

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Двоеглазов Семен Иванович
Должность: Директор
Дата подписания: 30.06.2025 12:52:36
Уникальный программный ключ:
2cc3f5fd1c09cc1a69668dd98bc3717111a1a535



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Старооскольский филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

**«Российский государственный геологоразведочный университет имени
Серго Орджоникидзе»
(СОФ МГРИ)**

***Кафедра прикладной геологии, технологии поисков и разведки
месторождений полезных ископаемых***

ТАМПОНАЖНЫЕ РАСТВОРЫ

**Методические указания по выполнению
курсового проекта
для студентов очной и заочной форм обучения
направления подготовки 21.03.01 –
«Нефтегазовое дело»**

Рекомендовано Ученым советом СОФ МГРИ

Старый Оскол, 2022 г.

УДК 622.23

ББК 33.13

Б 91

Составитель: ст. преп. Мелентьев С.Г.

Рецензент(ы): к.т.н, доцент А. В. Александров

Тампонажные растворы: Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 21.03.01 – «Нефтегазовое дело» профиля «Бурение нефтяных и газовых скважин» /сост.: С.Г. Мелентьев. – Старый Оскол : СОФ МГРИ, 2022. – 21 с.

Методические указания содержат материалы для написания курсового проекта по дисциплине «Тампонажные растворы». Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 21.03.01 – «Нефтегазовое дело» профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин».

Утверждено и рекомендовано к изданию Ученым советом СОФ МГРИ (протокол № 10 от 29 августа 2022 г.).

© С.Г. Мелентьев, 2022 г.

© СОФ МГРИ, 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Общие положения	5
1	Содержание курсового проекта	8
1.1	Введение	8
1.2	Характеристика геологического разреза	8
1.2.1	Характеристика литолого-стратиграфического разреза	8
1.2.2	Водоносность	9
1.2.3	Нефтегазоносность	9
1.2.4	Возможные осложнения при цементировании обсадных колонн в скважине	9
1.3	Выбор типа тампонажного раствора	9
1.4	Выбор показателей свойств тампонажного раствора	12
1.5	Выбор материалов и реагентов для приготовления тампонажного раствора	13
1.6	Выбор оборудования для приготовления и закачки тампонажного раствора.	14
2	Оформление курсового проекта	15
	Заключение	17
	Список использованной литературы	18
	Приложения	19

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курсовой проект по дисциплине «Тампонажные растворы» выполняется студентами после изучения основных разделов дисциплины на четвертом курсе.

Цель курсового проекта — составление технологического регламента на приготовление тампонажного раствора и закачки его в скважину для цементирования обсадных колонн при строительстве н/г скважины, а также подготовка студентов к выполнению соответствующего раздела дипломного проекта.

Исходные данные для выполнения курсового проекта собираются студентом на производственной практике или выдаются ему на кафедре. Они включают: назначение проектируемой скважины, её профиль, проектный горизонт, литолого-стратиграфический разрез района работ, виды, интервалы и условия возникновения возможных осложнений при обсадке скважины, водоносность, нефтеносность, пластовое давление и давление ГРП, температура по стволу.

Выполнение курсового проекта предполагает широкое использование справочников, учебников, инструктивных материалов, монографий, статей и т.д. Пояснительная записка к курсовой работе должна содержать следующие разделы:

1. Введение.
2. Характеристика геологического разреза скважины.
3. Выбор интервалов обсадки в зависимости от категории пород и графика совмещенных давлений.
4. Составление конструкции скважины с определением диаметров и глубин спуска обсадных колонн.
5. Выбор типов тампонажных растворов для крепления каждого выбранного интервала обсадными трубами.

6. Определение показателей свойств тампонажного раствора для каждого интервала крепления обсадными трубами.
7. Выбор материалов и реагентов для приготовления тампонажного раствора, расчет их количества.
8. Выбор оборудования для приготовления и закачки тампонажного раствора.
9. Заключение

Примерные темы курсовых работ:

1. Выбор тампонажного раствора для цементирования затрубного пространства эксплуатационной колонны разведочной скважины на нефтесодержащий пласт с аномально высоким пластовым давлением;
2. Выбор тампонажного раствора для цементирования затрубного пространства эксплуатационной колонны скважины на газосодержащий пласт с аномально высоким пластовым давлением;
3. Выбор тампонажного раствора для цементирования затрубного пространства эксплуатационной колонны скважины на нефтесодержащий пласт с аномально высоким пластовым давлением;
4. Выбор тампонажного раствора для цементирования затрубного пространства эксплуатационной колонны скважины на нефтесодержащий пласт с аномально низким пластовым давлением;
5. Выбор тампонажного раствора для цементирования затрубного пространства эксплуатационной колонны скважины на нефтесодержащий пласт с нормальным пластовым давлением;

6. Выбор тампонажного раствора для цементирования затрубного пространства эксплуатационной колонны разведочной скважины на нефтесодержащий пласт с нормальным пластовым давлением;
7. Выбор тампонажного раствора для цементирования затрубного пространства эксплуатационной колонны разведочной скважины на нефтесодержащий пласт с аномально низким пластовым давлением;
8. Выбор тампонажного раствора для цементирования затрубного пространства эксплуатационной колонны разведочной скважины на газосодержащий пласт с аномально высоким пластовым давлением.

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1. Введение

Во введении приводятся основные сведения о районе буровых работ и проектируемой скважине. Должны быть указаны: месторождение, площадь, буровое предприятие, назначение скважины, проектная глубина, проектный горизонт, способ бурения, профиль ствола скважины - вертикальная или наклонно - направленная.

1.2. Характеристика геологического разреза

В геологической части курсового проекта должны кратко описываться литолого-стратиграфический разрез площади, тектоническая характеристика, нефтегазоносность, виды, интервалы и условия возникновения возможных осложнений при обсадке скважины обсадными трубами.

Геологическую часть курсового проекта в пояснительной записке рекомендуется излагать в следующем порядке:

1.2.1. Характеристика литолого-стратиграфического разреза

Геологический разрез скважин описывается сверху вниз. Кроме состава горных пород, следует обратить внимание на степень сцементированности, склонность пород к обрушению, набуханию. Необходимыми являются также данные о твердости горных пород, пластовых давлениях и давлениях ГРП, температуре.

Литолого-стратиграфическую характеристику разреза скважины рекомендуется давать в виде таблицы (табл.1).

Таблица 1.-Литолого-стратиграфическое описание разреза скважины

Стратиграфия (группа, система, отдел, ярус, свита, горизонт)	Интервал залегания, м	Толщина, м	Литологическая характеристика (вещественный состав горных пород)	Механические свойства пород (твердость, категория, абразивность)	Категория буримости	Пластовое давление, МПа	Давление ГРП, МПа	Температура, оС

1.2.2. Водоносность

Перечисляются все водоносные горизонты, тип пластовых вод, степень минерализации, пластовые давления, возможные дебиты.

1.2.3. Нефтегазоносность

Перечисляются все продуктивные пласты и для каждого из них приводятся следующие данные: толщина продуктивной части пласта, его коллекторские свойства (пористость, проницаемость, трещиноватость, степень глинизации), пластовое давление.

1.2.4. Возможные осложнения при обсадке скважины

Поинтервально, с указанием интенсивности приводятся данные о возможных осложнениях при строительстве скважины (обвалы стенок скважины, затяжки бурильного инструмента, водо-и нефтегазопроявления, поглощения бурового раствора и т.п.

1.3. Выбор типа тампонажного раствора

Тип тампонажного раствора выбирается на основе анализа литологического и химического, составов пород, степени минерализации и солевого состава пластовых вод, пластовых давлений, давлений ГРП и температур в скважине, коллекторских свойствах продуктивной части разреза, диаметра скважины, её глубины, профиля, а также наличия сырья для приготовления тампонажного раствора и его стоимости .

При выполнении данного этапа работы необходимо:

а) рассмотреть для каждого интервала обсадки возможные варианты типов тампонажного раствора и выбрать оптимальный с технологической и экономической точек зрения;

б) предусмотреть, каким образом будет осуществляться переход от одного типа тампонажного раствора к другому;

в) руководствоваться принципом выбора тампонажного раствора, который бы не только способствовал безаварийной обсадке скважин, но и

обеспечивал достижение высоких технических показателей обсадки, был относительно дешевым и простым в приготовлении.

При выборе типа тампонажного раствора все интервалы обсадки скважины следует разделить на группы: нормальные условия обсадки, осложненные условия, зоны продуктивных пластов. В верхних интервалах, часто осложненных осыпями, обвалами, поглощениями обычно рекомендуют использовать высококачественный тампонажный раствор.

При выборе типа тампонажного раствора принимаются во внимание классификационные требования к тампонажным растворам. И ГОСТ 1581-96. (см. приложение В).

Классификация тампонажных портландцементов по гост 1581-96

Настоящий стандарт распространяется на тампонажные портландцементы, изготавливаемые на основе портландцементного клинкера и предназначенные для цементирования нефтяных, газовых и скважин другого назначения. Тампонажный портландцемент это разновидность портландцемента – минерального вяжущего вещества, получаемого совместным помолом портландцементного клинкера, гипса и добавок. Портландцементный клинкер продукт высокотемпературного обжига известняка и глины, в результате чего обеспечивается образование искусственных клинкерных минералов. Температура обжига 1400 – 1450 0С. Тампонажными называются материалы, которые при затворении с водой образуют суспензии, способные в условиях скважины превращаться в практически непроницаемое твердое тело. Тампонажные материалы классифицируются по следующим признакам: по виду клинкера и составу основных компонентов; температуре применения; средней плотности тампонажного цементного раствора; устойчивости к воздействию агрессивных пластовых вод; объемным деформациям при твердении. По виду клинкера и составу компонентов тампонажные цементы

подразделяются: тампонажные цементы на основе портландцементного клинкера; тампонажные цементы на основе глиноземистого клинкера; тампонажные цементы - безклинкерные. По вещественному составу цементы подразделяют на следующие типы: I – тампонажный портландцемент бездобавочный; I-G - тампонажный портландцемент бездобавочный с нормированными требованиями при водоцементном отношении, равном 0,44 ГОСТ 26798.1-96; I-H – тампонажный портландцемент бездобавочный с нормированными требованиями при водоцементном отношении, равном 0,38 ГОСТ 26798.1-96; II – тампонажный портландцемент с минеральными добавками;

III- тампонажный портландцемент со специальными добавками, регулируемыми плотность цементного раствора. По плотности цементного теста цемент типа III подразделяют: - облегченный (Об); - утяжеленный (Ут). По температуре применения цементы типов I, II, III подразделяют на цементы, предназначенные для: - низких и нормальных температур (15-50) 0С; - умеренных температур (51-100) 0С; - повышенных температур (101-150) 0С. По сульфатостойкости цементы подразделяют на: а) типы I, II, III - обычный (требования по сульфатостойкости не предъявляют); - сульфатостойкий (СС); б) типы I-G и I-H - высокой сульфатостойкости(СС-1); - умеренной сульфатостойкости (СС-2). Условное обозначение цемента должно состоять из: - буквенных обозначений цемента: ПЦТ – портландцемент тампонажный; - обозначение типа цемента – по 1.1; - обозначение сульфатостойкого цемента – по 1.4; - обозначение средней плотности для цемента типа III – по таблице 1; Таблица 1 – Обозначение средней плотности для цемента типа III

Значение плотности цементного теста для цемента типа III, кг/м ³	Облегченного	Утяжеленного			
Обозначение	Плотность ±40	Обозначение	Плотность		
Плотность ±40	Об 4	1400	Ут 0	2000	
Об 5	1500	Ут 1	2100	Об 6	1600
Ут 2	2200				

УТ 3 2300 - обозначение максимальной температуры применения цемента – по 1.3; 59 - обозначение гидрофобизации или пластификации цемента – ГФ или ПЛ; - обозначение стандарта ГОСТ-1581-96. Примеры условных обозначений 1. Портландцемент тампонажный с минеральными добавками сульфатостойкий для низких и нормальных температур ПЦТ II-СС-50 ГОСТ 1581-96 2. Портландцемент тампонажный бездобавочный с нормированными требованиями при водоцементном отношении, равном 0.44, умеренной сульфатостойкости ПЦТ I-G-СС-2 ГОСТ 1581-96 3. Портландцемент тампонажный со специальными добавками облегченной плотностью 1530 кг/м³ , для умеренных температур гидрофобизированный ПЦТ III-Об 5-100-ГФ ГОСТ 1581-96.

1.4. Выбор показателей свойств тампонажного раствора

Показатели (параметры) тампонажного раствора характеризуют качество и существенно влияют на процесс обсадки скважин, ОЗЦ и конечные результаты цементации затрубного пространства. **Студент должен для каждого интервала обсадки регламентировать показатели тампонажного раствора с учетом выбранного типа раствора и особенностей геологического разреза.**

Обязательными для регламентации являются:

- плотность тампонажного раствора ρ , кг /м³;
- условная вязкость УВ, с;
- время схватывания, с;
- Время на ОЗЦ, с.

При выборе показателей тампонажного раствора необходимо учитывать следующие:

1.4.1. Плотность тампонажного раствора должна быть достаточной для создания необходимого минимального гидростатического давления на стенки скважины с целью предупреждения разрыва горных пород и обваливания

неустойчивых пород в результате открывшегося поглощения промывочной жидкости.

Плотность тампонажного раствора рассчитывается на каждую обсадную колонну с учетом совмещенного графика давлений и правил безопасности. Правильный выбор плотности тампонажного раствора имеет исключительное значение, т.к. от этого во многом зависят условия цементирования обсадных колонн и герметизации затрубного пространства.

1.4.2. Условная вязкость и статическое напряжение сдвига должны быть возможно меньшими, чтобы не создавать трудности при прокачивании тампонажного раствора и не затруднять подъем его устье скважины.

1.5. Выбор материалов и реагентов для приготовления тампонажного раствора

Для каждого из выбранных типов тампонажного раствора с учетом регламентированных показателей определяется ассортимент материалов и реагентов для приготовления тампонажного раствора и производятся соответствующие расчеты. Для выполнения данного этапа работы необходимо:

1.5.1. Рассчитать необходимый объем тампонажного раствора. При этом следует учитывать не только конструкцию скважины и её глубину, но и назначение скважины, степень осложненности разреза, пластовые давления в продуктивных горизонтах, естественные потери, связывая их с типом используемых устройств для приготовления и закачки тампонажных растворов.

1.5.2. Выбрать материалы для приготовления тампонажного раствора (цемент, химические реагенты) и обосновать этот выбор.

1.5.3. Рассчитать количество материалов, необходимое для приготовления требуемого объема тампонажного раствора.

1.5.4. Выбрать химические реагенты для обработки раствора, аргу-

ментировать этот выбор.

1.5.5. Предусмотреть специальные добавки к тампонажному раствору, ускоряющие или замедляющие процесс схватывания тампонажного раствора.

1.6. Выбор оборудования для приготовления и закачки тампонажного раствора

Способ приготовления тампонажного раствора выбирается в зависимости от типа раствора, исходного сырья, местных условий и имеющегося оборудования. Тампонажный раствор готовится непосредственно на буровой и закачивается в скважину с помощью специального оборудования.

В данной главе приводится также перечень оборудования, необходимого для приготовления тампонажного раствора, закачки его в скважину.

Выбор оборудования и его компоновки должен производиться с учетом диаметров обсадных колонн и глубиной их спуска.

2. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части (чертеж формата А1). Пояснительная записка должна содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на курсовое проектирование;
- 3) оглавление;
- 4) введение;
- 5) характеристика геологического разреза скважины;
- 6) выбор интервалов обсадки в зависимости от категории пород, глубины их залегания и графика совмещенных давлений;
- 7) выбор типов тампонажных растворов для обсадки каждого выбранного интервала;
- 8) определение показателей свойств тампонажного раствора для каждого интервала обсадки;
- 9) выбор материалов и реагентов для приготовления тампонажного раствора, расчет их количества;
- 10) выбор оборудования для приготовления и закачки в скважину тампонажного раствора;
- 11) составление конструкции скважины с определением диаметров и глубин спуска обсадных колонн;
- 12) Заключение;
- 13) Список использованной литературы.

Пояснительная записка должна быть написана или отпечатана четко, аккуратно и грамотно на листах стандартного формата А4. Текст размещается на одной или обеих сторонах листа с оставлением полей. Не допускается сокращение слов, за исключением общепринятых. Все страницы нумеруются. На последней странице ставится дата и подпись студента.

В каждом разделе кратко излагаются исходные данные, обоснование и

содержание принятых решений.

Все таблицы и рисунки следует нумеровать, а в тексте давать на них ссылки. Графический материал на формате А1 должен представлять собой схему расстановки оборудования для приготовления тампонажного раствора и закачки его в скважину.

В тексте пояснительной записки должны быть сделаны ссылки на использованные литературные источники.

Список литературы составляется в алфавитном порядке фамилий авторов или названий книг. В него вносятся лишь те источники, на которые в тексте записки сделаны ссылки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении должны быть отражены общие выводы по работе.

Приведена марка используемых тампонажных смесей, в зависимости от условий цементирования обсадных колонн в скважин. Дана полная характеристика выбранного оптимального тампонажного раствора по каждому интервалу обсадки и цементирования обсадных колонн. Обоснована и показана применяемая схема расположения агрегатов для приготовления и закачки в скважину тампонажных растворов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Литвиненко В.С., Калинин А.Г. Основы бурения нефтяных и газовых скважин. Учебное пособие. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2009 – 544 с.
2. Попов А.Н., Спивак А.И., Акбулатов Т.О. и др. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007.- 509 с.

Дополнительная

1. Ахмадеев Р.Г., Данюшевский В.С., Химия промывочных и тампонажных жидкостей.- М.:Недра,
2. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учеб.з для ВУЗов.- М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003.-1007 с.
3. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М., Буровые промывочные и тампонажные растворы М.:Недра,1999
4. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. - Оренбург: Из-во «Летопись», 2005.– 664 с.
5. Басаргин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин. – М.: «Недра», 2002 – 333 с.
6. Булатов А.И., Долгов С.В. Спутник буровика. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006.– 534 с.

Перечень обучающих компьютерных программ, мультимедиа

Учебные классы, оснащенные вычислительной техникой (ПК). Процесс обучения сопровождается использованием компьютерных обучающих программ (MS Word, MS Excel), деловыми играми, консультационными компьютерными программами (ГАРАНТ), а также информационным обеспечением Internet.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Старооскольский филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

**«Российский государственный геологоразведочный университет имени
Серго Орджоникидзе»
(СОФ МГРИ)**

Кафедра «Прикладной геологии, технологии поисков и разведки МПИ»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Тампонажные растворы»

По теме: «Выбор тампонажного раствора при обсадке
разведочной/эксплуатационной скважины на газо/нефте содержащий
пласт с аномально высоким/низким/нормальным давлением»

Студента курса
Заочной/очной формы обучения
Направления подготовки:
«Нефтегазовое дело» 21.03.01
Группа: НД.....

Ф.И.О. _____

Преподаватель (руководитель):

Дата регистрации курсового проекта:
--

Оценка:

Подпись преподавателя:

Старый Оскол, 202... г.

Задание

по подготовке курсового проекта по дисциплине

«Тампонажные растворы»

Выдано студенту гр. НД _____
(Ф.И.О.)

1. Тема работы: «Выбор тампонажного раствора при обсадке разведочной/эксплуатационной скважины на газо/нефте содержащий пласт с аномально высоким/низким/нормальным давлением».
2. Тема спецвопроса – Расчет объема тампонажного раствора для цементирования эксплуатационной колонны
3. Срок сдачи студентом законченной работы _____
4. Исходные данные к работе:
 - 4.1. Категория скважины: разведочная/эксплуатационная
 - 4.2. Проектная глубина :.....м
 - 4.3. Горно – геологические условия бурения _____

Таблица 1.- горно-геологические условия бурения

Интервал, м			Краткая характеристика горных пород с указанием температуры, давлений – пластовых и гидроразрыва.	Интервалы, виды и характеристика осложнений
от	до	всего		

Руководитель работы: Ст. преподаватель

С.Г. Мелентьев

ГОСТ 1581- 96

Классификация тампонажных портландцементов

ПО ВЕЩЕСТВЕННО МУ СОСТАВУ	I	тампонажный портландцемент бездобавочный
	I - G	тампонажный портландцемент бездобавочный с нормированными требованиями при водоцементном отношении, равном 0,44
	I - Н	тампонажный портландцемент бездобавочный с нормированными требованиями при водоцементном отношении, равном 0,38
	II	тампонажный портландцемент с минеральными добавками
	III	тампонажный портландцемент со специальными добавками, регулирующими плотность цементного теста
ПО ПЛОТНОСТИ ЦЕМЕНТНОГО ТЕСТА ЦЕМЕНТ ТИПА III		облегченный (Об)
		утяжеленный (Ут)
ПО ТЕМПЕРАТУРЕ ПРИМЕНЕНИЯ		низких и нормальных температур (15—50) °С
		умеренных температур (51—100) °С
		повышенных температур (101—150) °С
ПО СУЛЬФАТОСТОЙКОСТИ ТИПЫ I, II, III		обычный (требования по сульфатостойкости не предъявляют)
		сульфатостойкий (СС)
ТИПЫ I-G И I-Н		высокой сульфатостойкости (СС-1)
		умеренной сульфатостойкости (СС-2)
<i>Примеры условных обозначений</i>		
ПЦТ II 50 ГОСТ 1581-96		Портландцемент тампонажный с минеральными добавками сульфатостойкий для низких или нормальных температур
ПЦТ I – G – СС-2 ГОСТ 1581-96		Портландцемент тампонажный бездобавочный с нормированными требованиями при водоцементном отношении, равном 0,44, умеренной сульфатостойкости
ПЦТ III - Об 5 –100 - ГФ ГОСТ 1581-96		Портландцемент тампонажный со специальными добавками облегченный плотностью 1,50 г/см ³ , для умеренных температур, гидрофобизированный

Учебное издание

Сергей Григорьевич Мелентьев

Методические рекомендации

Компьютерная верстка Мелентьев С.Г.

Подписано в печать __.__.2022

Формат 60×90 1/16

изд.л.2,0

Рег. №

Бумага офсетная

Печать офсетная

Тираж 100 экз.

Уч.-

Заказ

Отпечатано с авторского оригинала в редакционно-издательском отделе

СОФ МГРИ

Старый Оскол, ул. Ленина 14/13