавлення на зовнішній поверхні лап.

Позначення ріжучих структур доліт із фрезерованим озброєнням:

- DS — ріжучі структури для дуже м'яких порід;
- DT — ріжучі структури для м'яких порід;
- DG — ріжучі структури для середніх порід;
- V — ріжучі структури для середніх і твердих порід.

Позначення ріжучих структур доліт із твердосплавними вставками:

- 1 — клиноподібні різці для дуже м'яких порід;
- 15 — клиноподібні різці для м'яких порід;
- 17 — конічні різці для м'яких порід;
- 2 — клиноподібні різці для м'яких порід з пропластками порід середньої твердості;
- 25 — клиноподібні різці для м'яких та середніх порід;
- 27 — конічні різці для м'яких та середніх порід;
- 3 — клиноподібні різці для середніх порід;
- 37 — конічні різці для середніх порід;
- 4 — клиноподібні різці для середніх порід з пропластками твердих порід;
- 45 — клиноподібні різці для середніх і твердих порід;

- 47 — конічні різці для середніх і твердих порід;
- 5 — клиноподібні різці для твердих порід;
- 57 — конічні різці для твердих порід;
- 7 — конічні різці для міцних і абразивних порід;
- 9 — конічні різці для дуже міцних і абразивних порід.

Позначення в шифрах доліт фірми «Hughes Christensen»:

- MAXGT — роликовий підшипник, металеве ущільнення, ріжуча структура — GT;
- MAX — роликовий підшипник, металеве ущільнення;
- ATMGT — підшипник ковзання, металеве ущільнення, ріжуча структура — GT;
- ATM — підшипник ковзання, металеве ущільнення;
- GT — підшипник ковзання, еластомірне ущільнення, ріжуча структура — GT;
- ATJ — підшипник ковзання, еластомірне ущільнення;
- GTX — роликовий підшипник, еластомірне ущільнення, ріжуча структура — GT;
- ATX — роликовий підшипник, еластомірне ущільнення;
- R — роликовий підшипник без ущільнення;
- G — роликовий підшипник без ущільнення з продувкою повітрям.

Можливі модифікації:

- A — для застосування з продувкою повітрям;
- C — центральна насадка (префікс) GT-C18;
- C — зубці конічної форми (суфікс) GT-18C;
- D — алмазні калібруючі вставки;
- G — додаткові твердосплавні калібруючі вставки;
- M — наплавлення твердим сплавом;
- P — зносостійкі стабілізуючі площадки;
- S — твердосплавні вставки на лапах;
- T — подовжені насадки.

Позначення в шифрах доліт фірми «Reed Tool»:

- HP — високопродуктивні долота з герметизованою опорою ковзання;
- ENP — посилене промивання;
- M — долото моторне для високообертового буріння;
- MS — долото моторне з опорою кочення;
- MHP — долото моторне з опорою ковзання «Преміум»;
- S — долото з герметизованою опорою кочення;
- A — штирове озброєння з карбід-вольфрамовими зубцями гострошпилястої форми;
- J — буква, що стоїть у шифрі долота після двоцифрового позначення типу долота, характеризує струминне бокове промивання;
- R — долото з центральною схемою промивання;
- JX — гідромоніторне долото з подовженими насадками;
- JA — гідромоніторне долото, яке застосовується в бурінні з очисткою вибою повітрям;
- K — сопло з гладкою зовнішньою стінкою для звичайних умов буріння;
- SK — сопло з кільцевим пазом для ускладнених умов буріння;
- G — захист калібруючої поверхні карбід-вольфрамовими вставками;
- D, H, X — варіанти озброєння, які можуть відрізнятися за типом долота.

Позначення в шифрах доліт фірми «Security»:

- S — долото для м'яких порід;
- M — долото для середніх порід;
- H — долото для твердих порід;

- 3-7* — долото з негерметизованою опорою;
- 33-77* — долото з герметизованою маслonaповненою опорою;
- 8-10 — штирове долото з негерметизованою опорою;
- 82-100 — штирове долото з герметизованою опорою;
- J — струминне бокове промивання;
- T — T-подібне ребро периферійних зубів;
- A — продувні канали;
- F — опора ковзання з великим фрикційним підшипником;
- P — долото для ударного буріння;
- D — долото для похило-скерованого буріння;
- G — на початку шифру означає підсилення поверхні лап для буріння геотермальних свердловин, у кінці шифру — підсилений захист калібруючих елементів долота;
- SG — ступінчасте розміщення периферійних і калібруючих елементів;
- CF — озброєння шарошок зубами з конічною головкою;
- TF — оснащення зубами, що мають двогранний зріз вершини зуба.

* Цифри (3-7, 33-77) і позначення, що стоять після букви в шифрі, умовно означають тип опори долота.

Тришарошкові долота фірми «Security» випускаються чотирьох серій— NS, S, F і D:

NS — характеризуються негерметизованою опорою шарошки, виконаною за схемою: великий роликовий радіальний підшипник — замковий кульковий підшипник — осьовий упорний проміжний фрикційний підшипник ковзання — радіальний підшипник ковзання — вставний підп'ятник. У більшості випадків ці долота виготовляються з боковою струминною схемою промивання;

S — характеризуються герметизованою системою змащувальних каналів і присутністю в кожній секції долота лубрикатора з компенсатором. Герметизація порожнини шарошки здійснюється за допомогою манжети, сердечником якої є конічне пружинне кільце. Для захисту манжети козирки усіх доліт наплавлені твердосплавним сіркоподібним покриттям. Циліндрична поверхня п'яти (кінця) цапфи наплавляється твердим сплавом. Опора шарошки виконується без фрикційної втулки. Усі долота виготовляються з боковою струминною схемою промивання;

F — відрізняються від доліт серії S головним чином конструкцією великого підшипника, який виконується не роликовим, а фрикційним із втулкою, обробленою срібним сплавом. Цапфа в зоні цього підшипника наплавляється на навантаженому боці твердим сплавом і ретельно полірується. Порожнина шарошки герметизується пружним ущільнюючим кільцем;

D — розроблені для забезпечення в процесі буріння свердловини заданого напрямку або викривлення стовбура свердловини. Виготовляються як із фрезерованим озброєнням, так і з твердосплавними вставками. Опора шарошки цих доліт може бути відкритою або герметизованою. Буква D у кінці шифру означає, що долото призначене для викривлення стовбура свердловини. Якщо буква D стоїть на початку шифру, то долото сприяє вирівнюванню стовбура або перешкоджає утворенню каверн і самовільному викривленню свердловини.

Приклад 2.4. Долото $8\frac{1}{2}$ MSDSH діаметром $8\frac{1}{2}$ " (дюйма) випускається фірмою «Smith Tool», код за IADC 115 (табл. 2.104). Долото з фрезерованими зубами і герметичним роликовим підшипником (S) призначене для розбурювання дуже м'яких порід 1-го типу (ріжучі структури DS) при високих швидкостях обертання (M). Зовнішня поверхня лап повністю армована твердим сплавом. Вставки на зворотному конусі для додаткового захисту калібруючого вінця (H).

Долото $8\frac{1}{2}$ S33SF діаметром $8\frac{1}{2}$ " (дюйма) випускається фірмою «Security», код за IADC 116 (табл. 2.104). Долото з фрезерованими зубами і герметизованою (SF) опорою з периферійним підшипником ковзання призначене для розбурювання м'яких (S) порід 1-го типу.

Долото $12\frac{1}{4}$ ATX3 діаметром $12\frac{1}{4}$ " (дюйма) випускається фірмою «Hughes Christensen», код за IADC 134 (табл. 2.104). Долото з фрезерованими зубами і герметизованим роликовим підшипником з еластичним ущільненням (ATX) призначене для розбурювання м'яких порід 3-го типу. Гідромоніторні насадки подовжені.

Долото $8\frac{1}{2}$ ENP53A діаметром $8\frac{1}{2}$ " (дюйма) випускається фірмою «Reed Tool», код за IADC 537 (табл. 2.104). Долото з герметизованою опорою ковзання (HP) та посиленою схемою промивання (ENP). Озброєння штирове з карбід-вольфрамовими зубцями гострошпилястої форми (A).

У табл. 2.106 наведені порівняльні характеристики доліт, які виготовляються в Росії, Україні та деякими фірмами США.

Порівняльні характеристики доліт

Код IADC	Росія, Україна	«Smith Tool»	«Hughes Christensen»	«Reed Tool»	«Security»
Із фрезерованим озброєнням					
111	М-ГВ	DSJ	R1	Y11	2S3SJD S3SJD S3SJ
114	М-ГНУ	SDS	ATX-1	S11	MS33S S33S SS33S
115	М-ГНУ М-ГВУ	MSDSH	ATX-G1 MAX-G1	MS11G	S33SG SS33SG
116	М-ГАУ	FDS FDS+	ATJ-1S ATJ-1 ATM-1 ATM-1S	HP-11	S33SF
117	М-ГАУ	MFDSH	ATM-G1 ATM-G1S	MHP11G	S33SGF
121	М-ГН М-ГВ	DTJ	R2	Y12	S3J S3TJ
122	М-ПГВ				
124	М-ГНУ	SDT			S33
125					S33G SS33G
126	М-ГАУ	FDT	ATJ-2 J2 J2T	HP12	S33F
127	МС-ГН	SDG	JG2		S33TGF
131	МС-ГН МС-ГВ	DGJ	R3	Y13	S4J S4T S4TJ
133					S4TGJ
134	МС-ГНУ	FDG	ATX-3		S44
135	МС-ГНУ	MSDGH SDGH	ATX-G3 MAX-G3	MS13G S13G	SS44G S13G
136	МС-ГАУ				S44GF
137		FDGH	ATM-G3 JG3	HP13G MHP13G	S44GF
211	С-ГВ С-ГН		R4		M4NJ
214	С-ГНУ				M44N
215	С-ГНУ С-ГВУ	SVH		MS21G S21G	MM44NG M44NG
216					M44NF
217		FVH	JG4	HP21G	M44NGF
235	СТ-ГАУ				DMM
311			R7		H7 H7J
314	Т-ГНУ				H77
315				S31G	
317			JG7	HP31G	H77F
333					H7SG
335					H77SG
336					H77SGF
347			JG8		
Із твердосплавним озброєнням					
415X			ATX-05 MAX-05		
417X	МЗ-ГАУ		ATJ-05 ATM-05		
427Y			ATJ-05C		
427X					S81F
433X	МЗ-ГН				
435X	МЗ-ГНУ	M1S	ATX-11 ATX-11H MAX-11H	MS43A S43A	S82 SS82
437X	МЗ-ГАУ	F1	ATJ-11S ATJ-11H ATM-11H ATJ-11 ATM-11	HP43A	S82F

Код IADC	Росія, Україна	«Smith Tool»	«Hughes Christensen»	«Reed Tool»	«Security»
437Y				HP43	S82CF
445X		15JS M15S M15SD		S44A MS44A	
445Y			ATX-11C		
447Y			ATJ-11C ATM-11C ATM-11CG GT-18		
447X		F15 MF15			
513X	M3-ГВ				
514X	C3-ГВ				
515X	M3-ГНУ	2JS M2SD M2S	ATX-22	MS51A S51A	2SS82 SS84 S84
517T			A1		DS84F
517X	M3-ГАУ	F2 F2H F15H F25 MF2D MF2HP	ATJ-22S ATM-22 ATM-22G ATJ-22	HP51A HP51H HP51X	S84F
517Y		F17		HP51	S84CF
525X				S52A	
527X				HP52A HP52X	S85F
527Y	M3-ГАУ	F27 MF27D	ATM-22C ATJ-22C	HP52	S85CF
533X	MC3-ГН				
535X	MC3-ГНУ MC3-ГВУ	3JC		S53A	SS86 S86
537X	MC3-ГАУ	F3 F3H MF3H	ATJ-33 ATJ-33A ATJ-33S ATM-33	HP53A	S86F
537Y				HP53	S86CF
542X	C3-ПГН C3-ПГВ				S8JA
545X	C3-ГНУ				GS88 S88
547X	C3-ГАУ C3-ЦАУ				S88F S88FA
547Y	C3-ГАУ	F37 F37D	ATJ-33C ATM-33C ATJ-35C	HP54	S88CF
547	C3-АУ				
612X	T3-ПВ		G44		
615X		4JS			M84
617X	T3-ГАУ	F4 F44H F45H F4A F45A	ATJ-44 ATJ-44A	HP61A	M84FA M84F M85F
617Y				HP61	M84CF
617A	T3-ГАУ				
622X	T3-ПГН T3-ПГВ	5GA		Y62-JA	M8JA
622Y		47JA			
623X	T3-ГН				
625X	T3-ГНУ			S62A	GM88 M88 M89T
627X	T3-ГАУ	F5		HP62A	M88F M88FA M89TF
627Y		F47 F47H	ATJ-44C	HP62	
632Y			G55	Y63JA	
637X	TK3-ГАУ		ATJ-55R		
637Y		F57 F57A F57D	ATJ-55 ATJ-55A	HP63	M89F
647Y					M90F

Код IADC	Росія, Україна	«Smith Tool»	«Hughes Christensen»	«Reed Tool»	«Security»
732Y	К-ПВ	7JA	G77	Y73-JA	
737Y	К-ГАУ	F7	ATJ-77	HP-73	H87F
742Y	К-ПГВ К-ПГН				H8JA
745Y	К-ГНУ				H88
747Y	К-ГАУ				H88F
812Y					H9JA
817Y	ОК-ГАУ				H99F
832Y	ОК-ПВ ОК-ПГВ ОК-ПГН		G99	Y83-JA	H10JA
835Y	ОК-ГНУ				H100
837Y	ОК-ГАУ	F9	ATJ-99 ATJ-99A		H100F

2.3.3. ЛОПАТЕВІ ДОЛОТА

Дво- і трилопатеві долота ріжучо-сколюючої дії (РСк) являють собою жорстку нерознімну конструкцію, що складається із сталевго штампованого корпусу з привареними або відштампованими як одне ціле лопатями (рис. 2.76 і 2.77).

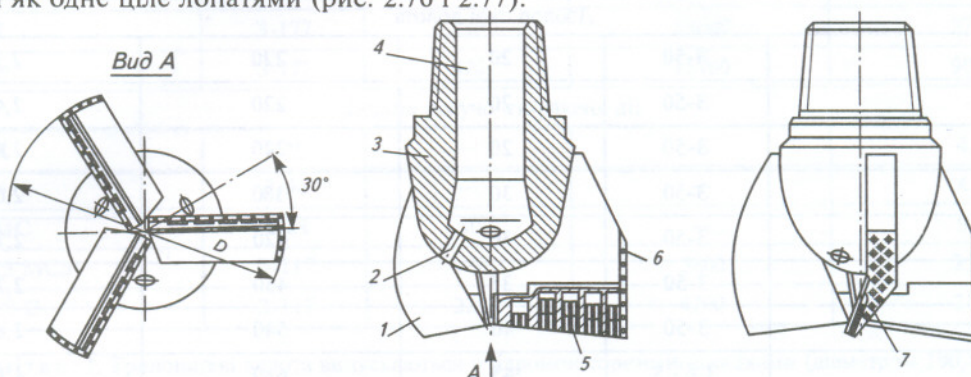


Рис. 2.76. Схема трилопатевого долота:

1—лопаті; 2—промивний отвір; 3—корпус; 4—внутрішня порожнина; 5—твердосплавні пластини; 6—твердосплавні штирі з наплавленим релітом; 7—твердосплавні штирі із сплавом ВК8-В

Лопатеві долота ріжучо-сколюючої дії виготовляють двох типів (М та МС) для розбурювання рихлих, м'яких і слабозцементованих, переважно глинистих порід. Передня і бокова грані лопатей для підвищення стійкості долота армовані твердим сплавом. Лопатеві долота випускають із звичайним і гідромоніторним промиванням. Для звичайної системи промивання здійснюється через промивні отвори, кількість яких збігається з кількістю лопатей.

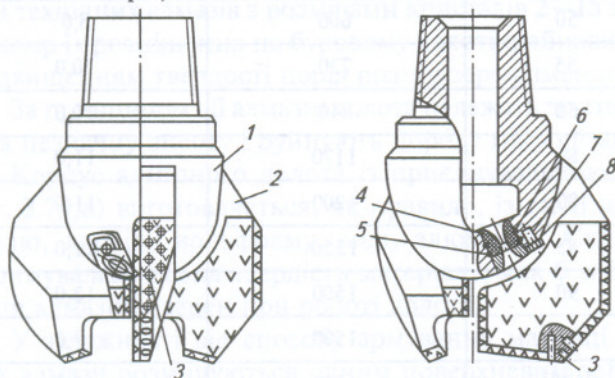


Рис. 2.77. Схема трилопатевого долота ріжучо-стираючої дії:
1—корпус; 2—лопаті; 3—твердосплавні штирі; 4—насадка; 5, 8—шайби;
6—ущільнює кільце; 7—болт

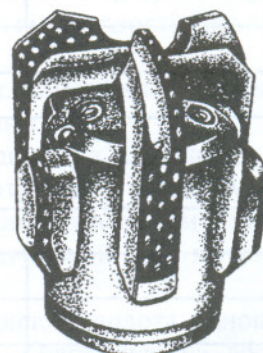


Рис. 2.78. Шестилопатеве долото ріжучо-стираючої дії

Лопатеві долота РСт дії з твердосплавним озброєнням виготовляють двох типів (МС3 та С) для розбурювання відповідно абразивних і середніх порід. Озброєння цих доліт виконується у вигляді лопатей з гребінчастою ріжучою кромкою. Долото типу МС3 виконується трилопатевим (рис. 2.77), а типу С — шестилопатевим (рис. 2.78).

Лопатеві долота РСк дії шифруються так: 2Л-165,1 М; 3Л-Г-190,5 МС і т. д., де цифри 2 і 3 — кількість лопатей; буква Л — лопатеве РСк дії; цифри 165,1 та 190,5 — діаметри доліт в мм; М та МС — типи доліт.

Лопатеві долота РСт дії шифруються так само: 3ИР-190,5 МС3; 6ИРГ-215,9 С і т. д., де цифри 3 і 6 — кількість лопатей; букви ИР — лопатеве РСт дії; інші позначення аналогічні.

Переваги лопатевих доліт у порівнянні з шарошковими — простота їх конструкції, відсутність підшипників та інших внутрішніх вузлів і елементів, менша вартість і висока проходка за рейс. Недоліки лопатевих доліт полягають у їх неефективності при бурінні щільних, твердих і абразивних порід.

У табл. 2.107 наведені технічні характеристики лопатевих доліт.

Таблиця 2.107

Технічні характеристики лопатевих доліт

Типорозмір долота	Різьба	Допустимі навантаження, кН	Рекомендований момент згвинчування, Н·м	Маса, кг
Дволопатеві долота				
2Л-93,0 М	3-50	20	220	2,3
2Л-97,0 М	3-50	20	220	2,4
2Л-98,4 М	3-50	20	220	2,4
2Л-112,0 М	3-50	30	380	2,6
2Л-118,0 М	3-50	30	420	2,7
2Л-120,6 М	3-50	35	450	2,7
2Л-132,0 М	3-50	40	540	2,8
2Л-139,7 М	3-63,5	45	680	4,1
2Л-146,0 М	3-63,5	45	720	4,2
2Л-151,0 М	3-63,5	50	880	4,3
2Л-161,0 М	3-63,5	55	980	4,4
2Л-165,1 М	3-63,5	55	1020	4,4
Трилопатеві долота				
3Л-120,6	3-76	50	600	8,0
3Л-132,0	3-88	55	720	10,0
3Л-139,7	3-88	60	840	10,0
3Л-146,0	3-88	80	1170	11,0
3Л-151,0	3-88	80	1200	11,0
3Л-161,0	3-88	85	1350	12,0
3Л-165,1	3-88	90	1500	12,0
3Л-171,4	3-88	90	1500	12,0
3Л-187,3	3-88	100	1800	15,0
3Л-Г-190,5	3-117	120	2300	25,0

Типорозмір долота	Різьба	Допустимі навантаження, кН	Рекомендований момент накручування, Н·м	Маса, кг
3Л-Г-200,0	3-117	130	2600	27,0
3Л-Г-212,7	3-117	130	2750	27,0
3Л-Г-215,9	3-117	130	2800	27,0
3Л-Г-222,3	3-117	140	3100	27,0
3Л-Г-242,9	3-121	160	3900	33,0
3Л-Г-244,5	3-121	160	3900	33,0
3Л-Г-250,8	3-121	160	4000	33,0
3Л-Г-269,9	3-152	170	4600	35,0
3Л-Г-295,3	3-152	220	6500	61,0
3Л-Г-311,1	3-152	230	7100	61,0
3Л-Г-320,0	3-152	230	7500	61,0
3Л-Г-349,2	3-152	250	8700	63,0
3Л-Г-374,6	3-177	310	11600	87,0
3Л-Г-393,7	3-177	330	13000	87,0
3Л-Г-444,5	3-177	370	15700	90,0
Долота ріжучо-стираючої дії				
ЗДР-132 М	3-50	—	—	4,0
6ДР-132 МС	3-50	—	—	4,5
4Э-139,7 МС	3-88	50	—	9,0
ЗИРГ-190,5 МСЗ	3-117	180	3800	25,0
БИРГ-215,9 С	3-117	220	4700	27,0

Примітки: 1. Трилопатеві долота випускаються з гідромоніторними насадками (діаметром 190,5 мм і більше) і без них.

2. Типи трилопатевих доліт — М і МС.

2.3.4. АЛМАЗНІ ДОЛОТА

В алмазних долотах ріжучі елементи представлені великою кількістю природних або синтетичних алмазів відповідних розмірів. У бурових долотах використовують найменш цінні різновиди технічних алмазів з розмірами кристалів 2—15 зерен/карат (1 карат = 0,2 г). Розмір зерен та характер їх розміщення на буровому долоті підбирають в залежності від твердості гірських порід. З підвищенням твердості порід розмір зерен зменшують.

За принципом дії алмазні долота належать до стираючо-ріжучих. Алмази виступають з матриці на незначну висоту і руйнують породу мікрорізнанням і стиранням.

Корпус алмазного долота із приєднувальною різьбою і матрицею з алмазними зернами (рис. 2.79,а) виготовляється, як правило, із сталі марки 40Х, а матриця — із сплаву кобальту, нікелю, карбіду вольфраму, міді, алюмінію. Склад сплаву підбирають таким чином, щоб витримувалась певна твердість матеріалу, яка б забезпечувала поступовий знос матриці і оголення алмазних зерен при роботі долота.

У залежності від способу армування матриці алмазами виділяють долота одношарові, в яких алмази розміщуються одним поверхневим зовнішнім шаром, і багатошарові, або імпрегновані. В імпрегнованих долотах використовують дрібні алмази (до 1000 зерен/карат) у поверхневому шарі матриці товщиною 5—6 мм.

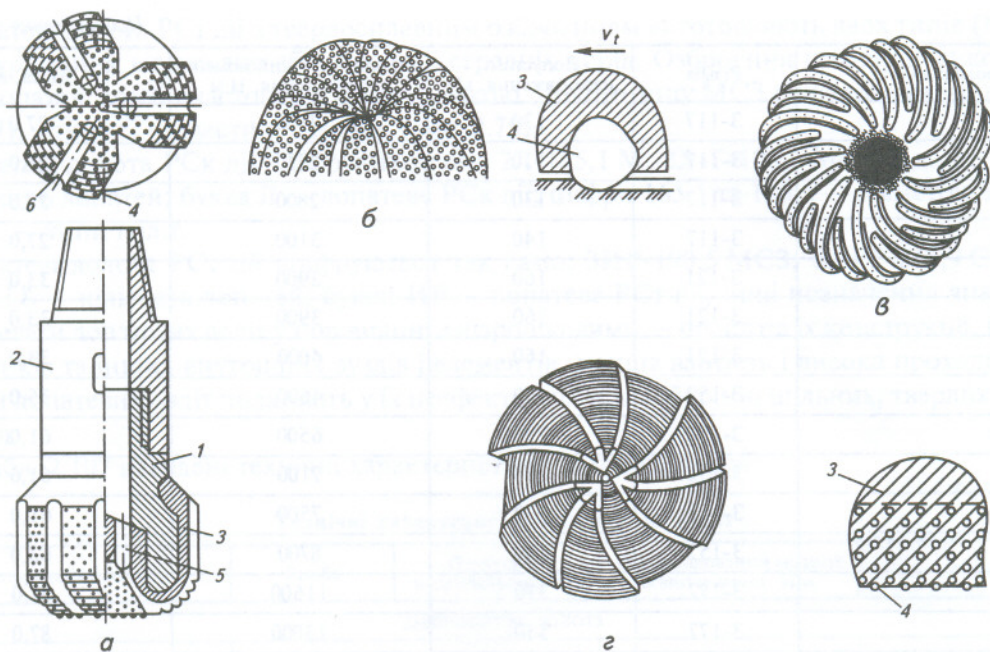


Рис. 2.79. Схеми алмазних доліт:

a—ступінчасте; *б*—одношарове радіальне біконічне; *в*—спіральне; *г*—імпрегноване; 1—корпус; 2—перехідник; 3—матриця; 4—алмази; 5—промивні отвори; 6—промивні канали

За формою і напрямками розміщення пазів і робочих органів виділяють радіальні, ступінчасті спіральні та імпрегновані алмазні долота (рис. 2.79).

Алмазні долота різних модифікацій випускаються з оснащенням природними та синтетичними алмазами і призначені для буріння свердловин у м'яких, середніх та твердих гірських породах з низькою і середньою абразивністю. Для попередження зношування калібруючих алмазів або заклинювання долота у звужених ділянках стовбура свердловини алмазні долота виготовляють з дещо іншим розміром номінального діаметра, ніж у шарошкових або лопатевих долотах.

Шифри алмазних доліт включають дві або більше букв, діаметр (у мм) і тип долота, його модифікацію. Перша буква Д — алмазне долото. Друга буква: Л — долото з вузькими секторами (лопатями), на кожному з яких розміщений радіальний ряд алмазів; К — долото із ступінчастим профілем секторів; Р — долото з гладкими секторами або з дрібними тороподібними виступами; И — імпрегноване алмазне долото (при відсутності цієї букви — одношарове долото). Третя буква С — долото, оснащене штучними (синтетичними) алмазами. Четверта буква И означає те саме, що і друга.

Технічні характеристики доліт, оснащених надтвердими матеріалами, наведені у табл. 2.108.

Таблиця 2.108

Технічні характеристики доліт, оснащених надтвердими матеріалами

Типорозмір доліт	Діаметр, мм	Різьба	Маса, кг
ДК 138,1 С6	138,1	3-88	19
ДР 141,3 Т3	141,3	3-88	21
ДК 149,4 С6	149,4	3-88	25
ДР 163,5 Т3	163,5	3-88	36
ІНМ 163,5 С	188,9	3-117	36
ДК 188,9 С6	188,9	3-117	47

Типорозмір доліт	Діаметр, мм	Різьба	Маса, кг
ДЛС 188,9 С2	188,9	3-117	47
ДИ 188,9 С6	188,9	3-117	47
ДИ 188,9 Т3	188,9	3-117	47
ІНМ 188,9 С5	188,9	3-117	47
ІНМ 188,9 МС1	188,9	3-117	50
ІНМ 214,3 МС	214,3	3-117	60
ДК 214,3 С6	214,3	3-117	60
ДЛС 214,3 С2	214,3	3-117	60
ДИ 214,3 С6	214,3	3-117	60
ІНМ 214,3 Т	214,3	3-117	60
ДИ 214,3 Т3	214,3	3-117	60
ІНМ 214,3 С3	214,3	3-117	60
ІНМ А 214,3 МС	214,3	3-117	60
ДКС 267,5 С6	267,5	3-152	—
ДКС 292,9 С6	292,9	3-152	102
ІНМ 292,9 С2	292,9	3-152	102
ІНМ 292,9 МС2	292,9	3-152	102
ІНМ А 292,9 МС	292,9	3-152	102

2.3.5. ДОЛОТА ІНМ

Інститутом надтвердих матеріалів (ІНМ) НАН України на основі штучних алмазів створено зносостійкий високоміцний матеріал «Славутич». Долота ІНМ (табл. 2.108), породоруйнівні елементи яких оснащені матеріалом «Славутич», призначені для буріння у неабразивних і слабоабразивних породах широкого діапазону міцності — від м'яких до твердих. Породоруйнівні елементи кріпляться до корпусу долота методом паяння. Форма робочої поверхні цих елементів, кількість і схема їх розташування, а також марка матеріалу «Славутич» залежать від типу долота.

За конструкцією долота ІНМ виконуються суцільнокатаними з наступним фрезеруванням лопатей або з привареними лопатями. Долота ІНМ випускають трьох видів: ріжучої дії, зарізні (торцеві) та стираючі.

Ріжучі долота ІНМ (рис. 2.80) призначені для буріння свердловин у м'яких і середньої твердості пластичних породах. Ці долота за зовнішнім виглядом та конструкцією подібні до лопатевих БИРГ. Калібруючі лопаті виконуються укороченими з трапецієподібним профілем і армуються на боковій поверхні твердосплавними штирями з плоскою робочою головкою. Штирі запресовуються і не виступають за поверхню лопаті.

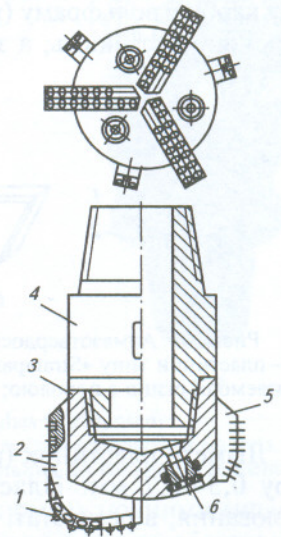


Рис. 2.80. Схема ріжучого долота ІНМ:
1—породоруйнівні елементи;
2—основні лопаті; 3—корпус;
4—перехідник; 5—калібруючі лопаті; 6—насадка

Зарізні долота ІНМ (рис. 2.81) призначені для забурювання нових стовбурів при ліквідації аварій, а також орієнтованих свердловин.

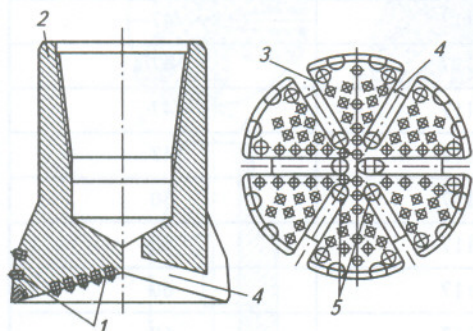


Рис. 2.81. Схема зарізного долота ІНМ:
1—вставки («Славутич»); 2—корпус;
3—сектор робочої поверхні; 4—радіальні канавки; 5—пряминні канали

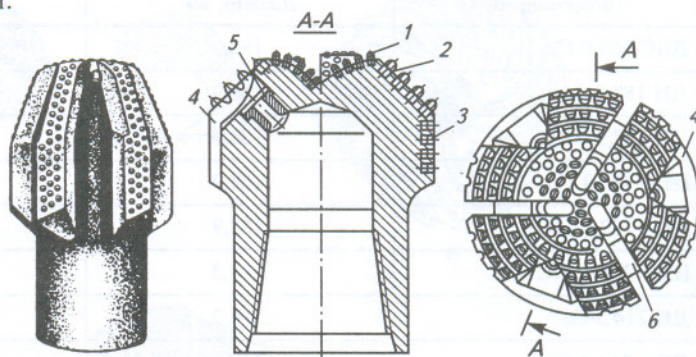


Рис. 2.82. Загальний вигляд та схема стиращого долота ІНМ:
1—вставки сферичної форми («Славутич»); 2—вставки клиноподібної форми («Славутич»); 3—твердосплавні штирі;
4—проріз; 5—гідромоніторний вузол; 6—пряминні канали

Стираючі долота ІНМ (рис. 2.82) призначені для буріння свердловин у м'яких, середніх і твердих, слабо абразивних породах. У залежності від форми виконання робочих поверхонь долота ІНМ бувають радіальними або секторними.

Долота шифруються таким чином: ІНМ 292,9 РГ; ІНМ 214 МС і т. д. (РГ — ріжучої дії, гідромоніторні; МС — тип).

Долота ІНМ у порівнянні з лопатевими і фрезерними мають вищу зносостійкість, а у порівнянні з алмазними — нижчу вартість, кращу прохідність у стовбурі свердловини, меншу чутливість до динамічних навантажень і т. ін. Ці переваги дозволяють долотам ІНМ конкурувати з іншими долотами у відповідних умовах.

2.3.6. ПОЛІКРИСТАЛІЧНІ АЛМАЗНІ ДОЛОТА

За принципом дії полікристалічні алмазні долота належать до доліт ріжучо-сколюючої дії. Головна їх особливість полягає у наявності в їх ріжучих елементах тонкого шару синтетичних полікристалічних алмазів, який міцно з'єднується з потовщеною основою із твердого сплаву типу карбіду вольфраму (рис. 2.83). Одержана таким чином монолітна пластина має високу міцність і зносостійкість, а за твердістю лише трохи поступається природним алмазам.

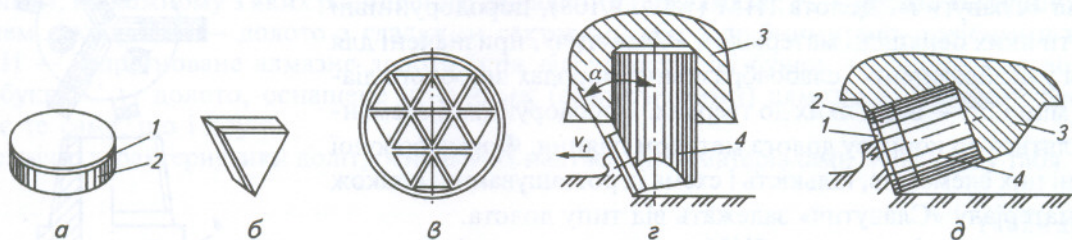


Рис. 2.83. Алмазотвердосплавні пластини, елементи озброєння та схеми їх взаємодії з гірською породою:
а—пластинки типу «Stratapak»; б—пластинки типу «Ballaset»; в—різець із пластинок типу «Ballaset»; г, д—схеми взаємодії різців з породою; 1—шар полікристалічного алмазу; 2—твердосплавна основа; 3—лопоть або сектор долота; 4—опора

Діаметр пластинок (рис. 2.83,а) від 1/2 до 2" (дюймів) (12,7—50,8 мм). Товщина алмазного шару 0,5—0,7 мм. Пластины кріпляться до твердосплавної основи методом дифузійного зварювання, в результаті чого одержують елементи озброєння у вигляді зубця (рис. 2.83,г) або різця (рис. 2.83,д), які кріпляться безпосередньо в лопатях або секторах доліт.

Пластины трикутної форми (рис. 2.83,б) кріпляться до секторів долота за схемою, показаною на рис. 2.83,д, як індивідуально, так і у вигляді мозаїчних різців (рис. 2.83,в). Мозаїчна технологія дозволяє отримати різці довільних розмірів відповідно до вимог оптимальних геометричних параметрів озброєння породоруйнуючих інструментів.

Полікристалічні алмазні долота руйнують гірську породу ріжучо-сколюючою дією, що забезпечує високу механічну швидкість проходки. Для створення ріжучої дії на породу необхідні невисокі осьові навантаження. Таким чином, на руйнування породи витрачається значно менше енергії і досягається менший знос долота і бурильної колони.

Полікристалічні алмазні долота в широкому діапазоні типів і розмірів випускаються відомими зарубіжними фірмами «Hughes Christensen», «Hycalog», «Reed Tool», «Diamond Boart», «J. K. Smith», «Security». Такі долота з алмазними різцями видів АТП, ПСТА і СВС-П виготовляються також в Росії.

На рис. 2.84 показаний зовнішній вигляд полікристалічних алмазних доліт фірми «Hughes Christensen».

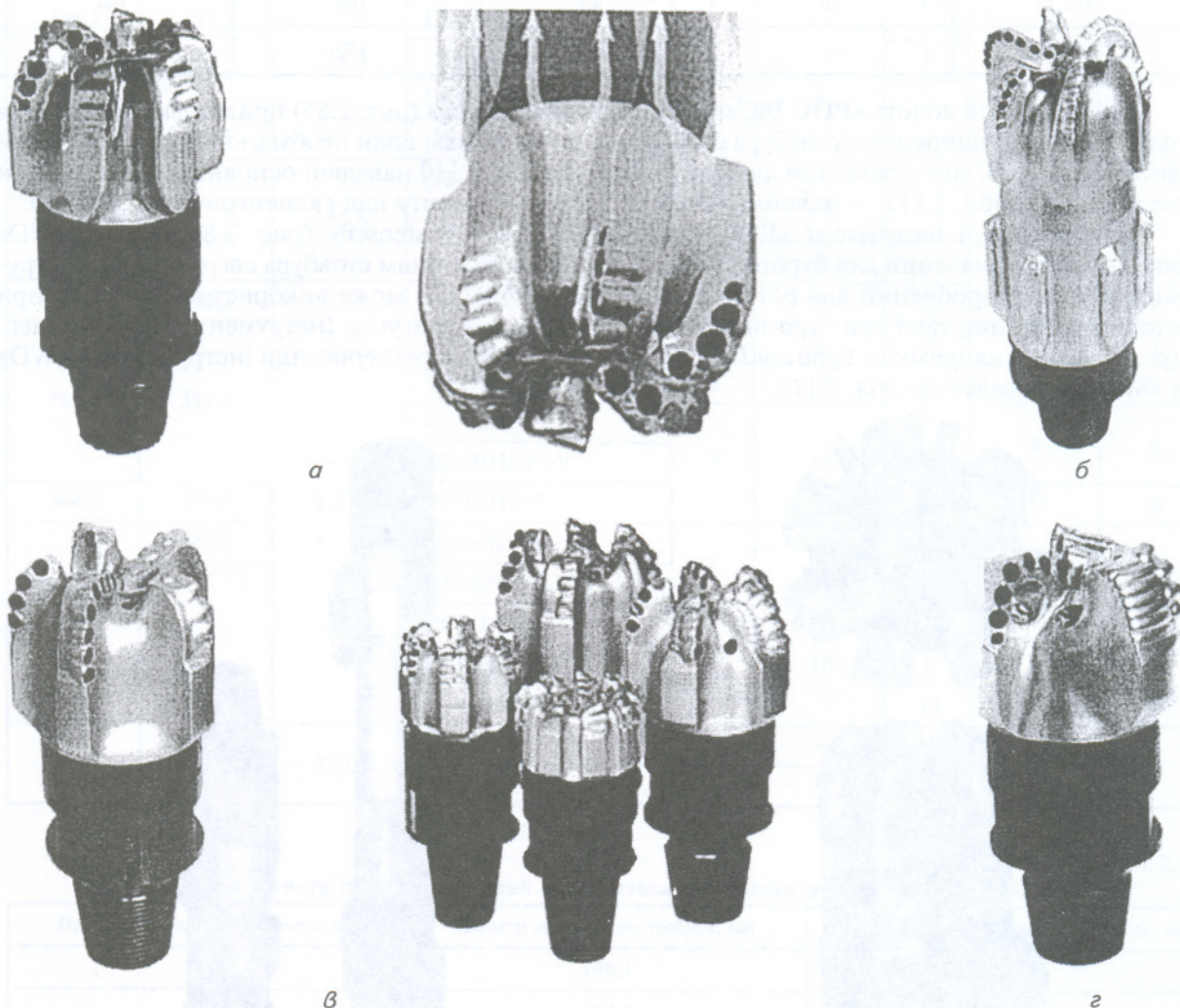


Рис. 2.84. Загальний вигляд полікристалічних алмазних доліт фірми «Hughes Christensen»: а—«Black Diamond»; б—«Black Trax» (для похило-скерованих свердловин); в—«Star» (для свердловин малого діаметра — 171,5 мм і менше); г—«Chip Master» (для м'яких пластичних порід, схильних до сальникоутворень)

За конструкцією полікристалічні алмазні долота представлені чотирма основними типами.

Долота типу 1 використовують при роторному бурінні та у поєднанні з низькообертовими турбобурами. Долота типу 2 — при бурінні з обмеженими осьовими навантаженнями для попередження викривлення стовбура свердловини. Долота типу 4 — гідромоніторні. Долота типу 4W застосовують при бурінні з використанням бурових розчинів із великим вмістом твердої фази. У табл. 2.109 наведені дані про кількість ріжучих елементів у долотах різних типорозмірів.

Кількість ріжучих елементів у полікристалічних алмазних долотах різних типорозмірів

Діаметр долота, мм	Кількість ріжучих елементів			
	тип 1	тип 2	тип 4	тип 4W
158,7	30	27	54	54
215,9	47	36	70	70
244,5	52	37	84	84
311,1	70	45	104	104
444,5	—	—	172	—

Ексцентричні долота «PDC BiCentrix™» фірми «Hycalog» (рис. 2.85) призначені для буріння з одночасним розширенням стовбура свердловини у випадках, коли необхідно отримати більший діаметр стовбура, ніж прохідний діаметр долота. В табл. 2.110 наведені основні характеристики цих доліт, а в табл. 2.111 — максимальний діаметр інструменту над ексцентричним долотом.

Двосекційний інструмент «RWD» фірми «Hughes Christensen» (рис. 2.86, а) та «SRWD» (рис. 2.86, б) призначений для буріння з одночасним розширенням стовбура свердловини. Інструмент «RWD» розроблений для роторного буріння, а «SRWD» може використовуватись як при роторному бурінні, так і при бурінні з допомогою вибійних двигунів. Інструмент «SRWD» полегшує керування напрямком буріння ПСС. Основні технічні характеристики інструментів «RWD» та «SRWD» наведені в табл. 2.112.

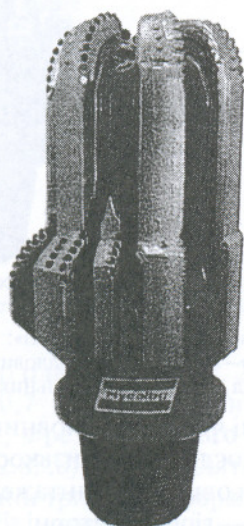
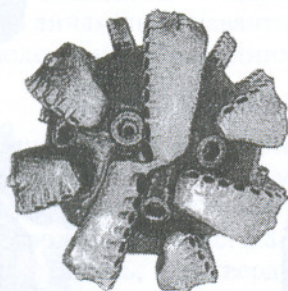
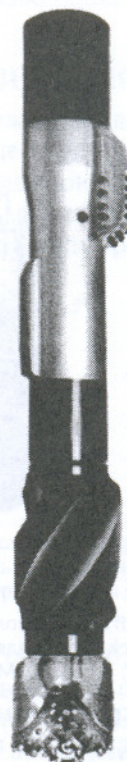
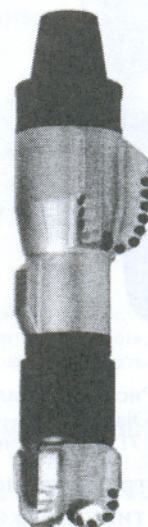


Рис. 2.85. Загальний вигляд ексцентричного долота «BiCentrix™» фірми «Hycalog»



а



б

Рис. 2.86. Загальний вигляд двосекційного інструменту «RWD» (а) та «SRWD» (б) фірми «Hughes Christensen» для буріння з одночасним розширенням стовбура свердловини

Основні характеристики ексцентричних доліт «BiCentrix™» фірми «Hycalog» (США)

Прохідний зовнішній діаметр, мм	Діаметр отриманого стовбура, мм	Діаметр пілотного стовбура, мм	Тип долота	Кількість лопатей		Розмір різців, мм		Кількість промивних отворів		
				пілотна частина	розширююча частина	пілотна частина	розширююча частина			
66,8	74,6	—	DS100	3	2	8	8	3		
104,8	114,3	76,2	DS100HF+GJV		5			13	8	5
114,3	146,1		DS100HF+(G)JV							
139,7	158,8	114,3	DS100HDF+(G)V		6	8	4			
146,1	171,5		DS100HDF+(G/P)V							
152,4	177,8		DS100HDF+(G)V			13				
165,1	190,5		DS100HDF+(G)V							
212,7	212,3		DS100HF+(G)V							
215,9	250,8	155,6	DS100HF+(G)JV	4	13	13	9			
263,5	295,3		DS100HF+(G)JV							
269,9	311,2		215,9	DS102HDF+J	5			7	8	8
		DS102HDF+(G)V		7	9	13	8			
		DS100HF+(G)V		4	6	19		19	7	
		DS101HF+(G/P)V		6	8	13	13	9		
		DS102HF+V		7	10		8	8	6	
DS102HDF+V	13	13				8				
304,8	374,7	DS102HF+V				4	6	19	19	7
311,2	342,9	374,7		DS100HF+(G)V	4	6	13	8	8	
	DS100HF+(G/P)V									
	DS102HF+V			7	10	13	13			
	DS102HF+V									
	DS102HDF+V									
368,3	444,5	250,8	DS100HF+(G)V	4	6	19	19	9		
		DS101HF+V	6	9	13					

Таблиця 2.111

Максимальний діаметр інструменту, який знаходиться над ексцентричним долотом «BiCentrix™»

Прохідний зовнішній діаметр, мм	Діаметр отриманого стовбура, мм	Максимальний діаметр інструменту, мм
114,3	146,1	82,6
120,7	152,4	88,9
139,7	158,8	120,7
146,1	171,5	120,7
152,4	177,8	127,0
158,8	184,2	133,4
165,1	190,5	139,7
215,9	250,8	181,0

Прохідний зовнішній діаметр, мм	Діаметр отриманого стовбура, мм	Максимальний діаметр інструменту, мм
263,5	295,3	231,8
269,9	311,2	228,6
311,2	342,9	279,4
311,2	374,7	247,7
374,7	444,5	304,8

Таблиця 2.112

Основні технічні характеристики інструментів «RWD» та «SRWD» фірми «Hughes Christensen» (США)

Інструмент	Діаметр стовбура свердловини, мм	Кількість лопатей	Прохідний діаметр, мм	Діаметр пілотного стовбура, мм
«RWD»	311,1	5	269,9	215,9
	355,6		304,8	
	381,0	4		
	431,8	5	368,3	269,9
	457,2		400,1	311,1
	508,0		431,8	
«SRWD»	177,8	4	152,4	120,6
	190,5		160,0	
	203,2		168,3	
	250,8		212,7	165,1
	311,1	5	269,9	215,9
	349,3	4	311,1	250,7
	355,6	5	304,8	215,9
	374,7	4	311,1	
	381,0		304,8	
	431,8	5	368,3	269,9
	457,2		398,8	311,1
	508,0		431,8	

Розроблена IADC система кодової класифікації полікристалічних алмазних доліт враховує твердість порід і основні їх конструктивні особливості.

Перша цифра в шифрах серій доліт вказує на твердість порід, для яких призначене долото: 1 — м'які породи; 2 — м'які з прошарками середньої твердості; 3 — середньої твердості; 4 — середньої твердості з прошарками твердих; 5 — тверді. Друга цифра (нуль) вказує, що долото з ріжучими елементами із матеріалу «Stratapax». Третя цифра в шифрі характеризує конструктивні особливості або умови використання доліт: 1 — ступінчасті; 2 — з довгим конусом; 3 — з коротким конусом; 4 — без конуса; 5 — для вибірного двигуна; 6 — зарізні; 7 — для РНО; 8 — для відбору керна; 9 — інші.

Приклад 2.5. D507 — долото призначене для розбурювання твердих порід (5); різи із матеріалу «Stratapax» (0); з промиванням свердловини розчинами на нафтовій основі (7).

У табл. 2.113 і 2.114 наведені класифікації полікристалічних алмазних доліт, що випускає американська фірма «Nucalog».

Класифікація доліт «Hybrid-PDC» згідно з характеристиками гірських порід (фірма «Нусалог»)

Долото	Код IADC	Твердість порід						Абразивність порід			Привод*	Характерні ознаки**
		дуже м'які	м'які	м'які і середні	середні	середні і тверді	тверді	низька	середня	висока		
DS26H	S232										Р/Д	1,3,5
DS34H	S223										Р/Д/Т	1,2,5,7,8,10,11
DS39H	M231										Р/Д	1,3,5,7,9,11
DS40H	S121										Р/Д	1,2,5,7,10,11
DS46H	S233										Р/Д	1,3,5,7,8,10,11
DS47H	S433										Р/Д/Т	3,5,6,7,9,11
DS49H	M332										Р/Д/Т	3,5,6,7,9,11
DS53H	S231										Р/Д	2,3,5,7,8,10,11
DS56H	M432										Р/Д	3,5,6,7,9,11
DS59H	M332										Р/Д/Т	3,5,6,7,9,11
DS61H	S221										Р/Д	2,5,7,8,10,11
DS63H	M222										Р/Д	2,3,9
DS65H	M434										Р/Д/Т	3,5,6,7,9,11
DS66H	M432										Р/Д	1,3,5,6,7,9,11
DS67	M321										Р/Д/Т	2,9
DS70H	S221										Р/Д	1,2,3,5,10,11
DS71H	M442										Р/Д	1,4,5,6,7,9,11
DS74H	S242										Р/Д	4,5,6,7,11
DS77H	M421										Р/Д	2,3,4,5,6,7,9,11
DS78H	S423										Р/Д	2,10
DS80H	S232										Р/Д	3,7,10
DS84H	M432										Р/Д/Т	3,5,7,9,11
DS85H	S432										Р/Д	3,5,7,9,11
DS92	S434										Р/Д/Т	3,10
Механічна швидкість буріння шарошковими долотами, м/год		>15	10—15	5—10	2,5—5	1,5—2,5	0,8—1,5	—	—	—	—	—
Код IADC		114/124	116/437	126/517	517/527	537/617	627/637	—	—	—	—	—

* Р—буріння ротором (0—180 об/хв); Д—буріння гвинтовим вибійним двигуном (60—450 об/хв); Т—буріння турбобуром (швидкість не обмежена).

** 1—є версія без «Hybrid»; 2—різці 19 мм; 3—різці 13 мм; 4—різці 8 мм; 5—захист калібруючої поверхні натуральними алмазами; 6—можлива версія з подовженою калібруючою поверхнею; 7—підрізаючі різці; 8—скошені лопаті; 9—матричний корпус; 10—наварка твердим металом на сталевий корпус; 11—додатковий ряд різців «Diamond Black».

**Класифікація доліт з натуральними алмазами і з термостабільними елементами (TSP)
згідно з характеристиками гірських порід (фірма «Hycalog»)**

Долото	Твердість порід						Абразивність порід			Привод*	Характерні ознаки**
	м'які	м'які і середні	середні	середні і тверді	тверді	дуже тверді	середня	висока	дуже висока		
223			—	—	—		—	—		Р/Д/Т	1,3,4,5,9,10
241			—	—	—		—	—		Р/Д/Т	1,3,4,5,9,10
243ND/TS			—	—	—		—	—		Р/Д/Т	1,3,4,6,9,10
263ND/TS				—	—	—	—	—		Р/Д/Т	1,3,4,6,9,10
462					—	—		—	—	Р/Д/Т	3,4,6,9,10
585					—	—		—	—	Р/Д/Т	2,3,7,9
730				—	—	—	—	—		Р/Д/Т	2,3,7,9,10
733			—	—	—	—	—	—		Р/Д	2,3,6,7,9
733TS			—	—	—	—	—	—		Р/Д	2,3,6,7,9,10
744				—	—	—	—	—		Р/Д	2,3,6,8,10
901			—	—	—		—	—		Р/Д	2,3,5,6,8
Механічна швидкість буріння шарошковими долотами, м/год	10,0—15,0	4,5—10,0	2,5—4,5	1,5—2,5	0,9—1,5	нижче 0,9	—	—	—	—	—
Код IADC	116/437	126/517	517/527	537/617	627/637	627 і більше	—	—	—	—	—

* Р—буріння ротором (0—180 об/хв); Д—буріння гвинтовим вибійним двигуном (60—450 об/хв); Т—буріння турбобуром (швидкість не обмежена).

** 1—долото з TSP; 2—долото з натуральними алмазами; 3—можлива версія для керновідбору; 4—можлива комбінація TSP і натуральних алмазів; 5—середньонасичене алмазами долото; 6—високонасичене алмазами долото; 7—наднасичене алмазами долото; 8—радіальні канали для промивання; 9—канали для промивання, що перетинаються; 10—можливі довгі лопаті для турбінного буріння.

У 1988 р. у США була розроблена більш повна класифікація бурових доліт за технічними характеристиками.

У класифікації полікристалічних алмазних доліт було виділено шість основних категорій порід, які відповідають системі IADC, а також додаткова категорія — для м'яких, в'язких та набухаючих глинистих порід. У межах кожної категорії порід долота представлені в такому вигляді:

для буріння суцільним вибоєм;

для буріння з відбором керна;

гібридні — удосконаленої конструкції, в яких полікристалічні алмази поєднуються з природними;

інші — спеціального призначення.

Для кожного долота вказуються: фірма-виробник, тип долота і код за IADC, діаметр долота, рекомендовані параметри режиму буріння і допоміжна інформація. Користуючись класифікаційним каталогом полікристалічних алмазних доліт, можна вибрати для заданих умов буріння необхідне долото та фірму-виробника.

У табл. 2.115 наведена класифікація полікристалічних алмазних бурових доліт російського виробництва за призначенням.

Класифікація полікристалічних алмазних бурових доліт російського виробництва за призначенням

Види алмазних різців	Типорозмір долота*	Код долота за IADC	Твердість і абразивність породи**					
			м'які		середні		тверді	
			МА	СА	МА	СА	МА	ВА
Алмазотвердосплавні пластини (АТП)	ДАП 104,8 МС	M225	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДАП 120,6 МС	M226	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДАП 159,4 МС	M326	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДАП 165,1 МС	M326	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДАП 188,9 МС	M326	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДАП 214,3 М2	M355	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДАП 214,3 М5	M324	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДАП 215,9 МС7	M355	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДАП 295,3 М1	M326	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Синтетичні алмази — тригранні призми (ПСТА)	ДЛС 120,6 СТ	T259	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДЛС 159,4 СТ1	T3R8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДЛС 165,1 СТ	T3R8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДЛС 214,3 СТ3	T5R8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДЛС 295,3 СТ	T6R8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Синтетичні алмази СВС-П у вигляді циліндрів або їх частин	ДФС 118 СТ	T9X9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДРС 120,6 СТ	T226	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДРС 138,1 СТ3	T5R9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДФС 139,7 СТ	T9X9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДРС 149,4 СТ4	T5R9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДРС 159,4	T5R9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДВС 188,9 С2	T7R9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДКСИ 188,9 С6	T5X0	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДВС 214,3 С2	T7R9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДКСИ 214,3 С6	T4X0	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДЛС 214,3 С2	T5R8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДКС 267,5 С6	T4X9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДКС 292,9 С6	T4X9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДЛС 295,3 С8	T5R8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДК 104,8 СТ	D5X8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Природні алмази	ДК 149,4 С6	D4X9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДР 163,5 Т3	D5R6	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДК 188,9 С6	D5X6	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДР 188,9 Т3	D4R9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДИ 188,9 С6	D5X0	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДК 214,3 С6	D4X6	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДР 214,3 Т3	D5X9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
	ДИ 214,3 С6	D4X0	_____	_____	_____	_____	_____	_____

* ДВС—зарізне долото; ДФС—долото-фрез для вирізування вікон в обсадній колоні.

** МА—малоабразивні породи; СА—середньоабразивні породи; ВА—високоабразивні породи.

2.3.7. БУРИЛЬНІ ГОЛОВКИ

Бурильні головки призначені для розбурювання гірських порід кільцевим вибоєм і формування керна. Вони, як і долота, розрізняються за принципом руйнування породи, конструктивними особливостями робочих елементів та іншими ознаками (розділи 4.6.2 і 4.6.5, том 2).

Шарошкові бурільні головки (рис. 2.87) типів МСЗ, СЗ, СТ і ТКЗ виготовляють для керноприймальних пристроїв без знімної і зі знімною колонковими трубами.

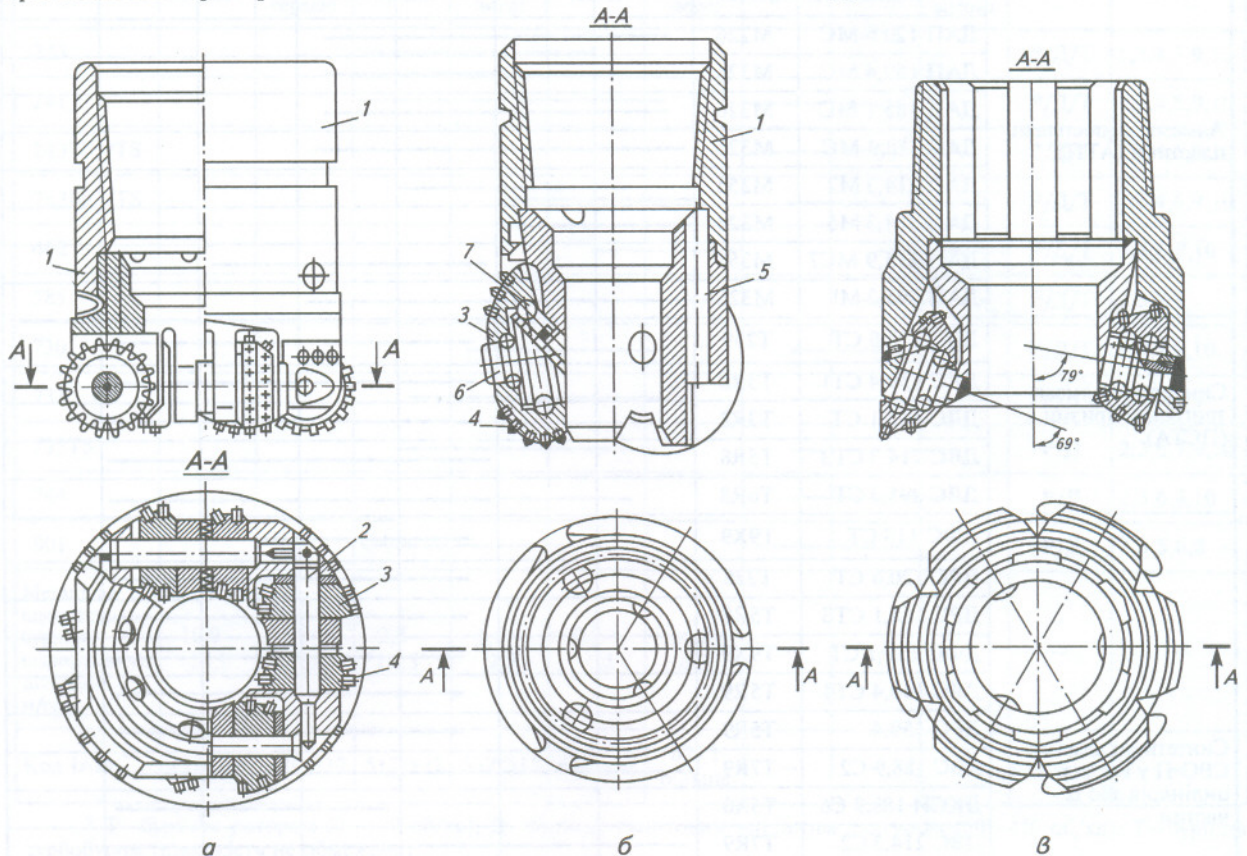


Рис. 2.87. Схеми шарошкових бурільних головок:

а—восьмишарошкова; б—тришарошкова; в—шестишарошкова;

1—корпус; 2—вісь шарошок; 3—шарошка; 4—твердосплавний зубець; 5—промивний отвір; 6—цапфа; 7—палець

Бурильні головки типу МСЗ мають вісім шарошок, з яких чотири обробляють периферійну частину вибою, а чотири — прилягаючу до керна. Діаметр керна 80 і 100 мм.

Бурильні головки типу СЗ мають три шарошки, а типів СТ і ТКЗ випускаються в шестишарошковому виконанні з керноутворюючими отворами 80 мм та у восьмишарошковому — з керноутворюючим отвором 100 мм.

Бурильні головки типів СТ і ТКЗ для керноприймальних пристроїв без знімної колонкової труби виготовляють чотиришарошковими.

Шифри шарошкових бурільних головок включають одну або дві букви, діаметри бурільної головки і керна (через дріб) та тип озброєння. Перша буква в шифрі К (колонкова) і наявність другої букви С означає, що дана бурільна головка призначена для пристроїв із знімною колонковою трубою.

Алмазні бурільні головки (рис. 2.88, а) випускають типів МС, С, СТ і Т. Вони, так само як алмазні долота, можуть бути одношарові та імпрегновані, зі ступінчастими і гладкими секторами, можуть оснащуватись як природними і синтетичними алмазами, так і алмазотвердосплавними пластинами.

Шифри алмазних бурільних головок аналогічні шифрам шарошкових бурільних головок і алмазних доліт.

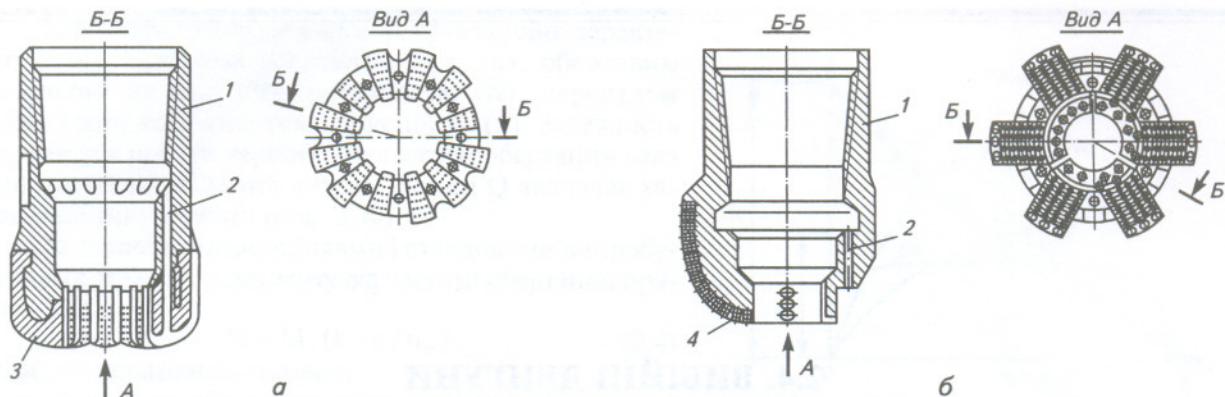


Рис. 2.88. Схеми алмазної (а) та ІНМ (б) бурильних головок:
1—корпус; 2—промивний отвір; 3—матриця; 4—елемент озброєння

Бурильні головки ІНМ (рис. 2.88, б) випускають типів С і Т для керноприймальних пристроїв без знімної колонкової труби.

Технічні характеристики бурильних головок наведені у табл. 2.116.

Таблиця 2.116

Технічні характеристики бурильних головок

Типорозмір	Різьба	Допустиме навантаження, кН	Маса, кг
КТ-138,1/52 СЗ	3-110	40	13
К-139,7/52 МСЗ	3-110	40	14
К-139,7/52 ТКЗ	3-110	70	16
К-158,7/67 ТКЗ	3-133	80	18
ІНМ-163,5/67 С	3-133	80	21
КР-163,5/67 СТ2	3-133	80	21
К-187,3/80 М	3-150	120	29
К-187,3/80 СЗ	3-150	120	29
КС-187,3/40 СТ	3-147	120	29
К-187,3/80 СТ	3-150	110	33
КС-187,3/40 ТКЗ	3-147	130	31
К-187,3/80 ТКЗ	3-150	120	33
КТ-188,9/40 СЗ	3-147	130	32
КТ-188,9/80 СЗ	3-150	130	32
КР-188,9/80 СТ2	3-150	110	32
К-212,7/80 М	3-150	100	25
К-212,7/80 МСЗ	3-150	100	25
К-212,7/80 СЗ	3-150	160	35
КС-212,7/60 СТ	3-161	140	34
К-212,7/80 СТ	3-150	130	39
КС-212,7/60 ТКЗ	3-161	150	36
КС-212,7/60 ТКЗ-НУ	3-161	150	36
К-212,7/80 ТКЗ	3-150	140	40
К-212,7/100 ТКЗ	3-150	140	40
ІНМ-214,3/80 С2	3-150	120	41
КТ-214,3/80 СЗ	3-150	140	34
КР-214,3/80 СТ2	3-150	120	34