УДК 622.245.42.01
МРНТИ 52.47.27
DOI 10.56525/OMTR4190

РАЗОБЩЕНИЕ ПЛАСТОВ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Сейдалиев А.А[1]., Кулиев М.Ю[1]., Кулиева А.Ю.[2]
[1]Университет Есенова, г.Актау, Казахстан
[2]АО «НИПИнефтегаз им. О.С. Герштанского» г.Актау, Казахстан
e-mail: askar.seidaliyev@yu.edu.kz; e-mail: murad.kuliev@yu.edu.kz;
e-mail: moonlike_azeri@mail.ru

Аннотация. В работе проведён анализ качества цементирования эксплуатационных и нагнетательных скважин на месторождении за многолетний период. Рассмотрены применяемые технологии одноступенчатого и двухступенчатого цементирования с использованием буферных жидкостей и цементных растворов различной плотности. На основе данных акустической цементометрии и электромагнитной дефектоскопии выявлена неоднородность качества крепления скважин и установлены основные причины нарушений, включая заколонные перетоки и повреждения эксплуатационных колонн.

Показано, что существенное влияние на результат цементирования оказывают как технологические факторы (качество подготовки ствола скважины, свойства буровых, цементных и буферных растворов), так и человеческий фактор. Выполнен анализ динамики нарушений в добывающих и нагнетательных скважинах, выявлена тенденция роста дефектов и их снижение.

Обоснована необходимость применения усовершенствованных тампонажных и структурированных буферных жидкостей для повышения герметичности затрубного пространства, улучшения качества разобщения пластов и надежности крепления скважин в различных термобарических условиях.

Ключевые слова: бурение, качество крепления, буферная жидкость, цементирование, эксплуатационная колонна, цементное кольцо.

Введение

Несмотря на то, что в процессе цементирования стремятся следовать плану работ, программе цементирования для обеспечения нужного качества крепления, не всегда этого удается добиться. В этой части работы анализируется качество цементирования скважин на месторождении за последние годы. Для подготовки ствола использовалась система буферных жидкостей согласно требованиям проектов на строительство скважин (отмывающая и закрепляющая буферные пачки). Цементирование осуществлялись или с использованием одноступенчатым цементированием скважин с двумя порциями цементных растворов с плотностями (1,85-1,89) г/см^3 и (1,52-1,56) г/см^3, или с использованием муфты для двухступенчатое цементирование скважин (МСЦ).

Материалы и методы исследования. Цементирование эксплуатационных колонн в две ступени позволило обеспечить достижение проектной высоты подъема цемента, а также гарантировать качественное разобщение пластов и надежную изоляцию горизонтов.

Цементирование в две ступени дало возможность применить портландцемент, обладающий более высокими изоляционными свойствами и коррозионной стойкостью по сравнению с облегченным цементом, для цементирования всей колонны. Это позволило избежать частичной или полной потери циркуляции во время цементирования пластов с

низкими градиентами гидроразрыва, приводящей к значительным недоподъемам цемента до проектной высоты.

В целях контроля технического состоянием цементного кольца и изношенности эксплуатационных колонн проводились различные исследования. Задача оценки качества крепления и разобщения пластов, решается периодическими (временными) исследованиями акустической цементометрии (АКЦ) [2].

В процессе проверки качества применялась также электромагнитная дефектоскопия. Электромагнитная дефектоскопия (ЭМДС) представляет собой один из ключевых способов диагностики технического состояния обсадных колонн. Анализ параметров электромагнитного поля даёт возможность выявить повреждения колонны, определить их местоположение, геометрию, размеры, а также измерить толщину стенок. Запись может проводиться, например, прибором МИД-КС. Рекомендуется проводить совместно с АКЦ для определения степени истёртости эксплуатационной колонны в интервалах повышенного риска (искривление ствола) [3,4].

В таблице 1. приведена оценка качества цементирования эксплуатационных колонн месторождения Узень.

Цементирование скважин – это одна из ключевых задач, решаемых при их строительстве и освоении. Его основная цель - обеспечить изоляцию пластов, предотвратить межпластовые перетоки и сформировать прочное и герметичное цементное кольцо для предотвращения осложнении в связи с изменением пластового температуры и давлении.

На рисунке 1. приведены анализы цементирования эксплуатационных скважин в период с 2013 по 2017 года.

Качество контакта цементного камня с эксплуатационной колонны в 2017 году по сравнению с 2013 годом выглядит следующим образом: хорошее сцепления имеет повышения в среднем на 24 %, по частичному сцеплению изменение не происходить, а плохому сцеплению и по отсутствию цемента отмечается снижение показателей на 15%.

Существенная часть исследований предназначена для определения герметичности эксплуатационной колонны и заколонных перетоков.

Можно назвать следующие основные причины, влияющие на возникновение нарушений в эксплуатационной колонне:

1. срок и условия эксплуатации колонны;
2. внутренняя и наружная коррозия;
3. механический износ при спуско - подъемных операциях;
4. некачественное цементирование колонн.

В таблицах 2, 3 и на рисунках 2, 3 представлены виды нарушений в добывающих и нагнетательных скважинах по годам.

Результаты исследования. Исследователями выявлено, что тампонажные смеси, приготовленные на основе синтетических смол, имеют преимущества по сравнению с другими тампонирующими растворами. Их преимущества заключаются в наибольшем сроке твердения, низкой плотности, хорошей фильтруемости в пористой среде, наибольшей проницаемости, способности твердеть в мёрзлых и высокотемпературных породах. В среде изолирующего проницаемого пласта под действием отвердителя затвердевают смолы и сцепляются с горной породой. Путём добавления концентрации отвердителя регулируют начало загустевания и твердения.

В настоящее время на многих месторождениях (площадях) во всем мире изоляция проницаемых пластов, как правило, осуществляется методом спуска обсадных колонн с последующим заполнением кольцевого пространства цементным раствором, основу которого составляет тампонажный портландцемент без применения добавок, а также с облегчающими или утяжеляющими добавками в зависимости от давления и температуры [7-10].

Следует отметить, что нередко скважины предоставляются для исследований с частично перекрытыми интервалами перфорации или отсутствием зумпфа, с недоходами приборов - что является результатом некачественной подготовки. Основными причинами

неоднократных исследований (до 3-4 раз) также являются изношенность колонн старого фонда и неэффективность проведенных ремонтно-изоляционных работ.

Таблица 1 - Данные АКЦ по эксплуатационным колоннам на месторождения Узень

№ скв	Дата проведения АКЦ	Интервал исследований	Контакт цемента с колонной (АКЦ)								Коэффиц. качества цементир, $К_{цем}$
			плотный		частичный		плохой		отсутствует		
			м	%	м	%	м	%	м	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9586	25.01.17	10-1279	903	71	307	25	58	4	0	0	0,90
7488	27.02.17	11-1387	1074	78	233	17	69	5	0	0	0,92
9444	26.02.17	9-1389	543	40	696	51	141	10	0	0	0,79
9540	28.01.17	11-1342	807	61	263	20	215	16	45	3	0,80
9541	04.02.17	11-1359	1173	87	104	8	71	5	0	0	0,95
9560	11.02.17	10-1203	853	72	255	21	63	5	22	2	0,89
9563	23.02.17	6-1186	969	82	189	16	22	2	0	0	0,94
9564	29.01.17	7-1273	584	46	463	37	135	11	84	6	0,76
9583	24.02.17	7-1310	734	56	387	30	125	10	56	4	0,80
9587	10.02.17	10-1233	394	32	625	51	190	16	13	1	0,73
9589	22.02.17	11-1298	942	73	314	25	30	3	0	0	0,91
9592	22.02.17	43-1377	1006	76	266	20	62	4	0	0	0,91
9870	09.02.17	11-1292	306	25	680	54	213	27	54	4	0,68
7497	16.03.17	7-1358	1034	77	280	21	16	1	21	1	0,92
9535	25.03.17	11-1368	955	71	160	12	146	10	95	7	0,83
9536	27.03.17	9-1267	487	39	405	32	357	28	9	1	0,70
9538	28.03.17	10-1358	585	44	483	36	208	15	71	5	0,74
9549	23.03.17	10-1182	642	55	173	15	319	27	37	3	0,74
9561	11.03.17	9-1268	930	74	262	21	51	4	15	1	0,90
9565	13.03.17	10-1302	636	50	276	22	316	24	63	4	0,73
9568	18.03.17	10-1281	943	75	185	14	134	10	7	1	0,88
9572	30.03.17	6-1209	796	66	335	28	71	6	0	0	0,88
9591	07.03.17	14-1389	259	19	327	24	573	42	215	15	0,49
9594	29.03.17	4-1306	1017	79	235	18	49	3	0	0	0,80
9596	25.03.17	8-1313	720	56	418	32	166	12	0	0	0,82

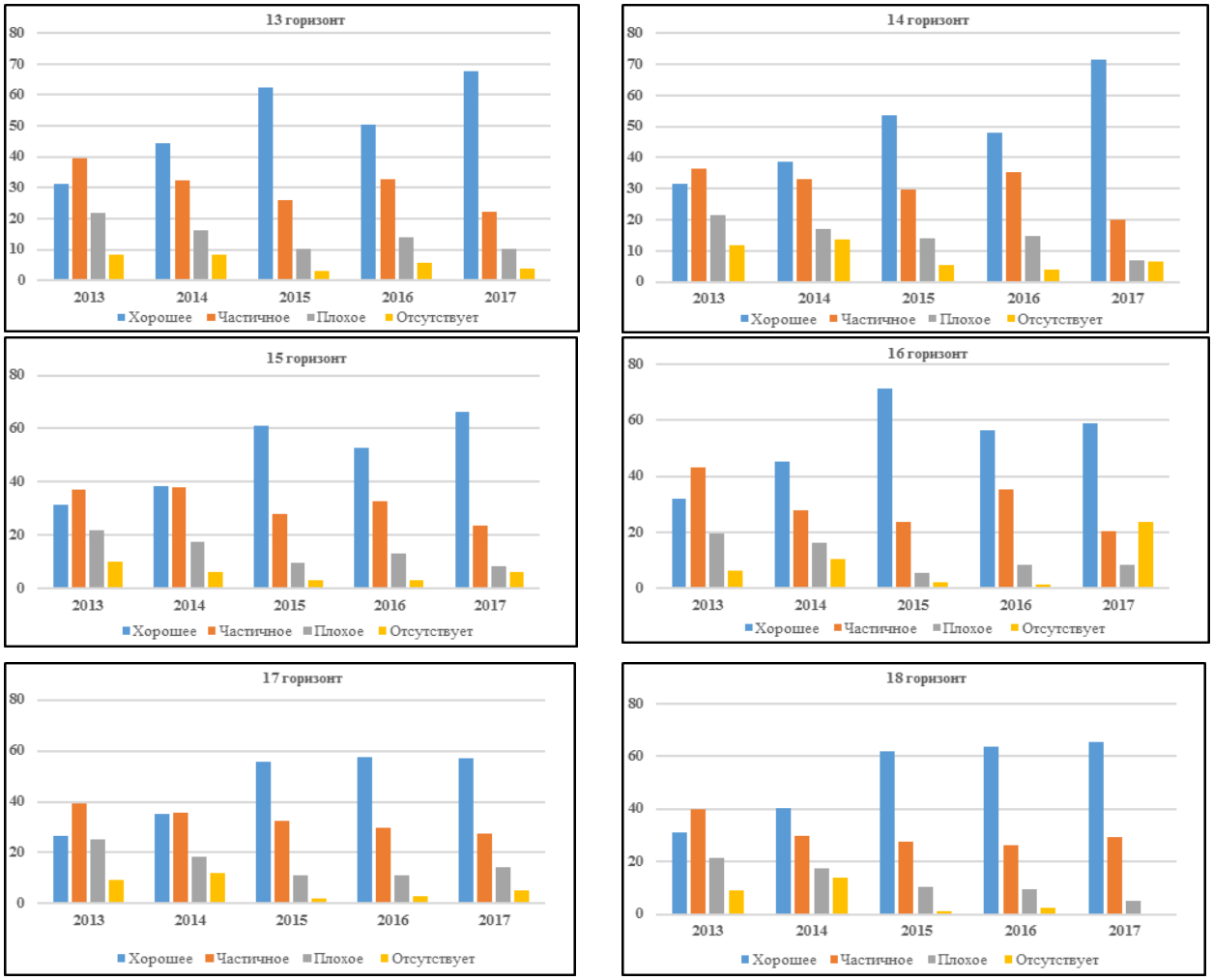


Рисунок 1 - Анализ качества цементирования эксплуатационных скважин в период с 2013 по 2017 года

Таблица 2 - Нарушения в добывающих скважинах

Всего	Виды нарушений			Итого
	заколонный переток	цементный мост	эксплуатац. колонна	
2013				
Количество нарушений	81	5	182	268
2014				
Количество нарушений	63	7	281	351
2015				
Количество нарушений	261	5	180	446
2016				
Количество нарушений	381	6	253	640
2017				
Количество нарушений	389	33	390	812

Таблица 3 - Нарушения в нагнетательных скважинах

Всего	Виды нарушений			Итого
	Заколонный переток	цементный мост	эксплуатац. колонна	
2013				
Количество нарушений	0	2	97	99
2014				
Количество нарушений	6	2	36	44
2015				
Количество нарушений	55	0	43	98
2016				
Количество нарушений	44	1	44	89
2017				
Количество нарушений	38	1	29	68

Из приведенных данных по добывающим скважинам зафиксировано нарушения в 2517 скважинах, по нагнетательным в 398 скважине преимущественно выше интервалов перфорации. Большая часть нарушений приходится на эксплуатационную колонну и заколонные перетоки в добывающих скважинах.

При сопоставлении количества нарушений, начиная с 2015 г. отмечается динамика увеличения нарушений по заколонному перетоку, а с 2016 г. нарушения эксплуатационной колонны.

По нагнетательным скважинам начиная с 2015 г. количество нарушений по заколонному перетоку и эксплуатационной колонны снизилось.

Таким образом, за анализируемый период по добывающим скважинам отмечается увеличение нарушений, а по нагнетательным количество нарушений сокращается.



Рисунок 2 - Нарушения в добывающих скважинах



Рисунок 3 - Нарушения в нагнетательных скважинах

Имеющаяся информация о пластифицирующих реагентах и электролитах и их воздействии на твердение, на свойства тампонажного раствора и камня дает основание применять в качестве пластификатора лигносульфат ЛСТМ-2, водорастворимую мочевиноформальдегидную смолу и нитрил триметиленфосфоновую кислоту (НТФ). Кальцинированная сода [8-10] предложена в качестве электролита. Цементный состав цементный низкотемпературный усовершенствованный безусадочный (ЦНУБ) представляет собой безусадочную, седиментационно устойчивую низкотемпературную смесь, включающую 90% тампонажного портландцемента, 10% обожжённого твердого остатка содовых отходов (от массы клинкера), 0,1–0,13% пластификатора НТФ и 3,8–5,0% кальцинированной соды Na_2CO_3 (от массы сухой смеси).

Заключение. Проведённый анализ качества цементирования эксплуатационных колонн показал, что основными причинами нарушений герметичности являются износ колонн, коррозионные процессы и недостаточная эффективность традиционных тампонажных растворов. Особенно выраженный рост нарушений отмечается в добывающих скважинах.

Предложенной нами усовершенствованный тампонажный состава ЦНУБ с применением пластификаторов и кальцинированной соды, обеспечивает улучшение реологические свойства, повышает адгезию цементного камня и устойчивость к седиментации. Применение данных добавок позволяет обеспечить достижение проектной высоты подъёма цемента, снизить риск заколонных перетоков и повысить надёжность разобщения пластов.

Таким образом, использование разработанных цементных составов является эффективным направлением повышения качества цементирования и долговечности эксплуатации скважин.

ЛИТЕРАТУРА

1 Булатов А.И., Савенок О.В. Практикум по дисциплине «Заканчивание нефтяных и газовых скважин». – Краснодар: Издательство Юг.-2013. – С. 115–250.

2 Еленова А.А. Разработка комплексной добавки для ускоренного твердения цементного камня / Дисс. канд.техн.наук.- М.-2017. - 164 с.

3 Агзамов Ф.А., Галимов И.М., Аль-Сельви Мухамед. Исследование буферных жидкостей для повышения качества крепления скважин / Нефтяная провинция. – 2016. -№1 (5). - С. 65-72.

4 Казаков Е.Г., Корнеев Н.С. и др. Формирование структуры цементного камня и его разрушение в зависимости от условий бурения и эксплуатации скважин // Бурение и нефть. – 2006. – №1. – С.36–37.

5 Каримов Ш.А., Рузманов Ф.Б. и др. Повышение качества крепления скважин для разобщения пластов в нефтяных и газовых скважинах. Сборник материалов. – 2022. –93 с.

6 Гурджиев А. Г. Тампонажные растворы с расширяющей добавкой / А. Г. Гурджиев / Бурение и нефть. – 2007. – № 3. – С. 36 – 37.

7 Булатов А.И., Долгов С.В. Бурение нефтяных и газовых скважин. –Краснодар: «Дом-Юг».- 2015. – 675 с.

8 Крепление, испытание и освоение нефтяных и газовых скважин: учебное пособие / Л.Н.Долгих; Перм. гос. техн. ун-т. П.- 2007. - 189 с.

9 Булатов А.И., Савенок О.В. Осложнения и аварии при строительстве нефтяных и газовых скважин. – Краснодар: «Просвещение – Юг».- 2010. – 520 с.

10 Долгих Л.Н. Крепление, испытание и освоение нефтяных и газовых скважин: учебное пособие. - Перм. гос. техн. ун-т. Пермь.-2007. - 189 с.

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН КЕН ОРЫНДАРЫНДА МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ ҰҢҒЫМАЛАРЫН БҰРҒЫЛАУ КЕЗІНДЕ ӘРТҮРЛІ ЖАҒДАЙЛАРДА ҚАБАТТАРДЫ АЖЫРАТУ

Сейдалиев А.А[1]., Кулиев М.Ю[1]., Кулиева А.Ю.[2]
[1]Есенов университеті, Ақтау қ., Қазақстан
[2]О.С. Герштанский атындағы «НИПИнефтегаз» АҚ, Ақтау қ., Қазақстан
e-mail: askar.seidaliyev@yu.edu.kz; e-mail: murad.kuliev@yu.edu.kz;
e-mail: moonlike_azeri@mail.ru

Аңдатпа. Жұмыста кен орындарындағы пайдалану және айдау ұңғымаларын цементтеу сапасына көпжылдық кезең бойынша талдау жүргізілді. Әртүрлі тығыздықтағы буферлік сұйықтықтар мен цемент ерітінділерін қолдана отырып, бірсатылы және екісатылы цементтеу технологиялары қарастырылды. Акустикалық цементометрия және электромагниттік дефектоскопия деректерінің негізінде ұңғымаларды бекіту сапасының біркелкі еместігі анықталып, бұзушылықтардың негізгі себептері, соның ішінде сақиналық кеңістіктегі ағындар мен пайдалану колонналарының зақымдануы айқындалды.

Цементтеу нәтижесіне технологиялық факторлардың (ұңғыма оқпанын дайындау сапасы, бұрғылау, цемент және буферлік ерітінділердің қасиеттері, жобалық параметрлерге сәйкестігі), сондай-ақ адами фактордың елеулі әсер ететіні көрсетілді. Өндіруші және айдау ұңғымаларындағы ақаулардың динамикасы талданып, өндіруші ұңғымаларда ақаулар санының артуы, ал айдау ұңғымаларында олардың азаю үрдісі анықталды.

Әртүрлі термобариялық жағдайларда сақиналық кеңістіктің герметикалығын арттыру, қабаттарды ажырату сапасын жақсарту және ұңғымаларды бекітудің сенімділігін қамтамасыз ету үшін жетілдірілген тампонаждық және құрылымдалған буферлік сұйықтықтарды қолдану қажеттілігі негізделді.

Түйін сөздер: бұрғылау, бекіту сапасы, буферлік сұйықтық, цементтеу, пайдалану колоннасы, цемент сақинасы.

ZONAL ISOLATION UNDER VARIOUS CONDITIONS DURING DRILLING OF OIL AND GAS WELLS IN THE FIELDS OF WESTERN KAZAKHSTAN

Seidaliev A.A.[1], Kuliyev M.[1], Kuliyeva A.[2]
[1]Yessenov University, Aktau, Kazakhstan
[2]JSC "NIPINeftegaz named after O.S. Gershtansky", Aktau, Kazakhstan
e-mail: askar.seidaliyev@yu.edu.kz; e-mail: murad.kuliev@yu.edu.kz;
e-mail: moonlike_azeri@mail.ru

Abstract. The paper presents a long-term analysis of the cementing quality of production and injection wells in oil and gas fields. The applied single-stage and two-stage cementing technologies using buffer fluids and cement slurries of various densities are considered. Based on acoustic cement bond logging and electromagnetic defectoscopy data, heterogeneity in wellbore integrity quality was identified, and the main causes of failures were established, including annular flows and damage to production casings.

It is shown that the cementing results are significantly influenced by both technological factors (quality of wellbore preparation, properties of drilling, cement, and buffer fluids, and compliance with design parameters) and the human factor. An analysis of the dynamics of defects in production and injection wells was performed, revealing an increasing trend of defects in production wells and a decreasing trend in injection wells.

The necessity of using advanced cementing systems and structured buffer fluids to improve annular sealing, enhance zonal isolation quality, and ensure reliable well integrity under various thermobaric conditions is substantiated.

Keywords: drilling, well integrity quality, buffer fluid, cementing, production casing, cement sheath.