



УДК 622.276

ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГЛУБИННЫХ ШТАНГОВЫХ НАСОСОВ

DEEP-WATER SUCKER-ROD PUMP EFFICIENCY

Казымов Шукюрэли Паша оглы

кандидат технических наук, доцент,
заведующий отделом борьбы
с песко и водопроявлениями,
Государственная нефтяная компания
Азербайджанской Республики (SOCAR),
НИПИ «Нефтегаз»
kazimov shukurali@socar.az

Гаджикеримова Лала Гасым гызы

научный сотрудник отдела борьбы
с песко и водопроявлениями,
Государственная нефтяная компания
Азербайджанской Республики (SOCAR),
НИПИ «Нефтегаз»
lala.qadjikerimova@mail.ru

Аннотация. Утечка жидкости и прихват плунжера в цилиндре приводит к уменьшению коэффициента подачи и КПД глубинного штангового насоса и срыву работы.

С этой целью показаны две работы – предотвращение утечки жидкости через зазор пары плунжер-цилиндр насоса и прихвата плунжера в цилиндре с предотвращением попадания крупнозернистого песка в зазор между этими парами.

Для устранения утечки предлагается на плунжере или в nipple установленном на плунжере открыть наклонные боковые с винтовыми нарезами отверстия. Закручивание скважинной продукции, состоящей из нефти, воды и эмульгатора способствует образованию устойчивой эмульсии. При этом вязкость образованной эмульсии больше вязкости добываемой продукции.

С целью предотвращения попадания крупнозернистого песка в зазор между парами плунжера – цилиндра разработано устройство для улавливания частиц. Устройство устанавливается над плунжером насоса и создаются условия для оседания частиц песка. Благодаря этому устраняется попадание песка в зазор между плунжером и цилиндром, тем самым предотвращается прихват плунжера.

Ключевые слова: скважина, насос, плунжер, цилиндр, песок, эмульсия, утечка.

Kazymov Schukuerali Pascha

Candidate of Technical Sciences,
Associate professor,
Head of Department
of fight from sand and water manifestations,
State Oil Company
of Azerbaijan Republic (SOCAR),
NIPI «Neftegaz»
kazimov shukurali@socar.az

Gadzikerimova Lala Gasym

Research Associate of department
of fight from sand and water manifestations,
State Oil Company
of Azerbaijan Republic (SOCAR),
NIPI «Neftegaz»
lala.qadjikerimova@mail.ru

Annotation. Fluids lipp age and plunger sticking in the cylinder results in a decrease of the deep rod pump delivery rate and efficiency as well as disruption of operation.

For this purpose two works are shown – prevention of liquid leakage through the gap of the plunger-pump barrelcouple and sticking of plunger in the cylinder, preventing entry of coarse-grained sand into the gap between them.

In order to eliminate the leakage, we suggest to make angular side tapped holes on the plunger or in the nipple installed on the plunger. Swirling flow of well products consisting of oil, water and emulsifier promotes formation of a stable emulsion. Here, the emulsion viscosity exceeds viscosity of the extracted product.

We have developed a device for trapping particles to prevent the coarse-grained sand from entering the gap between the plunger-cylinder couple. The device is installed above the pump plunger enabling settling of sand particles. This prevents sand entry into the gap between the plunger and the cylinder, as well as plunger sticking.

Keywords: well, pump, plunger, cylinder, sand, emulsion, leak.

Увеличение глубины скважин, отборов из них жидкости, усложнение условий эксплуатации скважин на поздней стадии разработки отрицательно влияют на эффективность работы скважин эксплуатирующихся глубинными штанговыми насосами.

Увеличение глубины скважины, обводненности скважинной продукции и увеличение количества механических примесей в добываемой продукции влияет на утечку добываемой жидкости через зазор пары плунжер – цилиндр и прихвата плунжера в цилиндре.

1. Утечка жидкости в зазоре между парой цилиндра и плунжера является одной из важных проблем в эксплуатации штанговых глубинных насосов. Утечка жидкости через зазор пары плунжер цилиндр отрицательно влияет на коэффициент подачи штангового насоса. Оно уменьшает КПД насоса, приводит в скважинах к уменьшению конечной нефтеотдачи и ведёт к непроизводительным затратам на добычу.



В зависимости от глубины скважины, подвески насоса, фазового состава добываемой жидкости, вязкости добываемой продукции, а также от перепада давления над и под плунжером и от зазора между парой цилиндра и плунжера насоса и т.д. объем утечки жидкости меняется в широких пределах. С увеличением глубины скважины, подвески насоса, перепада давления над и под плунжером, зазора и фазового состава добываемой жидкости утечка увеличивается. Не смотря на проведенные многочисленные работы и конструктивные изменения, проблема утечки жидкости в зазоре между парой цилиндра и плунжера штангового насоса и на сегодня остается актуальной.

Простые и надёжные методы уменьшения утечки добываемой жидкости в зазоре между парой плунжера и цилиндра штангового насоса имеет важное практическое значение. Имеющиеся многочисленные разработки, посвященные этой проблеме не нашли широкого применения из-за сложности их выполнения и за низкой эффективности в добыче нефти. Разработка и внедрение более эффективных методов борьбы с утечкой жидкости через зазор пары плунжер цилиндр представляет как большое научное, так и практическое и экономическое значение.

С этой целью нами предложено легко выполнимое простое решение уменьшения утечки через зазор между цилиндром и плунжером: открыть наклонные боковые с винтовыми нарезками отверстия в плунжере насоса. В таком случае при эксплуатации скважин часть продукции выдавливается через эти отверстия в зазор против потока утечки. Это воспрепятствует движению потока жидкости в зазоре между плунжером и цилиндром в зоне сверху от этих отверстий. Для закручивания жидкости, проходящей через отверстия, на поверхности отверстий нарезаны винтовые линии. Отверстия направлены вверх и угол наклона отверстий зависит от многих факторов и меняется между 5–15°. Отверстия открываются на теле плунжера насоса или на nipple, установленном над плунжером.

Закручивание скважинной продукции, состоящей из нефти, воды и природного эмульгатора (глина, песок, парафин и т.д.) способствует образованию устойчивой эмульсии, вследствие чего повышается её вязкость. Вязкость получаемой эмульсии в несколько раз больше, чем вязкость добываемой продукции, это способствует уменьшению утечки жидкости через зазор и направление отверстий на верх.

В зависимости от количества воды в добываемой жидкости вязкость выдавливающийся из отверстий эмульсии определяется экспериментально или формулами А. Эйнштейна, Тейлора и Монсона. При обводненности нефти до 15 % Эйнштейн предложил следующую формулу:

$$\mu_э = \mu_н (1 + 2,5W_э),$$

где $\mu_э$ – вязкость эмульсии; $\mu_н$ – вязкость дисперсионной среды (нефти); $W_э$ – коэффициент обводненности – отношение объема дисперсной фазы (воды) к общему объему системы (воды + нефть). Формула справедлива только при низких концентрациях воды.

Тейлор предложил следующую формулу:

$$\eta_0 = \eta \left(1 + 25\varphi \frac{\eta_1 + \frac{2}{5}\eta}{\eta_1 + \eta} \right),$$

где η_0 – вязкость эмульсии; η_1 – вязкость внутренней фазы; η – вязкость внешней фазы.

Одной из таких более универсальных формул является формула Монсона:

$$\mu_э = \mu_н (1 + 2,5W_э + 2,19W_э^2 + 27,45W_э^3).$$

Эти формулы доказывают, что вязкость получаемой эмульсии в несколько раз больше, чем вязкость продукции скважин. Таким образом, с применением предлагаемого решения можно предотвратить утечку через зазор пары.

2. Другим наиболее важным и часто встречающимся осложнением в добыче нефти и газа на месторождениях Азербайджана является пескопроявление, приводящее к простое скважин и потерям продукции.

Пескопроявления в скважинах уменьшают добычу, выводят из строя подземное и наземное оборудование и приводят к частым остановкам скважин.

Одной из главных причин выхода из строя глубинного штангового насоса является прихват и износ, в частности пары цилиндр-плунжер. При подъеме продукции вместе с жидкостью песок поступает на прием насоса, а оттуда через нагнетательный клапан во внутрь НКТ. Здесь крупные частицы песка попадают в зазор между парой плунжер-цилиндр. Попадая в зазор, они или заклинивают плунжер в цилиндре или истирают эти части насоса. От степени износа этих частиц зависит также производительность насоса, по времени увеличивается утечка жидкости через зазор пары цилиндр-плунжер.

Для предотвращения попадания крупных частей песка в зазор между плунжером и цилиндром разработано устройство для улавливания песка.



Устройство для улавливания песка в нефтяной скважине состоит из ловушки 5 и дифференциатора давления 6 (рис. 1). Ловушка 5 представляет собой отрезок трубы, наружный диаметр которой меньше внутреннего диаметра колонны НКТ 8. На ловушке 5 открыты под углом 120 градусов гнезда установлены, изготовленные в сферической форме, три ролика 9. Выше ловушки 5 на штанговой подвеске 7 установлен дифференциатор давления 6. На штанговой подвеске 7 выше насоса установлено устройство для улавливания песка. При ходе движения штанг ловушка 5 с помощью роликов 9 перекачивается на внутренней поверхности НКТ 8, устраняется трение между внутренней поверхностью НКТ и наружной поверхностью ловушки, происходит каждый раз трение между разными точками роликов и внутренней площадью НКТ, в связи с чем уменьшается трение между этими деталями, обеспечивается плавное движение ловушки на НКТ. При движении ловушки во внутренней поверхности труб искривленных местах штанг устраняется трение между трубами и штангами, что приводит к правильной центровке колонны штанг. То есть при движении штанг, при мгновенном контакте штанг и НКТ, происходит трение между плоскостями, благодаря обеспечению ловушки роликами, трение между плоскостями устраняется и происходит контакт между точкой и плоскостью.

Дифференциатором давления создается зона пониженного давления и осаждаются в ловушке.

При очередном ремонте скважины устройство, поднятое вместе с штангами, очищается от кварцевого песка, производится технический осмотр устройства, после чего, в зависимости от технического состояния оборудования, оно повторно спускается в скважину.

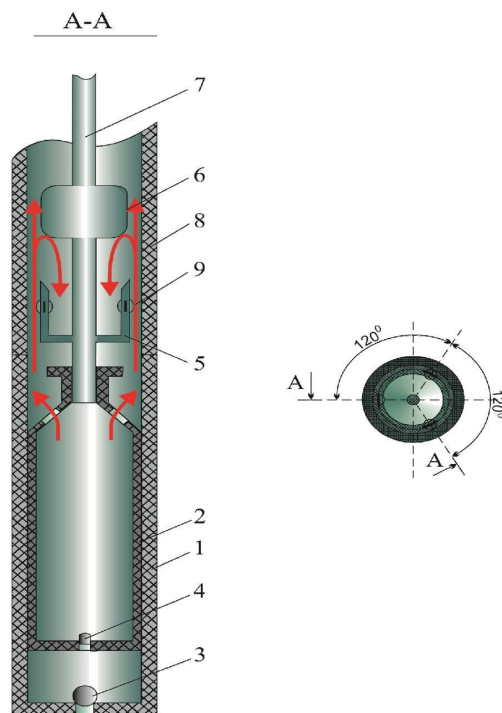


Рисунок 1 – Устройство для улавливания песка

Устройство внедрено на пескопроявляющих скважинах Азербайджана и получены положительные результаты.

Литература:

1. Адонин А.Н. Процессы глубиннонасосной нефтедобычи. – М. : Недра, 1964. – 264 с.
2. Вириновский А.С. Теория и практика глубиннонасосной добычи нефти. – М. : Недра, 1971. – 183 с.
3. Багиров М.К., Кязимов Ш.П. и др. Добыча нефти скважинными штанговыми насосами. – Баку, 2001. – 344 с.

References:

1. Adonin A.N. Processes deep pumps oil extracting. – M. : Nedra, 1964. – 264 p.
2. Virinovskiy A.S. The theory and practice deep pumps oil recovery M. : Nedra, 1971. – 183 p.
3. Bagirov M.K., Kazimov Sh.P. and oth. Oil recovery wells pipe pumps. – Baku, 2001. – 344 p.