

Устройство электрохимической защиты погружной насосной установки от коррозии

Л.Е. Ленченкова

д.т.н., профессор¹
lenchenkova@mail.ru

А.Р. Эпштейн

к. т. н., главный конструктор²
arepstein@mail.ru

А.Р. Мавзютов

управляющий²
2999777@bk.ru

А.И. Ахметов

ведущий инженер по НИОКР²
project-consultinggroup@bk.ru

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

²ООО проектно-консалтинговая группа «БК», Уфа, Россия

В настоящее время серьезную опасность для скважинного оборудования представляет коррозия. Традиционные технологии ингибиторной защиты скважинного оборудования, такие как закачка ингибитора через затруб или дозирование по капиллярным трубкам малоэффективны. В этой связи актуальной задачей является разработка устройств, позволяющих предотвратить процессы образования коррозии.

Материалы и методы

Решение поставленных вопросов выполнено с применением общепринятых методик промышленного анализа разработки нефтяных и газонефтяных месторождений.

Ключевые слова

скважина, коррозия, электрохимическая защита, глубинно-насосное оборудование

Современные тенденции развития нефтегазового комплекса страны характеризуются нарастающим усложнением геологических и технологических условий эксплуатации месторождений и сопутствующим повышением агрессивности добываемого продукта. Добыча данного извлекаемого флюида приводит к преждевременному выходу из строя нефтепромыслового оборудования и ремонтам скважин. Одна из основных причин выхода из строя нефтепромыслового оборудования в условиях высокой обводненности продукции — коррозия металла глубинно-насосного оборудования.

Сегодня существует много способов снижения или предотвращения коррозионной активности ГНО. Наиболее широко применяемым является химический метод защиты. Указанный метод имеет достоинства и ряд недостатков. К недостаткам относятся высокая стоимость эффективных ингибиторов, недостаточная термическая стойкость, неработоспособность при дебитах более 50 м³ в сутки, отсутствие надежных устройств, позволяющих продолжительное время вводить микродозы ингибитора в добываемую жидкость.[1]

Наиболее перспективным направлением защиты поверхности погружного скважинного оборудования от коррозии в среде пластовых флюидов являются электрохимические методы защиты, применяемые в средах, хорошо проводящих электрический ток, к ним относятся катодная и протекторная защита. В настоящее время такие методы достаточно

успешно применяются для защиты подземных и наземных трубопроводов и кабелей, шлюзовых ворот, днищ морских кораблей, водных резервуаров, буровых платформ, морских трубопроводов и оборудования химических заводов.[2]

Классический метод катодной защиты предполагает использование гальванической связи корродирующего металла с вспомогательным анодом. Разработанный вариант протекторной защиты для подземного оборудования скважин исключает гальваническую (металлическую) связь расходомерного электрода с защищаемым оборудованием, что позволяет оптимизировать плотность тока по более значительной площади защищаемой поверхности и стимулировать в результате протекающих электрохимических реакций образование пассивирующих покрытий на поверхности металла НКТ в процессе самой защиты. Нейтрализатором коррозионного износа является встречный процесс — образование твердой, гладкой, пассивирующей пленки магнетита в процессе катодной (протекторной) защиты.[3,4]

Работы в этом направлении идут многие годы. Экспериментальные исследования были впервые проведены в институте «КогалымНИПИнефть», целью которых являлось установление скорости коррозии образцов НКТ в экспериментальной жидкости и ее снижение при наличии протекторной защиты. Было установлено, что метод электрохимической защиты с ионной связью снижает



Рис. 1 — Устройство защиты погружной насосной установки от коррозии (УЗПНУ)



Рис. 2 — Результаты внедрения УЗПНУ в ОАО «Томскнефть»

скорость коррозии образцов стали в 1,8 раза. Установлена скорость растворения магниевого протектора и предполагаемый срок его действия.

По данным экспериментальных исследований был изготовлен опытный образец «Устройство защиты погружной насосной установки от коррозии (УЗПНУ)». Изделие представляет собой самостоятельный элемент, присоединяемый к нижней части ПЭД, основой которого служит «жертвенный» электрод из легкосплавного материала». Принцип работы заключается в расходовании электрода в потоке скважинной жидкости, формирование на поверхности ГНО монолитной защитной (блокирующей) пленки магнетита — Fe_3O_4 , тем самым защищая его от воздействия внешней агрессивной среды. Учитывая подвижный характер среды, в котором находится ГНО, происходит самовосстановление защитной пленки при ее разрушении. Наличие щеточных узлов в нижней и верхней части УЗПНУ обеспечивает стекание блуждающих токов, которые могут образовываться на броне погружного кабеля, на эксплуатационную колонну, что существенно замедляет протекание электрохимической коррозии. [5,6]

Стендовые испытания УЗПНУ были проведены в НГДУ «Альметьевнефть» в условиях имитации движения скважинного продукта. Рабочей средой для стендовых испытаний являлась подтоварная вода с водородным показателем (рН), равным 7. В качестве испытываемого образца была использована НКТ диаметром 73 мм, длиной 1,5 метра, соединенная при помощи резьбы с УЗПНУ. Через

14 суток было отмечено образование на НКТ стойкого к агрессивной среде, пассивирующего покрытия магнетита (Fe_3O_4).

Положительные результаты исследований позволили перейти на промышленные испытания на объектах ОАО «Удмуртнефть», ОАО «Томскнефть» ВНК, ОАО «РН-Нижневартовск».

В ОАО «Удмуртнефть» опытно-промышленные испытания проводились в 2008–2011 гг. на 10 скважинах осложненного коррозионного фонда. По результатам испытаний отмечена положительная динамика в увеличении наработки скважин при внедрении УЗПНУ — по работающим скважинам коэффициент увеличения наработки составил 1,59. Результаты ОПИ признаны удовлетворительными.

В 2011–2013 гг. проведена серия опытно-промышленных испытаний на 10 скважинах в ОАО «Томскнефть» ВНК. В результате испытаний коэффициент увеличения наработки на отказ составил 1,82. Технологические внутрискважинные обработки не проводились: УЭЦН при работе с УЗПНУ не нуждается в проведении мероприятий данного вида. Также на извлеченном глубинно-насосном оборудовании присутствовала защитная пленка магнетит, которая практически не поддавалась стиранию. Результаты ОПИ объявлены успешно завершёнными.

Следующая серия ОПИ проводилась в ОАО «РН-Нижневартовск» в 2012–2013 гг. По результатам испытаний коэффициент увеличения наработки на отказ составил 1,98. Результаты ОПИ признаны успешно завершёнными, отмечена высокая эффективность УЗПНУ.

Итоги

На основе метода электрохимической защиты разработано устройство защиты погружной насосной установки от коррозии, обеспечивающее защиту ГНО непосредственно в процессе добычи и обеспечивающее альтернативу химическим методам.

Выводы

В ходе лабораторных, стендовых и опытно-промышленных испытаний доказана эффективность устройства защиты погружной насосной установки от коррозии.

Список используемой литературы

1. Валушок А.В. О катодной защите скважинного и погружного оборудования // Территория нефтегаз. 2010. № 2. С. 30–34.
2. Круман Б.Б., Крупицына В.А. Коррозионно-механический износ оборудования. М.: Машиностроение, 1968. 104 с.
3. Улиг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. Под ред. А.М. Сухотина. Л.: Химия, 1989. 456 с.
4. Даминов А.А. Коррозия подземного оборудования добывающих скважин, оборудованных УЭЦН // Территория нефтегаз. 2009. № 8. С. 32–36.
5. Патент на полезную модель №80190 Устройство защиты погружной насосной установки от коррозии. РФ, МПК E 21 V 43/00.
6. Патент на полезную модель №119412 Устройство защиты погружной насосной установки от коррозии. РФ, МПК F 04 B 43/00.

ENGLISH

CORROSION

Device of electrochemical anticorrosive protection for downhole pumping unit

UDC 620.193

Authors:

Lubov E. Lenchenkova — Ph.D., professor¹; Lenchenkoval@mail.ru
Arkadiy R. Epsteyn — Ph.D, chief constructor²; arepstein@mail.ru
Askar R. Mavzyutov — managing director²; 2999777@bk.ru
Artur I. Akhetov — leading engineer²; project-consultinggroup@bk.ru

¹Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

²Project-consulting group “BK” Ltd, Ufa, Russian Federation

Abstract

At present time the corrosion is a cause of serious hazard to the downhole equipment. It should be noted that the traditional protection technology of borehole equipment, such as injection of the inhibitor through annulus or dosing capillary tubes in this case ineffective. In this regard the current task is development of devices that allow preventing corrosion.

Materials and methods

For solution of such problems was used a routine analysis that is common method the oil and gas fields production.

Results

Device for anticorrosive protection of downhole pumping unit was developed on base of electrochemical protection method. The device is an alternative to chemical methods and provides corrosion protection at

the time of wells production.

Conclusions

The efficiency of the anticorrosive protection device for downhole pumping unit is proved during laboratory, bench and pilot tests.

Keywords

well, corrosion, electrochemical protection, downhole pumping unit

References

1. Valyushok A.V. *O katodnoy zashchite skvazhinogo i pogruzhnogo oborudovaniya* [About cathodic protection of the downhole and submersible equipment]. *Territoriya neftegaz*, 2010, issue 2, pp. 30–34.
2. Kruman B.B., Krupitsyna V.A. *Korroziionno-mekhanicheskiy iznos oborudovaniya* [Corrosive and mechanical wear of equipment]. Moscow: *Mashinostroyeniye*, 1968, 104 p.
3. Ulig G.G., Revi R.U. *Korroziya i bor'ba s ney. Vvedenie v korroziionnyuyu nauku i tekhniku* [Corrosion and Control. Introduction into corrosion science and technique]. Translated from English under A.M. Sukhotina editorship. Leningrad: *Khimija*, 1989, 456 p.
4. Daminov A.A. *Korroziya podzemnogo oborudovaniya dobyvayushchikh skvazhin, oborudovannykh UETsN* [Corrosion of the underground equipment in producing wells equipped with ECPU]. *Territoriya neftegaz*, 2009, issue 8, pp. 32–36.
5. Useful model patent №80190 *Ustroystvo zashchity pogruzhnoy nasosnoy ustanovki ot korrozii* [Device of anticorrosive protection for downhole pumping unit]. Russian Federation, MPK E 21 V 43/00.
6. Useful model patent № 119412 *Ustroystvo zashchity pogruzhnoy nasosnoy ustanovki ot korrozii* [Device of anticorrosive protection for downhole pumping unit]. Russian Federation, MPK E 04 V 43/00.