

Оптимизация ремонта скважин с использованием комплексов КОС-02

А.М. Буров, Д.К. Сметанников, Н.С. Яцкив, В.Е. Евланов

*Институт архитектуры и строительства (ИАиС)
Волгоградского государственного технического университета (ВолгГТУ)*

Аннотация: Предложена технология очистки скважины с использованием комплекса КОС-02 и многофункционального инструмента, имеющего возможность возвратно-поступательного и вращательного движения. Приведена схема силового воздействия очищающего инструмента и дана оценка силовых параметров процесса.

Ключевые слова: разрушение зоны забоя, песчаная пробка, оборудование для очистки скважин, очищающий инструмент, технология промывки.

В процессе эксплуатации нефтяных и газовых скважин деформация слабоустойчивых пород приводит к разрушению призабойной зоны [1]. При этом, если скорость потока жидкости мала и не обеспечивает вынос частиц породы на поверхность, образуется пробка, существенно влияющая на установленный технологический режим эксплуатации и состоящая из песка, глины, шлама, металлических фрагментов. По мере увеличения пробки снижается производительность скважин и постепенно снижается ее дебит [2].

Ремонт скважин, с целью разбивки пробок, очистки и восстановления дебита, осуществляется различными способами, включающими в том числе применение комплексов оборудования очистки скважин типа КОС-01, КОС-02 и специальную инструментальную оснастку (табл.1) [3]. Особенностью применения специальной инструментальной оснастки является осевое силовое воздействие на пласт весом колонны бурильных труб- КБТ и насосно компрессорных труб- НКТ. Наличие только осевой силы снижает эффективность разрушения пробок, так как имитирует процесс дробления, а для повышения эффективности необходимо сочетание дробления и резания. Для реализации схемы резания необходимо обеспечить вращение инструмента.

Таблица № 1

Техническая характеристика комплексов типа КОС-01 и КОС-02

Параметры	КОС-01*108	КОС-02*108
Наибольший крутящий момент, передаваемый комплексом, не более, Н·м	1200	1500
Наибольшая осевая нагрузка на комплекс, не более, Кн	24	30
Наибольший диаметр, мм	108	108
Колонна труб для спуска комплекса в скважину.	НКТ-89	БТ-89
Колонна труб для организации контейнера.	НКТ-89	НКТ-89

Целью работы является разработка 1-технологии очистки скважины с использованием комплекса КОС-02 и 2- конструкции многофункционального инструмента, имеющего возможность возвратно-поступательного и вращательного движения, а также оценка силовых параметров процесса.

По существующей технологии [4,5], для очистки скважин с использованием комплекса КОС-02 (рис.1.а) используется компоновка оборудования, включающая инструмент- кольцевой фрезер 7, тарельчатый и шариковый обратные клапаны 5 и 6, насос поршневой 3, колонну бурильных труб 1, переводник 2, накопитель механических примесей 4. Работа осуществляется за счет использования перепада давления жидкости между скважиной и полостью в накопителе примесей, состоящей из труб НКТ. Для повышения давления можно использовать прямую и обратную промывку, что позволит более интенсивно осуществлять очистку скважины.

Существующий технологический процесс очистки осуществляется следующим образом: колонна бурильных труб- КБТ, с комплексом оборудования КОС-2, спускается в забой до упора; при упоре в пробку кольцевой фрезер 7 под весом всего комплекса проникает в песчаную пробку разрушает ее; за счет перепада давления забойная жидкость со шламом открывает тарельчатый клапан - тип КОТ и проникает в накопитель

механических примесей; очищенная от примесей жидкость через обратный клапан сливается в скважину.

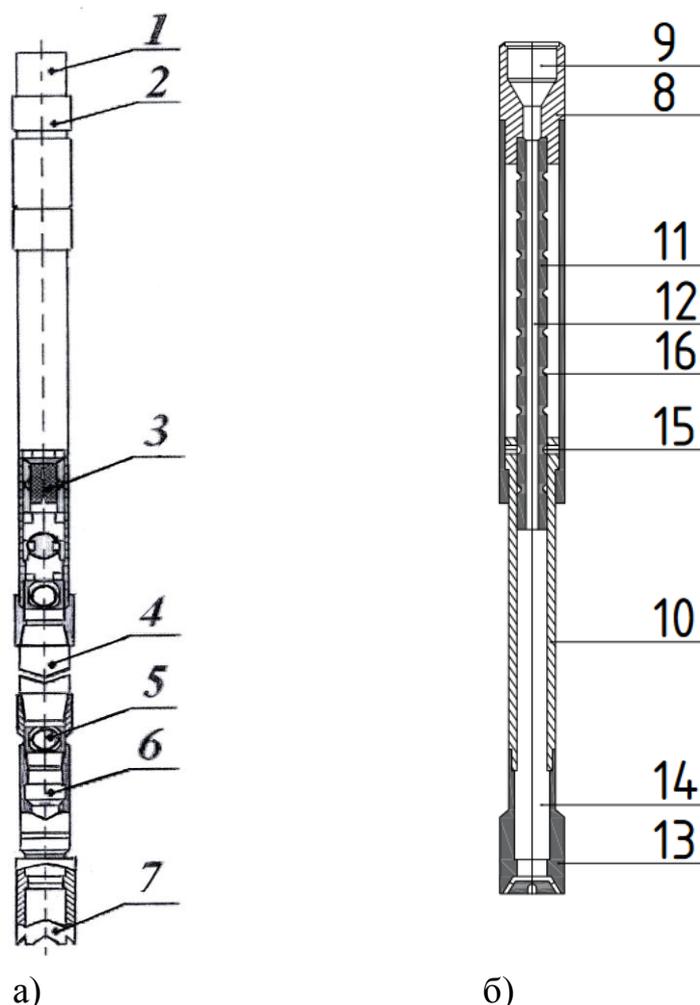


Рис.1. - Комплекс оборудования для очистки скважины типа КОС-02

а)- компоновка КОС-02 с кольцевым фрезером; б) - многофункциональное устройство с очищающим инструментом; 1 – колонна бурильных труб; 2 – переводник ПЗ-76×89; 3 – насос поршневой типа НП; 4 – накопитель механических примесей (колонна труб НКТ); 5 – клапан обратный типа КОШ; 6- клапан обратный типа КОТ; 7 – фрезер кольцевой типа 2ФК; 8- переводника ; 9- проходное отверстие; 10- полый поршень; 11- мандрель (полый цилиндр); 12- продольное отверстие; 13 - очищающий инструмент; 14- продольное отверстие; 15- шарики ; 16- винтовые пазы.

Последовательный спуск и подъем комплекса оборудования позволяет накапливать примеси под поршневым насосом и поднять на поверхность за цикл до 30 штук НКТ диаметром 89 мм, заполненных механическими примесями. При отсутствии перепада давления на забое, комплекс оборудования КОС-02 позволяет осуществлять очистку, например, обратной промывкой, путем подачи жидкости под давлением в затрубное пространство с последующим отводом ее через НКТ и КБТ.

Главным недостатком действующего технологического процесса является ограниченность использования комплекса при плановых ремонтах, когда возникает необходимость бурения песчаных, глинистых и пропановых пробок (твердых кристаллических соединений газа с водой), что бывает экономически нецелесообразно из-за удорожания, так как это может быть связано с демонтажем добывающего и установкой бурового оборудования; кроме этого при обратной промывке скорость нисходящего потока жидкости мала из-за слабого гидромониторного эффекта и интенсивность размыва песчаных пробок снижается, а при размыве более прочных глинистых пробок размыв прекращается [6,7].

По новой технологии очистки в компоновке оборудования комплекса КОС-02 инструмент- кольцевой фрезер заменяется на многофункциональное устройство, преобразующее возвратно-поступательное движение очищающего инструмента во вращательное (рис.1.б.) [8].

Устройство содержит очищающий инструмент 13 с продольным отверстием 14. При этом очищающий инструмент 13 жестко соединен с полым поршнем 10 и имеет возможность преобразования возвратно-поступательного перемещения при спуске в скважину во вращательное движение, за счет движения шариков 15 в винтовых пазах 16, выполненных на мандреле 11. Очищающий инструмент 13 имеет возможность обеспечения

многофункциональности, а именно- возможность работать без промывки и с промывкой.

При этом промывочная жидкость имеет возможность, как прямой, так и обратной подачи через проходное отверстие 9 переводника 8 и продольные отверстия 12 и 14, соответственно, мандрели 11 и очищающего инструмента 13, в совокупности (рис.1.б) [8,9].

Устройство устанавливают в нижнюю часть колонны труб комплекса КОС-02 (не показано) с предварительно присоединенным к полуму поршню 10 очищающим инструментом 13. Предлагаемое устройство можно отнести к шариковым винтовым парам, в которых шарики закреплены на полум цилиндре 10 в горизонтальной плоскости, и их количество должно быть не менее трех. Каждый шарик имитирует внутренний профиль резьбы, а для этого необходимо наличие трех заходов винтовых канавок (рис.2.)

При спуске комплекса в скважину до упора, возвратно-поступательные перемещения устройства преобразуются во вращательные движения полого поршня 10 с очищающим инструментом 13 за счет движения шариков 15 в винтовых пазах 16 [5,10]. Схема силового взаимодействия в скважине изображена на рис. 2.

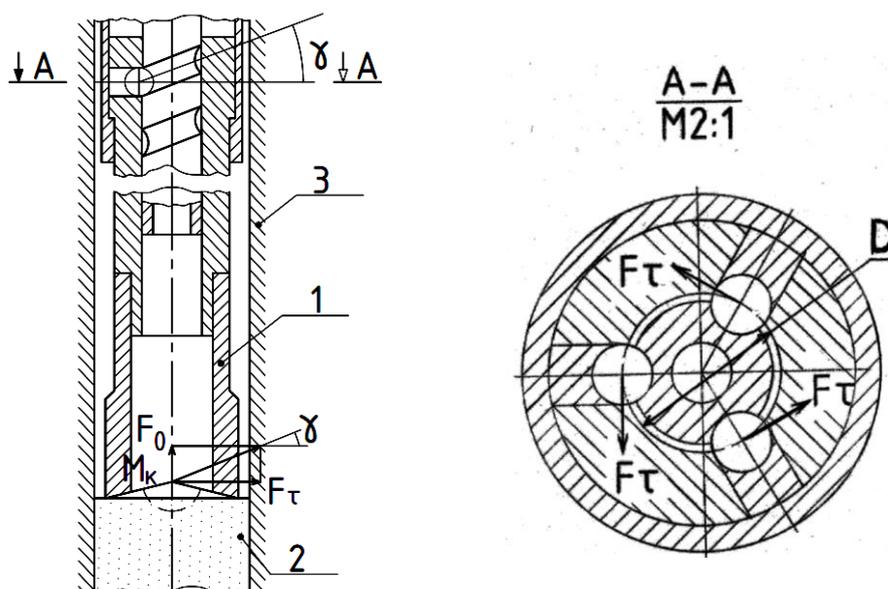


Рис. 2. - Схема силового взаимодействия в скважине

1- очищающий инструмент; 2- песчаная пробка; 3-обсадная труба

Величину осевой силы можно оценить выражением- $F_0=p \cdot S+G$, где p - давление в забое, S - площадь контакта инструмента с пробкой в забое, G - полный вес колонны КБТ комплекса КОС-02.

Так как величина наклона винтовой линии равна углу подъема винтовой линии ψ , то кроме осевой силы на очищающем инструменте 13, действует тангенсальная составляющая- $F_{\tau} = \frac{F_0}{\operatorname{tg} \psi}$, которая приводит в появлению реактивного крутящего момента M_k , зависящего от диаметра D (рис.2), веса всего комплекса G и давления на забое p . В общем виде величина крутящего момента равна:

$$M_k = F_{\tau} \cdot \frac{D}{2} = (p \cdot S + G) \cdot D \cdot \operatorname{ctg} \psi \cdot \frac{1}{2}$$

Таким образом, преобразование возвратно-поступательного движения очищающего инструмента во вращательное, приводит к появлению дополнительного крутящего момента, способствующего более интенсивному поперечному разрушению пробок в забое.

Литература

1. Раабен А.А., Шевалди П.Е., Максutow Н.Х. Ремонт и монтаж нефтепромыслового оборудования. М.: Недра, 1989. 317 с.
2. Василевский В. Н., Петров А.И. Техника и технология определения параметров скважин и пластов. М.: Недра, 1989. 249 с.
3. Амиров А.Д., Овнатанов С.Т., Яшин А.С. Капитальный ремонт нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1975. 344 с.
4. Юшин Е. С. Техника и технология текущего и капитального ремонта нефтяных и газовых скважин на суше и на море: учеб. пособие. Ухта: УГТУ, 2019. 292 с.

5. Лопухов А.Н. Справочник инженера по добычи нефти. Том 1. // М.: Недра, 2008. 325 с.
6. Paul Bolchrove. Cuttings transport with drillstring rotation // Dep. in The MIPIS Eprints Archive 20.05.2008. ID Code: 135. Schlumberger: 2007. 13 с.
7. Перфилов В.А., Ярошик В.В., Буров А. М. и др. Проектирование и строительство морских нефтегазовых сооружений: Учебник в 2-х частях, часть 2. Волгоград: ВолгГТУ, 2018. 303 с.
8. Адонин А.М., Гуляева Т. А., Соколов А.В. Устройство очистки и промывки скважин с механическим преобразованием поступательного перемещения во вращательное. URL: patenton.ru/patent/RU2701401C1.
9. Молчанов А. Г., Чичеров В. Л. Нефтепромысловые машины и механизмы. М.: Недра, 1983. 308 с.
10. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы. Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов». М.: Недра, 1988. 501 с.

References

1. Raaben A.A., Shevaldi P.E., Maksutov N.H. Remont i montazh neftepromyslovogo oborudovaniya [Repair and installation of oil-pro-oil equipment]. М.: Nedra, 1989. 317 p.
 2. Vasilevskij V. N., Petrov A.I. Tekhnika i tekhnologiya opredeleniya parametrov skvazhin i plastov [Technics and technology for determining the parameters of wells and strata]. М.: Nedra, 1989. 249 p.
 3. Amirov A.D., Ovnatanov S.T., Yashin A.S. Kapital'nyj remont neftyanyh i gazovyh skvazhin [Overhaul of oil and gas wells]. М.: Nedra, 1975. 344 p.
 4. Yushin E. S. Tekhnika i tekhnologiya tekushchego i kapital'nogo remonta neftyanyh i gazovyh skvazhin na sushe i na more [Technics and technology of current and overhaul of oil and gas wells on land and on the sea]. : учеб. posobie Uhta : UGTU, 2019. 292 p.
-



5. Lopuhov A.N. Spravochnik inzhenera po dobychi nefiti [Handbook of the Engineer for Oil Production] Tom 1. M.: Nedra , 2008. 325 p.
6. Paul Bolchrove. Cuttings transport with drillstring rotation. Dep. in the MIIS Eprints Archive 20.05.2008. ID Code: 135. Schlumberger: 2007. 13 p.
7. Perfilov V.A., Yaroshik V.V., Burov A. M. i dr. Proektirovanie i stroitel'stvo morskikh neftegazovykh sooruzhenij [Design and construction of offshore oil and gas structures]. Uchebnik v 2-h chastyakh, chast' 2 Volgograd: VolgGTU, 2018, 303 p.
8. Adonin A.M., Gulyaeva T. A., Sokolov A.V. Ustrojstvo ochistki i promyvki skvazhin s mekhanicheskim preobrazovaniem postupatel'nogo peremeshcheniya vo vrashchatel'noe [Well cleaning and flushing device with mechanical transformation of translational displacement into rotational]. URL: patenton.ru/patent/RU2701401C1.
9. Molchanov A. G., Chicherov V. L. Neftepromyslovye mashiny i mekhanizmy [Oilfield machines and mechanisms]. M.: Nedra, 1983. 308 p.
10. Bagramov R.A. Burovye mashiny i komplekсы [Drilling machines and complexes]. Ucheb. dlya studentov vuzov, obuchayushchihsya po special'nosti «Mashiny i oborudovanie neftyanykh i gazovykh promyslov. Ucheb. M.: Nedra, 1988. 501 p.