

12. АВАРІЇ ТА УСКЛАДНЕННЯ В БУРІННІ

Навчальні цілі: у результаті вивчення розділу студент повинен знати види, причини і наслідки аварій і ускладнень при бурінні свердловин; способи і технічні засоби їх попередження і ліквідації; уміти вибрати спосіб і технічні засоби для ліквідації аварій в конкретних умовах буріння.

Аваріями при бурінні називають такі відхилення від нормального ходу робіт, що призводять до передчасного виходу з ладу частини або всього устаткування (інструменту) і до непродуктивного простою свердловини, у результаті порушення технологічного процесу буріння. Аварії можуть бути з наземним устаткуванням (з буровою вишкою, верстатом, двигуном, насосом, талевою системою) і всередині свердловини. Іноді аварії призводять до втрати свердловини.

Ускладненнями при бурінні називають такі ненормальні ситуації в свердловині, при яких подальша її проходка стає неможливою або коли буріння продовжується, але різко знижується його продуктивність.

12.1. Ускладнення в свердловинах

Цілісність (стійкість) стінок свердловини залежить від нижченаведених факторів.

Геологічних: напруженого стану порід у незайманому масиві; будівлі, структурних зв'язків і літофаціальних особливостей гірських порід; фізико-механічних властивостей, у тому числі пористості, проникності, вологості, міцнісних і пластичних характеристик гірських порід; вмісту флюїду (пластових вод, газу, нафти); характеру й умов залягання порід (кута нашарування, ступеня дефектності, неоднорідності, тріщинуватості, шаруватості, перем'ятості); наявності інших геологічних факторів (тектонічних сил; порушень; аномально високих пластових тисків, що призводять до викидів і гірських ударів).

Техніко-технологічних: параметрів промивальної рідини та її фізико-хімічної активності стосовно гірських порід, у тому числі: щільності, від якої залежить протитиск на стінки свердловини; в'язкості й водовіддачі, від яких залежать гідророзрив і утримувальне зусилля; фільтрації; кіркотворення; набухливості й розмокання порід; темпу та якості регулювання властивостей промивальної рідини; швидкості циркуляції промивальних рідин і кількості інтенсивних тривалих промивань, що прискорюють ерозійний процес руйнування гірських порід; гідродинамічного і температурного режимів (амплітуди і частоти коливань гідродинамічного тиску і змін температури на стінках свердловини); механічних впливів різальних і зігнутих частин бурового снаряда при спуско-підіймальних операціях і бурінні; пророблення стовбура; способу буріння; компонування інструменту; типу породоруйнівного інструменту, від якого залежить ефект поршня при спуско-підіймальних операціях; розташування стовбура відносно розбурюваного масиву; тривалості буріння (часу перебування порід у незакріпленому стані).

Організаційних: технічної оснащеності; культури на буровій; інженерно-технічної підготовленості бурового майстра і бригади; правильного вибору профілактичних заходів і способу ліквідації ускладнень, що почалися; стану контролю над технологічним процесом буріння свердловини; кліматичних умов.

Одночасна дія всієї сукупності факторів, що визначають стійкість стінок буримої свердловини, малоймовірна. У кожному конкретному випадку для визначення найбільш правильних мір і форм боротьби з утратою стійкості стовбура необхідно встановити вид, кількість і першорядність впливу цих факторів.

З практики відомі три основні категорії порушення цілісності стовбура в процесі буріння свердловини: утворення і розвиток тріщин різних розмірів, орієнтації та довжини, унаслідок коливань напруженого стану в порушеному масиві; утворення каверн через порушення зв'язності порід у пристовбурній зоні; утворення звужень деформаційного і кіркотвірного характеру внаслідок збільшення обсягу породи (набрякання), в'язкопластичної деформації і високих фільтраційних якостей породи, що ведуть до утворення стовщених глинистих кірок на стінках свердловини.

Деформацію гірських порід стінок свердловини (незалежно від глибини їхнього залягання) поділяють на пружну, структурно-оборотну, структурно-необоротну, в'язкопластичну деформації та крихке руйнування.

Гірські породи – пружно-в'язкопластичні матеріали. З ростом силового впливу всі породи послідовно випробують дилатацію (зміна обсягу тіла за рахунок ущільнення і скорочення пір) і деформацію. З припиненням дилатації породи переходять у деформування з трьома його стадіями: пружне; в'язкопластичне; руйнування. Звідси кожна гірська порода залежно від умов, за яких відбувається її деформація, виявляє себе або як пружний, або як крихкий, або як в'язкопластичний матеріал. Подальше зростання силового впливу призводить до повного руйнування гірської породи; при цьому крихке руйнування зазвичай виявляється в трьох видах: відрив, сколювання та зріз.

Установлено, що гірські породи, як і інші матеріали, можуть змінювати форму і деформуватися – "текти" при порівняно малих напругах у випадку довгостроково діючих змінних або постійних навантажень. Таке явище одержало назву **повзучості**.

Різні типи деформацій в умовах буріння геологорозвідувальних свердловин, як показує практика, проявляються у таких видах: набухання і збільшення обсягу гірських порід, як результат пружних деформацій; витікання, як результат повзучості і в'язкопластичних деформацій; осипи, обвали й обвалювання, як результат крихких, миттєвих руйнувань у стовбурі; утворення і поширення глибоких просторових тріщин, як результат миттєвого й утомного гідророзриву шару (він також належить до крихких руйнувань гірських порід з порушенням цілісності всього прилеглого масиву).

Класифікація ускладнень у свердловинах, способи їхнього попередження і ліквідації наведені в табл. 12.1.

Класифікація ускладнень у свердловинах,
способи їхнього попередження і ліквідації

Вид ускладнень	Умови виникнення	Наслідки	Заходи щодо попередження і ліквідації ускладнень
1	2	3	4
Розкриття природних і утворення нових тріщин	Буріння порід із природною тріщинуватістю, а також порід будь-якого різновиду при критичних значеннях гідродинамічного тиску в свердловині	Поглинання, утрата циркуляції рідини, порушення стійкості стінок свердловин; осипи й обвали за супутніх умов	Тампонування і цементування стовбура свердловини із задавлюванням цементу або тампонажної суміші
Утворення каверн	Буріння пухких слабозв'язаних порід, схильних до ерозійного розмиву і поверхневого відпадання через незначні сили зчеплення між частинками і фізико-хімічні процеси, що відбуваються в умовах контакту стовбура з промивальною рідиною	Зниження швидкості просування промивальної рідини, утворення застійних зон і скупчення шламу в зоні каверн, утрата стовбура; неякісність цементування обсадних колон і велика витрата цементу	Вибір раціональної технології буріння і кріплення стінок свердловини; своєчасне коректування технології за результатами кавернометрії
Утворення жолобів	Буріння порід будь-якого різновиду в умовах похилих свердловин, скривлення стовбура і тривалого впливу бурильних труб на стінки свердловини при бурінні або спуско-підіймальних операціях, що призводить до збільшення діаметра стовбура в одному визначеному подовжньому напрямку	Прихвати внаслідок заклинювання бурового снаряда, неповна посадка обсадних колон	Попередження утворення різких перегинів стовбура свердловини; введення в промивальну рідину мастильних домішок; змащування бурового снаряда для зменшення його тертя по породі; застосування центраторів
Набухання порід	Буріння порід, що містять монтморилоніт і подібні мінерали, які вступають у фізико-хімічну взаємодію з промивальною рідиною на водній основі	Зменшення діаметра стовбура; заклинювання інструменту; неможливість спуску обсадних колон	Застосування промивальних рідин, інертних стосовно гірських порід, зі зниженою водовіддачею і раціональною густиною, розходжування снаряда при інтенсивному промиванні
Звуження стовбура (кіркоутво-	Буріння високопроникних порід, що сприяють інтенсивній і глибокій фільтрації рідиною фази розчину, що призводить до наростання глинистої	Зменшення діаметра стовбура, затягування і посадки бурового снаряда, заклинювання його й обсадних колон; прихват	Раціональний підбір промивальної рідини за видом і параметрами; забезпечення великої швидкості ви-

рення на стін-	кірки великої товщини	бурильних труб	східного потоку ріди- Продовження табл. 12.1
1	2	3	4
ках свердловини)			ни в кільцевому просторі; буріння без тривалих зупинок
Витікання порід	Буріння високопластичних порід, схильних деформуватися згодом, тобто повзти і здиматись у стовбур свердловини	Зменшення діаметра стовбура; заклинювання інструменту; неможливість посадки обсадних колон; ускладнення в технології буріння; виникнення обвалів і обвалювань, утворення в стовбурі свердловини суцільної пробки, що іноді піднімається вище зони витікання	Підтримка заданих значень параметрів промивальної рідини; пророблення стовбура свердловини
Обсипання порід	Буріння слабозв'язаних і агрегативних порід, що руйнуються і падають у свердловину в умовах їхньої фізико-хімічної взаємодії; коливання протитиску і перепаду температури; газопроявленнь; поглинання; вплив різальних і зігнутих частин бурового снаряда	Прихвати бурильних труб, обсадних колон і приладів, що спускаються в свердловину, і пристроїв; неможливість поставлення бурового снаряда на вибій; коронка досягає вибою частково зношеною; ріст каверн; збільшення непродуктивних витрат і зниження швидкості буріння	Своєчасне проведення кавернометрії і кріплення стовбура свердловини
Обвалювання порід	Буріння перем'ятих, сильнотріщинуватих порід, особливо з крутим кутом залягання в умовах, що сприяють обсипанню	Пробкоутворення і втрата циркуляції промивальної рідини (прихвати носять важкий характер); утворення небезпечних склепінь і зависань породи; втрата і відхилення стовбура	Попередження катастрофічних відходів промивальної рідини (тобто різкого зниження протитиску на стінки свердловини); своєчасне кріплення стовбура свердловини
Обвалення порід	Буріння порід будь-якого різновиду, за винятком дуже твердих і монолітних, в умовах утворення глибоких каверн і небезпечних склепінь із крутими кутами залягання порід (до 75–90°), при осипах, що не припиняються, обвалах, газопроявленнях, міграціях пластових вод, при катастрофічних поглинаннях промивальної рідини під дією тектонічних сил,	Те саме	Те саме

при аномально високих тисках флюїду, при гірських ударах		
-------------------------------------------------------------	--	--

Розкриття природних або утворення нових тріщин відбувається в основному при бурінні в тріщинуватих зонах, що виникли внаслідок тектонічних порушень, або в будь-яких породах при критичних значеннях гірського тиску в свердловині. Залежно від умов залягання порід розтріскування може відбуватися при різних значеннях тиску рідини в свердловині.

Утворення каверн – різновид порушень цілісності стінок свердловин. Цей вид порушень призводить до різкої зміни конфігурації стовбура і є однією з першорядних причин ускладненості буріння, тому що впливає на весь подальший хід бурових робіт.

Утворення жолобів також належить до одного з різновидів порушення цілісності стовбура. Воно створює передумови для заклинювання бурильних і обсадних труб. Жолоби утворюються не відразу, а поступово з ростом кількості рейсів бурового снаряда; небезпечні за своїми наслідками жолоби можуть утворитися тільки після досить великого шляху пробігу бурового снаряда. Для попередження прихвата бурильних труб або заклинювання коронки при наявності жолоба в свердловині варто застосовувати одну й ту саму компоновку бурового снаряда.

Набухання – пружне структурно-адсорбційне розширення порід стінок свердловини, обумовлене їхньою анізотропією, підвищеною фільтраційною здатністю, усмоктуванням вільної води і фізико-механічною взаємодією її з частинками породи; набухання порід призводить до зниження міцності стінок свердловини і зменшення діаметра стовбура внаслідок об'ємного розширення породи. Додатковими характерними ознаками є затягування і прихвати бурового снаряда; у цьому випадку необхідно проробити стовбур при порівняно великій швидкості подачі бурового снаряда. Набухання без застосування заходів для його усунення звичайно призводить до появи витікань, осипів, обвалів і до інших ускладнень.

Звуження стовбура свердловини відбуваються в результаті утворення товстих кірок. Такі звуження в основному пов'язані з розрізами високопроникних порід, що інтенсивно поглинають рідку фазу розчину, унаслідок чого і відбувається відкладення твердої фази розчину на стінки свердловини.

Витікання – один з видів пластичної деформації стінок свердловин, що виникає внаслідок значного підвищення пластичності, зниження міцності порід, зволоження, термомеханічного впливу (коливань протитиску і температури масиву).

Обсипання – процес крихкого руйнування гірських порід у свердловині, який характеризується збільшенням кількості шламу, що виноситься зі свердловини. Якщо відсутні активні міри боротьби, то обсипання відбуваються протягом усього періоду буріння в необсадженому стовбурі в результаті постійного або періодичного відвалювання окремих шматків породи. Осипи призводять до утворення зазублювань і каверн, обвалів, обвалювань та до інших ускладнень. Слабкі осипи важко зафіксувати візуально; у цьому випадку на їхню наявність може вказати кавернометричне дослідження стовбура, у зв'язку з чим зняття кавернограм набуває важливого значення. Сильні осипи реєструються як візуально, так і приладами, зокрема, про їхню наявність свідчать: інтенсивне зростання в'язкості промивальної рідини і вмісту в ній шламу; пробкоутворення; виникнення сальників на колонковому наборі й коронці; поршневий ефект і пе-

реливання рідини при підйомі снаряда; необхідність частих промивань і пророблень свердловини; підвищення тиску на буровому насосі.

Обвалювання – об’ємний, в основному швидкоплинний процес крихкого руйнування, що протікає в більш великих масштабах, ніж обсіпання. При обвалах відбувається інтенсивний винос шламу у вигляді осколків, більших за об’ємом, ніж об’єм пробуреного інтервалу. Обвалу сприяє повзучість гірських порід і попереднє поверхнєве обсіпання. Залежно від структури, фізико-хімічних і механічних властивостей порід обвали можуть мати як одиничний раптовий, так і безперервний характер. На відміну від осипів, що мають місцевий (поверхневий) характер руйнування, обвалам властиві глибокі об’ємні руйнування стовбура. Характерні ознаки обвалів: різке підвищення тиску на бурових насосах і втрата циркуляції; невелика швидкість пророблення стовбура; несподіваний і важкий прихват бурильних і обсадних труб.

Обвалення – об’ємний, швидкоплинний процес крихкого руйнування порід стінок свердловин одиничного характеру з вивалюваннями з масиву великого об’єму порід, у тому числі стійких і досить міцних при нормальних умовах буріння. Обвалення може відбуватися також під дією власної ваги порід. Основні ознаки обвалень: раптовість і швидкоплинність розвитку; миттєве різке підвищення тиску на буровому насосі і, як правило, повна втрата циркуляції в сполученні з миттєвим прихватом бурового снаряда; втрата стовбура свердловини до зони обвалення; недоходження снаряда до вибою після буріння чергового рейсу або при наросуванні.

Розглянуті види ускладнень деформаційного типу тісно пов’язані між собою і часто один вид викликає інший і навпаки. При цьому важливу роль у появі тих або інших деформацій відіграють часовий фактор, геологічні особливості розбурюваних порід і технологічні прийоми буріння.

12.2. Класифікація аварій

Фактори, що впливають на виникнення аварій, розділяються на три групи: **природні** (несприятливі гірничо-геологічні умови буріння); **технологічні** (недосконалість і різні порушення технології буріння); **організаційно-технічні** (недосконалість організації бурових робіт; недосконалість і неправильне використання бурової техніки). Аварії, що виникають через несприятливі гірничо-геологічні умови буріння, найчастіше досить важко відрізнити від ускладнень при бурінні. Відповідно до причин виникнення аварії розділяють на дві групи (цей поділ обумовлює оплату праці бурової бригади за час ліквідації аварії): ті, що сталися з вини бурової бригади, і ті, що не залежать від бурової бригади.

За ступенем складності аварії поділяються на прості і складні, однак нерідкі випадки, коли під час ліквідації простої аварії вона може перетворитися в складну. За характером виникнення аварії класифікуються на такі види: з колоною бурильних труб (залишення в свердловині бурильних колон або їхніх частин через поломки в тілі або в з’єднувальних елементах бурильних, ведучих і обважнених труб; падіння в свердловину елементів бурильних колон; нерідкі випадки аварій з колонами бурильних труб як наслідок ліквідації аварій інших видів, наприклад, прихватів); у результаті прихвату бурильної колони (це ава-

рії, при яких цілком губиться можливість спуску або підйому бурильної колони; виникають через прилипання бурильних труб до стінок свердловини, заклинювання породоруйнівного інструменту, колонкових або бурильних труб, виникнення сальників у свердловині, припикання бурового інструменту, обвали та обсіпання стінок свердловин, затягування бурильної колони); з обсадними трубами (роз'єднання на різьбових або зварених з'єднаннях обсадних труб, що спускаються, або вже спущених; розрив труб по тілу; падіння обсадних труб у свердловину; зім'яття і протирання обсадних труб; прихвати обсадних колон при спуску і підйомі; відгвинчування й обриви башмаків); з буровими коронками і долотами (припикання або залишення в свердловині коронок, доліт); при свердловинних роботах (обриви і залишення в свердловині різних приладів, троса або каротажного кабелю); падіння сторонніх предметів у свердловину; залишення керна в свердловині.

Початком аварії вважається момент її виникнення, хоча він може бути виявлений пізніше; кінцем аварії вважається момент відновлення умов для продовження буріння.

При розслідуванні аварії встановлюють причини її виникнення, винуватців, намічають заходи щодо її ліквідації.

Вплив перерахованих причин істотно позначається на рівні аварійності, особливо при бурінні глибоких інтервалів свердловин, тому заходи щодо попередження і ліквідації аварій є дуже важливими для забезпечення максимальної продуктивності буріння.

12.3. Попередження аварій

Варто пам'ятати, що аварію легше попередити, ніж ліквідувати. Виходячи з цього рекомендується нижченаведений перелік запобіжних заходів.

Для попередження аварій з обривами бурильних труб необхідно: застосовувати бурильні труби, що відповідають за своєю міцністю вибраному режиму буріння (або розраховувати режим буріння відповідно до міцності труб); використовувати у всіх можливих випадках ОБТ для створення осьового навантаження на інструмент; проводити систематичне шаблонування бурильних труб і огляд їхніх з'єднань (частоту перевірок визначають залежно від умов роботи, глибини свердловини і ступеня зносу бурильної колони); забезпечувати умови складування і транспортування бурильних труб, що не допускають їх псування (особливо нарізних з'єднань); проводити систематичну перевірку стану спускопідіймального інструменту, механізмів для згвинчування і розгвинчування труб; не допускати аномального викривлення свердловини.

Для попередження аварій у результаті прихватів бурильних колон необхідно: не допускати нагромадження й осідання шламу в свердловині, для чого застосовувати промивальні рідини, що відповідають умовам буріння, у кількості, достатній для виносу шламу; улаштовувати циркуляційну систему, що забезпечує очищення розчину; проводити спуск інструменту в нижній частині стовбура свердловини з промиванням і обертанням; проводити спеціальне очищення свердловини від шламу (при необхідності – у кожному рейсі); систематично оглядати бурильну колону з метою виявлення місць витoku промива-

льної рідини; вчасно перекивати обсадними трубами зони нестійких порід і поглинань; підбирати промивальні рідини, що сприяють зміцненню стінок свердловини, і тампонажні суміші для ліквідації поглинань промивальної рідини; проробляти стовбур свердловини в зоні затягувань; спуск і підйом у цих інтервалах проводити з обертанням та інтенсивним промиванням розчинами зі зниженою водовіддачею; не залишати буровий снаряд на тривалий час на вибої або в привибійній зоні при припиненні обертання і промивання.

Для попередження аварій з обсадними трубами необхідно: перед спуском перевіряти діаметр обсадних труб, цілісність різьби і тіла труб; справність бурового обладнання і спуско-підймальних пристроїв; робити кавернометрію свердловини; якщо можна полегшувати глинистий розчин; не допускати під час спуску колони обсадних труб їхнього обертання і забивання шламом; при довгих колонах (особливо тонкостінних) застосовувати зворотні клапани; робити перед спуском колон обсадних труб їхнє зовнішнє змащування (мазутом, нафто-графітовою пастою і т.п.) для полегшення витягання.

Для попередження аварій з породоруйнівним інструментом необхідно: не допускати спуск у свердловину коронок і доліт, що мають дефекти різьби, тріщини корпусів і матриць, люфт в опорах шарошок, із забитими промивальними отворами й іншими дефектами; нагвинчувати алмазні коронки і розширники спеціальними ключами; припиняти буріння і піднімати інструмент при різкому падінні механічної швидкості, виникненні вібрації і сторонніх процесів у свердловині; забезпечувати повну герметичність усіх з'єднань бурового снаряда, щоб уникнути витікань промивальної рідини; при заміні породоруйнівного інструменту стежити за відповідністю діаметрів старого і нового інструментів.

Для попередження аварій при свердловинних роботах необхідно: ознайомити каротажну бригаду перед проведенням робіт з особливостями конструкції і станом свердловини, з можливими зонами ускладнень; проробити стовбур свердловини перед спуском геофізичних та інших свердловинних приладів і снарядів; перевіряти цілісність та відповідність кабелю (троса) глибині виконуваних робіт, міцність кріплення свердловинних приладів і пристроїв; припинити спуск свердловинних приладів при їхніх затягуваннях, прилади підняти і повторити пророблення свердловини.

Для попередження аварії через падіння сторонніх предметів у свердловину необхідно: закривати устя свердловини при піднятих бурильних трубах; стежити за справністю ключів, вилок, ручного інструменту, спуско-підймальних пристроїв; систематично перевіряти стан деталей обертача верстата.

Рекомендовані вище заходи з попередження аварій не претендують на вичерпну повноту. Необхідно, як указувалося вище, регулярно проводити вивчення причин аварійності і розробляти (доповнювати) заходи щодо попередження аварій стосовно умов даного родовища (району робіт).

12.4. Технічні засоби ліквідації аварій

Аварійним називається буровий інструмент, використовуваний для ліквідації аварій у свердловинах. Залежно від призначення він поділяється на ловильний, різальний, силовий і роз'єднувальний.

12.4.1. Ловильний інструмент

Аварійний інструмент, що застосовується для ловіння і наступного витягання зі свердловини частин бурового снаряда, залишених у свердловині, або сторонніх предметів, що потрапили в свердловину, називається ловильним (рис. 12.1).

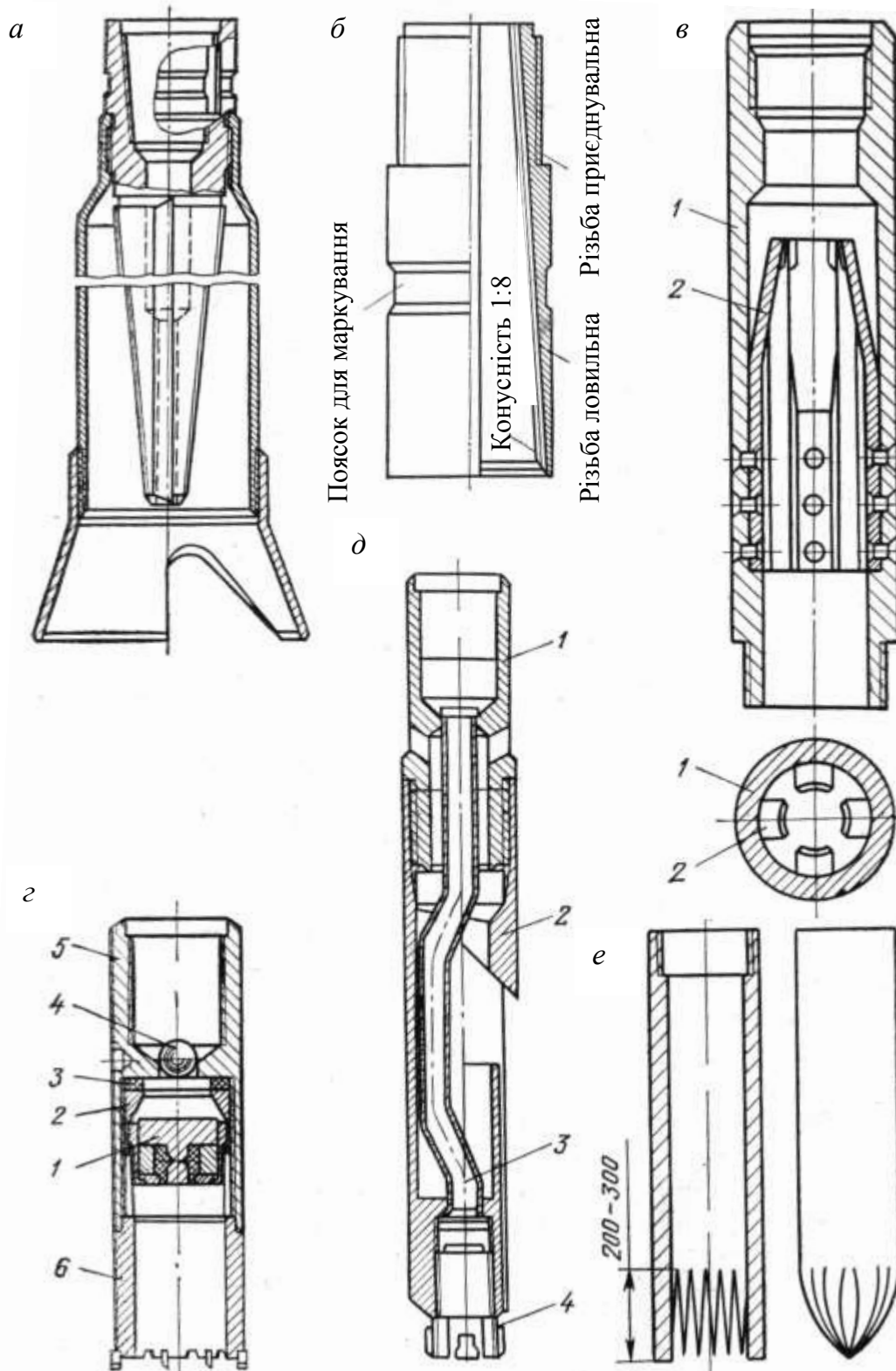


Рис.12.1. Ловильний інструмент:

a – ловильний мітчик з прямою воронкою; *б* – ловильний дзвін; *в* – овершот; *г* – уловлювач магнітний типу УМ; *д* – уловлювач секторів матриці типу УСМ; *е* – ловильний павук перед спуском в свердловину та перед підйомом з вибою

Ловильні мітчики (рис. 12.1, а) – ловильний різенарізний інструмент із конічною (конусність 1:8) трикутною нарізкою для з'єднання з внутрішньою поверхнею витягуваних труб. На корпусі мітчика профрезеровані подовжні канавки, що утворюють різальні кромки, повернені вбік його обертання. Канавки призначені для видалення стружки, що знімається з тіла труби, у яку вгвинчується мітчик.

Мітчики виготовляють зі сталі 12ХНЗ, поверхня нарізки цементується на глибину 0,4–0,7 мм або гартується. Верхня частина мітчика має приєднувальну різьбу для з'єднання з бурильними трубами, на яких він опускається в свердловину. Мітчики використовують у тих випадках, коли залишена в свердловині частина бурильної колони закінчується ніпелем, муфтою, замком або стовщеним кінцем труби. Не рекомендується з'єднувати мітчик із стоншеною частиною труби, щоб уникнути її подовжнього розриву.

На даний час випускаються мітчики:

- для бурильних труб діаметрами 33,5; 42; 50; 54; 60,3; 63,5; 68 і 73 мм;
- для колонкових і обсадних труб діаметрами 57; 73; 89; 108; 127 і 146 мм.

Як центруючі пристосування в мітчиках для бурильних труб застосовуються напрямні воронки і колонкові труби з перехідниками, усередину яких угвинчуються мітчики. Мітчик з прямою воронкою показаний на рис. 12.1, а.

Для відгвинчування колони труб і підйому її частинами випускаються мітчики з лівою різьбою.

Ловильні дзвони (рис.12.1, б) на відміну від мітчиків мають внутрішню нарізку для з'єднання із зовнішньою поверхнею витягуваних труб. Дзвони виготовляють зі сталі марки 20Х, їхня нарізка цементується на глибину 0,8–1,2 мм. Ловильні дзвони рекомендується застосовувати при лові бурильних труб за їхню стоншену частину, а також при ліквідації аварій, що вимагають розходжування колон і прикладання великих крутних моментів, тобто коли буровий снаряд прихвачений.

Дзвони поставляються з трубою довжиною 0,5 м (для заходу верхніх кінців труб, що мають косий або спіральний обрив). Дзвони типу А випускають без прямої воронки (рис. 12.1, б), а дзвони типу Б – з прямою воронкою. Ловильні дзвони виготовляють (як і мітчики) з правою і лівою різьбою.

Овершот (рис. 12.1, в) застосовується для захоплення бурильної труби за муфту або замок, якщо обірваний інструмент не прихвачений. Його опускають у свердловину з прямою воронкою. Корпус овершота 1 при повільному обертанні надівається на обірвану колону бурильних труб, при цьому пружина 2 захоплює трубу за нижній кінець муфти або замка.

Магнітна пастка (рис. 12.1, г) призначена для захоплення магнітом і витягання зі свердловини металевих предметів, що потрапили на вибій. Вона складається з корпусу 5, кульки 4, постійних магнітів 1, твердосплавної коронки 6, кільця 2 і прокладки 3.

Випускаються магнітні уловлювачі типів: УМ-46, УМ-59, УМ-76 і УМ-93. Маса металу, що піднімається у водному середовищі, складає відповідно 0,2; 0,8; 1,5 і 3 кг. Щоб уникнути розмагнічування пасток, їх не рекомендується зберігати біля джерел тепла й у зоні дії електромагнітного поля.

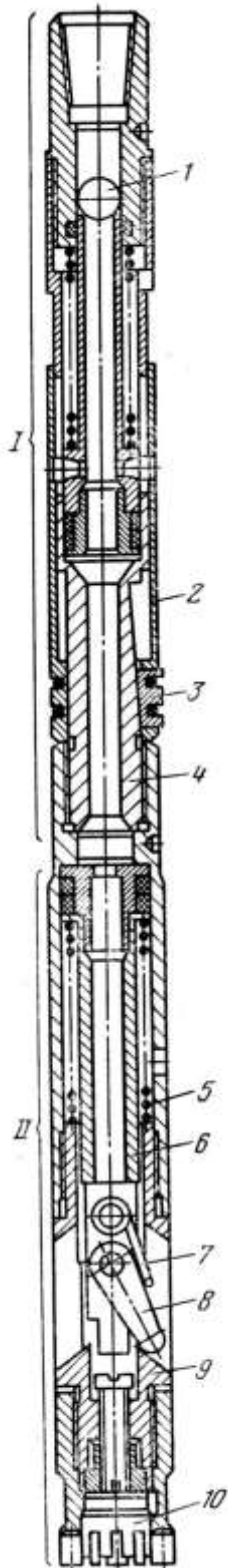


Рис. 12.2. Труборіз-трубовловлювач типу ТТ:
 1 – клапан; 2 – корпус трубовловлювача; 3 – плашки; 4 – поршень трубовловлювача; 5 – пружина труборіза; 6 – поршень труборіза; 7 – плоска пружина; 8 – різець; 9 – корпус труборіза; 10 – твердосплавна коронка

Уловлювачі секторів матриць типу УСМ-46, УСМ-59, УСМ-76 (рис. 12.1, д) призначені для очищення вибою свердловини від уламків матриць алмазних коронок, дрібних шматків металу і твердого сплаву. Пастка складається з перехідника 1, корпусу 2 з ексцентрично розташованими каналами для проходу промивальної рідини 3 і кишенею для збору уламків матриці й металу. У нижню частину корпусу вгвинчується твердосплавна коронка 4 для розбурювання керна.

Ловильний павук (рис. 12.1, е) призначений для лову і витягання зі свердловини дрібних металевих предметів та шматків породи. Павук виготовляється з обсадних труб, на нижньому кінці яких нарізають зуби висотою 200–300 мм. Перед спуском павука в свердловину його зуби злегка підгинаються усередину.

Для лову і витягання зі свердловини обсадних і колонкових труб використовується **гідралічний трубовловлювач** типу ТГ (звільнювальний інструмент).

12.4.2. Різальний інструмент

Для різання колони труб у свердловині в тих випадках, коли низ її сильно прихвачений або зацементований, застосовується гідралічний труборіз типу ТРГ.

Гідралічний труборіз-трубовловлювач типу ТТ-59, ТТ-76 і ТТ-93 являє собою сполучення різального II і захоплювального I вузлів.

Труборіз-трубовловлювач (рис. 12.2) установлюють трохи вище місця прихвату і вмикають буровий насос. Після виходу промивальної рідини з устя свердловини насос вимикають, у бурильні труби кидають кульку (меншого діаметра), вмикають обертач верстата і насос. Різці 8 випускаються під тиском промивальної рідини і при обертанні ТТ відбувається різання труби. Час різання 5–7 хв. Після розрізування труби вимикають насос і обертач верстата. Під дією пружини 5 різці 8 повертаються у вихідне положення.

Для захоплення відрізаної частини труби в бурильні труби кидають кульку (більшого діаметра). Вона перекидає отвір у штоку поршня трубовловлювача 4 і під тиском промивальної рідини плашки 3 трубовловлювача, переміщуючись по конусу вниз, розходяться в сторони і захоплюють трубу. Потім натягують бурильну колону (для закріплення плашок) і вимикають насос. Обрізану частину труби піднімають за допомогою гідралічної системи або лебідки бурового верстата.

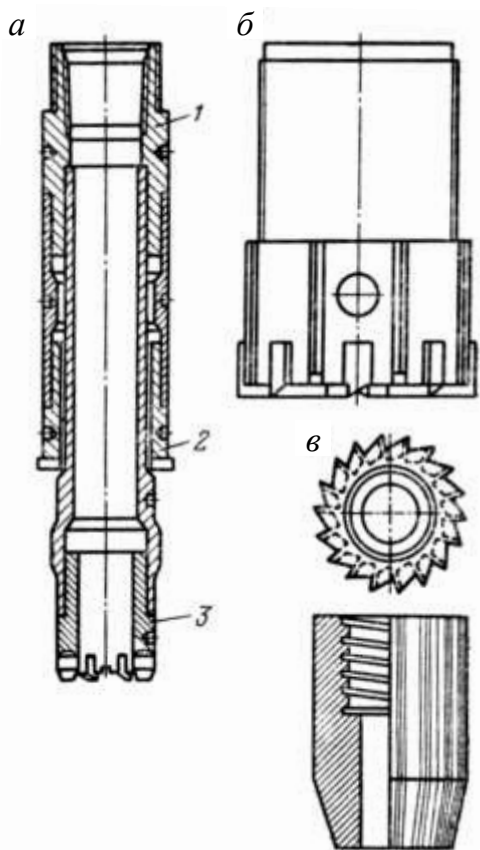


Рис.12.3. Аварійні фрезери:
 а – з напрямком типу ФН;
 б – коронка ФК; в – конічний

Фрезери з напрямком ФН-46, ФН-59 і ФН-76 (рис. 12.3, а) призначені для руйнування колонкової труби і коронки, залишених у свердловині в результаті аварії. Фрезер складається з двох коронок, з'єднаних перехідником 1. Коронка 3, входячи в прихвачену колонкову трубу, руйнує kern і одночасно перешкоджає відхиленню фрезера від осі свердловини. Коронка 2 фрезерує безпосередньо колонкову трубу.

Фрезерні коронки ФК-46, ФК-59 і ФК-76 (рис. 12.3, б) використовують для знищення залишеної на вибої свердловини бурової коронки або матриці алмазної коронки. Фрезерна коронка має стовщений торець, армований зубцями твердого сплаву.

Конічний фрезер (рис. 12.3, в) призначений для калібрування внутрішньої поверхні обсадних труб.

12.4.3. Силовий інструмент

Вибивна баба слугує для вибивання інструменту, прихваченого шламом або кусками породи в неглибоких свердловинах. Маса цього аварійного інструменту 50 або 100 кг. На рис. 12.4 показаний вибивний інструмент. Вибивна (ударна) баба 3 надіта на верхню бурильну трубу прихваченого бурового снаряда 5. У верхній кінець цієї труби вгвинчується пробка 2, по якій наносять удари бабою знизу вверх. Рух баби вгору здійснюється вручну за допомогою каната 1, перекинутого через блок (використовувати для цієї мети лебідку забороняється). Якщо буровий снаряд прихвачений у піднятому над вибоєм положенні, то удари бабою варто наносити по черзі знизу вверх по пробці 2 і зверху вниз по шарнірному хомуті (нижній пробці) 4, установлюваному на 1,5–2 м нижче пробки 2.

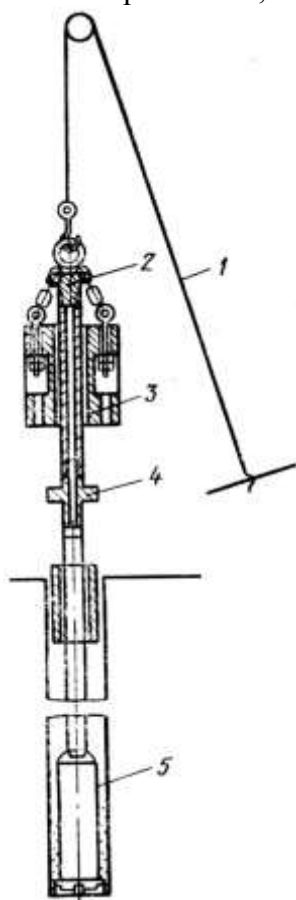


Рис.12.4. Вибивний інструмент

Вибійний вібратор ЗВ-2 (рис. 12.5) призначений для звільнення прихваченого інструменту шляхом передачі йому високочастотних коливань. При з'єднанні ЗВ-2 із прихваченим інструментом шток 2 разом з перехідником 1 опускається вниз до упору кулачків перехідника 1 з пазами муфти 3. Після цього ловильний мітчик (дзвін) 12 з'єднується із прихваченим колонковим набором. Потім натягують бурильну колону, на якій вібратор опущений у свердловину, при цьому кулачки перехідника 1 вийдуть із зачеплення з муфтою 3, а косі зуби вібратора 5 увійдуть у

ковзне зачеплення з нижніми косими зубами муфти 3. Далі включається обертання і косі зуби вібратора, ковзаючи по зубах муфти 3, будуть створювати подовжні коливання прихваченого інструменту.

При витяганні зі свердловини прихвачених бурових снарядів і колон обсадних труб часто не вистачає потужності бурового верстата. У цьому випадку можна використовувати гвинтові й гідравлічні домкрати.

Роз'єднувачі призначені для від'єднання бурильної колони від колонкового набору у випадку прихвату останнього в свердловині. Роз'єднувачі можуть бути поділені на такі типи: 1) з правою різьбою, що незатягується; 2) з лівою різьбою; 3) звільнювані при певному осьовому навантаженні, спрямованому вгору.

Для звільнення прихваченого інструменту можна застосовувати і заглибний гідравлічний вібратор, що працює за принципом гідроударника подвійної дії.

На рис. 12.6 показаний **роз'єднувальний перехідник** з правою різьбою, що незатягується, типу ПО. Він складається з ніпеля 1, що має різьбу для з'єднання з бурильною колоною, корпусу 3 з різьбою під колонкову трубу, запобіжного кільця 2 і двох гумових ущільнювальних кілець 4. Роз'єднувальний перехідник при бурінні також забезпечує стабілізацію колонкового набору в свердловині й охороняє верхній кінець колонкової труби від зносу.

12.5. Способи ліквідації аварій

Загальні рекомендації з ліквідації аварій викладаються за принципом від простого до складного. У кожному конкретному випадку варто уважно розібратися в схемі аварії, її причині, можливих ускладненнях; скласти на підставі цих даних докладний план ліквідації аварії; при аварійних роботах треба систематично контролювати їхній хід, при необхідності вчасно вносити корективи. Слід пам'ятати, що роботи з ліквідації аварій трудомісткі; помилки, допущені при ліквідації аварій, ведуть до виникнення нових, більш складних аварій, що призведе до втрат і непродуктивних витрат робочого часу.

Обриви бурильних труб. При обриві бурильної колони необхідно з'ясувати причину, місце і характер зламу, дивлячись на підняту частину бурильної колони або шляхом спуску печатки. Якщо бурильна колона не прихвачена, спускається правий мітчик або дзвін (залежно від форми обриву) і після з'єднання його із залишеною частиною колони, проводиться її підйом зі свердловини. Можливі ускладнення в цьому випадку: відхід залишеної в свердловині частини бурильної ко-

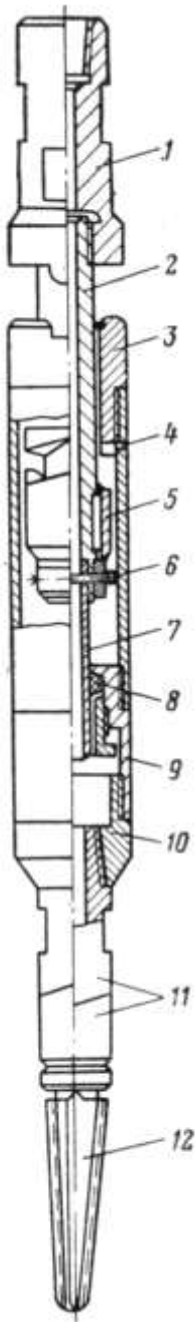


Рис.12.5. Вибійний вібратор ЗВ-2:

- 1 – перехідник;
- 2 – шток;
- 3 – муфта;
- 4 – отвір у корпусі;
- 5 – вібратор;
- 6 – гайка зі шпінтом;
- 7 – труба;
- 8 – сальник;
- 9 – корпус сальника;
- 10 – нижній перехідник;
- 11 – роз'єднувач;
- 12 – ловильний мітчик

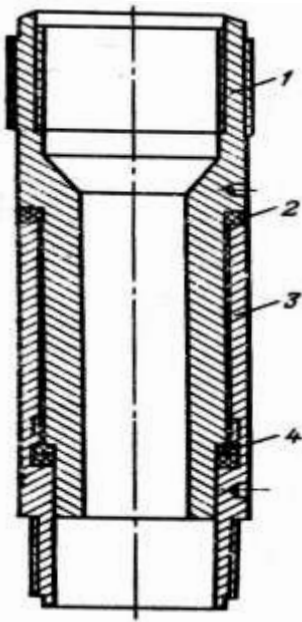


Рис.12.6. Роз'єднувальний перехідник ПО

лони вбік (при наявності каверн у стінках свердловини); розклинювання бурильними трубами, їхніми частинами і з'єднаннями (подвійний обрив, падіння бурильних труб і з'єднань). Способи ліквідації – застосування відвідних гаків, з'єднання з окремими елементами і спроби витягти їх по черзі; розбурювання зони розклинювання до накриття розклиненого інструменту колонковою трубою: цементация інтервалу у верхнього кінця бурильної колони з наступним забурюванням нового стовбура свердловини.

При обриві бурильної колони в результаті прихвата спускають мітчик (або дзвін) на бурильних трубах з лівою різьбою і після з'єднання з залишеною частиною бурильних труб обертанням уліво відгвинчують їх від колонкової труби. Можливі ускладнення, способи ліквідації ті самі, що й у попередньому випадку.

При неможливості з'єднання із залишеною частиною бурильної колони мітчиком або дзвоном через форму обриву (косим зломом з малим кутом; розвальцювання країв труби) для з'єднання може бути застосований труболовлювач, а при неможливості його застосування – оббурювання колони.

Прихвати бурильних колон. Цей вид аварій найважче піддається ліквідації і викликає найбільшу кількість ускладнень. При виявленні прихвата необхідно з'ясувати можливість обертання бурильної колони і наявність промивання в привибійній зоні. Якщо обертання і промивання можливі, треба намагатися підняти колону з обертанням при максимально можливому промиванні. За наявності промивання можна застосувати нафтову ванну з витримкою свердловини протягом 24–48 год. Цей спосіб особливо ефективний у випадку прихватів у в'язких пластичних породах (глини).

При неможливості підйому з обертанням та інтенсивним промиванням слід ліквідувати прихват натяжкою колони лебідкою або гідравлікою верстата. Якщо ці заходи не дають позитивного ефекту, необхідно відвернути бурильні труби від перехідника і колонкової труби; за відсутності в складі інструменту роз'єднувального перехідника цю операцію виконують бурильними трубами з лівою різьбою, що з'єднуються з бурильними трубами з правою нарізкою мітчиками або дзвонами.

Після підйому бурильних труб зі свердловини оббурюють колонкову трубу за допомогою фрезера або розбурюють kern усередині неї з подальшим бурінням свердловини коронками меншого діаметра. При неможливості оббурювання або розбурювання колонкової труби можна розрізати її і підняти частинами.

Для усунення прихватів бурового снаряда застосовують також заглибний гідравлічний вібратор, який з приєднаним ловильним інструментом опускається в свердловину, стикується з верхнім кінцем прихваченого бурового снаряда і працює в швидкоударному вібраційному (або в комбінованому) режимі, що досягається регулюванням клапанів. При важких прихватах (залишення в свердловині прихваченої колонкової труби і завалених бурильних труб та неможливість витягти їх) аварія ліквідується забурюванням другого стовбура.

Найчастіші ускладнення при ліквідації прихватів: обриви бурильних труб і їхніх з'єднань при обертанні та натяжках; повторні прихвати й обвали стінок свердловини при розбурюванні або оббурюванні колонкової труби; обвали стінок свердловини при розбурюванні завалених бурильних труб.

Аварії з обсадними трубами. При спуску колони обсадних труб можливі відгвинчування обсадних труб або ніпелів, обриви труб і їхнє зминання. Для з'єднання труб варто центрувати трубу, що відвернулася, за допомогою конуса, опущеного на бурильних трубах, і потім згвинчувати її обертанням верхньої частини колони обсадних труб. Якщо неможливо центрувати нижню частину і з'єднати її з верхньою, необхідно підняти верхню частину колони обсадних труб, а потім захопити і підняти нижню частину, що відвернулася, за допомогою мітчика або трубовловлювача, що спускаються на бурильних трубах.

У процесі буріння можливе відкручування нижньої частини колони обсадних труб з башмаком або обрив її в результаті розмиву стовбура свердловини і зависання колони. Ліквідацію таких аварій здійснюють шляхом центрування відкрученої (відірваної) частини колони з наступною цементацією її або спуском обсадної колони меншого діаметра. Якщо є можливість на поверхню підняти верхню частину колони обсадних труб, то ліквідацію аварії можна робити способом, описаним вище. Аналогічними способами ліквідують аварії, що виникли через протирання стінок колони обсадних труб у процесі буріння.

Аварії, що відбуваються при підйомі обсадних труб, аналогічні аваріям, що відбуваються при спуску, і ліквідуються тими самими способами.

Можливі ускладнення при ліквідації аварій з обсадними колонами: прихвати (прилипання або примерзання) обсадних труб; обриви бурильних труб, які використовують при ліквідації аварій з обсадними трубами. Перші ліквідуються застосуванням різних змащень або розігрівом обсадних труб з наступним їхнім витяганням; ліквідація других була описана вище.

Аварії з породоруйнівним інструментом. У ряді випадків ліквідація таких аварій аналогічна усуненню аварій, що виникають у результаті прихватів. При залишенні на вибої частин породоруйнівного інструменту (без колонкових труб) їхнє витягання здійснюється за допомогою спеціального інструменту – уловлювачів типу ЛМС або ЛМ, а також методом розбурювання з подальшим підйомом у колонковій трубі. Один з найскладніших видів аварій – припікання і прихвати у свердловинах алмазних коронок, що є наслідком порушень технології алмазного буріння, у першу чергу недотриманням режиму промивання. При цьому (при великих частотах обертання і підвищених осьових навантаженнях) припікання коронки відбувається практично миттєво. Аварії типу припікань призводять, як правило, до повної втрати алмазних коронок. У випадку припікання, тобто спікання коронки з породою вибою, і при неможливості підйому снаряда звичайним способом слід спробувати відірвати коронку від вибою, використовуючи зусилля гідравліки верстата, а залишки коронки на вибої розбурити фрезерною коронкою. Однак силове витягання рекомендується тільки в тих випадках, коли є впевненість, що найбільш слабкі ланки в колоні (зазвичай нарізні з'єднання) витримують високі навантаження, що потрібні для відриву снаряда від припеченої коронки. Так, для відриву колонкової труби від припеченої коронки треба прикласти

силу (з розрахунку межі міцності матеріалу труб на розтягання 70 МПа) до труби діаметром 73 мм – 390 кН; діаметром 57 мм – 300 кН; діаметром 44 мм – 230 кН.

Ланки бурильних колон розриваються при таких навантаженнях:

1. Ніпелі зі сталі 40Х (біля основи різьби): діаметром 55 мм – 750 кН; діаметром 42 мм – 500 кН; діаметром 33,5 мм – 340 кН.

2. Нарізні кінці бурильних труб ніпельного з'єднання (біля основи різьби): діаметром 50 мм – 430 кН; діаметром 42 мм – 370 кН; діаметром 33,5 мм – 190 кН.

Якщо міцність бурильної колони не забезпечена, варто розвернути і витягти буровий снаряд, а коронку, що залишилася, розбурити на вибої твердосплавним фрезером.

Аварії при свердловинних дослідженнях. При обриві і залишенні свердловинних приладів (пристроїв) у свердловині їхнє витягання проводиться після нагвинчування ловильного дзвону або накриття колонковою трубою відповідного діаметра. При обриві каротажного кабелю або троса їхнє витягання здійснюється за допомогою уловлювача каната. У випадку неможливості витягання кабелю (троса) він розбурюється.

Падіння сторонніх предметів у свердловину. Різноманітність сторонніх предметів обумовлює численність способів їхнього витягання. Це роблять різними пастками, оббурюванням з наступним підйомом або розбурюванням (знищенням) предмета. При неможливості витягання або розбурювання предметів роблять спробу віджати їх у стінки свердловини (у м'яких і середній твердості породах) з подальшим перекриттям цього місця обсадними трубами з поверхні або впотай. У ряді випадків забурюють новий стовбур вище місцезнаходження цього предмета. Якщо предмет, що впав, став причиною заклинювання бурового снаряда, що знаходиться в свердловині, то ліквідувати цю аварію слід методами, застосовуваними при ліквідації прихватів.

Висновок

У цьому розділі розглянуто види, причини і наслідки аварій і ускладнень при бурінні свердловин; наведені способи і технічні засоби їх попередження і ліквідації.

Контрольні питання

1. Що розуміють під термінами "аварія" та "ускладнення"?
2. Як класифікуються фактори, що впливають на виникнення аварій?
3. Класифікація аварій за характером виникнення.
4. Що необхідно робити для попередження аварій?
5. Як класифікується аварійний інструмент?
6. Призначення ловильного інструменту і його види.
7. Види аварійного різального інструменту, їх призначення.
8. Види силового аварійного інструменту, їх призначення.
9. Призначення роз'єднувачів і їх види.
10. Порядок робіт з ліквідації обривів бурильних труб, інструменти для ліквідації.
11. Ліквідація прихватів бурильної колони.
12. Аварії з обсадними трубами, їх ліквідація.
13. Аварії з породоруйнівним інструментом, їх ліквідація.
14. Падіння сторонніх предметів у свердловину, ліквідація таких аварій.