

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОТЫ НАЗЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СБОРА ЗАТРУБНОГО ГАЗА В СКВАЖИНАХ*

Ш.И. Мустафаев¹, Я.Э., Ахмедов¹, А.Т.Исмаилова¹

¹Республиканский Центр Сейсмологической Службы при Национальной Академии
Наук Азербайджана, Азербайджан, AZ1001, Баку, ул. Н.Рафибейли 25

e-mail: Ismailova-almaz@mail.ru

Резюме: В ПО «Азнефть» имеется большое число штангонасосных скважин, в продукции которых содержится свободный газ. Отделяясь на забое и у приема насоса, этот газ через затрубное пространство должен отбираться посредством вакуумных линий. Однако на промыслах необходимых для этого коммуникаций отсутствуют или находятся в аварийном состоянии. В связи с этим большое число скважин работает при открытом затрубном пространстве, что приводит загрязнению окружающей среды и потерям продукции. Во избежание этого часто затрубное пространство скважины герметично перекрывают. Однако подобное действие можно допустить только при небольших дебитах газа ($10 \text{ м}^3/\text{сут}$), а при более высоких это способствует серьезным нарушениям в работе скважины.

В связи с этим сотрудниками лаборатории было разработано и изготовлено устройство, позволяющие одновременно установить благоприятный режим работы скважины и предотвратить потери затрубного газа.

Ключевые слова: скважина, штангонасосный способ, клапан, затрубный газ, добыча.

AMS Subject Classification: 74PI0

1. Введение.

Среды скважин эксплуатируемых с применением штанговых скважинных насосов (ШСН) имеется много скважин, в которых в составе добываемых продуктов свободный газ занимает значительное место. Собрана и систематизирована информация об этих скважинах. При этом не учтены скважины, в продукции которых газовый фактор превышает $10 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Непригодность газовых и вакуумных линий для сбора затрубного газа и открытость затрубного пространства во многих скважинах приводят к потерям газа и загрязнению окружающей среды. В связи с этим в некоторых случаях герметизируется затрубное пространство.

* The work was presented at the webinar of the Institute of Applied Mathematics 18/05/2021

Таким образом, при эксплуатации скважины с дебитом газа меньше $10\text{м}^3/\text{сут.}$ для предотвращения потери затрубного газа возможно прикрыть затрубное пространство. Но для дебита свободного газа больше $10\text{м}^3/\text{сут.}$ это приводит к нарушению режима эксплуатации.

Анализ промысловых данных показывает, что определенная часть затрубного газа направляется в газовые и вакуумные линии, остальная (значительная часть) выпускается в открытую атмосферу.

При эксплуатации скважин свободный газ накапливается в затрубном пространстве, а также поступает в цилиндр насоса. Накопленный в затрубном пространстве газ добывается одним из отмеченных способов, а поступающий в насос газ вместе с жидкостью добывается насосно-компрессорными трубами (НКТ). В зависимости от условий, в обоих случаях вредное влияние газа ухудшает технико-экономические показатели эксплуатации (уменьшается коэффициент заполнения насоса, поступление песка образует песчаную пробку, уменьшает межремонтный срок и т.д.)

В практике нефтегазодобычи известно отрицательное влияние свободного газа на производительность насоса и методы борьбы с этим явлением [4]. Однако отсутствие на сегодняшний день комплексного решения данной проблемы задача совершенствования способов борьбы с вредным влиянием затрубного песка и газа на работу насоса остается актуальным.

Выделение газа от жидкости внутри скважины и в системе установки штангового скважинного насоса (УШСН) возможны в следующих состояниях оборудования:

- при открытом состоянии ШСН;
- при наличии газоразделителя на приеме ШСН;
- при установке в НКТ специального клапана;
- соединение затрубного пространства с вакуумной или газовой линией для транспортировки собранного в затрубном пространстве;
- отбор из затрубного пространства газа и направление его в выкидную линию скважины с помощью подвесного компрессора.

Открытое состояние приема штангового насоса считается наихудшим режимом эксплуатации скважины. В данном случае выделенный газ снижает коэффициент отдачи насоса, а в некоторых случаях вовсе прекращает ее. С другой стороны, выделение газа от жидкости вокруг забоя скважины приводит к разрушению слабоцементированного коллектора и в результате способствует поступлению в скважины значительного количества песка в составе жидкости [8]. А это отрицательно влияет на процесс работы скважины.

Разделители песка и газа применяются отдельно в зависимости от количества песка и свободного газа в продукции скважин с глубинными насосами. Из них для трубчатых насосов наиболее часто применяются разделители песка и газа, а для других насосов в основном применяются газоразделители типа двухступенчатого сепаратора газа. Однако такой подход к решению задачи считается неправильным. Достаточно применение только

разделителя газа в скважине при незначительном количестве песка в добываемой жидкости из-за отсутствия вредного влияния песка. Наоборот, большое содержание песка и незначительное газовыделение не дает основание применение только пескоразделителей, так как поступление даже незначительного количества газа в цилиндр насоса снижает его коэффициент заполнения. Невозможность регулирования работы газа и пескоразделителей по фракциям состава песка является наиболее существенным их недостатком в настоящее время.

Анализ промысловых данных показывает, что данные мероприятия не позволяют решать все проблемы влияния газа и песка на работы УШСН. Накапливаясь в затрубном пространстве выделенный газ создает и другие проблемы. При повышении давления в затрубном пространстве установленные в НКТ обратные клапаны открываясь способствует поступлению газа в НКТ, оказывая положительное влияние на подъем жидкости. Однако, в некоторых случаях повышение давления в затрубном пространстве ухудшает поступление жидкости в забой скважины и создает различные трудности в работе клапана.

Как было отмечено выше, в таких случаях затрубной газ или выпускается в атмосферу или герметично прикрывают затрубное пространство. В первом случае происходит потеря газа как ценное сырье и загрязнение атмосферы. А во втором случае газ накапливаясь в затрубном пространстве приводит к повышению давления и снижению динамического уровня, что способствует полному нарушению работы насоса. В таких случаях для добычи затрубного газа должно быть применено известной однотрубной способ эксплуатации.

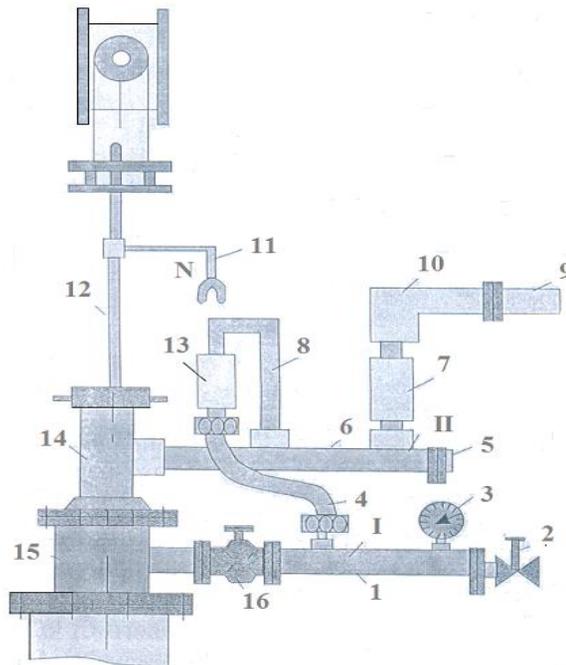


Рис. Схема монтажа наземного оборудования

1, II - ловушка и проводник соответственно; 1, 6 – корпус;
 2-штанг или трубочка; 3 – манометр; 4 – штанговая труба;
 5 – крышка; 7, 13 – обратный клапан; 8 – “L” образная
 газопроводная труба; 9 - выкидная линия скважины;
 10- колено; 11 – постоянный магнит; 12 – шток; 14-самовар;
 15-головка; 16- штуцер

Сущность данного способа заключается в том, что затрубной газ с помощью различных оборудований подается в выкидную линию. Но и этот способ имеет определенные недостатки. Дело в том, что для подачи затрубного газа в выкидную линию обычно используется внутритрубный газопроводник. Однако необходимость закрепления данного прибора к штангам ближе к устью скважины создает определенные проблемы. Так как в этом случае все штанги зависят от этого прибора, и он подвергается воздействию большой нагрузки, поэтому осложняется посадка глубинного насоса, становится невозможным проверка работы насоса после ремонта в скважине и герметичность НКТ (заполнение труб водой). Для ликвидации этих недостатков были анализированы различные возможные способы решения задачи и было разработано и изготовлено новое наземное оборудование. Ниже на рисунке показано схема наземного оборудования для добычи затрубного газа (НОЗГ) и способ его закрепления.

2. Постановка задачи.

Наземное оборудование состоит из двух частей: из газовой ловушки, соединенной затрубным пространством и, из проводника смеси газо-жидкость, установленной на выкидной линии скважины.

Установка наземного оборудования производится нижеследующей последовательности. Корпус газовой ловушки соединяется со штуцером герметично прикрывающий затрубное пространство. Для регулировки отбора газа из затрубного пространства используются специальные шайбы. Шайба устанавливается между штуцером и уплотнителем. Далее к корпусу присоединяются газопроводящий шланг, манометр и штуцер. Корпус проводника газожидкостной смеси соединяется с уплотнителем устья скважины. Далее к корпусу соединяются газопроводящая труба, крышка, обратный клапан и колено. Колено соединяется с выкидной линией скважины. Для отправки затрубного газа в выкидную линию шланг соединяется к обратному клапану и монтируется постоянный магнит на шток скважины. Наземное оборудование, собранное в такой последовательности, начинает действовать с момента пуска скважины.

Преимущество данной системы заключается в том, что предотвращается потери газа и становится возможным регулирование отбора пластового газа для скважины путем применения штуцеров специальных размеров.

3. Улучшение работы установки.

Данное наземное оборудование было установлено на скважине № 3304 НГДУ «Бибихейбетнефть». Скважина имеет следующие геолого-технические характеристики: горизонт $V_{1d} + V_1$, забой скважины - 379м, фильтр - 374-252м, НКТ: 75мм - 11 штук и 60мм - 28штук, штанги 19мм - 41 штука, тир насоса-175 ТЛМ (БГН-2 - 44мм), глубина подвески -355м, длина хода -0,45м, количество колебаний-10об/мин., теоретическая производительность насоса - 9,85м/сут., коэффициент отдачи -0,3, суточный дебит нефти - 1,0т, воды -2,0т и газа -200м³ (отметим что данный объем газа из-за отсутствия вакуумной линии выпускалось в атмосферу).

Установка монтируется путем соединения входной части с затрубным пространством, а выходной части с выкидной линией скважины. Затрубный газ проходя через штуцера с помощью газоотводящий штанги поступает в выкидную линию [1, 5-7, 9, 10]. Для предотвращения обратного поступления жидкости и газа у входа и выхода устанавливаются обратные клапаны. Манометры у входа и выхода штуцера позволяют контролировать давления в затрубном пространстве и в выкидной линии.

Поступая в выкидную линию из затрубного пространства газ перемешиваясь с продукцией скважины, облегчает ее движение в трубопроводе до пункта сбора.

Таким образом, применение данной установки не только предотвращает загрязнения окружающей среды, одновременно направляет его энергию для облегчения процесса транспортировки продукции скважины.

Предусмотренный в установке специальный штуцер позволяет создать наиболее выгодный рабочий режим в скважине путем регулировки поступления затрубного газа. Кроме того, предотвращается чрезмерный отбор пластового газа путем выбора выгодного режима работы скважины. Данная установка сперва была применена без штуцера. Измеренные параметры следующие: затрубное давление -0,09МПа, дебит нефти- 1,0 т/сут., воды – 2,3, газ -200 м³/сут. Учитывая, большой объем затрубного газа был применен штуцер 3-мм. После этого вышеприведенные параметры имели следующие значения: затрубное давление – 0,14 МПа, дебит газа – 90 м³/сут, дебит нефти – 1,2 т.

Таким образом, применение данной установки привели к повышению нефтеотдачи скважины, сокращению количества необходимых ремонтов и увеличению межремонтных периодов.

Полученные результаты на примере скважины №3304 создает широкие возможности для применения данной установки и в других промыслах. Анализ фонда скважин ПО «Азнефть» эксплуатируемых с применением глубинных насосов показывают, что имеются большая потребность использования таких установок в большинстве скважин [2,3]. Для таких скважин путем регулирования объема затрубного газа создается наиболее выгодной режим работы. С этой целью для установки штуцеров и их замены предусмотрено создание специального узла. Необходимо отметить, что для отбора затрубного газа необходимы наличия вакуумных линии и компрессорные станции. Но из за определенных причин эти оборудования или вообще отсутствуют, или они непригодны для эксплуатации.

Разработанная установка позволяет решение отмеченной проблемы направив затрубный газ в выкидную линию скважины.

4.Заключение.

1. В ПО «Азнефть» имеется большое число штангонасосных скважин, в продукции которых содержится свободный газ. Отделяясь на забое и у приема насоса, этот газ через затрубное должен отбираться посредством вакуумных линий. Однако на промыслах необходимые для этого коммуникации отсутствуют или находятся в аварийном состоянии. В связи с этим большое число скважин работает при открытом затрубном пространстве, что приводит загрязнению окружающей среды и потерям продукции. Во избежание этого часто затрубное пространство скважины герметично перекрывают. Однако подобное действие можно допустить только при небольших дебитах газа (10 м³/сут), а при более высоких это способствует серьезным нарушениям в работе скважины.

2. Проанализировав множество существующих способов и приемов по предотвращению перечисленных выше недостатков, сотрудниками лаборатории было разработано и изготовлено устройство, позволяющие одновременно установить благоприятный режим работы скважины и предотвратить потери затрубного газа. Первое обеспечивается путем регулирования отбора затрубного газа, второе – сбором его и направлением в выкидную линию скважины для дальнейшей транспортировки.

3. После установки устройства в скважины 3304 НГДУ «Бибиэйбатнефть» выброса газа в атмосферу, было достигнуто увеличение дебита нефти и сокращение числа подземных ремонтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aliev F.A., Aliev N. A., Safarova N.A. , Velieva N.I. Algorithm for solving the Cauchy problem for stationary systems of fractional order linear ordinary differential equations Computational Methods for Differential Equations 2020, V8, N1, pp.212-221
2. Qurbanov R.S., Məmmədova Z.E., Yunusov R.Ə. Patent I2007 0140 Azərbaycan Respublikası. Nasos quyusunun işinin idarə edilməsi üsulu.
3. Quyuuların ştanqlı nasos üsulu ilə istismarı prosesində lay qazının enerjisinin səmərəli istifadə edilməsini təmin edən texnoloji rejimlərin tədqiqi, çıxarılan qazın yığım-nəqli üçün təkliflərin işlənməsi. Hesabat, N. 107, 2008, 91s.
4. Адонин А.Н. Добыча нефти штанговыми насосами. М.Недра, 213с.
5. Алиев Ф. А., Алиев Н. А., Гулиев А. П., Тагиев Р. М., Джамалбеков М. А. Метод решения одной краевой задачи для системы уравнений гиперболического типа, описывающих движение в газлифтном процессе Прикладная математика и механика ПММ, 2018, V.82, N.4, с. 512-519
6. Алиев Ф.А., Ильясов М.Х., Джамалбеков М.А. Моделирование работы газлифтной скважины. Доклады НАН Азербайджана, 2008, № 4, с. 30-41.
7. Алиев Ф.А., Ильясов М.Х., Нуриев А.Б. Проблемы математического моделирования, оптимизации и управления газлифта. Доклады НАН Азербайджана, 2009, № 2, с.43-57.
8. Ахмедов С.Ф., Абдинов В.Ю., Мамедова З.Э. Подбор оптимального режима работы пескообразующих нефтяных скважин НГДУ «Балаханьнефть» методом регулирования отбора затрубного газа. Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2007, № 6, с.42-45.
9. Магаррамов И.А., Джафаров А.Г., Алиев Н.А. , Алиев Ф. А. Метод нахождения периодического решения колебательных систем с жидкими демпферами, Proceedings of IAM, 2019, V,9,N,2, с. 138-147
10. Мустафаев Ш.И., Гасымова К.Г. Улучшение работы скважинной штанговой насосной установки. Baku, Proceedings of the IAM, v.6, № 1, 2017, с. 123-131.

GROUND EQUIPMENT FOR COLLECTING ANNULAR GAS IN WELLS

Mustafayev Sh.I., Akhmedov Y.E., Ismailova A.T.

ABSTRACT

There are a lot of wells with free gas in the content of product got from the layer among the rod borehole pump installations of “Azneft” PU. But according to some reasons, the necessary communications in the mines either are in the unsuitable conditions, or do not exist. That is why the backside of most wells operates in an open state that causes the environmental pollution and loss of valuable products. In order to prevent this, the pipe front space is often shut hermetically. However, this process is possible when the gas production is less (up to $10 \text{ m}^3/\text{day}$), the extension causes the distortion of operating mode of the well.

In order to liquidate the above mentioned shortcomings, the ground equipment has been developed. This equipment creates a favorable operating mode in the well and at the same time prevents the loss of pipe front gas. This, it regulates the pipe front gas and provides the transmission of this gas to the discharge line and its transportation with production well.

After the trimmed equipment was set in the 3304th well of “Bibiheybatneft” oil and Gas Production, it became possible not only to let gas into the air, but also to increase the oil production, and to decrease the number of underground constructions.

Keywords: well, bar, pump, valve, inverted valve, output.

References

1. Aliev F.A., Aliev N. A., Safarova N.A. , Velieva N.I. Algorithm for solving the Cauchy problem for stationary systems of fractional order linear ordinary differential equations Computational Methods for Differential Equations 2020, V8, N1, pp.212-221
2. Qurbanov R.S., Mammadova Z.E., Yunusov R.A. Patent I2007 0140 Azerbaijan Respublikasy. Nasos quyusunun ishinin idare edilmesi (Gurbanov RS, Mammadova ZE, Yunusov RA Patent I2007 0140 Republic of Azerbaijan. Pump well operation control method.) in Azerbaijan.
3. Issledovanie tehnologicheskikh rezhimov, obespechivajushhih jeffektivnoe ispol'zovanie jenerгии dobytogo gaza pri jekspluatacii skvazhin shtangovym nasosom, razrabotka predlozhenij po sboru i transportirovke dobytogo gaza. Otchet, H. 107, 2008, 91 str. În Azerbaijan (Research of technological regimes ensuring efficient use of produced gas energy in the process of well operation by rod pumping, development of proposals for collection and transportation of extracted gas. Report, H. 107, 2008, 91p.) .
4. Adonin A.N. Dobycha nefi shtangovymi nasosami. M.Nedra, 213s.. (Adonin A.N. Oil extraction by pipe pumps. M. Nedra, 213s)
5. Aliev F. A., Aliev N. A., Guliev A. P., Tagiev R. M., Dzhamalbekov M. A. Metod reshenija odnoj kraevoj zadachi dlja sistemy uravnenij giperbolicheskogo tipa, opisyvajushhih dvizhenie v gazliftnom processe Prikladnaja matematika i mehanika PMM, 2018, V.82, N.4, c. 512-519 (Aliev F.A., Aliev N.A., Guliev A.P., Tagiev R.M., Dzhamalbekov M.A.A method for solving one boundary value problem for a system of hyperbolic equations describing motion in a gas-lift process Applied Mathematics and Mechanics PMM, 2018, V.82, N.4, p. 512-519)
6. Aliev F.A., Il'jasov M.H., Dzhamalbekov M.A. Modelirovanie raboty gazliftnoj skvazhiny. Doklady NAN Azerbajdzhana, 2008, № 4, s. 30-41. (Aliev F.A., Ilyasov

- M.Kh., Dzhamalbekov M.A. Gas-lift well operation modeling. Reports of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, 2008, no. 4, p. 30-41)
7. Aliev F.A., Il'jasov M.H., Nuriev A.B. Problemy matematicheskogo modelirovaniya, optimizacii i upravleniya gazlifta. Doklady NAN Azerbajdzhana, 2009, № 2, s.43-57. (Aliev F.A., Ilyasov M.Kh., Nuriev A.B. Problems of mathematical modeling, optimization and control of gas lift. Reports of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, 2009, No. 2, pp. 43-57.).
 8. Ahmedov S.F., Abdinov V.Ju., Mamedova Z.Je. Podbor optimal'nogo rezhima raboty peskoobrazujushhih neftjanyh skvazhin NGDU «Balahanyneft'» metodom regulirovaniya otbora zatrubnogo gaza. Azerbajdzhanskoe neftjanoe hozjajstvo, 2007, № 6, s.42-45 (Akhmedov S.F., Abdinov V.Yu., Mamedova Z.E. Selection of the optimal operating mode for sand-forming oil wells of the Balakhanyneft oil and gas production department by the method of annular gas extraction control. Azerbaijan oil industry, 2007, No. 6, p. 42-45).
 9. Magarramov I.A., Dzhafarov A.G., Aliev N.A. , Aliev F. A. Metod nahozhdenija periodicheskogo reshenija kolebatel'nyh sistem s zhidkimi dempferami, Proceedings of IAM, 2019, V,9,N,2, c. 138-147 (Magarramov I.A., Jafarov A.G., Aliev N.A. , Aliev F.A.Method for finding a periodic solution of oscillatory systems with liquid dampers, Proceedings of IAM, 2019, V, 9, N, 2, p. 138-147)
 10. Mustafaev Sh.I., Gasymova K.G. Uluchshenie raboty skvazhinnoj shtangovoj nasosnoj ustanovki. Vaku, Proceedings of the IAM, v.6, № 1, 2017, c. 123-131 .(Mustafaev Sh.I., Gasimova K.G. Improving the operation of the downhole sucker rod pumping unit. Baku, Proceedings of the IAM, v. 6, No. 1, 2017, p. 123-131)