

ОТЗЫВ

научного зарубежного консультанта

доктора технических наук Коротаева Дмитрия Николаевича на диссертационную работу Ивановой Ольги Владимировны «Разработка конструктивно-технологических решений по увеличению ресурса штанговых глубинных насосов», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07101 – Машиностроение

Нефтегазовая отрасль Республики Казахстан является основой развития экономики и во многом определяет экономическую и энергетическую независимость страны. В связи с этим, одним из основных факторов роста промышленности Казахстана является улучшение показателей работы нефтегазовой отрасли.

Особое место в процессе добычи, транспортировки и переработки нефтегазового сырья занимают добывающие насосные комплексы, к которым предъявляются жесткие требования надежности и долговечности. На сегодняшний день фонд мало- и средне дебитных скважин составляет более 50% от общего количества эксплуатируемых скважин, на которых подъем жидкости из недр нефтяных скважин осуществляется штанговыми глубинными насосами. По мере разработки нефтяных месторождений условия эксплуатации насосных комплексов ухудшаются. Это связано с повышенной вязкостью нефти, значительным содержанием механических примесей, асфальтосмолопарафиновых отложений и солей, что приводит к снижению ресурсной долговечности глубинно-насосного оборудования.

Диссертационное исследование Ивановой О.В. посвящено вопросам повышения ресурсной долговечности штанговых глубинных насосов за счет применения технологии лазерного упрочнения внутренних поверхностей ответственных деталей и разработки конструкторских решений в клапанном узле и системе фильтрации.

В первой главе диссертационного исследования проведен анализ нефтедобывающего оборудования, влияние на их работу эксплуатационных факторов и перспективы применения штанговых глубинных насосов с учетом промышленного опыта эксплуатации добывающих скважин. Сделан вывод о том, что независимо от конструкции насоса, неизбежно возникают отказы из-за механических повреждений и усталостного изнашивания. Сформированы основные направления исследования, направленные на повышение эффективности эксплуатационных характеристик штанговых глубинных насосов.

Вторая глава посвящена обоснованию критериев эффективной работоспособности штангового насоса при воздействии динамических сил сопротивления на изнашиваемые элементы системы «штанга – плунжер – цилиндр», вызывающих отклонение колонны штанги от проектной траектории движения. Научная новизна исследований, по данному направлению, отражена в представленных усовершенствованиях в математической модели, описывающей процесс подачи насоса (Q_{ϕ}) при изменении величины предельно-допустимого зазора $\delta_i=f(i)$ в системе «плунжер-цилиндр» штангового насоса и утечек (q_i) из-за нарушения кинематики движения ($\Delta\lambda_{\Sigma}$) при отклонении траектории движения штока от динамических нагрузок. Также по результатам математического моделирования динамики перемещения плунжера и действующих нагрузок, в синхронной работе с клапанной парой при осложненных условиях работы, установлено, что от герметичности и скорости закрытия запирающего элемента зависит подача и эффективность работы насоса.

В третьей главе Иванова О.В. по результатам исследования и анализа проблем выкрашивания поверхности седла клапанной пары обосновала эффективность применения в конструкции клапана композитного материала, нанесенного на шар, что позволило обеспечить эффект демпфирования и перераспределить зону контактных напряжений по более полной площади посадочной поверхности седла в области соударения запорного элемента и седла. Целесообразность предложенной конструкции и выбора материалов подтверждена имитационным 3D моделированием динамических нагрузок, возникающих в клапанной паре, выполненное в программном комплексе КОМПАС АРМ FEM и проведением эксперимента.

В четвертой главе автор для исследования процессов, происходящих в рабочем пространстве штангового глубинного насоса, выполнил гидродинамический расчёт с использованием программного обеспечения Simulation Flow на базе САД редактора

SolidWorks. Методом математического и имитационного моделирования установлено, что в процессе эксплуатации внутренняя поверхность цилиндра штангового насоса более подвержена изнашиванию по сравнению с другими частями данной системы контактируемых деталей (пара «цилиндр-плунжер»). Предложена технология упрочнения внутренней поверхности цилиндра методом лазерного напыления порошкового материала на никелевой основе с добавлением диоксида циркония ZnO_2 , позволяющая обеспечить качество поверхности упрочнения по всей глубине.

Пятая и шестая главы посвящены разработке конструкторских и технологических решений по увеличению ресурса работы штанговых глубинных насосов. Предложена конструкция управляемой установки для лазерного напыления, которая позволяет наносить покрытия из многокомпонентных порошковых материалов на внутреннюю поверхность длинномерного цилиндра (до 6 м) малого диаметра, обеспечивая непрерывный и равномерный процесс лазерного напыления; а также разработка конструкции самоочищающегося фильтра центробежного действия.

Следует отметить достаточный уровень научной новизны и практической значимости основных результатов диссертационного исследования, которые подробно освещены в соответствующих главах.

Результаты исследований были отражены и подтверждаются научной публикацией в рейтинговом издании, входящим в международную базу цитирования Scopus – Q2, процентиль по CiteScore Scopus – 64 (категория Materials Science/Surfaces, Coatings and Films); инновационным патентом на полезную модель; монографией, опубликованной издательством Materials Research Forum LLC Millersville, PA, USA в серии книг Materials Research Foundations; а также в зарубежном научном журнале и материалах международных научных конференций.

Результаты диссертационной работы подтвердили актуальность темы исследования поставленным задачам, обладают научной новизной, являются достоверными, обоснованными и подкреплены математическим и имитационным моделированием, а также проведенными экспериментами в условиях машиностроительного производства. Все главы диссертационной работы взаимосвязаны между собой и составляют последовательную цепочку системно проведенных исследований, работа структурирована правильно. Приведенные автором положения достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертационная работа «Разработка конструктивно-технологических решений по увеличению ресурса штанговых глубинных насосов» рекомендуется к защите, а ее автор Иванова Ольга Владимировна достойна присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07101 – «Машиностроение».

Научный зарубежный консультант,
доктор технических наук, профессор кафедры
механики и инженерной
графики им. Б.М. Ребрика
ФГБОУ ВО «Российский государственный
геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе»
(г. Москва, Россия)
Адрес: 117485, г. Москва,
ул. Миклухо-Маклая, 23
Тел.: +7(495) 255-15-10, доб. 11-49
e-mail: korotaevd99@mail.ru

JKop

Коротаев
Дмитрий Николаевич

