

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКВАЖИН, ОБОРУДОВАННЫХ УШГН

С.В. Апаев, студент

У.Н. Федорова, студент

К.С. Сидоров, студент

Р.Д. Татлыев, канд. техн. наук, доцент

Тюменский индустриальный университет, филиал в г. Сургут
(Россия, г. Сургут)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-12-3-34-37

Аннотация. В данной статье рассматривается применение композитных материалов для повышения эффективности работы УШГН, приводится анализ эксплуатационных качеств имеющихся на рынке композитных штанг, их достоинства в сравнении со стандартными стальными насосными штангами, преимущества и недостатки замены части компоновки композитными штангами. Оценивается результативность внедрения композитных насосных штанг на основании результатов опытно-промышленных испытаний, проведенных на месторождениях ПАО «НК «Роснефть».

Ключевые слова: композитные материалы, насосные штанги, стеклопластик, стеклопластиковые штанги, штанговые скважинные насосы.

На выбор способа эксплуатации добывающей скважины оказывает влияние множество факторов геологического и технологического характера: глубина залегания продуктивного пласта, величина пластового давления, состав и свойства пластовых флюидов (плотность, вязкость, газосодержание и обводненность скважинной жидкости), осложненные условия добычи (наличие мехпримесей, солеотложения), потребный дебит скважины, возможность размещения наземного привода насоса и др.

В России большинство скважин эксплуатируется механизированным способом установками электропогружных центробежных насосов (УЭЦН) и штанговых глубинных насосов (УШГН). Фонд скважин с УШГН, дающих продукцию, по состоянию на 01.01.22 составил более 40 тыс. скважин (рис. 1), большинство из них являются малодебитными. На рисунке 2 представлен фонд добывающих скважин с УШГН по крупным российским нефтяным компаниям [1].

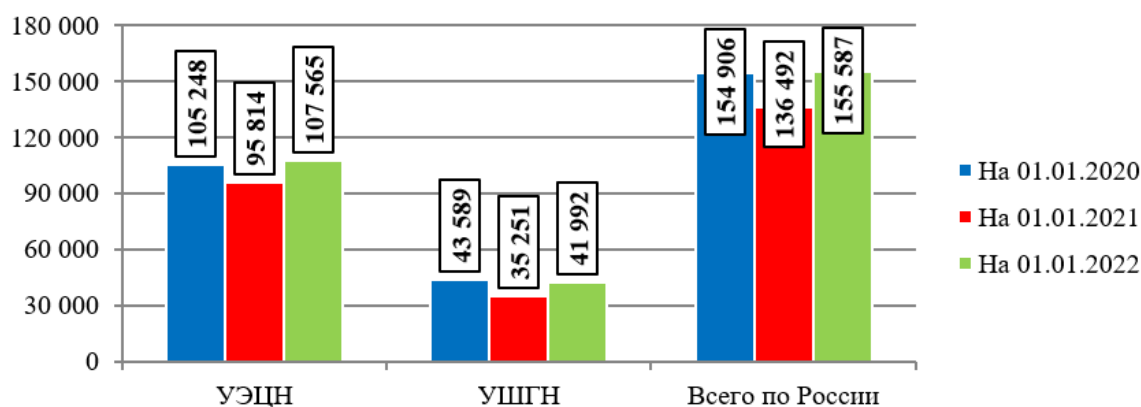


Рис. 1. Фонд нефтяных скважин, дающих продукцию в России

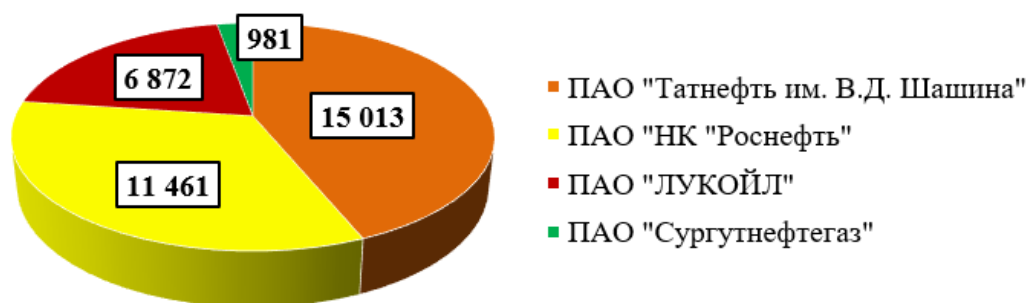


Рис. 2. Фонд нефтяных скважин, оборудованных УШГН, по российским нефтяным компаниям на 01.01.2022

Эксплуатация скважин УШГН зачастую ведется при наличии каких-либо осложняющих факторов (скважины искривленные, с высоковязкой нефтью, высоким газовым фактором, выносом механических примесей, АСПО, коррозионной активностью пластовой жидкости), и в настоящее время продолжают разрабатываться решения по повышению эффективности работы установок.

Оборудование УШГН состоит из наземной и подземной части, которая включает в себя штанговый глубинный насос. Один из основных элементов установки – насосные штанги, изготавливаемые из углеродистых и легированных сталей и потому подвергающиеся наибольшему коррозионному разрушению.

Учитывая количество скважин с УШГН и наличие информации о фонде скважин в открытом доступе, при выборе объекта анализа остановимся на ОАО «Удмуртнефть» ПАО «НК «Рос-

нефть». Статистика отказов УШГН по предприятию показывает, что 20-30% из них происходит по причине обрыва колонны штанг, причем в 70-80% случаев – из-за обрыва по телу штанги [2].

Для борьбы с коррозией и уменьшения нагрузки на головку балансира СК было разработано и опробовано нестандартное решение – композитные (стеклопластиковые) насосные штанги (КНШ / ШНС), изготавливаемые с применением наномодифицированных композитных материалов нового поколения.

КНШ (рис. 3) не подвергаются коррозионному разрушению, абразивному истиранию и температурному воздействию. Конструкцию штанги составляет стеклопластиковый стержень с закрепленными на нем при помощи адгезива стальными головками. Для комплектации КНШ в колонну в головке штанги предусмотрена соединительная часть с резьбовым элементом.



Рис. 3. КНШ (ШНС) производства «УК «Промтехкомплект»

Сегодня КНШ в России в рамках поставок нефтегазопромыслового оборудования изготавливаются многими предприятиями. Поскольку известно о сотрудничестве ПАО «НК «Роснефть» с компанией «Промтехкомплект», в работе рассмотрим штанги ее производства, позволяющие:

– снизить общий вес колонны штанг и, как следствие, максимальную нагрузку на

головку балансира и энергопотребление на подъем скважинной жидкости на поверхность;

– обеспечить стойкость штанг к разрыву (по телу штанги за счет свойств материала стержня, по соединению стержня с головкой – за счет адгезива);

– предотвратить отложение парафина на штангах благодаря меньшей шероховатости поверхности;

– защитить колонну штанг от коррозии в агрессивной среде [3].

Свойства КНШ были подтверждены в рамках опытно-промышленных испытаний (ОПИ) на месторождениях ОАО «Удмуртнефть» ПАО «НК «Роснефть», проходивших с 10 октября 2010 г. до 10 августа 2011 г. (таблица).

Замена части компоновки позволила добиться увеличения дебита скважин (отмечается значительная эффективность, максимальный прирост составил более 10 м³/сут) и межремонтного периода рабо-

ты (МРП) глубинно-насосного оборудования, причем за время ОПИ не было зафиксировано ни одного отказа по причине обрыва КНШ.

В 2015 г. для подтверждения эксплуатационных характеристик КНШ в искривленных скважинах были проведены испытания на скважине с интенсивностью набора кривизны 5,5°/100 м и средним отклонением по азимуту на 15,5°, результаты показали увеличение МРП с 221 до 450+ суток. В настоящее время проведены ОПИ, осуществляется эксплуатация КНШ в ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина и дочерних предприятиях ПАО «НК «Роснефть» [4].

Таблица. Результаты ОПИ стеклопластиковых штанг в ОАО «Удмуртнефть»

Показатели	Скважина 1		Скважина 2		Скважина 3	
	До	После	До	После	До	После
Дата внедрения	09.11.12		09.09.13		03.11.10	
Глубина спуска насоса, м	1072	970	952	1032	1042	1042
Диаметр плунжера, мм	44	44	57	44	57	57
Компоновка колонны штанг	ШН22 565 м	ШНС22 516 м	ШН22 528 м	ШНС25 480 м	ШН22 1042 м	ШНС22 400 м
	ШН19 507 м	ШН22 454 м	ШН19 424 м	ШН22 552 м		ШН22 642 м
Максимальная нагрузка на устьевой шток, т	4,08	3,56	4,59	3,78	5,76	4,3
Дебит жидкости, м ³ /сут	15	17	11,7	14	21	33
МРП скважины, сут	134	672+	101	489+	98	210+
Содержание H ₂ S, мг/л	128	144	225			

Практический опыт доказывает эффективность КНШ в борьбе с коррозионным разрушением колонны штанг и снижении энергопотребления благодаря уменьшению ее веса, однако при использовании подвесок с 90% долей КНШ происходит выраженное растяжение колонны штанг, определяемое динамометрированием [5]. Возникающее при этом падение коэффициента подачи ШГН можно компенсировать увеличением параметров откачки.

Расчеты экономической эффективности, выполненные специалистами ПАО «НК «Роснефть», показывают, что целесообразным будет включение в компоновку

Библиографический список

1. Камалетдинов Р.С. Механизированная добыча нефти. Итоги и прогнозы / Р.С. Камалетдинов // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2022. – № 5-6 (125-126). – С. 102-108.

КНШ при максимальной глубине спуска до 2000 м, высокой обводненности скважинной продукции (более 70%) и отсутствии в ней эмульсии.

Учитывая, что УШГН на месторождениях Западной Сибири работают в условиях, часто подходящих под данные критерии, а также принимая во внимание проблему коррозии стальных штанг, можно заключить, что замена части компоновки штанговых колонн на КНШ является одним из наиболее оптимальных способов защиты штанг от коррозии и повышения МРП установок.

2. Опыт применения стеклопластиковых НКТ и штанг в ОАО «Удмуртнефть» // ОАО «Удмуртнефть». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.ppt-online.org/153320> (дата обращения: 03.11.23).

3. Штанги насосные стеклопластиковые // «УК «Промтехкомплект». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://promtk.com/product/fiberglass-pumping-rod> (дата обращения: 06.11.23).

4. Жарков В.А. Опыт применения стеклопластиковых насосных штанг и стеклопластиковых НКТ в скважинах, осложненных коррозией и АСПО / В.А. Жарков // Инженерная практика. – 2020. – № 9. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glavteh.ru/опыт-применения-стеклопластиковых-н/> (дата обращения: 07.11.23).

5. Мокрушин К.А. Применение стеклопластиковых насосных штанг как метод снижения удельных затрат на добычу нефти / К.А. Мокрушин // Инженерная практика. – 2015. – № 4. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glavteh.ru/применение-стеклопластиковых-насосн/> (дата обращения 12.11.23).

APPLICATION OF COMPOSITE MATERIALS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF WELLS EQUIPPED WITH WELL SUCKER-ROD PUMPS

S.V. Apaev, Student

U.N. Fedorova, Student

K.S. Sidorov, Student

R.J. Tatlyev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Tyumen Industrial University, Branch in Surgut

(Russia, Surgut)

***Abstract.** This paper deals with the application of composite materials to improve the efficiency of the pump rods, analyzes the performance qualities of composite rods available on the market, their advantages in comparison with standard steel pumping rods, advantages and disadvantages of replacing part of the arrangement with composite rods. The efficiency of composite pump rods implementation is evaluated on the basis of the results of pilot tests conducted at the fields of PJSC “Rosneft”.*

***Keywords:** composite materials, pump rods, fiberglass, fiberglass rods, sucker-rod pumps.*