**1-Современное состояние нефтяной и газовой промышленности страны.**

**2-Понятие о скважине и ее элементы**

*Скважина*- цилиндрическая горная выработка, вертикальная или наклонная. Диаметр намного меньше ее длины. Сооружается без доступа внутрь человека

*Элементы*: Устье, обсадная колонна, стенка скв., забой , ось.

*Конструкция*: кол-во обадных колонн, их длины, диаметры(Д), димаетры долот(d) для разбуривания соотв. интервалов(L), местоположение интервалов(H) цементирования.

**3-Классификация скв.**

По назначению:

- картировочные (изучение коренных пород, скрытыми под

 наносами) <50м

- сейсморазведочные (для закладки взрывочного в-ва) <50м

- опорные (для изучения геолог. разреза крупных регионов)

- параметрические (для более детального изучения геолог.

 разреза и выявл. Перспективных площадей под н/г)

- структурные (для тщательного изучения структур

 выбуренных из скв. и составления проекта поисково-

 разведочного бурения на перспективные структуры)

- поисковые (открытие новых месторождений н/г)

- разведочные (на открытых местностях с целью их

 оконтуривания и сбора необх. материала, для сост. проекта

 разр. мр)

- эксплуатационные (добывающие – транспортировка н/г из

 залежей на поверзность)

- нагнетательные (для закачки в скв. воздуха/газа/воды, для

 поддержания внутрипластового давления)

 - законтурные/внутриконтурные

- оценочные и наблюдательные (контроль режима работы

 нефтяного пласта, проектир-ие режима его эксплуатации)

По глубине и наклонности бурения:

- вертикальные (ось близка к вертикали)

- наклонные (ось наклонена от вертикали)

- сверхглубокие (>5000м)

- глубокие (1000-5000м)

- мелкие (<1000м)

**4-Роль и значение буровых работ в различных отраслях народного хозяйства.**

**5-Цикл строительства скв., его структура, технико-экономические показатели строительства скв.**

**tПС** *– вреня подготовки к строительству*

 - проводятся земляные работы (снимается почвенный слой,

 разравнивание)

 - укладывается фундамент (бетонные плиты/доски)

 - подготовительные работы (трасса/электр./вода)

**tМ** *– время монтажа БУ*

 - проводятся земляные работы (снимается почвенный слой,

 разравнивание)

 - укладывается фундамент (бетонные плиты/доски)

 - подготовительные работы (трасса/электр./вода)

**tПБ** *– время подготовки к бурению*

 - подготовка к бурению

 - установка направления

 - бурение наклонного шурфа для бт

 - оснастка талевой системы

 - установка приборов и их калибровка

 - ГИВ/манометр/расходомер

 - проверка бур. оборудования

**tПР** *– производственное - бурение скв.*

 **- tМЕХ** – механическое бурение

 **- tСПО** – спуско-подьемные операции

 **- tВСП** – вспомогательные операции

 **- tКР** – крепление скважины (обсадка, цементирование,

 твердение)

*перфорация* (пробивание отверстий в экспл. кол.)

***tИСП*** *– спытания*

***tДЕМ*** *– демонтаж*

***tРЗ*** *– рекультивация земли*

## Технико-экономические показатели

**tПР = tМЕХ + tСПО + tКР + tВСП**

**tБК = tПР + tОСЛ + tН.ПР + tР**

*tБК* - баланс календарного времени (от начала долбления до конца цементирования бк)

*tОСЛ* – ликвидация осложнений

*tН.ПР* – ликвидация аварий (непредвиденный простой)

*tР* – ремонт бурового оборудования

**tЦ = tПС + tМ + tПБ + tБК + tИСП + tДЕМ + tРЗ**

*tЦ* – цикловое время

*техническая скорость бурения [м/мес]*

где, Lc – длина скв. по стволу

720=30дн\*24ч – кол-во часов в календарном месяце

зависит от уровня техники/технологии/организации труда в конкретной бур.бр.

*коммерческая скорость бурения [м/мес]*

зависит от темпа бурения и крепления скв. с учетом потерь времени на осложнения/ремонт/непроизводств. потери

*- цикловая скорость бурения [м/мес]*

зависит от работы бур. предпр. в целом, в том числе его взаимодействие со смежниками (гоефизики/тампонажники)

*средняя механическая скорость*

*рейсовая скорость*

**6-Классификация способов бурения скв., их краткая характеристика**

Сбс – вся структура работ по проводке ствола скв., включающую в себя комплекс наземного бо, бур. инструмент и технологические приемы работы.

Характеризуются:

- по характеру разрушения г/п.

 **-** механический способ (силовое воздействие долота на г/п.)

 - ударный

 - удароно-канатный

 - ударный на штангах

 - вращательный

 - роторный

 - с забойными двигателями

 - турбинные

 - ВЗД

 - электрические

 - физический (различн. физ. воздействия на г/п,↑’T,

 гидродинам. энергию струи ПЖ, воздействие лазером)

 **-** химический (разр. г/п. в рез-те хим. взаимодействия с ПЖ)

- подводом энергии к долоту

- способу удаления шлама из скв.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид | Местополпривода | Способ очистки |
| Циркуляция | Др. Спос. |
| Удар.бур-е | На пов-ти | На штангах | Удар-канат |
| У забоя | ротор. бур-е, с гидр-пнев-ударн | - |
| Вращ. бур-е | На пов-ти | Ротор | Шнековое |
| У забоя | ЗД | - |

**7-Функциональная схема БУ.**

**8-Ударно-канатный способ бурения**

Суть – разрушение г/п на забое путем периодических ударов долота

*Особенности:*

- разрушение г/п любой твердости благодоря ↑мощности,

 развиваемой в момент удара

- ↓VМЕХ (несколько метров в час)

- отсутствуют бур. насосы, очистные соор., что позволяет

 облегчить и упростить БУ, снизить энергоемкость

- в процессе прохода породы, в скв. отсутствует пром.

 жидкость, ⇒ нет противодавления жидкости на стенки скв.,

 что увеличивает вероятность осыпи/обвала стенок, а так же

 отсутствует загрязнение прод. пласта при его вскрытии

*Применения:*

- при бурении на воду (отсутств. глинизация прод. пласта)

- в угольной и горнорудной промышленности

- при бурении неглубоких геологоразведочных скв.

- НЕ применяется в н/г промышленности

**9-Реактивно-турбинный способ бурения, область применения, особенности технологии.**

Используется при бурении скв. ↑Ш(394-920мм)

Два турбобура типа Т12 размещены ║ и жестко содинены между собой

*Особенности:*

- конструкция достаточно проста, поэтому он получил

 широкое применение при бурении стволов большого Ø.

- ↑степень верт. ствола, что обьясн. эффектом “отвеса”.

*Недостатки:*

- быстрый износ долота

- требуется усиление насосной группы и ↑расхода ПЖ

- необходимость точной сборки агрегатов для избежания

 разновысокости долот

- невысокие проходки на долото

- необходимо жесткое крепление турбобура

**10-Шнековое бурение, гидро- и пневмоударники, шлангово-кабельное бурение**

# Шнековое бурение

Порода разрушается долотом, шлам выносится шнеком. Мелкие частицы втираются в стенки и стенки становятся устойчивее.

*малоэффективен*

- в пластических породах и плавунах

- глубина <1000м, т.к. не хватает мощности вращателя

- при бурении Т г/п (↓нагрузка/износ лопастного долота)

*эффективен*

- при бурении галечников (v~60м/ч)

- при изучении геолог. разреза г/п.

- применяется при отборе лунного грунта

***гидро- и пневмоударники***

- боек(4) прижат к наковальне(6) и отверстие(3) перекрыто

 бойком. Жидкость поступает в корпус гидроударника(2). В

 этот момент резко ↑давление и происходит гидроудар.

- давление приподнимает боек(4) и открывает отверстие(3),

 давление в корпусе гидроударника(2) резко ↓

- боек(4) ударяет о наковальню(6) и перекрывает отверстие(3),

 вновь возникает гидроудар.

*Причины снижения эффективности гидроудара:*

- абразивный износ деталей гидроударника

- не созданы долота для этого способа бурения, ↑износ долота

***шлангово-кабельное бурение***

*достоинства:*

- ↓ время на СПО, облегчается труд бур.бригады

- появляется возможность получения информации о забойных

 параметрах бурения с помощью спец-кабеля, встроенного в

 шланго-кабель.

- Решается проблема с токоподводом к электробуру

- Появл. возможность промывки скв. в период СПО.

*Недостатки:*

- ↓ показатели работы долота, т.к. ↓нагрузка

- нет возможности с помощью ротора провернуть компановку

 в скв, что ↑вероятность прихвата

- технико-эконом. Расчеты показали, что на сегодн. день этот

 способ уступает другим способам

**11-Классификация буровых долот.**

БД – инструмент для мех. Разрушения г/п на забое скв. в процессе ее проходки.

*По назначению:*

- для сплошного бурения

- для отбора керна (колонковые долота)

- специального назначения (для работы в уже пробуренной

 скв., для выполнения дополнительных работ (расширение

 ствола скв., разбуривание цементного камня))

*По хар-ру взаимодействия БД на г/п:*

- режуще-скалывающего действия (лопостные)

- дробяще-скалывающего действия (шарошечные)

- режуще-истирающего действия (алмазные)

*Классификация Масленникова-Матвеева:*

- вид (шарошечные/алмазные)

- разновидность (число шарошек/число лопастей)

- серия (технолог. особ. иготовл.)

- класс

 - зубчатое вооружение

 - штырьевое вооружение

 - комбин. вооружение (зуд+штырь)

- группа (ограниченность диапазона твердости)

 - М – мягкие породы

 - С – средние

 - Т – твердые

 - К – крепкие

- тип долота (абразивность и твердость г/п)

 - М; МЗ; МС; МСЗ; С; СЗ; СТ; Т; ТЗ; ТК; ТКЗ; К; ОК.

- модификация (констр. особ.: устр-во опоры, пром. отв.)

- модель (Ø долота)

- шифр долота (190,5МСЗ-ГНУ)

 - Г – гидромониторные насадки

 - Н – низкооборотн. бур (В – высоко)

 - У – герметизир. маслопанолнен. опора

*Классификация импортных долот по МАБП(IADC)*

- серия(1-8)--тип(1-4)--тип опоры(1-7)--констр. особ.(A-Z)

**12-Лопастные долота, их разновидности, конструктивные особенности, область их применения**

*Типы:*

2Л – 2ух лопастные

3Л – 3ех лопастные

*Конструкция лопастных долот:*

- корпус с присоед. резьбой

- 3/2 лопасти, оснащ. режущими кромками

- промывочные отверстия (V>80м/с)

*Применение:*

- для бурения необразивных М/С тв. г/п

*Недостатки:*

- быстрый износ режущих кромок

- износ боковых поверхностей лопастей долот, что приводит к

 ↓Ш долота и скв.

- требует создания ↑крут. момента и ↑нагрузки, но при этом

 ↓устойчивость, т.е. ↑вероятность искривления скв.

**13-Типы трехшарошечных долот, их усл. Обозначения, маркировка и область применения**

- класс

 - зубчатое вооружение

 - штырьевое вооружение

 - комбин. вооружение (зуд+штырь)

- группа (ограниченность диапазона твердости)

 - М – мягкие породы

 - С – средние

 - Т – твердые

 - К – крупкие

- тип долота (абразивность и твердость г/п)

 - М; МЗ; МС; МСЗ; С; СЗ; СТ; Т; ТЗ; ТК; ТКЗ; К; ОК.

- маркировка

 - [ диаметр]-[тип породы]-[особ. опоры/промывки]

- применение

 - широкое применение ~90%.

14-Шарошечные долота, их разновидности, основные узлы и элементы, особенности вооружения

*Основные эл-ты:*

- лапы, цапфы

- опоры (открытые/герметизированные(У))

 - на подшипн. качения(В)/кач-скольж-кач(Н)/???(А)

 О- система подш., для крепления шарошки на цапфе и для

 восприятия осевых/радиальных нагрузок. Констр. опр.

 типом/Ø долота

- шарошки с породоразр. эл-ми

- промыв. отв. (центр. пром.(Ц)/боковая(Г))

- присоед. резьба

*Вооружение:*

- зубцы (фрезированные/накатка)

- штыри (впресовываются)

 распологаются концентрическими венцами

 - ТКЗ – комбинированные

 - О, ОК – сферические

 - М, С – клиновидные

15-Схема расположения шарошек в долоте, управление скольжением шарошек долота, коэф. скольжения

- с пересечением осей шарошек с осью долота в одной точке

- со смещением осей шарошек по направлению вращения

 долота ║ положению, при котором их оси пересекаются в

 одной точке (положительное смещение)

 Управление скольжением шарошек долота достигается путем

 смещения осей шарошек или увеличением многоконусности

- у долот со смещенными осями шарошек, ↑скольжение

 шарошек по забою и поэтому ↑ эффект скалывания

Коэфициент скольжения – интенсивность проскальзывания зубьев шарошек по забою. = делению суммы площадей, описываемых за один оборот долота зубьями, на площадь забоя скв.

- у шарошек с гладким конусом, и у которых ось и ее

 образующие пересекаются с осью долота к.с.=0 (дробление

 породы), во всех других случаях к.с.=0,01-0,15

 (проскальз-щие шарошки дробяще-скалывающего действия)

16-Конструктивные особенности опор трехшарошечных долот для низко и высокооборотного бурения

*- Низкооборотное (Н) n<350[об/мин]*

- РШС – роликоподшипник-замковый шарикоподшипник-

 узел скольжения(радиальный+торцовый фрикционный

 подшипник)

 1АН-негерметизированная(открытая) опора,

 у серии 2АН-герметизированная

*- Высокооборотное (В)*

 - 1АВ-состоит исключительно из подшипников качения

 (ШШШ)/(ШРШ/ШШР)

 - негерметизированная(открытая)

17-Долота ИСМ, их характерные особенности, форма рабочей поверхности, область применения.

Институт Сверх-твердых Материалов

*славутич* – сверхтвердый материал обл. высокой износостойкостью

*Тип*

- цельнокованные с последующим фрезерованием лопастей

- с приваренными лопастями

- обладают высокой износостойкостью, ↓стоимостью по сравнению с алмазными, ↓поршневанием и ↑проходимостью, ↑защита породаразр. эл-ов.

*Разновидности*

- режущие, торцевые, истирающие(радиальные/секторные)

*Модификации*

- с комбинированной промывкой (бок.+центр. сопла)

- с обычной провывкой (центр. сопла)

*Профили зубков:*

- полусферический/клиновой/плоский

- h=3-5мм; d=8-12мм

18-Алмазные долота, их разновидности, устройство, область применения

При бурении необразивных пород различной твердости, залегающих на глубинах>3000м

*Приемущество:*

- увеличение проходки в кратное число раз

*Недостатки:*

- снижается VМЕХ проходки

*Алмазы:*

- природные/синтетические

h<(0.25-0.3)d

n~400[об/мин]

*Типы долот:*

- с поверхностным расположением алмазов

- импрегированные (алмазы размещены в поверхностном слое матрицы до 8мм)

*типы по констр. особенностям*

- ДР – с радиальным расположением каналов, с биконической

 наружной поверхностью

- ДК – с напорными каналами и тораидальными выступами

- \*C – с синтетическими алмазами

- \*И – с импрегированным расположением алмазов

- ДЛ – лопастные долота

- ДВ – торцевое долото для зарезки нового ствола, с

 внутренним конусом

- ДИ – импрегированное долото с заостренным лопастным

 торцом

- ДУ – универсальное

*Обозначение алмазных долот:*

- ДК-188М6

20-Бурильные головки: шарошечные, алмазные, ИСМ. Классификация, пути увеличения выноса керна

*- разбуривание забоя/калибровка стенок скв., формирование/предотвращение повреждения керна*

*шарошечные бур. головки*

*Классификация:*

- разновидность (кол-во шарошек)

- класс (в зависимости от материала зуба/зубка)

- тип (в зависимости от свойств г/п)

- модификация (констр/техгнол особенности)

- модель

*алмазные/ИСМ*

*недостаток:*

- дефицит/↑стоимость алмаза

*классификация*

- класс (вид алмазов)

- разновидность(радиальная/рад.-ступенчатая/спиральная)

- тип (в зависимости от свойств г/п)

- модификация (констр/техгнол особенности)

- модель (по размеру)

- серия (техн. изг., форма выполнения)

*Увеличение выноса керна и предотвращение оставления на забое целиков:*

- Приближение керноприемного отверстия и кернорвателя к

 зоне обр. Керна

*Параметры конструкции буг. головки:*

Высота керноприема – расстояние от зоны образования керна до кернорвателя; Коэф. керноприема – отношение к этому расстоянию диаметра керна

21-Способы разделения массива горных пород на пачки примерно одинаковой буримаости

*Буримость* – способность г/п сопротивлятся разбуриванию буровым долотом

*Метод реперных долот,* долота должны быть:

- одинаковый тип, размер, констр. особенности

- одинаковый тип и примерно одинаковая степень износа

- сравнительно малое отличие показателей работы долот в

 пределах одной пачки

- желательно, чтобы мощность каждой пачки на порядок

 превышала проходку на долото

- чтобы в пределах одного интервала, число отработанных

 долот было статистически значимым

- режим отработки долот должен быть одинаковым

Этот метод позволяет рассматривать показатели работы реперных долот в качестве случайных величин, зависящих только от горных пород. С помощью метода статистики выделить однородные группы этих случайных величин. Каждая из этих групп будет соответствовать пачке попрод примерно одинаковой буримости

*Статистический метод Радионова*:

Заключается в сопоставлении полученных границ со стратеграфическими и литологическими границами геологического разреза

На заключительном этапе необходимо сопоставить полученные границы по различным скв. друг с другом, если они совпадут, то граница истинная, если она не подтверждается другими скважинами, то она ложная и причину нужно искать в технологии.

22-Выбор рационального типа шарошечного долота для бурения заданного интервала горных пород

Выбор долота производят на основе знания г/п слагающих данный интервал

 Категория твердости г/п

 Категория абразивности г/п

mi/M - % содержание пачки от всего обьема

точками на диаграмме указаны оптимальные соотношения твердости(Т) и абразивности(А) при этом целесообразно применять данные типы шарошечных долот (с точки зрения минимизации экспл. затрат на 1м проходки)

по диаграмме определаются наиболее близкие типы шарошечных долот, они составят группу конкурирующих долот. После их отработки в данной пачке и статистической обработки рез-ов, можно сделать вывод о том, какое из долот явл. наилучшим и в дальнейшем закладывать его в проект бурения скв. (Т и А определяются опытно или по табл.)

23-Понятие о режиме бурения. Параметры режима бурения и показатели работы долота.

Сочетание таких параметров, которые существенно влияют на показатели работы долота и которые буровик может изменить со своего пульта.

Pд [кН] – нагрузка на долото

n [об/мин] – частота вращения долота

Q [л/с] – расход(подача) пром. ж-ти

H [м] – проходка на долото

Vм [м/час] – мех. скорость проходки

Vср=H/tБ – средняя

 Vм(t)=dh/dtБ – мгновенная

Vр [м/час] – рейсовая скорость бурения

 Vр=H/(tБ + tСПО + tВ)

C [руб/м] – эксплуатационные затраты на 1м проходки

 C=(Cд+Сч(tБ + tСПО + tВ))/H

 Cд – сибестоимость долота; Cч – стоимость 1часа работы бур. обор.

* оптимизация режима бурения
* maxVp – развед. скв.
* minC – экспл. скв.

24-Зависимость Vмех от осевой нагрузки на долото. Фор-ла Федорова.

Vм=f(Pд) ; n=const; Q=const; VМо=f(Pд) и Vср=f1(Pд)

*I – прямолинейный отрезок кривой*

Pд - область поверхностного истерания

Pк<Pу => не происходит обьемного разрушения породы, порода разрушается в рез-те истирания зубцами долота с обр. Пылевидных частичек. PS: работа в этой области не эффективна и не желательна

*II – криволинейный участок*

- область обьемного усталостного разрушения

Pу<Pк<Pш => предел усталости – минимум давления зуба на породу, при этом многократное нагружение породы приводит к ее обьемному разрушению. С ↑Pд требуется меньше число ударов для обьемного разрушения породы

*III – прямолинейный участок, переходящий в горизонтальный*

- область эффективного обьемного разрушения

Pк=>Pм; при каждом ударе зубца происходит обьемное разрушение породы с отломом частички

Вывод: для более мягкой породы область разрушения смещается влево, для более твердых – вправо

Породу целесообразно бурить при нагрузках соотв. III зоне или в крайнем случае во II зоне. [II-III] – наиболее выгодный диапазон нагрузок

*Ф-ла Федорова*

Pд≥αPшFк ; Fк=KпДдS/2 ; Fк=S∑∑lij ; Kп=∑∑lij/(Дд/2) ; Vм=KпPд*B*

α – κоэф. учит. заб. усл.(0,33-1,59); Fк – площадь контакта зубцов с породой; S – притупление зубцов долота (для нового долота S=1мм); Kп – коэф. перекрытия зубцами забоя скв.; i – номер шарошки, j – номер венца на шарошке, n – число шарошек, m – число венцов на шарошке; *в* – зависит от твердости породы (1-3)

25-Зависимость Vм от частоты вращения долота

Vм=f(n) ;

РИСУНОК

К росту Vм ведет:

* увеличение числа ударов в ед. времени
* увеличение энергии удара зубца о забой в рез-то роста секорости соударения

Vм=δn; δ – углубление забоя за 1оборот долота

уменьшение δ происх. При n>nкрит, пром. жид-ть не успевает выносить шлам из забоя => образуются шламовые подушки

РИСУНОК

n=nкрит; δ~const ; δ= δo(1-*k*ln*n*), *k* – импер. коэф.(зависит от зашламленности забоя и от времени контакта зубца с г/п и от св-в к/п); Vм= δo(1-Kln*n*)n

РИСУНОК

при tк>to ; h=hmax ; при tк<to ; h<hmax

уменьшается время контакта зубца с породой

dVм/dn= δo(-*kn*/*n*+1-*k*nl*n*)=0 ; 1-*k*=*k*ln*n*

n=e1/k-1 – maxVм

глины: n~300-400об/мин; карбонаты: n~200-250; абразивные: n~40-50

в мягких породах ↑n приводит к ↑Vм

Vм=ke*a*; 0<*a*<1; Vм=An*B*; *B<1(~0.8)*

Vм=kPд*B*n*a*

Увеличение n для достижения ↑Vм более эффективен в мягких г/п, чем в твердых

26-Зависимость Vм от расхода пром. жид-ти. Зависимость Бингхэма.

Vм=f(Q); Pд,n=const

РИСУНОК

I - ↑Q приводит к линейному ↑Vм; с ростом Q улучшаются условия разрушения г/п зубцами долота

II – Qд(достаточное) дальнейший рост Q не приведет к ↑Vм

III – большие скорости течения жид-ти => большие гидр. потери

На очистку забоя от шлама помимо Q влияют:

- расп. промыв. отв. в долоте; схема циркуляции ж-ти на

 забое; скорость истечения ж-ти из насадок долота; св-ва ПЖ

РИСУНОК

Q4>Q3>Q2>Q1

I – совершенная очистка забоя

II – несовершенная

III – неудовлетворительная

27-Влияние св-в промывочной жидкости на Vм. Дифференциальное давление на забой

- ↓*p*бр=↑Vм

- ↑вязкость=↓Vм

 - способствует несущей спопобности бур. р-ра; ↓Vм

- фильтрационная способность

- чем ↑, тем ↑Vм

с точки зрения разр. г/п, целесообразно ↓вязкость и ↑водоотдачу бур. р-ра

Vм=f(ΔPдиф) ; ΔPдиф= Pзаб-Pпл ; Pзаб=*p*брgh+ΔPкп ; ΔPкп= k*p*Q2

k – коэф. гидродин. сопрот. в кольц. пр-ве

ΔPдиф= *p*бр(gh+ kQ2)-Pпл

РИСУНОК

эффект бурения при равновесном давлении может быть достигнут только при бурении проницаемых г/п

↓ ΔPдиф тем ↑, чем ↑проницаемость г/п, время фильтрации бур. р-ра и фильтрационных способностей промыв. ж-ти

28-Влияние параметров режима бурения на стойкость опоры и вооружения шарошечного долота

*Стойкость опоры*

tопоры=T/Pyдnx ; T, y(1.5), x(0.7) – имперические коэф., завис. от усл. бур., констр. долота, св-в г/п, св-в пром. ж-ти

РИСУНОК

I – зона неэффект. отработки долота

II – зона рациональной отработки долота

III - ???

*Стойкость вооружения*

tв=aв/Pcдnc1

aв – опред. констр. особ. воор. долота

c, c1 – зависят от св-в г/п, ее абразивности, св-в пром. ж-ти (1≤c,c1≤1.5)

φ=φ(Pд,n,Q); V=Voe-φt

РИСУНОК

φ= φoPqдnq1д ; φo,q,q1 – империч. Коэф

φ=KиPqдωar ; Kи – хар-ка изнашиваемости вооружения долота; a – категория абразивности

q, r – инвариантны к условиям бурения

зубчатые долота (Kи=2.8-8.4; q=1.22; q1=1.2)

штырьевые долота (Kи=3.64-13; q=3.8; q1=0)

Vм=Vo-at-bt2 (1.8≤a≤2.9; 0.2≤b≤0.6; t≤1.5-2.5)

29. Критерии оптимизации режима бурения. Определение оптимального времени работы долота на забое

(Pд, n, Q)опт=minC, maxVр

C=f1(Pд, n, Q) ; Vp=f2(Pд, n, Q)

Этапы поиска оптимального режима

- на стадии проектирования

- оперативная оптимизация режима бурения

 - корректировка проектного режима с учетом инф.,

 полученной в процессе бурения

в процессе проектирования мы используем инф. полученную при бурении скв. в данном регионе, в аналог. усл., данные по гоелог. разрезу скв., рекомендаций завода-изготовителя бур. инстр., рабочих хар-к забойных двигателей.

2 способа выбора tопт долота на забое:

- *графический*

tgα=dh/dt=Vм(t)=h(t)/(tопт+tсп+tв)

- *аналитический*

32. Математические модели процесса мех. бурения

Это ряд зависимостей показателей работы долота от технологических факторов

*Требования:*

- достаточная степень точности

- легкость ее идентификации, т.е. привязка модели к конкр.

 сл. бурения

*типы мат. моделей*

- интегральная (время не входит)

- дифференциальная (включает время)

- комбинированные

Интегральная модель

H,V=F1(Pд, n, Q, θ)

tопоры=F2(Pд, n, Q, θ)

tв= F3(Pд, n, Q, θ)

Важным явл:

* определение диапазона параметров р.бю, в котором производится поиск оптимального р.б.

РИСУНОК

*недостатки:*

- для опр. имперических коэф. требуется большой

 статистический материал по скв., что затрудняет их

 применение в начальный период разбуривания

 месторождения

- тех. возможности бур. обор. часто не дают нам реальной

 возможности установить опт. параметры режима бурения

*подходы к поиску оптимального режима бурения*

- поиск опт. режима исходя из взаимодействия долота с г/п, и

 далее мы стремимся этот режим реализовать, подбирая

 соотв. хар-ки бур. обор.

- поиск опт. режима рацональной работы имеющегося бур.

 обор., учитывая забойные хар-ки заб.двиг.

- не следует отождествлять опт. режим бурения с

 режимом подвода к долоту max мощности

РИСУНОК

Упрощенный подход

maxVм ; Nд=Mдω ; Mд=Mх+MудPд (РИСУНОК)

Mх – момент х.х., затрачивается на преодоление сил трения о стенки скв.

Mд=πMудPдn/30≤Nmax

При режиме Nmax Pдn=const

РИСУНОК

Твердую породу целесообразно разбуривать при ↑Pд и ↓n, а мягрую при ↓Pд, но ↑n

РИСУНОК

33. Бурильная колонна, ее назначение и составные эл-ты

комплекс соед. деталей, который явл. связующим звеном между долотом и наземным бур. обор. (от вертлюга до долота)

*функции*

- подвод энергии к долоту (мех-ки/гидравлически/кабелем)

- создание нагрузки на долото

- для подвода пром. ж-ти к долоту

- для проведения СПО и замены долота

- для проведения аварийных работ

- для спуска геофиз. приборов

- для спуска испытателя пластов

- для спуска секций обсадной колонны

*требования*

- выдерживать все нагрузки и напряжения, возникающие в

 процессе ее работы

- быть достаточно износостойкой

- обладать min возможной в данных условиях стоимостью

 и отвечать принципу равнопрочности

- быть устойчивой от корозии

- обладать min гидравлическими сопротивлениями

34. Виды БТ, специфика их конструкции, рациональная область применения

- с высаженными внутрь соед. концами (ТБВ)

 - l=6/8/11.5м; δ=7-11мм; d=60-168мм

- с высаженными наружу соед. концами (ТБН)

 - l=6/8/11.5м; δ=7-11мм; d=60-140мм

- с коническими поясками (\*К)

 - трапецеидальная упорная резьба

- с приваренными соед. концами (ТБПВ)

- легкосплавные БТ (ЛБТ/АБТ)

 “+” ↑прочность на растяжение/ диамагнитны/ ↓гидравл.

 сопрот

 “-“ t<150’C/ нельзя применять в щелочной/кислой среде

Вывод: распологать в центр. секциях

35. Ведущие БТ, УБТ, их типы и характеристики

*Ведущие БТ*

для передачи крут. момента от ротора к БК, или для передачи реактивного момента от ЗД к ротору при одновременной подаче БК и циркуляции ПЖ.

Состоит из: квадратной толстостенной штанги с просверленным каналом, вершнего/нижнего штангового переводника(ПШВ/ПШН);

*Переводники:*

- ПП (переходные) – для перехода резьбы одного типа к

 резьбе другого типа; для соед. эл-ов БК разных диаметров;

 для присоединения к БК инструментов

- ПМ(муфтовые), ПН(нипельные) – для соед. эл-ов БК,

 расположенных др.к др. муфтами или нипелями

*УБТ*

Для ↑Pд и ↑жесткости нижей части БК

*Типы:*

*с гладкой поверхностью*

 “-“ изг. методом прокатки без последующей термической

 обработки, что обуславливает их ↓прочность и

 ↓износостойкость, имеют допуски на

 кривизну/разностенность/овальность.

 Не рекомендуют при роторном способе, используют при

 бурении ЗД.

- с конусной проточкой для лучш. захвата клиньями при СПО

 -со спиральными канавками на пов-ти , прим. в

 осложненных усл., квадратное попер. сечение

- сбалансированные (УБТС)

 - канал просверлен+термическая обработка +

 фосфатирование резьбы+мех. обработка =>

 “+” - ↑прямолинейность/прочность.

36. Бурильные замки, резьбы и их сравнительная хар-ка

*Для соед ТБВ:*

- ЗН – с d проходного отв. << d проходного отв. высаженных

 внутрь концов БТ

 - ↑потери давления => при роторном способе

- ЗШ – с d прох. отв., << d прох. отв. высаженных внутрь

 концов БТ

 - ЗШК – для ТБВК

*Для соед. ТБН*

- ЗУ – с увеличенным d прох. отв., созд. хорошие условия

 бурения ротором или ЗД

 - ЗУК – для ТБНК

Нипель и муфта БЗ соед. при помощи конической крупной резьбы треугольного профиля (замковая резьба), а присоед. к БТ – коническая мелкая трубная резьба

- “+” – ускоряет СПО, предотвращение преждевременного

 износа БТ

 “-“ – 3 резьбовых соед. => ↓прочность, ↓герметичность;

 при ↓d в ЗН => нужна мощные насосы, ↑перепад давлений,

 нельзя применять колонковые долота и спуск приборов в скв.

Резьбы:

- треугольная коническая

 - ТБН/ТБВ; Δ1:16; правая/левая

- коническая трапецеидальная

- ТБНК/ТБВК; Δ1:32; правая

37. Условия работы БК в скв. при различных способах бурения

*основные факторы, влияющие на работу БК*

- нагрузки и напряжения действующие на разл. эл-ты БК

- места концентрации напряжения

- коррозионное воздействие ПЖ на БК

- износ пов-ти БТ из-за трения о стенки скв. и воздействия

 абразивных частиц в ПЖ

- возникновение колебательных процессов в БК

*типы нагрузок по хар-ру:*

- статические

- динамические (инерционные) (при СПО)

- переменные нагрузки и напряжения

- сила веса, выталкивающая сила

*нагрузки зависят от:*

- способа/режима бурения, глубина скв, траектория кривизны,

 состояние ствола скв, геолог. усл., мощность БУ, бригады

*силы и нагрузки при бурении разными способами:*

- растягивающие силы веса

- реакция забоя, сжимающая нижн. часть БК

- силы трения о стенки скв. при: бурении, СПО,

 ликвидации прихватов/затяжек

роторный способ:

- момент, вращающий БК

- изгиб. напряжения

- знакопеременные напр. (искривление ствола скв)

буерние ЗД

- дополн. напр. раст., вызванные перепадом давления в

 турбобуре

- реактивный момент двигателя, передав. на БК

- постоянные изгиб. напр. уа искр. участках скв.

РИСУНКИ

38. Понятие устойчивости БК. Факторы, вызывающие потерю устойчивости. Формула Эйлера

Устойчивость – форма оси колонны.

Если ось БК прямолинейна и не касается стенок скв, то БК обладает устойчивостью; Если ось изгибается и БК касается стенок скв., то БК теряет свою устойчивость.

*Следствия:*

- отклонение от вертикали

- потери на трении, ↑износ БК

- осыпь/обвал стенок скв. =< затяжки/прихват БК

*причины:*

- большая осевая нагрузка (Pд>Pкрит) Pкрит=2(Ejg2)3/2

 колонна принимает вид спирально-винтовой нити с

 переменным шагом

- в роторном бурении:

 - центробежные силы инерции

 - наличие эксцентриситета

*меры по предупреждению:*

- установка центраторов

- выбор параметров режима бурения

39. Длина полуволны изогнутой оси БК (Формула Саркисова)

z – расст. от нейтр. сечения

Е – модуль Юнга

J – момент инерции площади поперечного сечения

Q – масса одного погонного метра

“+” – для растянутой части БК (выше нейтр. сечения)

“-“ – для сжатой части БК (ниже нейтр. сечения)

40. Напряжение изгиба в БТ (в искрив. скв. и при потере устойчивости в скв.)

*под действием силы собств. веса (ЗД)*

P – нагрузка на долото (вес сжатой части)

R – усл. рабиус скв.

Wизг – момент сопротивления площадки попер. стенке БК

*Изгиб*

РИСУНОК

Дуга AB – σр>0; дуга A’B’ - σр= σсж=0; дуга A”B” – σсж>0

σи= σр(AB)=EεAB; εAB – относит. удлинение БК по дуге AB

*напряжения от продольного изгиба при вращении БК*

РИСУНОК

41. Формы вращения БК в скв.

В реальных усл., точное совпадения оси скв. с осью БК не бывает. В вертикальной скв. – если БК сохраняет свою устойчивость, то наиболее вероятно вращение вокруг оси скв. С ↑нагрузки, ↑Pприж, ↑вероятность вращения БК вокруг своей оси.

*факторы:*

- режим бурения; глубина скв.; искривленность.; соосность

 ротора, ведущей трубы и направления; кривизна труб; коэф.

 трения; нагрузки на долото

*- вокруг оси скв.*

 - k=1; ωт=0; ωс=ω

*- чистое качение (обратная прецессия)*

 - k=0; VA=0; ωc=-dωт/D

*- вокруг оси скв. и оси БК*

 - 0<k<1; ωc=-dωт/D; ωт=0

*- вокруг оси БК*

 - k=d/D; ωт=ω; ωc=0

42. Виды и причины отказов эл-ов БК.

Большинство аварий связано с воздействием переменных нагрузок. 80% приходится на резьбовые соед.(срыв/слом резьбы), и только 20% на тело БТ.

*Причины:*

- износ резьбы с выкрашиванием витков / промыв резьб. соед.

- поперечные/спиралевидные/продольные трещины

*факторы:*

- способ/режим бурения; местоположение проходимого

 интервала; состояние траектории ствола скв.

*Роторный способ:*

- при бурении верхних интервалов и при бурении

 искривленных участков скв.

*турбинный способ:*

- ↑скорости и динамические знакопеременные

 нагрузки приводят к износу резьб

43. Требования, предьявляемые к БК. Цели и последовательность расчета БК на прочность

*требования:*

- должна быть достаточно прочной, чтоб выдерживать все

 нагр. и напр.; создавать заданную нагрузку на долото; быть

 достаточно прочной

- способствовать проводки скв. по траектории,

 утвержденной в проекте на строительство

- быть герметичной, создавать min гидр. сопротивления

- быстро свинчиваться/развинчиваться в процессе СПО

*пользуемся:*

- значениями сил и напр., дейст. на БК в конкретном

 случае и нами расчитанными

- прочностными хар-ми БТ (по справочным данным)

- коэф. запаса прочности, которые определены на основе

 промыслового опыта

*последовательность:*

- выбор диаметральных размеров и типов эл-ов БК

 - выбор d ЗД, БК, производится по d долота с помощью табл.

- расчет КНБК(Комп.Нижн.части.Бур.Кол)

 - жесткость первой наддолотной ступени УБТ > жесткости

 обсадной кол., под которую мы бурим ствол скв.

 - d УБТ<d ЗД

- определение числа секций БК, их длины и прочностных

 хар-к каждой секции

- проверочный расчет верхней трубы каждой секции в

 клиновом захвате

- расчет БК на внутреннее и наружное избыточное давление

- определение необх. моментов свинчивания резьбовых соед.

44. Выбор диаметральных размеров эл-ов БК.

- выбор d ЗД, БК, производится по d долота с помощью табл.

- жесткость первой наддолотной ступени УБТ > жесткости

 обсадной кол., под которую мы бурим ствол скв.

- d УБТ<d ЗД

- если Dд<295.3мм => Dубт=(0.75-0.85)Dд

- если Dд>295.3мм => Dубт=(0.65-0.75)Dд

45. Проектирование КНБК при расчете на прочность

*выбор типа УБТ*

- от способа бурения

 - забойный – горячекатанные УБТ (↓стоимость, ↓качество)

 - роторный – УБТС

*выбор диаметров и числа ступеней УБТ*

- в зависимости от Dд

 - если Dд<295.3мм => Dубт=(0.75-0.85)Dд

 - если Dд>295.3мм => Dубт=(0.65-0.75)Dд

если dбт/Dубт>=0.75, то 1 ступень, иначе включаем дополнительную, пока не будет правдой

Dубт(N+1)<Dубт(N); Dубт(N+1)/Dубт(N)>=0.75

*Выбор длины ступеней УБТ*

- L1=λLубт(общ)

- λ=0.7-0.8 – для нормальных условий

* λ>=0.4 – для осложненных условий

n – число ступеней

α – убол между вертикалью и осью УБТ

ρст – 7850[кг/м3]

при n=1

при n=2 L2=Lубт-L1

при n=3 L2=L3=(Lубт-L1)/2

*Общий вес*

Qубт=g(GЗД+q1L1+ q2L2+ q3L3)

*Общая длина*

Lубт=L1+L2+L3+LЗД

46. Расчет БК при бурении ЗД вертик. скв.

*заданы:*

- констр. долота, d долота, режим бурения, траектория скв.

*определить:*

* кол-во/длину/прочностные хар-ки секций БК.

*Исходное положения для расчета:*

* БК в скв.; ЗД работает; долото не касается забоя.

Расчет ведется на стат. растяж. с учетом сил: веса, выталкивающих, растягивающих, трения

*Определение растягивающей нагрузки:*

*сечение А-А*

PAAp=1.1[gq(1)l(1)(1-(*p*пж/*р*ст))+Qнк+Qубт+Qзд]+Fнк(ΔPзд+ΔPд]

*сечение В-В*

PBBp= PAAp+1.1gq(2)l(2)(1-(*p*пж/*р*ст))

если L>lзд+lубт+lнк+l(1), то расчитываем следующую секцию

 иначе уточняем l(1); l(1)уточ=L-(lзд+lубт+lнк)

47. Расчет БК при бурении ЗД прямолинейно-наклонного участка наклонно-направленной скв

РИСУНОК

Qпрод=Qcosα; Qнорм=Qsinα; Fтр=μQн=μQsinα;(μ~0.3);

Pпрод=Qпрод+Fтр=Q(sinα+μsinα)

LI>=Lзд+Lубт+Lнк+lI1+…+l1n

Если нет, то lIny=LI-(Lзд+Lубт+Lнк+lI1+…+l1(n-1))

48. Расчет БК при бурении ЗД искривленного участка наклонно-направленной скв.

Pи=FIIтр+QIIпроек

QIIпроек=|gqIIoR(sinαк-sinαн)|

Pи=μ|±2gqIIoR2(sinαк-sinαн)-gqIIoR2sinαкΔα±PнΔα|+|gqIIoR2(sinαк-sinαн)|

Δα=αк-αн

Если αк>αн, то cosαк<cosαн => “+”

“-Pн“ – при наборе кривизны

“+Pн” – при сбросе кривизны

считается, что на участке БК состоит из одной секции

LII=πR2α/180=0.1745R2α

49. Особенности расчета БК при бурении скв. роторным способом

*этапы:*

- статический расчет, когда не учитываются знакопеременные

 циклические напряжения, а учитываются постоянные

 напряжения изгиба и кручения

- на достаточную прочность или выносливость

*статический расчет*

*для вертикальных скв*

 ;

Kз=1,4 – при норм. усл.

Kз=1,45 – при осложн. усл.

*для наклонных участков*

 ; ;

50. Расчет БК на усталостную прочность (выносливость)

*расчет на усталостную прочность*

max амплитуда циклического напр., при которой БК может выдержать >106 циклов нагружений, определяется по рез-ам натурных-стендовых испытаний [σ-1]

Расчет сводится к определению фактического коэф-та запаса прочности, применительно к знакопеременным изгибающим напряжениям БК и его сравнению с приятым коэф. запаса Кз=1.5

σ-1 – усталостная прочность; σв – временная прочность на раст. мат-ла БТ(справ. данные);

σр – фактическое напр. раст. для рассм. сечения БК(опред. по формулам); σa, σm – переменная и постоянная составляющие изг. напр. БК

51. Проверка БК на прочность в клиновом захвате

сложно-напряженное состояние БК в клиновой подвеске вызывает необх. проверочного расчета верхней БТ каждой секции.

Коэф. обхвата БК c~0.7-0.9

*Условия удерживания БК в подвешенном сост.*

Qбк=Fтр=k1N; k1 – коэф. трения/скольжения БК-Клин; k2 – клин-клин.захват

X-> N1+Fтр2sinα-N2cosα=0

Y-> Fтр1-Fтр2cosα-N2sinα=0

Fтр1=k1N; Fтр2=k2N =>

N1+N2(k2sinα-cosα)=0

k1N1-N2(k2cosα+sinα)=0

=> k1=(sinα+k2cosα)/(cosα-k2sinα)=(tgα+k2)/(1-k2tgα)=tg(α+φ); k2=tgφ

φ – угол трения клиньев о пов-ть захвата

qr=N/(πdнl)=Qкб/(πdнltg(α+φ))

σдр= Qкб/(4πhltg(α+φ))=dсрQкб/F4ltg(α+φ), h – толщина стенки БТ

σрез=σдр+σр=Qкб/F+dсрQкб/F4ltg(α+φ),

F=π(d2н-d2в)/4= π(dн+dв)( dн-dв)/4=π2dср2р/4=πdсрh

σрез≤[σ]=σт/Kз

Qкб=Fσтc/Kз(1+dср/4ltg(α+φ)),

при Kз=1 => Qпред=Fσтc/(1+dср/4ltg(α+φ))

52. Проверка БК на прочность при воздействии наружного и внутреннего давления.

Осуществляется когда в состав БТ входят ЛБТ. Верхнюю из этих труб необходимо проверить на Pвн, а нижнюю на избыточное Pн

Pвн/ΔPвн≥1.15; Pн/ΔPн≥1.15

ΔPвн= ΔPтр+ ΔPзд+ ΔPд+ ΔPкп

ΔPн=g(g1h1-g2h2),

Pвн, Pн – справочные данные соотв. внутр/наруж давления на БТ при которых в теле трубы возникают напряжения, равные пределу текучести; ΔPн, ΔPвн – избыточное наружное/внутренне давление; g1h1 – наружные, g2h2 – внутренние

53. Выбор усилия затяжки и крутящего момента для завинчивания резьбовых соединений БК

*БК висит на клиновом захвате*

Q – услилие предварительного натяга

* муфта - сжата, нипель – растянут

*БК висит на крюке*

Q=P+R

*Уравнение силовой деформации нипель-муфта*

 λ'м=λм-λ’н ; абс. деформация, ‘- 2-ое положение

σ=εE; σ=Eλм/lм=Q/Fм; λм=Qlм/EFм

Rlм/EFм=Qlм/EFм-(Q’-Q)lн/EFн ; т.к. lн=lм =>

R/Fм=Q/Fм-(P+R-Q)/Fн => (R-Q)(1/Fм+1/Fн)=-P/Fн

=>

F – площадь контакта упорного соединения; P – составляющая силы веса; R – сила контактного давления; Q’ – раст. сила, действ на нипель во втором случае; lн, lм – длина резьбовой части; λ’н – доп. растяжение на нипель после приложения P

*Выбор момента*

α – угол наклона витков резьбы; φ – угол трения; μ – коэф. трения-скольжения

 - сила трения в витках резьбы

 - трение в упорном кольце замк. соед.

54. Основные физико-механические св-ва г/п.

Это специфические особенности г/п, которые проявляются в различных мех. процессах и которые определяются природой и строением г/п

*сжимаемость* - ↓V г/п в процессе сжатия за счет пор

*проницаемость* – способность породы пропускать через себя под действием давления жидкости/газы/газожидкостные смеси

*плотность* – масса единицы обьема в тв. теле (без пор)

*обьемная масса* – масса ед. обьема г/п в ее естественном состоянии (с порами)

*прочность* – характерезует напряжение, при котором тело начинает разрушаться σсж>τc>σизг>σp

*упругость* – св-во восстанавливать первоначальную форму после снятия нагрузки

*пластичность* – св-во г/п, которое заключается в прямопропорциональной связи напряжения и деформации, а так же в наличии остаточной деформации после снятия нагрузки

*ползучесть* – постепенное ↑ деформации при неизменном напр., которое может быть меньше пердела упругости

*твердость* – способность г/п препятствовать проникновению в нее любых других тел

*предел усталости* – наибольшее max напр., при котором тело не разрушается при любом числе циклов нагружения

*абразивность* – способность изнашивать в процессе трения металлы и твердые сплавы

55. Мех-м разрушения г/п

56. Определение св-в г/п методом статического вдавливания штампа

при нагружени г/п., т.е. при вдавливании штампа, порода продавливается. Имеет место скачкообразное изменение давления на г/п по основанием штампа и за контуром основания штампа, где оно =0. Вследствии этого а также г/п под основанием штампа, имеют место касательные напр. раст. за контуром основания штампа, в рез-те, здесь образуются трещины в г/п, которые распростроняются внутрь породы по конической поверхности. Опыты показали, что угол наклона к пов-ти г/п ~45-50’. При начальном P1 возникает область предельных состояний г/п, где она находится в пластическом состоянии. При дальнейшем ↑P область предельного сост., в которой начинается разр. г/п, расширяется в направлении конической трещины у контура штампа, а давление в ней возрастает. Когда эта область, расширяясь, приблизится к конусообразно распр. Трещине, а P со стороны г/п в области предельного состояния на породу над трещиной достигнет критической вел-ны, произойдет выкол по конической поверхности и образуется лунка.

57. Причины возникновения колебаний в БК. Виды колебаний, влияние интенсивных колебаний на процесс бурения и бур.обор.

*колебания* – процесс с той или иной степенью повторимости

- свободные

 - колебания тела или системы, выведенной из состояния

 равновесия

- вынужденные

 - колебания совершаемые в рез-те физического воздействия

- автоколебания

 - возникают в рез-те некоего постоянного воздействия

*причины:*

- неровности на пов-ти забоя (продольные колебания)

58. Волновые процессы в БК, отражение упругих волн, динамические силы, действующие на долото

 - скорость распространения волны

λ=cT; c=λf

λ – длина волны, характеризуется либо частотой либо периодом f=1/T

τ=z/c – когда волна дойдет до z

u(z,t)=Acosω(t-τ)=Acosω(t-z/c)

u(z,t)=f(t-z/c)

*полуволна сжатия*

Pд=Pдс+Pдд

*полуволна растяжения*

Pд=Pдс-Pдд

Pдс – статическое T; Pдд – динамическое P

при Pдс=Pдд – отрыв долота от пов-ти забоя

u(z,t)=A1sin(ωz/c+yo)sinωt – стоячая волна в стержне

59. Возникновение резонансных колебаний в БК

A1=0 или sin(ωl/c)+ (ωl/ch)(cos(ωl/c))

 - условие резонанса

ω=сτ/l

f=ω/2π=cτ/2πl

f=(2k+1)c/4l; l=(2k+1)λ/4

резонанс в стержне, одни конец которого свободен, а другой совершает вынужденные колебания, наступет когда на длине стержня укладываются нечетное число четвертей волн:



чтобы избежать резонанса, надо избежать k=0,1,2,3…

60. способы гашения интенсивных колебаний БК при турбинном и роторном способах бурения

* использование наддолотных амортизаторов
* избегание возникновения крутильных автоколебаний

*роторный:*

* следует избегать частот вращения, при которых возникают резонансные колебания

*турбинный*

* следует избегать нагрузок, равных или близких к осевой гидравлической силе на волну турбобура, что соотв.: Pг-30кН≤Pдс<Pг+30кН

61. Принцип действия ротора, особенности технологии роторного бурения

роторным способом бурят ~20-25% метража скв.

*ротор* – коническая зубчатая муфта, предн. для передачи вращения от гориз. расп. вала тарнсмиссии на верт. расп. БК

*функции:*

- передача вращения на БК с одновр. подачей ее на забой

- восприятие разл. нагр. в процессе бурения и СПО

- воспр. реакт. момента корпуса ЗД, доходящего до устья скв.

скорость вращения ротора регул. с помощью передаточного мех-ма или коробки передач. n~40-320[об/мин]

ПРК – ротор с пневм. клиновым захватом

*выбор ротора:*

- d прох. сечения; мощность; max осевая нагрузка

*особенности*

- передача мощности к долоту осущ. по гидр. и мех. каналу

*достоинства:*

- большая проходка на долото

- незав. регулирование нагр. на долото и частота его вращения

- ротор снабжается моментометром

- возрастает точность измерения осевой нагрузки

- меньшая вероятность затяжек и прихватов БК

*недостатки:*

- ↑Fтр о стенки скв., что приводит к износу

*рациональная обл. применения:*

- геологические/технологические/экономические факторы

- Lскв>3500м; tзаб>140’C; Dдол<190,5мм;

- наличие осложнений (затяжки/прихваты)

- использование аэрированного БР, либо продувка

 воздухом/газом

- применение долот с гермет. опорой

- бурение интервалов интенсивного искривления ствола скв.

- нехватка УБТС (необходимо использовать БТ достаточной

 прочности)

62. Мощность, затрачиваемая на вращение БК в роторном способе бурения и мощнсть на разрушение г/п.

63. Принцип работы турбобура, его основные эл-ты.

Т – многоступенчатая гидравлическая турбина, к валу которой непосредственно или через редуктор присоединяется долото

каждая ступень Т состоит из диска статора(1) и диска ротора(2). В статоре, жестко соединенном с корпусом турбобура, поток ПЖ меняет свое направление и поступает в ротор. Последовательно перетекая из ступени в ступень, ПЖ отдает часть своей гпдр. мощности каждой ступени. В рез-те мощность, создаваемая всеми ступенями, суммируется на валу турбобура и, следовательно на долоте. Создаваемый при этом в статорах вращающий момент воспринимается корпусом Т и БК, а равный , но противоположно направленный вращающий момент, возникающий в роторах, передается через вал Т долоту.

*элементы:*

наружный обод статора(1); лопатки ротора(2); лопатки статора(3); внутренний обод статора(4); наружный обод ротора(5); внутренний обод ротора(6)

64. Рациональная область применения турбинного способа бурения. Виды турбобура и принципы их выбора

сравнительный анализ турбинного и роторного бур-ия показал хорошие рез-ты:

- при использовании Т ↑d

- бурение в условиях с ограниченной нагрузкой на долото

- опасность искривления скв.; бурение мягких пород

- при бурении наклоннонапр. скв

- при бурении алмазными долотами

- бурение на слабоаэрированных р-рах

- L<3500м; t<140’C; Dд>190,5мм

*виды:*

- односекционный Т12

 - 100 ступеней+2средие опоры

 - при бурении вертикальных и наклонных скв L<2000м

- 2-х/3-х секционные Т (ТС/3ТС)

 - до 350ступеней+3опоры

- шпиндельные (3ТСШ)

 - 3 секции+нижняя шпинедльная

 Ш – система опор турбобура, передаются осевые и

 радиальные нагрузки, фиксирует вал в

опред. напр.; применение Ш с шаровой опорой позволяет Т воспринимать ↑осевые нагрузки и с ↑эффективностью работать при ↓частотах вращения

- тип А(АШ/АГТШ)

 - шаровая опора; 2секции (200ступеней); для бурения

 глубоких скв.

- для колонкового бурения(КТД3/КТД4)

 - полый вал, одна секция

 - 2секции – КТД4С

- РТБ – реактивно-турбинные буры

с изменением Lскв следует менять Т или менять Pн (Pтуб=(0.73-0.78)Pн); гидромонит. долота используют со шпиндельными Т и когда есть запас мощности

65. Мех. хар-ка турбин Т с постоянной и наклонной линией давления

РИСУНОК

4.4, 4.10

работа турбины хар-ся частотой вращения вала(n), вращающим моментом на валу(M), мощностью(N), перепадом давления(Δp), и гидравл. кпд(ηг)

  



особая констр, позволяющая получать при постоянном расходе ПЖ не постоянное значение перепада давления, а рост его при увеличении частоты вращения Т.

66. Мех. хар-ка Т, комплексная хар-ка: Т-Д-П, опт. режима Т бурения

учитывает потери на тернии в его опорах

Mд=Mв=Mтурб-Mп ; Mп – помент потерь

Mп=Pнμrп; rп=2(R3-r3)/(3(R2-r2) ; R/r – наруж/внутр радиусы трущихся тел; Pн – сила нормального давления диска пяты о подпятник;

Pн=|Pд-Pг|; Pг – гидравл. сила на валу Т

Pг=Pπd2cp/4 ; P – перепад давлений в турбине Т

P=PнρQ2/ρнQ2н ; \*н – справочные данные, \* - фактические данные

Mд=Mт(1-n/nx)-|Pд-Pг|μrп

n=nx((1-Mд+|Pд-Pг|μrп)/Mт); Mд – зависит от породы

*комплексная хар-ка*

Mд=MудPд=> Mд=(1.6\*103+aPд)D2д

n=nx((1-Mд+|Pд-Pг|μrп)/Mт)

*Pг>Pд*

n=nx((1±Pгμrп/Mт±(Mуд-μrп)Pд/Mт)

при Pг>Pд – «-»; при Pг<Pд – «+»;

*оптимизация*



при Pг>Pд эф – «+»; при Pг<Pд эф – «-»;

*особенности:*

- условия работы БК легче, чем при роторном способе, ↓износ

- ↑Vмех, а ↓H из-за ↑износа зубцов

- межремонтный период Т ~80-100ч, что ↑ чем у др. ЗД

- ↓шум/вибрация на буровой, лучше условия для бригады

67. Принцип действия, осн. констр. особ. и обл. прим. ВЗД

ВЗД – гидравлические двигатели, которые используют гидростатический напор ПЖ для вращения вала

рабочим органом ВЗД явл винтовая пара: статор(1) и ротор(2); Статор представляет собой металл. трубку, к внутренней пов-ти которой привулканизирована резиновая обкладка, имеющая 10 винтовых зубьев левого напр., обращенных к ротору; Ротор выполнен из высоколегированной стали с 9 винт. зубьями левого напр. и расположен относительно оси статора эксцентрично. При движении ПЖ ротор обкатывается по зубьям статора и сохраняет при этом непрерывный контакт ротор-статор по всей длине. В связи с этим обр. полости высокго и низкого давления и осуществл. рабочий процесс двигателя. Вращающий момент от ротора передается на вал шпинделя, к которому прикрепляется долото

*констр. особ:*

- шпиндель – фиксация вала в корпусе, восприятие и передача

 разл. осевых и радиальных нагрузок

*особенности:*

- при бурении Т г/п проходка на долото ↑ в ~2раза, по

 сравнению с Т

- проста конструкция, ↓стоимость

- ↑Mкр и меньшей скоростью вращения вала

- более высокое КПД~(0.4-0.5)

- возможность контроля нагрузки на долото по давлению

*недостатки:*

- быстрый износ внутр. пов-ти корпуса

*обл. применения:*

- бурение ОТ/Т/М г/п разл. абразивности

- бурение скв. ↓d

- бурение наклонно-направленных скв.

- забуривание вторых стволов скв.

- использ с гидромон. долотами

68. Мех. хар-ки ВЗД, обьемные и гидромех. потери

n=60Q/Vp ; Vp – рабочий обьем ВЗД – то кол-во ПЖ, при продавке которого через двигатель он повернется на 1оборот

Vp=Stpzp ; S – площадь живого сечения, tp – шаг витков ротора, zp – заходность витков ротора

 РИСУНОК

*обьемные потери:*

утечки ж-ти; η вызванный обьемными потерями

ηоб=nфакт/nтеор ; nтеор=60Q/Vp; nфакт=60(Q-q)/Vp=nтеор(1-q/Q)

q – обемные потери из-за негерметичности

=> ηоб=1-q/Q

*гидромех. потери*

трение ротора об статор

ηгм=Mфакт/Mтеор

ηобщ= ηоб ηгм

69. Принцип действия и основные констр. особ. электробуров. Система токоподвода

забойный двигатель, преобр. энергию тока в мех. энергию вращения вала

ЭБ представляет собой высоковольтную трехфазную асинхронную маслонаполненную машину с короткозамкнутым секционированным ротором. монтируется в трубных секциях

*основные узлы:*

- электродвигатель/система герметизации/шпиндель

*особенности:*

- высокий КПД ~ 70%

- N<300kВт; I<150A; U<2000В; n~(400-700[об/мин]); ↑Mкр

- наличие проводной нити связи забой-устье, позвол. получать

 доп инф. при доп обор.

- хорошие возможности оптимизации режима бурения

- то же что и у ВЗД

*недостатки:*

- ↓надежность ~20-30часов

- ↓надежность токоподвода

- ↑требования к тех-ке безопасности

- ↑требования квалификации бригады

*обл. применения:*

- бурение Т/ОТ г/п различной абразивности

*система токоподвода:*

- понижающий трансформатор; кабель; коллектор;

 корпус с контактными щетками; вал с вращающимися

 щетками; труб с кабельной секцией

70. Мех. хар-ка электробура, особ. технологии бурения ЭБ.

рисунок

кривая изменения вращающего момента ЭД(М) в зависимости от скольжения(s) при неизменном напряжении на зажимах ЭД. За период пуска ЭД момент от пускового значения Мпуск(при n=0) снижается до минимального Мmin, затем с ↑n момент достигает Mmax и далее снижается до значения, равного моменту сопротивления на валу. Рассчитывается двигатель для работы по Мном, которому соотв. номинальная паспортная N. Правая часть кривой от Ммах – рабочая зона, левая – пусковая

71. Керноприемный инструмент, его классификация и устройство

инструмент, обеспечивающий прием, отрыв от массива г/п и сохранение керна в процессу буренияи во время транспортировки по скв. вплоть до извлечения его на пов-ть для исслед.

*разновидности:*

- Р1 - для роторного бурения со сьемным(извлекаемым по БТ)

 керноприемником

- Р2 – несьемным керноприемником

- Т1 – для турбинного бурения со сьемным керноприемником

- Т2 – с несьемным керноприемником

*типы:*

- для отбора керна из массива плотных г/п

 - двойной колонковый снаряд с керноприемником, изолир.

 от протоков ПЖ и вращающийся вместе с корпусом снаряда

- для отбора керна в г/п трещиноватых, перемятых, или

 перемежающихся по плотности и твердости

 - невращ. керноприемн., подвешенный на одном или

 нескольк. подшипниках и надежными керноотрывателями

 и кернодержателями

- для отбора керна в сыпучих г/п, легко разр. и размыв. ПЖ

 - должно обеспечивать полную герметизацию керна и

 перекрытие керноприемного отверстия в конце бурения

72. Причины искривления скв. Пердупреждение искривления верт. скв. Виды КНБК, рациональная область их применения

*технологические:*

- неправильный монтаж бур. вышки и ротора перед началом

 бурения

- наличие искривленных БТ в БК

*геологические:*

- включает в себя резкое искривление скв. в интервале

 ↑углов залегания пластов и при разном изменении

 твердости г/п, переход из М в Т г/п

*методы борьбы:*

- включение в нижнюю часть БК центраторов и калибраторов

*виды КНБК*

*- Калибратор* - для расширения и калибровки участков ствола

 скв. по диаметру долота и стабилизации направления оси

 скв. Устанавливается над долотом или между УБТ

*- Центратор* – для центрирования нижней части БК.

 Уст. в корпусе ЗД, либо в БК(колонный) L=(1-2)dд

*- Стабилизатор* – для направления ствола скв. и

 центрирования БК. L=(50-80)dд; уст. перед калибратором

 или между БТ

73. Цели и способы бурения наклонно-напр. скв. Типы отклонителей

*цели:*

- при бурении скв. на продукт. пласты, распол. в районах

 сильно-пересеч. местности

- при бурении скв. в открытом море с отдельных морских

 оснований и платформ

- при проводке скв. на продуктивные пласты, залегающие

 под солевыми куполами

- при необх. ухода в сторону новым стволом вследствии

 невозм. ликвид. аварии

- при бурении под участки, занятые жилыми или

 промышл. зданиями

- при ликвидации горящих фантанов и открытых выбросов

 нефти или газа из скв.

*типы:*

*при роторном бурении*

*- клиновые*(бурится вертикальный участок, потом спускается

 отклонитель; спуск отклонителя на данную глубину с

 долотом <dскв; забуривание начального участка наклонного

 ствола(6-8м); подьем отклонителя на поерхность; спуск

 долота стандартного d и продолжение бурения

*при турбинном бурении*

*- эксцентричный*( ниппель Т с приваренным сбоку металл.

 сегментным выступом)

*- кривой*(косой переводник; УБТ с пересекающимися

 осями присоед. резьб)

*- шарнирные*(узел шаровой опоры(шары+сальник+гермет.

 уплотнитель+корпус опоры))

величина отклонения забоя от вертикали~(200-500м)

74. Профили наклонно-напр скв. Контроль за проводкой ствола скв. Способы ориентирования отклонителей

*ориентированный спуск БК:*

- контролирование положения отклонителя после

 навинчивания каждой свечи

*забойное ориентирование отклонителя:*

- после спуска БК с отклонителем в скв. с использованием

 специальных приборов, фиксирующих положение

 плосткости искривления скв.

*безориентрированное бурение:*

- после искривления скв. в заданном азимуте до зенитного

 угла ~5-6’ отрабатывают 1-2 долота с применением

 отклонителей, а затем, убедившись в замере зенитного угла

 и азимута в обеспечении бурения скв. по проектному

 профилю, переходят к бурению без отклонителя, но с

 применением спец. компановки нижней части БК и соотв. ей

 режима бурения

75. Цели и причины кустового бурения скв., бурения гориз. и гориз.-разветвленных скв.

*кустовое* разбуривание мстр. позволяет значительно сократить размеры площадей, занимаемых бурящимися, а затем эксплуатационными скв., а так же дорогами и проложенными к ним трубопроводами

*гориз.-раветвл.* – в челях увеличения пов-ти фильтрации в нефтяном пласте, сложенном устойчивыми породами и характеризуемомнизкой проницаемостью и малой нефтеотдачей.

* бурят вертикально до выбранной глубины, а затем ориентируя отклонитель по наклонному профилю, входят в продуктивный пласт и бурят в нем горизонтально, без отклонителя
* после бурения верт. участка, скв. разветвляют путем путем последовательного бурения нескольких резкоискривленных стволов. Отклонитель применяют в момент разбуривания ответвленных стволов