



УДК 622.32

ИССЛЕДОВАНИЕ, ДИАГНОСТИКА ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕЖКОЛОННОГО ДАВЛЕНИЯ В СКВАЖИНАХ И ИХ ЛИКВИДАЦИЯ



INVESTIGATION, DIAGNOSIS OF THE CAUSES OF INTER-COLUMN PRESSURE IN WELLS AND THEIR ELIMINATION

Султанов Динар Ризифович

кандидат технических наук,
доцент кафедры
«Бурение нефтяных и газовых скважин»,
Уфимский государственный
нефтяной технический университет
dingood@mail.ru

Баймаханов Абилкасим Елеусизович

кандидат технических наук,
исполнительный директор ТОО «Clinal» «Клинал»
a.baimakhanov@clinal.kz

Абилтаева Айсамал Зангаркызы

директор ТОО «Clinal» «Клинал»
a.abiltayeva@clinal.kz

Баймаханов Ержан Абилкасимович

директор НИИ ГИ и СО ТОО «Clinal» «Клинал»
y.baimakhanov@clinal.kz

Аннотация. Рассмотрено решение проблемы наличия межколонных давлений на эксплуатационных нефтяных и газовых скважинах, предложена техника и технология ликвидации межколонного давления и перетоков флюида по заколонному пространству скважины.

Ключевые слова: межколонные давления, межколонные перетоки, герметичность заколонного пространства, обводненность скважины, грифон, негерметичность колонн.

Sultanov Dinar Rizifovich

Ph.D. in technical sciences,
Associate Professor
of the Department of Oil and Gas Well Drilling,
Ufa State Petroleum Technical University
dingood@mail.ru

Baimakhanov Abilkasim Eleusizovich

PhD in technical sciences,
executive director of Clinal LLP Klinal
a.baimakhanov@clinal.kz

Abiltaeva Aisamal Zangarkyzy

director of Clinal LLP Kanal
a.abiltayeva@clinal.kz

Baimakhanov Yerzhan Abilkasimovich

Director of NII GI and CRM «Klinal» LLP
y.baimakhanov@clinal.kz

Annotation. The article discusses the solution to the problem of the presence of annular pressures in production oil and gas wells, proposes techniques and technology for the elimination of annular pressure and fluid flows through the annulus of the well.

Keywords: pressure between casing strings, inter-casing flows, tightness of annulus, water cut of a well, griffin, leakage of strings.

Актуальной проблемой разработки газовых, нефтегазовых и газоконденсатных месторождений не только в России и Казахстане, но и во всем мире, является безопасная эксплуатация скважин с межколонными давлениями и перетоками флюида. Как известно более 25 % нефтегазовых скважин в мире имеют межколонные давления различной интенсивности, которые приводят к большим экономическим потерям.

Межколонные давления (далее – МКД) проявляются в виде выхода газа и нефти на устье скважины, либо в виде межколонных перетоков. Движение флюида в межколонном пространстве (далее – МКП) происходит по сообщающимся между собой порам, полостям, трещинам и зазорам, образовавшимся как при строительстве, так и во время эксплуатации скважины.

Получение достоверной информации о состоянии и емкостно-энергетических характеристиках источников (пластов) межколонных давлений, о фильтрационной способности цементного камня и межколонного пространства в целом, выбор оптимальной технологии работ по ограничению или ликвидации межколонных давлений требуют проведение исследований межколонных пространств скважин, имеющих межколонные давления.

Основные причины появления межколонного давления на ранее пробуренных эксплуатирующихся скважинах это миграция газов по каналам или микротрещинам в цементном камне, между цементным камнем и обсадной колонной, между цементным камнем и породой. Миграция газов является из-за негерметичности, составляющих конструкцию скважины узлов (колонна, соединительные элементы, цементное кольцо и т.п.). Кроме того, при эксплуатации скважины на целостность цементного камня в межколонных пространствах влияют различные геолого-технические факторы, такие как тектонические сдвиги пород, воздействие давления при гидроразрыве пласта (ГРП) и перфорации



скважин, естественный износ металла обсадных колонн и цементного камня, воздействие водяных пластов и т.д. В неглубоких скважинах на месторождениях, сложенных терригенными отложениями, отличающихся высокой глинистостью, происходит плохое сцепление цементного камня с породой, что в свою очередь является причиной дальнейшего возникновения МКД.

В некоторых новых скважинах давление в межколонном пространстве появляется сразу после освоения скважины. Это следствие некачественного цементирования обсадных колонн при бурении скважины. Несмотря на то, что на появление межколонного давления могут повлиять много факторов, устранение МКД должно осуществляться по единому порядку (в 3-х этапах):

Первый этап – этап исследования

Этап исследования предусматривает исследование скважин для выявления причин возникновения межколонного давления на нефтегазовых месторождениях:

1) Изучение документации скважины: геология недр, характеристики пластов, характеристики углеводородного сырья, конструкции скважины, характеристики обсадных колонн, проведенные работы (капитальный ремонт скважины, подземный ремонт скважины), результаты гидродинамического исследования скважины, результаты акустического каротажа цемента, результаты исследования межколонного пространства (стравливание, наблюдение) в разные времена года.

2) Исследование газа/флюида, химического состава, запись кривой восстановления давления и кривой падения давления.

3) Исследование и определение герметичности колонн, колонной головки, подвески колонн, проверка герметичности между пространствами обсадных колонн.

4) Исследование целостности цементного камня межколонного пространства.

5) Определение характеристик цементного камня, приемистость межколонного пространства при закачке ингибированных жидкостей с разными характеристиками и плотностями. Изучение характеристик микротрещин цементного камня и пространства между колонной и цементным камнем.

Второй этап – этап диагностики

Этап диагностики осуществляется на основании отчета по исследованию причин возникновения межколонного давления в лаборатории производится подбор химических составов для конкретной скважины. Проводятся испытания на стендах лабораторий и при достижении положительных результатов, химический состав применяется для ликвидации межколонного давления на этой скважине. Диагностика также подразумевает, подготовку скважины к закачке герметизирующего состава. В некоторых скважинах при исследовании выявляется низкая проницаемость трещин цементного камня. Для закачки необходимого количества герметизирующих составов проводятся работы по увеличению приемистости камня в заколонном пространстве. Проводятся работы по механическому воздействию на камень в межколонном пространстве.

Третий этап – этап ликвидации МКД

На данном этапе, прежде чем приступить к ликвидации необходимо провести высвобождение флюида из МКП. В целях достижения положительного результата по исследованию, диагностике и ликвидации МКД, работа может продлиться на несколько повторных этапов ликвидации. Согласно программе работ после проведения исследования и диагностики причин возникновения МКД, необходимо провести ликвидацию данной причины. Ликвидация осуществляется закачкой герметизирующей жидкости (далее – ГЖ) путем создания противодействия в межколонное пространство. В некоторых случаях МКД только снижается на несколько показателей, не достигнув полной ликвидации. В таких ситуациях выполняется повторная закачка ГЖ, после истечения определенного периода времени.

Стравливание давления МКП давления и постепенное снижение МКД является обязательным этапом ликвидации МКД.

Далее герметизирующая жидкость приготавливается на месте закачки, на основании лабораторных данных.

Для осуществления данных видов работ авторами этой статьи разработана техника, называемая Лабораторией ИДП-1, предназначенная для решения проблем межколонного давления (далее – МКД) нефтяных и газовых скважин. Лаборатория ИДП-1 запатентована в Республике Казахстан (Патент № 2045 «Исследовательско-диагностическая и ликвидационная лаборатория») и применяется на месторождениях нефти и газа.

Лаборатория ИДП-1 относится к нефтегазодобывающей промышленности: к средствам исследования, диагностики и ликвидации проявленных осложнений в скважинах, а также может быть использовано в любой другой области, где возникает необходимость в проведении ремонтных или изоляционных работ с применением высоких давлений.

Новым, по сравнению с аналогичными установками, является: объединение в единый технологический процесс операций по диагностированию причин осложнений в скважинах методом стравливания и регистрации устьевых давлений и задавливанию растворов в межколонное пространство скважин как для переточных каналов, так и для создания противодействия с целью предотвращения перетоков.



Первые опытно-промышленные испытания по данной технологии прошли на газовом месторождении Амангельды. В результате (работы были выполнены в полном объеме и надлежащим образом) Лаборатория ИДЛ-1 показала свою эффективность, и был получен положительный отзыв. После успешных проведенных работ данная технология начала постепенно внедряться на других месторождениях и показала свою эффективность.

При работе Лаборатории ИДЛ-1, на стадии исследования и диагностики проводят анализ геолого-технического состояния скважины и взятие пробы флюида из межколонного пространства (далее – МКП) с последующим геохимическим анализом. Лаборатория ИДЛ-1 включает в себя патентованную технику и технологию, направленную на консервацию МКП с последующей ликвидацией МКД, путем создания противодействия дозировочным насосом с устья скважины специальным технологическим раствором с постоянным мониторингом давлений в соседних МКП.

Во время консервации МКП, по результатам анализа состояния скважины и флюида МКП, определяется источник и причины возникновения МКД техническим устройством для определения источника МКД. И только на основе глубокого анализа, исследования и составления заключений с Недропользователем обсуждается и согласуется выбор и обоснование дальнейших работ по ликвидации МКД. Любые работы по стравливанию МКП, взятию и анализу проб, закачке технологических растворов производятся только по согласованию и разрешению с Недропользователем.

Стоит отметить, что лаборатория является мобильной (на шасси автомобиля высокой проходимости) и не зависит от внешнего электроснабжения (оборудована автономной электростанцией). Работы проводятся без остановки скважины, а также не требуется привлечение дополнительной спецтехники и бригады подземного капитального ремонта скважин.

Резюмируя, остановимся в преимуществах выполнения работ с помощью техники «Исследовательско-диагностическая и ликвидационная лаборатория» ИДЛ-1 по технологии авторов:

- Мобильность лаборатории, модернизированная на базе «Газель»;
- Проведение исследований без привлечения бригады КРС;
- Проведение исследований без остановки скважины;
- Наблюдение и мониторинг за кривой восстановления давления (КВД);
- Возможность создания противодействия;
- Увеличение приемистости МКП;
- Использование специальной герметизирующей жидкости;
- Закачка герметизирующей жидкости (ГЖ) в межколонное пространство производится при помощи продавочной жидкости, то есть ГЖ не закачивается, а продавливается;
- Ежемесячный мониторинг за состоянием скважин и закачка при повторном выявлении;
- Постоянный мониторинг с помощью измерительных преобразователей;
- Безопасность технологического процесса.

В заключение хотим добавить, что скважины, нарушение герметичности которых приводит к межколонным перетокам пластовых флюидов – явление довольно распространенное. При проектировании скважины предусмотрен только процесс контроля за межколонным пространством, в связи с этим предлагается завершение данного технологического процесса работами по исследованию, определению причин возникновения МКД и их ликвидации при строительстве, эксплуатации, консервации и ликвидации скважины.

В связи с этим, все вышеупомянутые этапы нельзя рассматривать как отдельно взятое, так как они дополняющие друг друга процессы. Скважина не может быть ликвидирована без предварительного исследования с последующей диагностикой. Ликвидация скважины, где не выявлены первопричины возникновения межколонного давления, является нецелесообразной. А в случае определения причин межколонного давления нельзя оставить скважину без ликвидации, так как выявляя их наличие и не предпринимая никаких мер, мы подвергаем опасности персонал, работающий на промысле и окружающую среду.

Литература

1. Геология нефти и газа / Г.Ж. Жолтаев, П.Т. Гайковой, Б.М. Абишев, Г.Г. Еремекбаева. – Алматы : КазНТУ, 2011. – 193 с.
2. Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин. – М. : Образовательно-издательский центр «Академия», 2003. – 352 с.

References

1. Geology of oil and gas / G.Zh. Zholtaev, P.T. Gaykova, B.M. Abishev, G.G. Ermekbaeva. – Almaty : KazNTU, 2011. – 193 p.
2. Vadetsky Yu.V. Drilling oil and gas wells. – M. : Educational and publishing center «Academy», 2003. – 352 p.