Бурение скважин

Лекция 12,13

Крепление скважин.

Цели и задачи крепления.

Виды и назначение обсадных колонн.

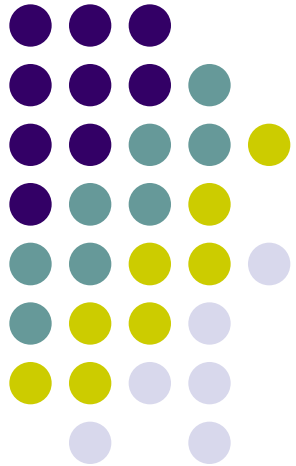
Выбор конструкции скважины.

Определение глубин спуска обсадных колонн и интервалов цементирования.

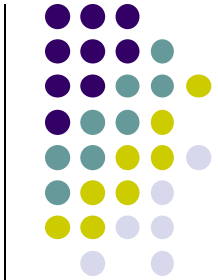
Оснастка обсадной колонны.

Способы цементирования.

Тампонажные материалы.



Цели крепления скважины



Основные цели крепления:

- создание долговечного, прочного и герметичного канала для транспортировки жидкости от эксплуатационного горизонта к дневной поверхности или в противоположном направлении;
- герметичное разобщение всех проницаемых горизонтов друг от друга;
- укрепление стенок скважины, сложенных недостаточно устойчивыми породами;
- защита эксплуатационного канала от коррозии пластовыми жидкостями.

Наиболее распространенным способом крепления скважин и разобщения горизонтов является спуск колонн, составленных из специальных труб, называемых обсадными, и цементирование пространства между колонной труб и стенками скважины. Для разобщения горизонтов с разными коэффициентами аномальности пластовых давлений используются пакеры.

Конструкция скважины

Очередной процесс строительства скважины состоит в одновременном закреплении ствола и изоляции пластов друг от друга и от дневной поверхности. Он включает следующие виды работ: подготовку ствола под спуск обсадной колонны и ее цементирование, т.е. заполнение заколонного пространства цементным раствором.

Конструкция скважины – это ступенчатый ствол скважины, созданный буровыми долотами и ее техническое оснащение обсадными колоннами, зацементированными в стволе.

Конструкцию скважины характеризуют число спущенных в нее обсадных колонн, их диаметр, глубина спуска, диаметр ствола (диаметр долота) под каждую колонну, и высота интервала цементирования.

Требования к конструкции скважины

Конструкция скважины должна обеспечить:

- долговечность скважины как технического сооружения;
- надежную изоляцию всех проницаемых горизонтов и сохранность запасов полезных ископаемых;
- минимум затрат на единицу добываемой продукции;
- возможность бурения до проектной глубины без опасности возникновения тяжелых осложнений, проведения ремонтных работ и всех видов исследований, которые необходимы для разработки месторождения.

Виды обсадных колонн (ОК) и их назначение

1. ***Направление*** – колонна труб или одна труба, предназначенная для закрепления приустьевой скважины от размыва потоком восходящего раствора и обрушения, а также для того, чтобы поток промывочной жидкости направить в очистную систему. Обычно его спускают в заранее подготовленную шахту (глубиной 3-5 м), пространство между направлением и стенкой шахты бетонируют по всей длине. Максимальная глубина спуска направления до 30м. Оно всегда одно.
2. ***Кондуктор*** – колонна обсадных труб, предназначенных для разобщения верхнего интервала разреза, изоляции пресноводных горизонтов от загрязнения, монтажа ПВО и подвески последующих ОК. Он всегда один. Глубина спуска до 350-500 м (иногда, в ММП до 750 м). Цементируется всегда по всей длине.
3. ***Промежуточная*** - служит для разобщения несовместимых по условиям бурения зон при углублении скважины до полученных глубин. Их количество (0-4 штук) зависит от глубины и условий бурения скважины. Диаметр долота для бурения ствола под данную колонну должен быть больше наибольшего наружного диаметра рассматриваемой колонны. За наибольший наружный диаметр принимают наружный диаметр муфт, посредством которых обсадные трубы соединяются друг с другом.

Виды обсадных колонн (ОК) и их назначение

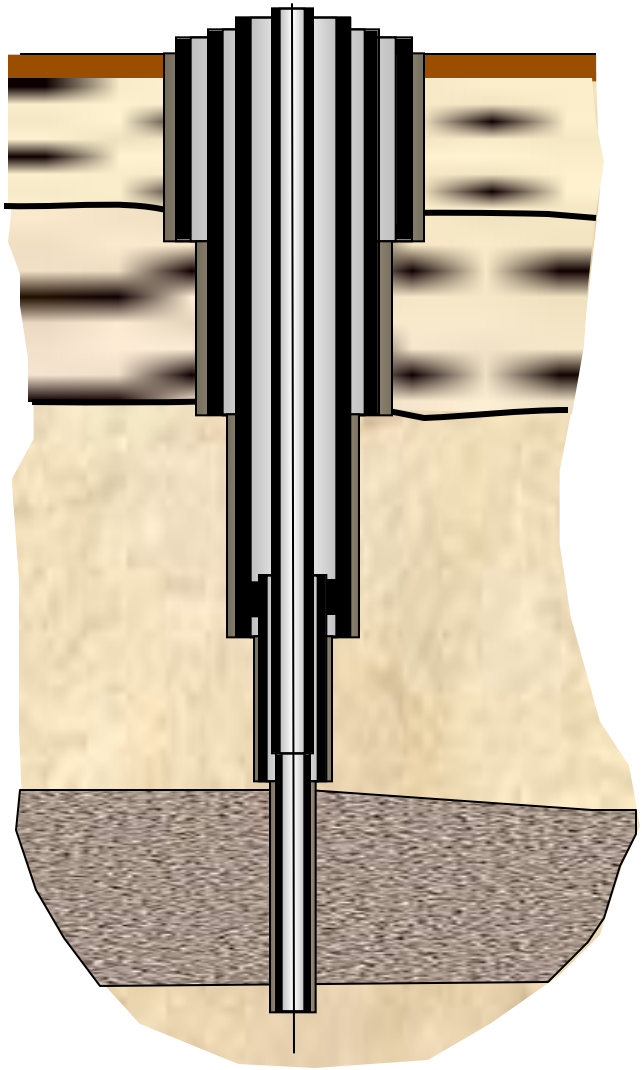
Промежуточные колонны могут быть нескольких видов:

- ***сплошные*** – перекрывающие весь ствол скважины от забоя до ее устья независимо от крепления предыдущего интервала;
- ***хвостовики*** – для крепления только необсаженного интервала скважины с перекрытием предыдущей ОК на некоторую величину. Его спускают на бурильных трубах.;
- ***потайные колонны*** – специальные промежуточные ОК, служащие только для перекрытия интервалов осложнений и не имеющие связи с предыдущими или последующими ОК

Секционный спуск обсадных колонн и крепление хвостовиками возникли как решение проблемы спуска тяжелых ОК, и как решение по упрощению конструкции скважины, уменьшение диаметра обсадных колонн, снижение расхода цементного расхода, увеличение скорости бурения и снижение стоимости бурения.

4. ***Эксплуатационная колонна*** – последняя колонна обсадных труб, которой крепят скважину для разобщения продуктивных горизонтов от всех остальных пород и извлечения из скважины нефти и газа, или наоборот, нагнетания в пласты жидкости и газа. Иногда в качестве эксплуатационной колонны может быть использован хвостовик.

Типы обсадных колонн



Направление

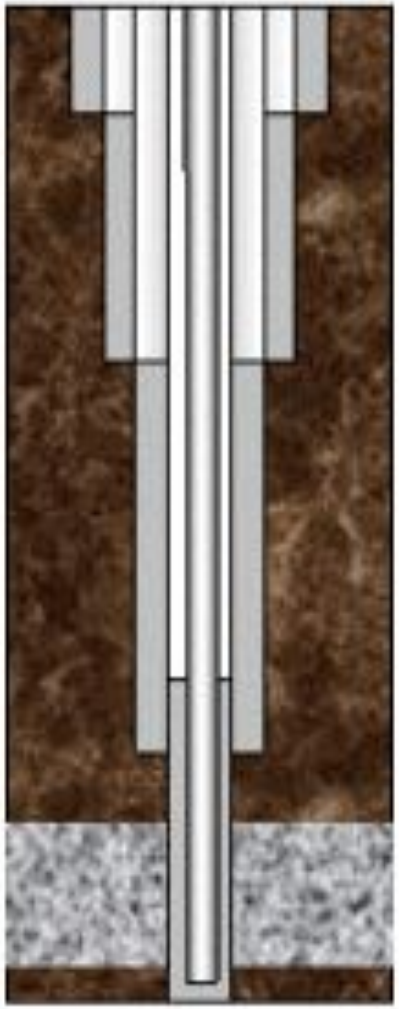
Кондуктор

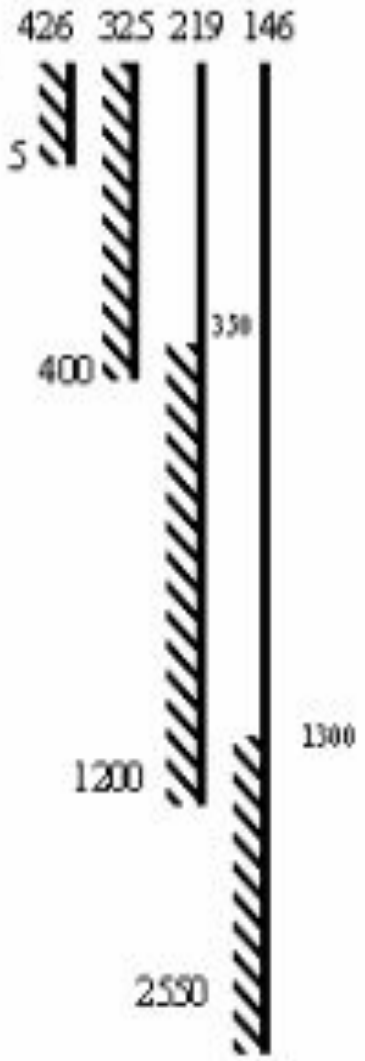
Промежуточная колонна

Потайная колонна

Эксплуатационная колонна

Конструкция скважины





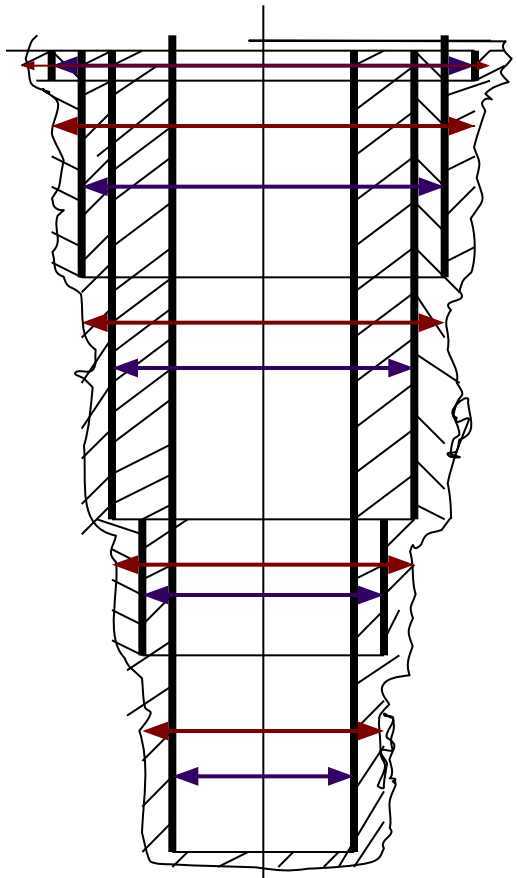
Понятие конструкции скважины

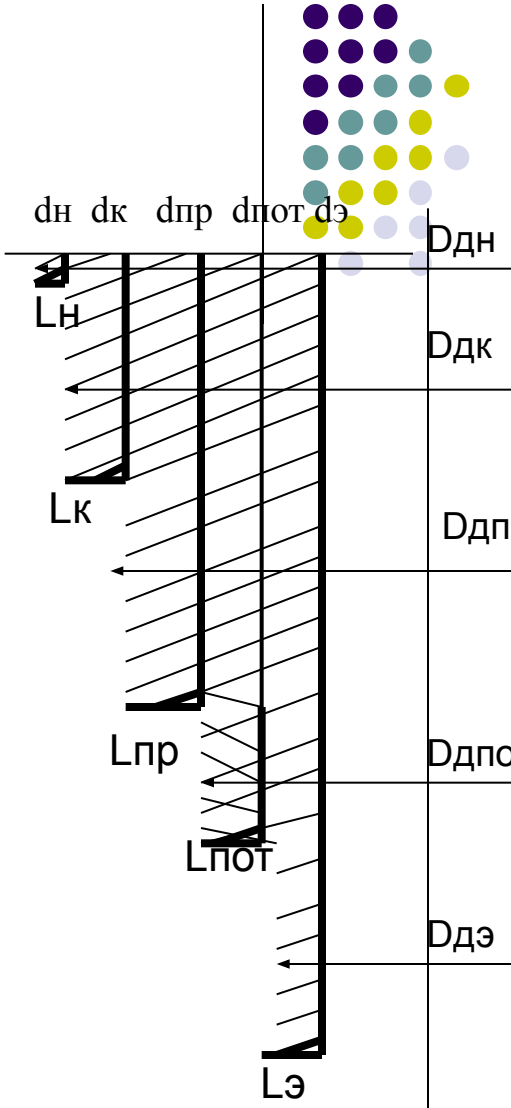
В процессе бурения возникает необходимость закрепления стенок скважины в интервалах неустойчивых пород, предотвращения межпластовых перетоков пластовых флюидов и т. д.

Если углубление следующего участка ствола скважины без крепления предыдущего интервала ОК становится невозможным, то эти участки ствола скважины называют **интервалами с несовместимыми условиями бурения.**

Понятие конструкции скважины включает следующие характеристики её горной и технической составляющих:

- глубина (протяжённость) скважины;
- число ОК спускаемых в скважину; глубина их спуска, номинальный диаметр ОК и интервалы их цементирования;
- диаметр ствола скважины под каждую ОК.





- Диаметр ОК (dок);
- Диаметр долота (Дд);

Надежность конструкции скважины

Одним из важнейших вопросов надежности конструкции скважины – обеспечение прочности и герметичности каждого интервала крепления.

Для герметичности резьбовых соединений ОК используют специальные уплотняющие смазки с герметизирующим составом или, что более качественно, порошкообразный цинк в объеме 20-25% или свинцовый порошок не менее 20%. В процессе свинчивания начальные витки резьбы на трубе внедряются в мягкий металл, напряжение в котором, из-за увеличения контактного давления, достигает предела текучести.

Проектирование конструкции скважины

Проектирование конструкции скважины начинается с **построения графика совмещенных давлений Ка и Кп**, а также выбора плотности БПЖ. По графику **определяются зоны несовместимые по условиям бурения**, и на основании этого, а также с учетом возможных осложнений и литологических особенностей по интервалу, **определяется количество спускаемых в скважину ОК и глубины их спуска**. Далее **определяются диаметральные размеры ОК и долот** для бурения под каждую ОК. Последним этапом является **определение интервала цементирования каждой ОК**.

Обсадные трубы

Общая характеристика обсадных труб

ГОСТ 632–80 определяет номинальные размеры ОТ (наружный диаметр и толщину стенки), допуски в отклонении размеров от номинальных, конструкцию резьбовых соединений, механические характеристики материала труб и их маркировку.

Изготавливаются ОТ *19 диаметров - от 114 до 508 мм, длиной 9,5-13 м*. Трубы каждого размера имеют различную толщину стенки (например, для труб диаметром 146 мм толщина стенки может быть 6,5; 7; 7,7; 8,5; 9,5 и 10,7 мм).

Конструкция обсадной колонны

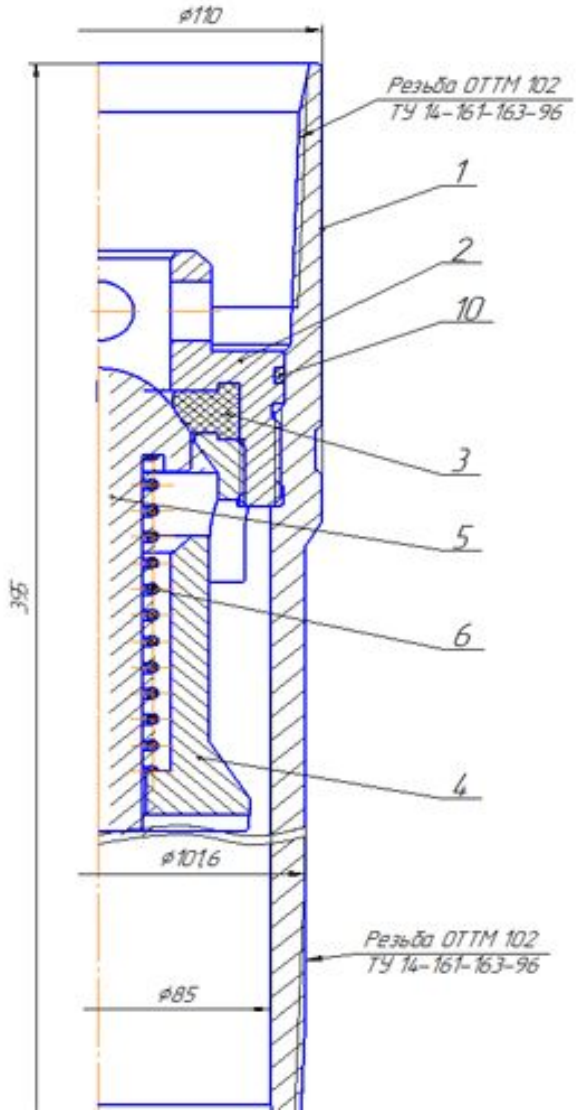
Для облегчения спуска и качественного цементирования ОК в ее состав включают элементы *технологической оснастки*:

- ***Башмак***
- ***заливочный (башмачный) патрубок.*** Служит для подачи цементного раствора в затрубное пространство. Устанавливают непосредственно над башмаком. Представляет собой отрезок трубы длиной около 1,5 м с отверстиями, расположенными по винтовой линии.
- ***обратный клапан***
- ***упорное кольцо*** Служит для посадки цементировочной пробки в процессе цементирования ОК. Устанавливают на 20–30 м выше башмака..
- ***муфту ступенчатого цементирования (МСЦ)***
- ***центраторы (фонари)***
- ***скребки - с***лужат для удаления фильтрационной корки со стенок скважины и повышения надежности сцепления цементного камня со стенками скважины.
- ***заколонные пакеры***
- ***турбулизатор***
- ***подвесное устройство.***

Технологическая оснастка обсадной колонны

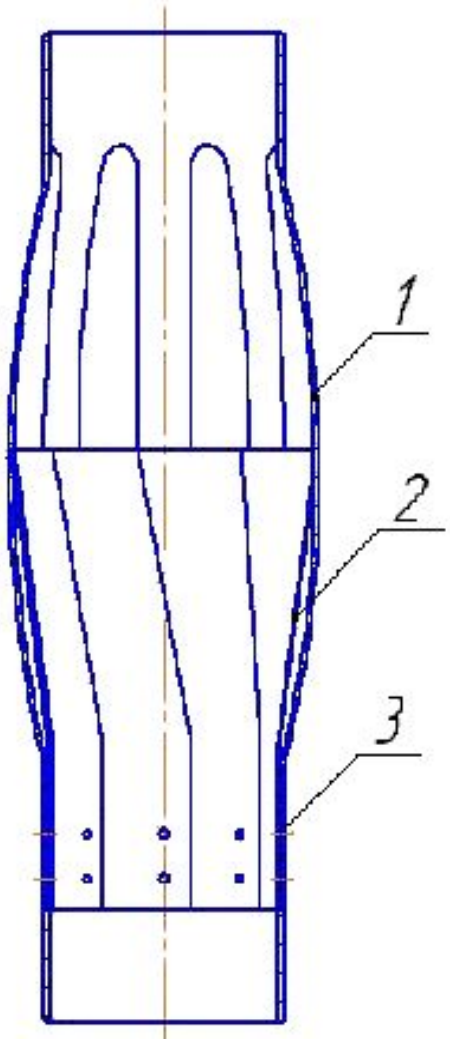
Башмак **-** это стальное кольцо с боковыми промывочными отверстиями, одевается на низ обсадной колонны с целью предотвращения аварий, связанных со спуском ОК в скважину – например, колонна может упереться в выступ стенок скважины.

Технологическая оснастка обсадной колонны



Обратный клапан **- п**редназначен для: предотвращения движения цементного раствора в колонну после его продавки; посадки разделительных пробок в процессе закачивания цементного раствора в колонну и продавливания его в заколонное пространство; обеспечения самозаполнения ОК промывочной жидкостью (клапаны типа ЦКОД). Устанавливают в нижней части ОК на одну-две трубы выше башмака.)

Технологическая оснастка обсадной колонны



Манжетные центраторы (фонари) **- служит для центрирования ОК в скважине. Способствует снижению сил трения при спуске ОК и более полному замещению цементным раствором жидкости, находившейся в затрубном пространстве.**

Центратор манжетный состоит непосредственно из упругого центратора 1, внутри которого особым образом размещены упругие пластины 2, закрепленные к обетчайке центратора заклепками 3.

Технологическая оснастка обсадной колонны

Заколонные пакеры - обеспечивает надежную изоляцию отдельных интервалов в затрубном пространстве за счет деформирования эластичного элемента (ЭЭ), надетого на корпус, и плотного его смыкания со стенками ствола скважины.

По способу перевода в рабочее состояние пакеры подразделяются:

- *гидравлические* (в ЭЭ поступает жидкость, вызывая его деформацию в поперечном сечении);
- *механические* (ЭЭ деформируется за счет разгрузки на него части веса ОК).

Устанавливают в местах залегания устойчивых непроницаемых горных пород

Технологическая оснастка обсадной колонны

Корончатые скребки типа СК

Скребки предназначены для разрушения фильтрационной корки и снятия ее со стенок скважины только в процессе расхаживания обсадной колонны при ходе ее вверх по окончанию процесса спуска колонны. Благодаря этому свойству спуск колонны проходит без осложнений, вызываемых обычно образованием на колонне сальников из продуктов разрушения фильтрационной (глинистой) корки.

Технологическая оснастка обсадной колонны

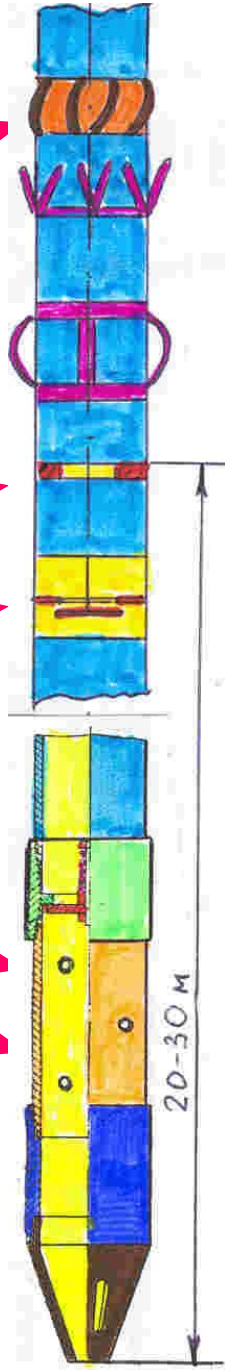
Жесткий центратор - турбулизатор **- предназначен для турбулизации потока в затрубном пространстве при спуске и цементировании ОК.**

Технологическая оснастка обсадной колонны

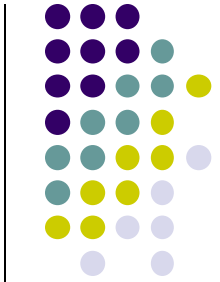
муфта ступенчатого цементирования (МСЦ)

Технологическая оснастка ОК

Турбулизатор
Скребок
Центратор (фонарь)
Упорное кольцо
Обратный клапан
Заливочный (башмачный) патрубок
Башмак *(башмачная пробка и кольцо)*



Спуск обсадной колонны в скважину



Комплекс подготовительных мероприятий спуску ОК в скважину включает подготовку:

- ***обсадных труб:***
- ***бурового оборудования;***
- ***скважины.***

Подготовка обсадных труб

Трубно-инструментальная база бурового предприятия:

- **визуальный контроль труб (наружный осмотр, проверка резьбы);**
- **шаблонирование внутреннего диаметра;**
- **гидравлические испытания (опрессовка).**

Буровая:

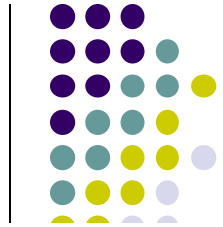
до спуска колонны

- **визуальный контроль труб;**
- **замер длины каждой трубы, простановка номера, укладка на стеллажи в порядке спуска в скважину.**

в процессе спуска колонны

- **контрольное шаблонирование.**

Подготовка бурового оборудования



- ***проверка исправности*** **привода, буровой лебедки, насосов, вышки, талевой системы и т.д.;**
- ***переоснастка талевой системы*** **для повышения ее грузоподъемности (в случае необходимости);**
- ***проверка исправности*** **КИП;**
- ***монтаж передвижной люльки*** **(на вышке, на высоте 8-10 м от пола) для верхнего рабочего, центрирующего конец наращиваемой обсадной трубы.**
- ***доставка на буровую*** **инструмента для спуска ОК;**
- ***подготовка рабочих мест*** **на рабочей площадке БУ.**

Подготовка ствола скважины

- ***Проработка ствола скважины***

По данным кавернометрии и инклинометрии выделяют интервалы сужения ствола, образования уступов, участки резкого перегиба оси скважины и т.д. В этих интервалах проводят выборочную проработку ствола. В скважину спускают новое долото (с центральной промывкой) в сочетании с жесткой компоновкой и, удерживая инструмент на весу, прорабатывают выделенные интервалы с промывкой при скорости подачи 40 м/ч. Вращение инструмента на одном месте не допускается во избежание зарезки нового ствола. В сложных условиях скорость подачи снижают (до 20–25 м/ч).

Подготовка ствола скважины к спуску ОК

- ***Шаблонирование ствола скважины***

После выборочной проработки ствола скважины проверяют проходимость по нему обсадной колонны путем шаблонирования ствола. Для этого секцию ОТ длиной около 25 м на колонне бурильных труб спускают до забоя. Скважину промывают до полного выравнивания свойств ПЖ (не менее двух циклов циркуляции). В конце промывки ПЖ обрабатывают смазочной добавкой для облегчения спуска ОК.

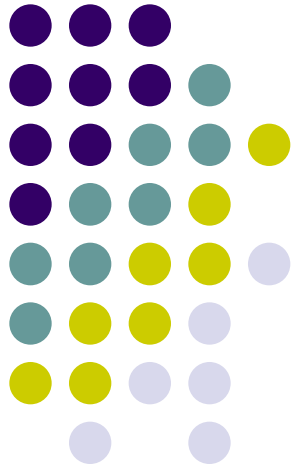
- ***Контроль протяженности ствола скважины*** **путем измерения суммарной длины бурильного инструмента, извлекаемого из скважины.**

Часть 2

Способы цементирования.

Технология процесса цементирования.

Оборудование для цементирования скважины.



ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ

Увеличение глубины скважин, рост забойных температур и давлений, наличие в разрезе горизонтов с АВПД и АНПД, чередование устойчивых и склонных к ГРП вызывают необходимость изменять технологию спуска о.к., способы крепления и цементирования скважин.

В связи с этим получили развитие крепление скважин хвостовиками и специальными о.к., двухступенчатый способ цементирования, цементирование способом обратной циркуляции.

Существует несколько способов цементирования:

- ***способы первичного цементирования*** **(одноступенчатое, многоступенчатое, обратное, манжетное);**
- ***способы вторичного (ремонтно-исправительного) цементирования;***
- ***способы установки разделительных цементных мостов.***

Цели цементирования

Цементирование скважины

Цементирование О.К. – один из наиболее ответственных этапов строительства скважины. Высокое качество цементирования любых скважин включает: герметичность о.к. и цементного камня за колонной.

Цементирование – процесс заполнения заданного интервала скважины суспензией вяжущих материалов, способной в покое загустевать и превращаться в твердое, непроницаемое тело.

Основными целями цементирования являются:

1). Изоляция проницаемых горизонтов друг от друга после того, как они вскрыты скважиной, и предотвращения перетоков пластовой жидкости по заколонному пространству;

2). Удержание в подвешенном состоянии обсадной колонны;

3). Защита обсадной колонны от воздействия агрессивных пластовых жидкостей;

4). Устранение дефектов в крепи скважины;

5). Создание разобщающих экранов, препятствующих обводнению продуктивных горизонтов;

6). Создание высокопрочных мостов в скважине, способных воспринимать достаточно большие осевые нагрузки;

7). Изоляция поглощающих горизонтов;

8). Упрочнение стенок скважины;

9). Герметизация устья в случае ликвидации скважины.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ

Под ***технологией цементирования*** нефтяных и газовых скважин понимают осуществление выработанных норм и правил работы с целью наиболее полного заполнения заколонного пространства скважины тампонажным раствором определенного качества (взамен бурового) на заданном участке с обеспечением контакта цементного раствора – камня с поверхностью О.К. и стенкой скважины при сохранении целостности пластов.

Технологический процесс цементирования определяется геологическими и технологическими факторами (технологические факторы необходимо совершенствовать, а геологические – следует тщательно изучать).

К основным факторам, повышающим качество цементирования относятся те, которые обеспечивают контактирование тампонажного раствора с породами и О.К. при наиболее полном вытеснении бурового раствора тампонажным с заданными свойствами при наименьших затратах средств и времени.

***Эти факторы следующие*:**

1. Сроки схватывания и время загустевания тампонажного раствора, его реологическая характеристика, седиментационная устойчивость, водоотдача и другие свойства.
2. Совместимость и взаимосвязь бурового и цементного растворов в заколонном пространстве.
3. Режим движения бурового и тампонажного растворов в заколонном пространстве.
4. Объем закачиваемого тампонажного материала, время его контакта со стенкой скважины.
5. Качество и количество буферной жидкости.
6. Применение скребков
7. Цементирование колонны.

СПОСОБЫ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ

СПОСОБЫ ПЕРВИЧНОГО ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ

Одноступенчатое цементирование – наиболее распространенный способ. Тампонажный раствор закачивают в объеме, необходимом для заполнения заданного интервала кольцевого пространства скважины и участка О.К. ниже обратного клапана, а продавочная жидкость – в объеме, необходимом для заполнения внутренней полости колонны выше обратного клапана. Плотность тампонажного раствора должна быть больше плотности промывочной жидкости.

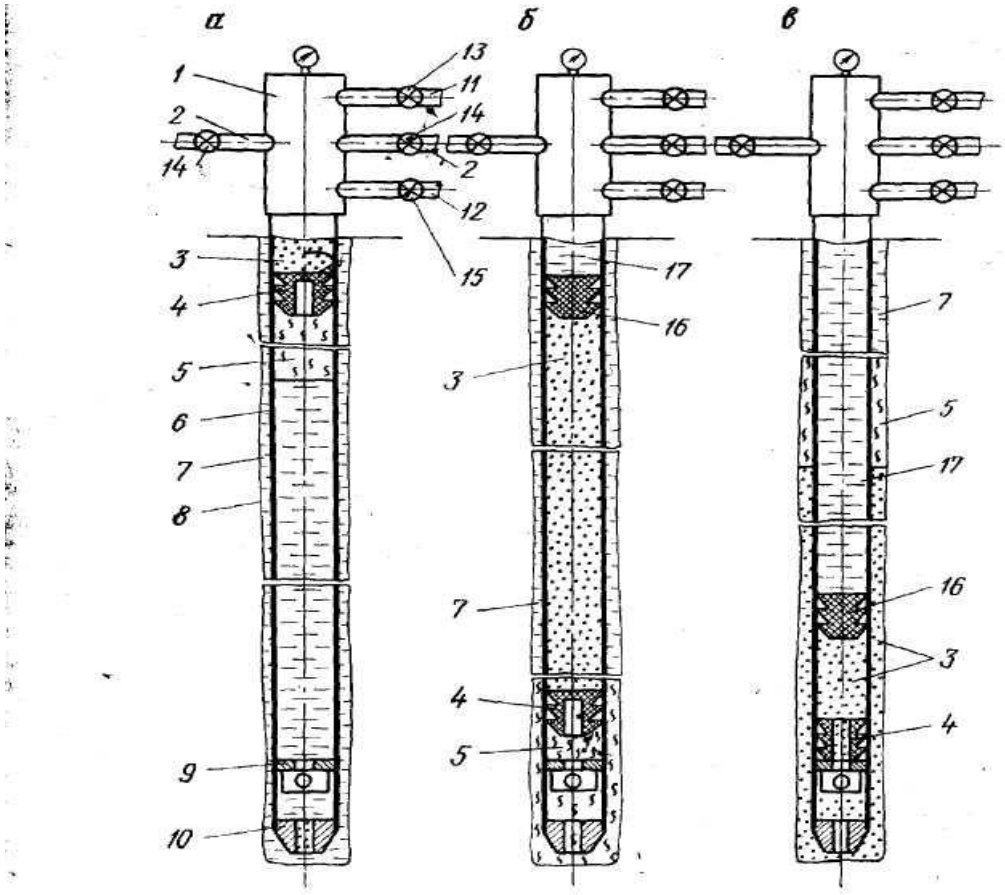


Рис. 13.1. Схема одноступенчатого цементирования:

а — закачка тампонажного раствора; *б* — начало закачки продавочной жидкости; *в* — заключительная стадия закачки продавочной жидкости; *1* — цементировочная головка; *2, 11, 12* — боковые отводы; *3* — тампонажный раствор; *4* — нижняя пробка; *5* — буферная жидкость; *6* — обсадная колонна; *7* — промывочная жидкость; *8* — стенка скважины; *9* — обратный клапан; *10* — башмак с направляющей пробкой; *13, 14, 15* — краны высокого давления; *16* — верхняя пробка; *17* — продавочная жидкость

СПОСОБЫ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ

Виды первичного цементирования:

Обратное, когда в кольцевое пространство сразу закачивается цементный раствор.

***Прямое*,** когда цементный раствор закачивается в О.К., а уже потом прдавливается в кольцевое пространство. Оно подразделяется на:

А) Одноступенчатое (используется чаще всего).

Б) Двухступенчатое (используется на интервалах большой протяжённости или с АНПД). Может быть с разрывом во времени и без разрыва во времени.

Ступенчатое цементирование (с разрывом во времени). К нему прибегают в случаях:

1. Если зацементировать данный интервал за один прием невозможно из-за опасности разрыва пород;
2. Если существует опасность ГНВП в период схватывания и твердения тампонажного раствора;
3. Если для цементирования верхнего участка длинного интервала должен использоваться такой тампонажный раствор, который нельзя подвергать воздействию высокой температуры, характерной для нижнего участка.

Цементирование проводят аналогично предыдущему случаю, только процесс цементирования начинают с нижней части скважины, спуская в скважину специальную цементировочную муфту, которую устанавливается у границ раздела интервала цементирования.

Схема двухступенчатого цементирования

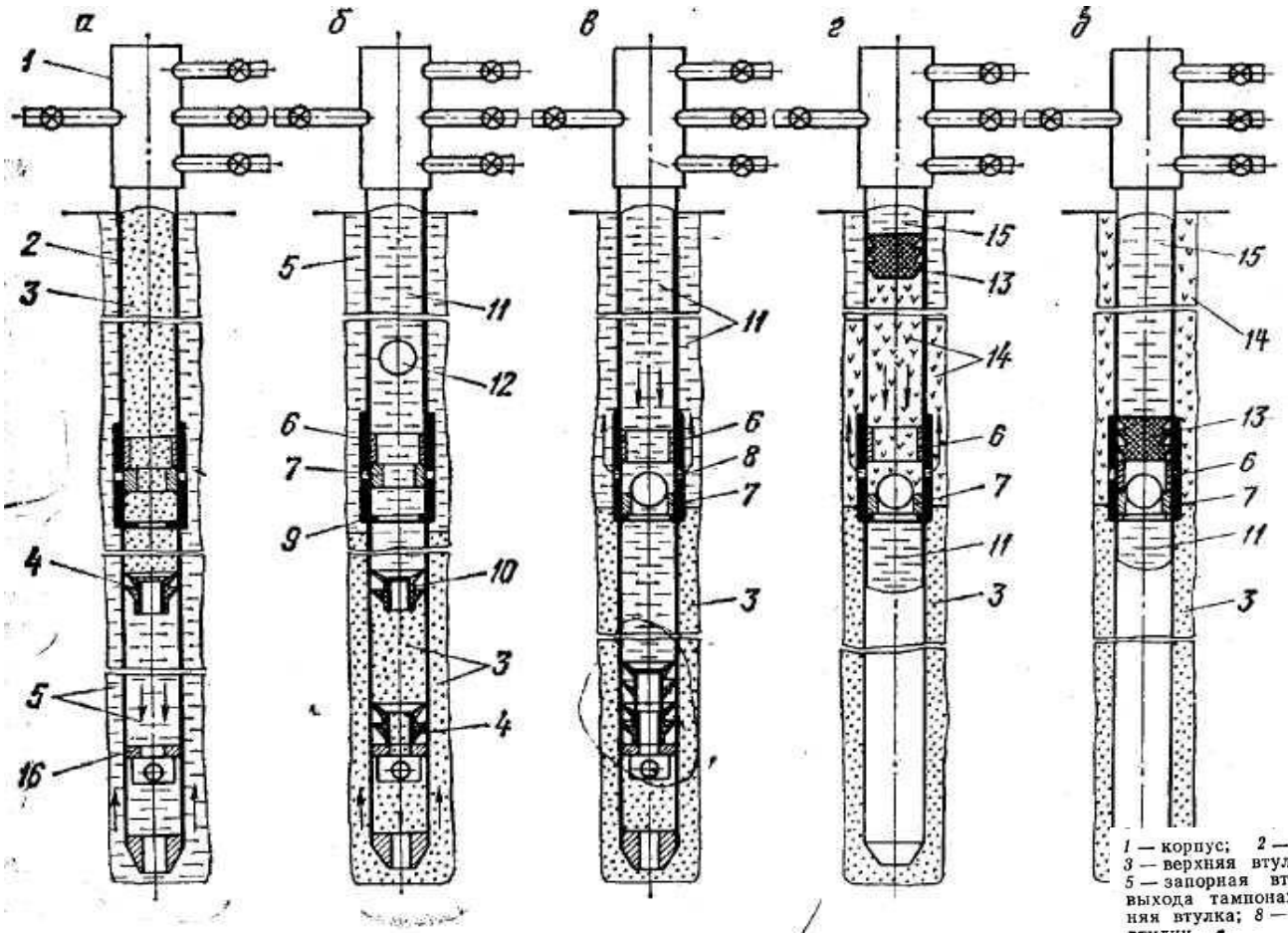


Рис. 13.4. Схема двухступенчатого цементирования:
а — закачка первой порции тампонажного раствора; *б* — окончание цементирования нижней ступени; *в* — промывка перед цементированием верхней ступени; *г* — цементирование верхней ступени; *д* — конец цементирования верхней ступени; *1* — цементировочная головка; *2* — обсадная колонна; *3* — первая порция тампонажного раствора; *4, 10* — нижняя и верхняя пластичные пробки; *5* — промывочная жидкость; *6, 7* — верхняя и нижняя втулки муфты; *8* — отверстия в муфте; *9* — ограничитель; *11* — первая порция продавочной жидкости; *12* — шар; *13* — верхняя разделительная пробка; *14* — вторая порция тампонажного раствора; *15* — вторая порция продавочной жидкости; *16* — обратный клапан

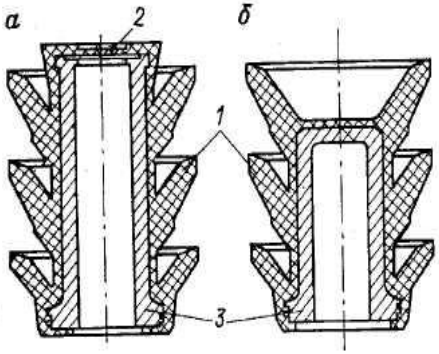
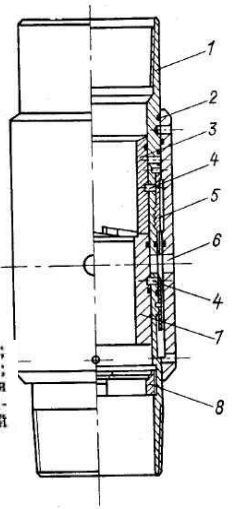


Рис. 13.2. Разделительные пробки:
а — нижняя; *б* — верхняя; *1* — резиновые манжеты; *2* — мембрана; *3* — корпус



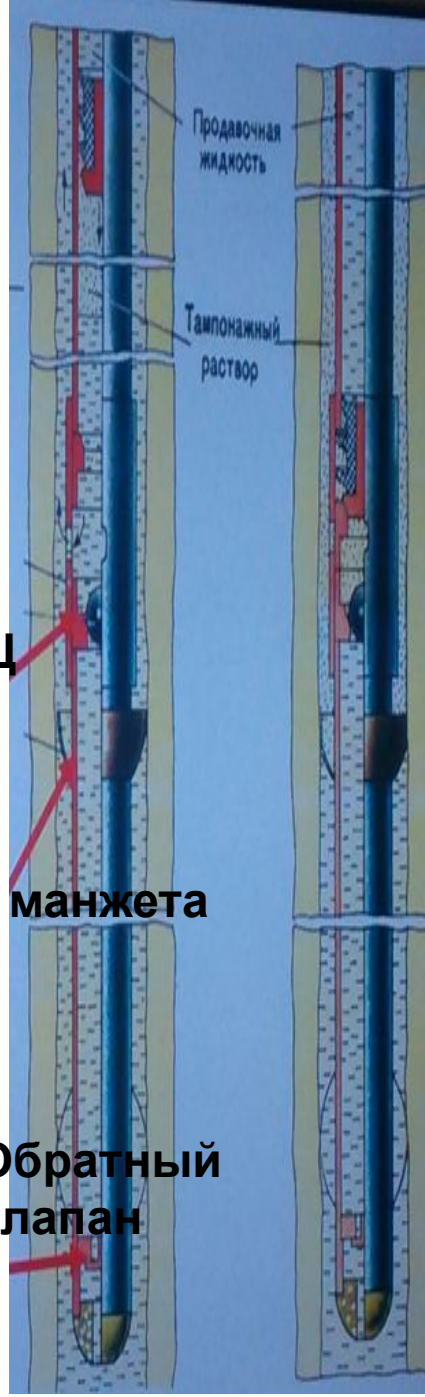
1 — корпус; *2* — уплотнительные кольца; *3* — верхняя втулка; *4* — срезные штифты; *5* — запорная втулка; *6* — отверстия для выхода тампонажного раствора; *7* — нижняя втулка; *8* — ограничитель для нижней втулки

СПОСОБЫ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ

***Манжетное цементирование*. Применяется:**

1) **если нижний участок обсадной колонны составлен из труб с заранее профрезерованными отверстиями. В конце промывки в скважину сбрасывают шар. С потоком ПЖ шар опускается вниз и садится на седло нижней втулки цементировочной муфты. Поскольку насос продолжает закачивать ПЖ, то давление в колонне резко возрастает, втулка срезает штифты, удерживающие ее в корпусе муфты, опускается вниз до ограничителя и открывает окна для выхода жидкости в кольцевое пространство. С этого момента процесс идет также как и при двухступенчатом цементировании.**
2) **если необходимо предупредить загрязнение цементным раствором продуктивных горизонтов с низким пластовым давлением или избежать попадания цементного раствора в зону расположения фильтра. Против нижней отметки интервала цементирования в обсадной колонне устанавливают муфту с проходными отверстиями для пропуска раствора в затрубное пространство и металлической или брезентовой манжетой снаружи.**

При закачке цементного раствора манжета раскрывается и перекрывает затрубное пространство таким образом, что раствор может проходить только в одном направлении — вверх. Внутри колонны ниже муфты помещают клапан, который перекрывает доступ в нижнюю часть колонны.



СПОСОБЫ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ

СПОСОБЫ ВТОРИЧНОГО (РЕМОНТНО-ИСПРАВИТЕЛЬНОГО) ЦЕМЕНТИРОВНАИЯ

Его проводят с целью изоляции трещин и каналов в тампонажном камне, по которому пластовые жидкости могут перетекать из одного проницаемого горизонта в другой.

До начала ремонтного цементирования необходимо определить местоположение дефектного участка и направление движения жидкости в нем; очистить негерметичные участки от грязи и оценить возможную интенсивность циркуляции через них.

СПОСОБЫ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ

УСТАНОВКА РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕМЕНТНЫХ МОСТОВ

Мостом называется искусственное сооружение, изолирующее нижний участок скважины от верхнего. Мосты могут быть резиновые, пластмассовые, металлические и цементные. Их устанавливают как в открытом стволе скважины, так и внутри О.К.

Мосты в О.К. создают для временного или постоянного разобщения проницаемых горизонтов, сообщающихся с внутренней полостью колонны, друг от друга либо от дневной поверхности, а также в качестве искусственного забоя для упора пластоиспытателя при опробовании перспективного объекта.

Таким образом, способ цементирования зависит от: длины интервала цементирования, горно-геологических особенностей (условия залегания горных пород), характера осложнений.

Цементирование осуществляется

1. Закачка буферной жидкости (вода + ПАВ) - для очистки стенок скважины от глинистой корки.
2. Цементный раствор. Он отделяется от буферной жидкости цементировочной разделительной пробкой.
3. Продавочная жидкость. Чаще всего это просто буровой раствор. От цементного раствора её отделяет верхняя разделительная пробка.

Оборудование, применяемое при цементировании скважины

Цементный раствор готовится индивидуальным способом.

СМ-20 (20 – грузоподъёмность в тоннах). Это бункер, устройство для разгрузки/погрузки и смеситель на шасси КРАЗа или ГАЗа.

ЦА-320 (320 атм.) – цементировочный агрегат, закачивающий тампонажный раствор в скважину.

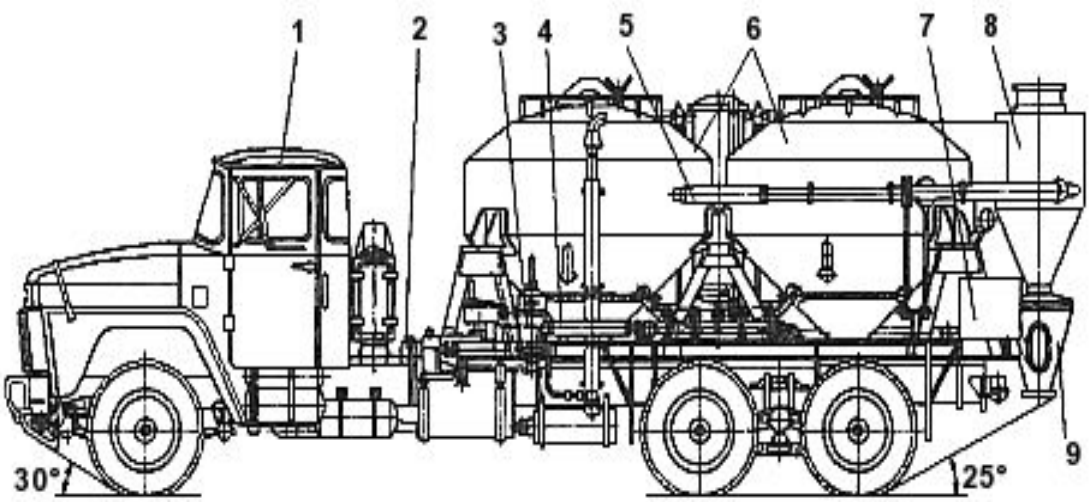
БМ-700 (700 атм.). Его задача принять трубы от всех ЦА и соединить в один поток.

СКЦ – станция контроля процесса цементирования. Она осуществляет контроль над плотностью, количеством закачанной в скважину жидкости. Регистрирует давление для цементирования.

ГУЦ – головка устьевая цементировочная (труба с отростками). Её назначение дать возможность закачивать в скважину различные жидкости.

Цементосмесительная машина УС5-30

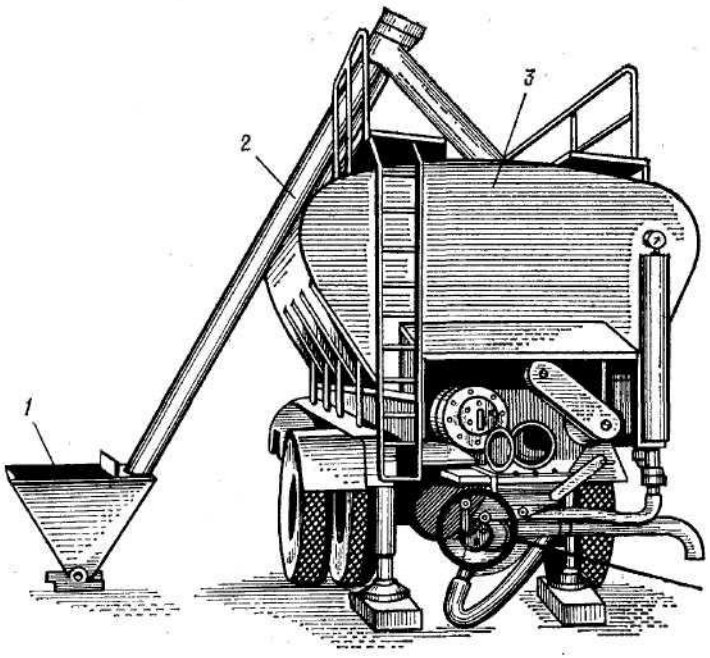
ЦСМ УС5-30: 1 - автошасси КрАЗ-250; 2 - коробка отбора мощности с карданным валом; 3 - ротационный компрессор РКВН-6/1; 4 - пневмосистема разгрузки и загрузки тампонажного материала; 5 – продуктопровод; 6 - бункеры; 7 - система управления; 8 - сепаратор; 9 – приемная воронка



ЦСМ предназначена для пневматической подачи его и приготовления **тампонажных растворов**.

Установка, оборудованная устройством контроля количества тампонажного материала в бункерах, работает в режиме дозирования сухого тампонажного материала при приготовлении **тампонажного раствора**, а также в режиме загрузки. Принцип дозирования заключается в следующем: сжатый воздух от компрессора подается под аэроднища бункеров, аэрированный цемент по разгрузочному трубопроводу поступает в сепаратор, где цемент отделяется от воздуха и через приемную воронку ссыпается в смесительное устройство гидроструйного типа, загрузка установки осуществляется вакуумным способом с применением того же компрессора, или гравитационным способом - через верхние люки бункеров.

Цементосмесительная машина



Цементировочный агрегат ЦА-700

Станция контроля цементирования

Блок манифольда

Назначение:

Блоки манифольдов СИН43 предназначены для соединения шести насосных установок с устьем скважины при цементировании, кислотной обработке, гидравлическом разрыве пласта, и т.п.

Преимущества:

- В отводах к насосным агрегатам установлены обратные клапаны.
- На напорной линии манифольда установлены манометр и предохранительный клапан.
- Комплектация 12 шарнирными коленьями и 12 вспомогательными трубопроводами.

Цементировочная головка

Навинчивается на цементируемую колонну.

Требуется для обвязки скважин.

Оснащена контрольным манометром и может иметь предохранительный клапан.

Рис. 10. Цементировочная головка 2ГУЦ-400.

1 — обвязка, *2* — корпус, *3* — крышка, *4* — накидная гайка, *5* — пробковый кран; *6* — цементировочная пробка, *7* — стопорный винт

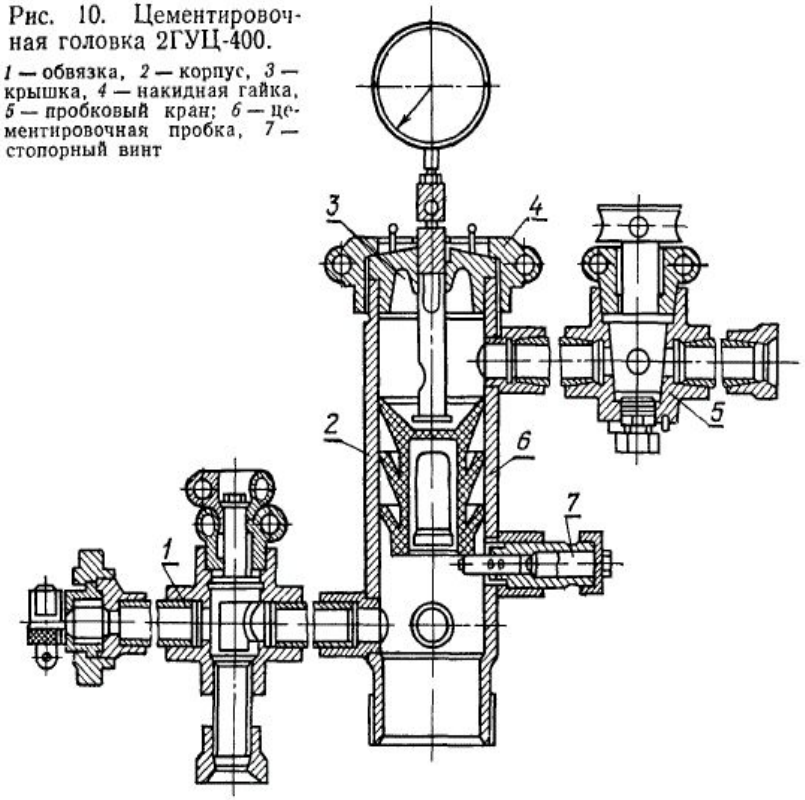
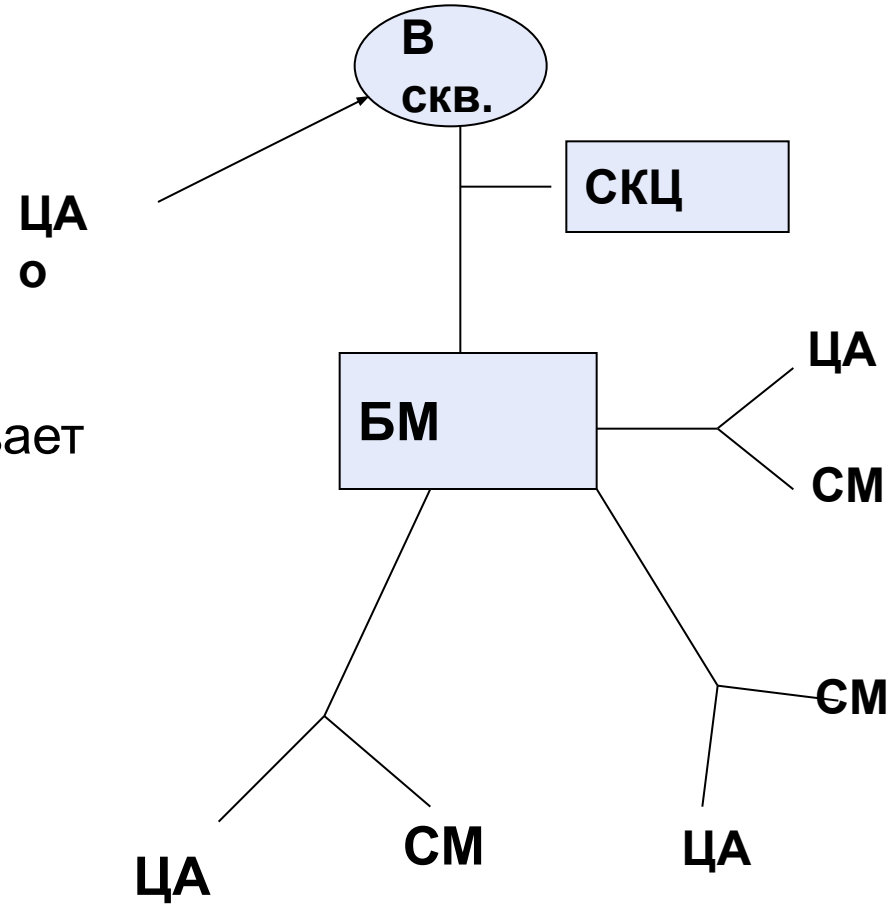
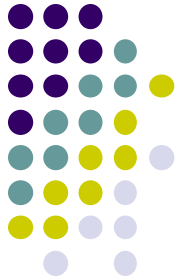


Схема обвязки оборудования при цементировании скважины

ЦАо – обеспечивает продавку



Этапы расчёта цементирования скважины



1. Расчёт объёма жидкостей для цементирования.
   - Буферная жидкость (высота столба 100м).
   - Тампонажный раствор (за ОК + до стоп-кольца).
   - Продавочная жидкость (до стоп-кольца).

2. Расчёт компонентов для приготовления цементного раствора.

3. Определение минимально допустимой подачи цементного раствора. Эта подача обеспечивает максимально полное вымещение бурового раствора цементным.

4. Определение количества:
   - Смесительных машин (по количеству сухого цемента).
   - Цементировочных агрегатов (по минимуму подачи).

5. Расчёт технологического режима работы цементировочных агрегатов.

6. Определение времени цементирования.

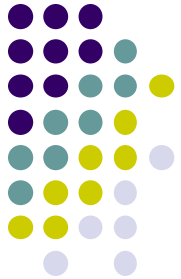
$$t_{закачки} + t_{продавки} + t_{резервное} < t_{начала\ схватывания}$$

Цель расчёта: согласование характеристик оборудования и тампонажного раствора.

Время загустевания или начала схватывания цементного раствора должно быть :

$$Т_{заг} \geq 1{,}25Т_{ц}.$$

Контроль качества цементирования



1. Ожидание затвердевания цемента (12 часов).
2. Опрессовка обсадной колонны (создание избыточного давления).
3. Проверка качества цементирования.

Брак:

- остатки бурового раствора;
- полости.

После проведённого цементирования О.К. проверяют герметичность кольцевого пространства между колонной и стенками скважины опрессовкой. С этой целью продавочную жидкость в ней заменяют водой и на устье создают избыточное давление. Колонну признают герметичной, если после такой замены не возникают перелив воды и выделение газа на устье.

Проверка качества цементирования заключается в том, что определяют:

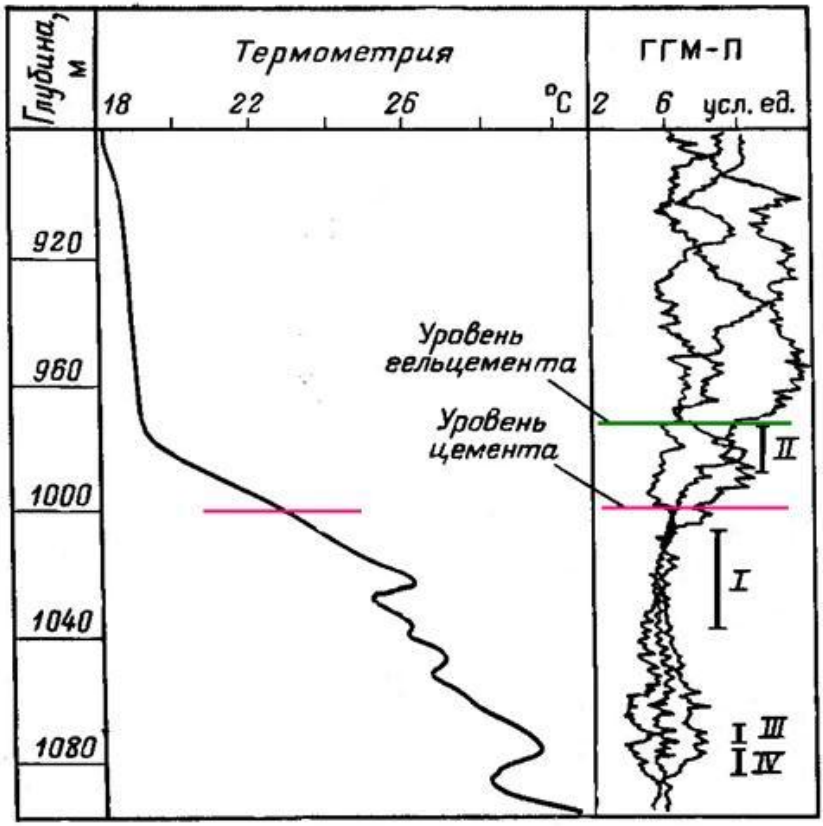
- положение кровли цементного камня;
- полноту замещения промывочной жидкости цементным раствором;
- плотность контактов цементного камня с обсадной колонной и стенками скважины.

Контроль качества цементирования

Проверку качества цементирования осуществляют следующими методами:

а) ***С помощью глубинного электротермометра*** **записывают кривую изменения температуры с глубиной.**

При переходе от участка, заполненного промывочной жидкостью, к зацементированному участку температура скачкообразно возрастает вследствие нагрева скважины за счёт тепла, выделяющегося при химическом взаимодействии минералов цемента и воды. Этот способ не годится для скважин с высокой температурой.



Контроль качества цементирования

Проверку качества цементирования осуществляют следующими методами:

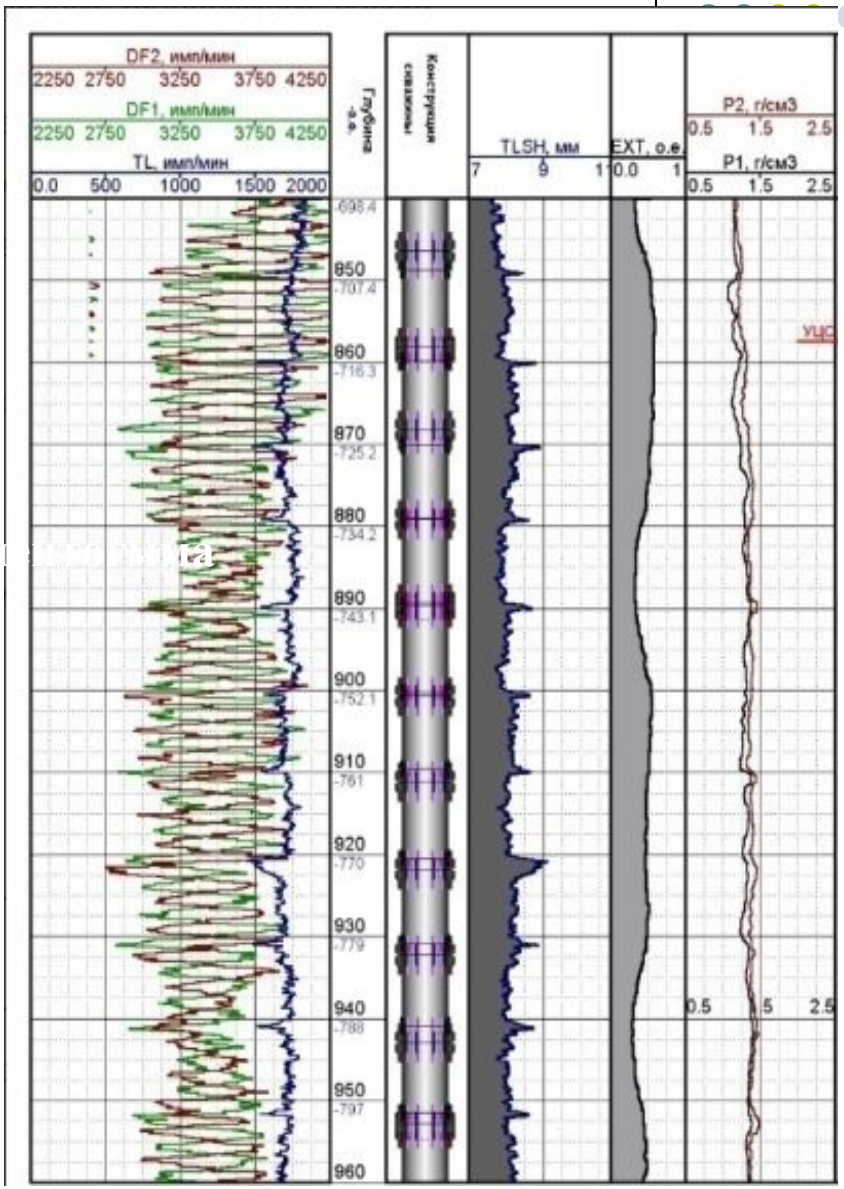
б) ***При акустическом способе*** **измеряют амплитуды звуковых волн, распространяющихся от спущенного в скважину источника по обсадной колонне и по горным породам, в разных точках по глубине. Амплитуда колебаний, распространяющихся по колонне, окруженной промывочной жидкостью, значительно больше амплитуды на том участке, где она плотно прижата к цементному камню.**

Метод применяется для исследования обсаженных скважин с внутренним диаметром колонны от 220 до 320 мм, и с углом наклона до 150, а также в необсаженных скважинах диаметром от 200 до 500 мм.

Проверка качества цементирования

Характеристики

- **Диапазон измерений интервального времени распространения упругих волн: 120-160 мкс/м**
- **Диапазон измерений коэффициента затухания: 3-25 дБ/м**
- **Диапазон рабочих температур: 5 — 120 ^{0}C**
- **Максимальное давление: 80 МПа**
- **Длина: 4500 мм**
- **Диаметр: (без центраторов) 100 мм**

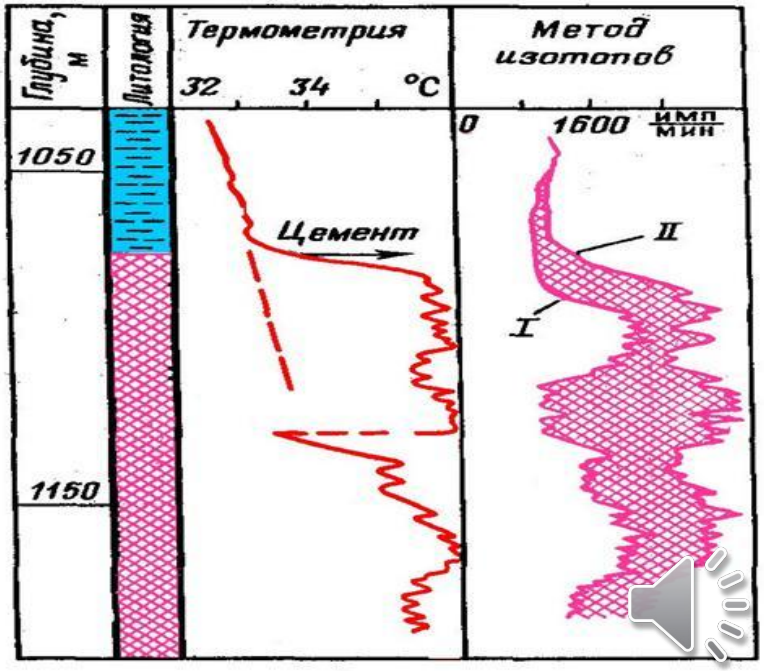


Акустическая цементограмма

Контроль качества цементирования

Проверку качества цементирования осуществляют следующими методами:

в) ***При использовании счётчика γ-излучения*** **первую порцию тампонажного раствора готовят на воде, активизированной изотопом с коротким периодом полураспада. Счетчик γ-излучения, перемещаемый вдоль оси скважины, отметит повышенную интенсивность излучения на участке заколонного пространства, занятой этой порцией (приборы СГДТ-НВц, ЦМ-8-12ц).**



Отбивка ОЦК методами термометрии и радиоактивных изотопов

1 цемент; 2-промывочная жидкость

ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ЦЕМЕНТИРОВАНИИ

поглощение тампонажного раствора. В период закачки ЦР давление на стенки становится наибольшим, когда в заколонном пространстве у устья создают противодавление, для того чтобы в ОК не появился вакуум. Во избежание поглощения необходимо соблюдать условие: $Р_{ук} + \rho_{п} gh + Р_{гд} < Р_{п}$, где: $Р_{ук}$- избыточное давление в кольц.пространстве у устья, Па; h – глубина подошвы наиболее слабой породы м; $Р_{гд}$ – гидродинамические потери в кольц.пространстве на участке от глубины h до устья, Па; $Р_{п}$ – давление разрыва пород на той же глубине, Па.

ГНВП. Предотвратить ГНВП и перетоки можно в период цем-ния, если соблюдать такое соотношение между объемами и плотностями закачиваемых в скважину жидкостей, чтобы давление на стенки ее всегда было несколько выше Рпл. В период схватывания и твердения ЦР предотвратить газопроявления можно: с помощью заколонных пакеров на ОК; ступ. цем-нием с разрывом во времени и др.

разрыв обсадной колонны – необходимо следить за плотностью закачиваемых жидкостей и давлением цементирования**;**

оставление в колонне значительного объема невытесненного тампонажного раствора –. аналогично предыдущему**;**

неполное заполнение заданного интервала кольцевого пространства этим раствором;

в период схватывания и твердения ц.р. - возникновение заколонных перетоков, замерзание прежде, чем сформируется камень.

Тампонажные материалы

Возможные последствия от некачественного разобщения пластов:

- перетоки минерализованных пластовых вод в пласты с пресной водой;
- миграция газа в водоносный пласт с образованием вторичной залежи газа;
- миграция газа по затрубному пространству до поверхности, вследствие чего возникают опасности взрывов, пожаров, отравлений.

Мероприятия по повышению качества цементирования ОК :

- применяемый тампонажный цемент должен соответствовать горно-геологическим условиям цементируемого участка ствола скважины;
- ОК необходимо концентрично располагать в стволе скважины во избежание одностороннего цементирования;
- для более полного вытеснения из затрубного пространства БПЖ цементным необходимо обеспечить заданную скорость течения цементного раствора – турбулентный или пробковый режимы течения;
- для предотвращения перемешивания двух растворов перед цементным используют буферную жидкость;
- вращение (расхаживание) ОК при цементировании способствует повышению степени вытеснения бурового раствора из затрубного пространства;
- использование скребков и др. средств для зачистки поверхности ствола скважины и ОК.

Последствия некачественного цементирования

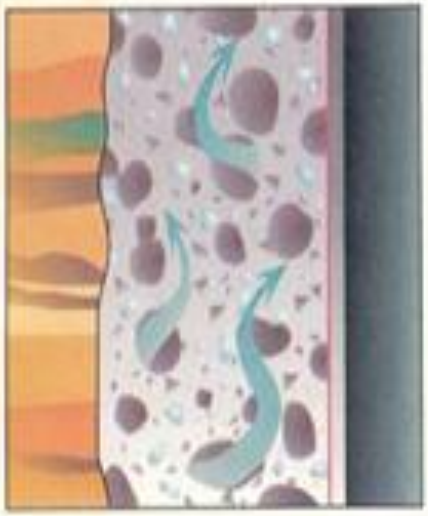
Неправильно подобранная плотность

Некачественное удаление бур. р-ра /фильтрац. корки

Преждевременное загустевание

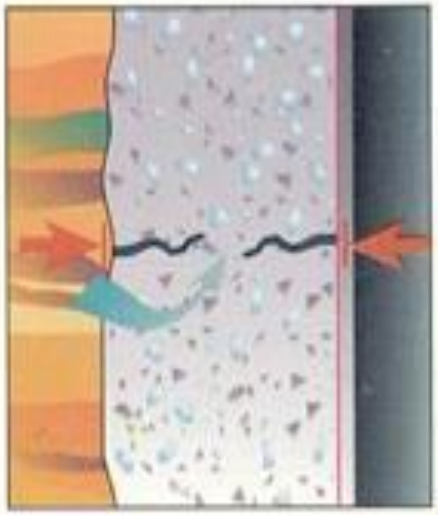
Чрезмерная водоотдача

Высокая проницаемость цементного раствора



Сильная усадка

Усталостное разрушение цемента



Некачественное сцепление на границах разделов

Спасибо за внимание