

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГАЗОСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СОСТАВЕ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Харисов Э.Т.

Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, Москва

Ключевые слова: диспергатор, мультифазный осевой насос, газостабилизирующее устройство, математическая модель, периодический режим эксплуатации, режим поддержания рабочего тока частотой, воздействие на скважину.

Аннотация. В ходе выполнения данной работы была выполнена комплексная оценка работы диспергаторов и мультифазных осевых насосов в составе установок электроприводных центробежных насосов, которые эксплуатируются на месторождения Восточной Сибири в скважинах с высоким газовым фактором. На основе выполненного анализа было выявлено, что эффективность работы газостабилизирующих устройств зависит от: типа и числа используемых ступеней в мультифазных и основных секциях электроприводного центробежного насоса; от технологических методов, используемых в процессе эксплуатации. Для достижения результатов используются промысловые данные (телеметрия установки электроприводного центробежного насоса и замеры расходов по фазам на устье) и выборка по установкам в разных габаритных исполнениях.

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF GAS STABILIZING DEVICES AS PART OF ELECTRIC DRIVE CENTRIFUGAL PUMPS

Kharisov E.T.

National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow

Keywords: gas handler, multiphase axial flow pump, gas-stabilizing device, math model, periodic operation mode, constant operation mode, frequency operating current maintenance mode, impact on the well.

Abstract. In the work was performed a comprehensive evaluation of the dispersants and multiphase axial pumps as part of electric drive centrifugal pump units, which are operated in the fields of Eastern Siberia in wells with high gas factor. On the basis of the performed analysis it was revealed that the efficiency of gas-stabilizing devices depends on: type and number of used stages in multiphase and main sections of electric-driven centrifugal pump; on technological methods used during operation. To achieve the results, field data (telemetry of the electric drive centrifugal pump installation and measurements of flow rates by phases at the wellhead) and a sample of installations in one 5A size (the most common in the territory of the Russian Federation) are used.

На сегодняшний день существует множество методов борьбы с высоким содержанием сводного газа на месторождениях, осложненных данным осложнением. К технологическим методам можно отнести подбор режима эксплуатации установки электроприводного центробежного насоса. В условиях высокого газового фактора применяют периодический режим эксплуатации, когда установка в автоматическом режиме может переходить в режим технического отстоя для дегазации. Недостатками данного режима являются: снижение темпов добычи, так как время технического отстоя может превышать время работы установки; риск преждевременного отказа погружных

электродвигателей большой мощности (свыше 500 кВт), так как происходит повышенный вынос диэлектрического масла из-за частых перепадов температур. Так же существует режим поддержания рабочего тока частотой. При неправильной настройке режима повышается риск быстрого износа и перегрева погружного электродвигателя. Помимо режимов работы установки существуют методы воздействия на скважину, одним из наиболее распространенных является закачка больших объемов воды в затрубное пространство. Основной сложностью является контроль совместимости подаваемой воды с пластовой, так как повышается риск солеотложения в скважине и проточных элементах установки электроприводного насоса [1, 2].

Одним из основных методов борьбы является включение в состав установок электроприводных центробежных насосов дополнительных газостабилизирующих устройств. Благодаря данному оборудованию происходит стабилизация потока, компримирование газовой фазы. Газовые пузырьки равномерно распределяются в перекачиваемом потоке, и явление кавитации становится не таким сильным на рабочие ступени центробежного насоса. В рамках подбора оборудования важно согласование работы центробежного насоса и мультифазного подпорного устройства. В ходе промысловых исследований было выявлено, что в некоторых случаях более эффективно себя показывает компоновка насосных секций, в которые включен диспергатор номинальной производительностью 450 м³/сут. и насосные секции с радиальной конструкцией ступеней. Можно предположить, что это вызвано поддержанием высокого давления перекачиваемого потока и дополнительным компримированием газовой фазы. С большими типоразмерами 800 м³/сут. (табл. 1) и выше эффективнее всего работают мультифазные осевые ступени, уход в так называемый «срыв» минимален [3, 4].

Табл. 1. Сравнение работы установок с высоким газожидкостным фактором габаритной группы 7А и 5А

№	Тип насосных секций (номинальная подача, м ³ /сут.)	Тип мультифазной секции (диапазон эффективной работы)	Комментарий
1	УЭЦН 7А (136 мм)-1300 м ³ /сут., 280 ступеней, исполнение ступеней диагональное	Диспергатор 1100-1700 м ³ /сут., 20 ступеней, исполнение ступеней диагональное с отверстиями в лопастях рабочих колес	Частые остановки по причине загазованности рабочих органов. При работе наблюдались флуктуации токовых нагрузок. Из-за частых остановок и недостижения целевого дебита принято решение произвести смену установки на меньший типоразмер. Газожидкостной фактор составлял 400 м ³ /м ³ . Нарботка: 62 дня

Табл. 1. Продолжение

Скв. №	Тип насосных секций (номинальная подача, м ³ /сут.)	Тип мультифазной секции (диапазон эффективной работы)	Комментарий
2	УЭЦН 5А (103 мм)-250 м ³ /сут., 346 ступеней, исполнение ступеней радиальное	Диспергатор 450 м ³ /сут., 26 ступеней, исполнение ступеней диагональное с отверстиями в лопастях рабочих колес	Стабильная эксплуатация в допустимом рабочем диапазоне на частоте 59 Гц. Флуктуации отсутствуют. Поддержание стабильного уровня над приемом насоса. Газожидкотной фактор 432 м ³ /м ³ . Наработка: 147 дней
3	УЭЦН 7А (136 мм) – 1300 м ³ /сут., 280 ступеней, исполнение ступеней диагональное	Мультифазная секция 1000-1800 м ³ /сут., 22 ступени, исполнение ступеней осевое	Работа с редкими срывами подачи (без остановок). Плавное снижение уровня над приемом насоса. Газожидкостной фактор: 682 м ³ /м ³ . Наработка: 152 дня
4	УЭЦН 5А (103 мм)-200 м ³ /сут., 352 ступеней, исполнение ступеней радиальное	Мультифазная секция 500 м ³ /сут., 28 ступеней, исполнение ступеней осевое	Работа в постоянном режиме, частые остановки по причине загазованности рабочих органов. Перевод в периодический режим эксплуатации 50 минут в работе 100 минут в останове. Газожидкосной фактор: 245 м ³ /сут. Наработка: 135 дней

В рамках выполнения данной работы была проанализирована работа установок с диспергаторами и мультифазными осевыми насосами, так как данный тип оборудования является перспективным в условиях высокого газового фактора. Для достижения целей были проанализированы промысловые данные, построена математическая модель с параметрами газостабилизирующих устройств (геометрическими параметрами рабочих колес) и расчетом параметров коэффициентов кавитационной быстроходности (табл. 2) [5].

Результатом данных исследований является определение ограничений для применения диспергаторов и мультифазных осевых насосов. Данные ограничения помогли сформировать основные направления доработки проточной части газостабилизирующих устройств, а также повысить эффективность подбора данного типа оборудования в составе установок электроприводных центробежных насосов.

Табл. 2. Коэффициент кавитационной быстроходности исследуемых газостабилизирующих устройств

Тип мультифазной секции	Исполнение ступеней	Коэффициент кавитационной быстроходности
Диспергатор 7А (136 мм), 1100-1700 м ³ /сут., 20 ступеней	Диагональное с отверстиями, в лопастях рабочих колес	5092 (максимальное значение при 1450 м ³ /сут.)
Мультифазная секция 7А (136 мм), 1000-1800 м ³ /сут., 22 ступени	Осевая конструкция, шнек переменного шага	6343 (максимальное значение при 1500 м ³ /сут.)
Диспергатор 5А (103 мм) 450 м ³ /сут, 26 ступеней	Диагональное с отверстиями, в лопастях рабочих колес	4531 (максимальное значение при 420 м ³ /сут.)
Мультифазная секция 5А (136 мм), 500 м ³ /сут., 28 ступеней	Осевая конструкция, шнек переменного шага	4322 (максимальное значение при 500 м ³ /сут.)

Список литературы

1. Овсянников Б.В., Яловой Н.С. Моделирование и оптимизация характеристик высокооборотных насосных агрегатов. – М.: Машиностроение, 1992. – 256 с.
2. Чебаевский В.Ф., Петров В.И. Кавитационные характеристики высокооборотных шнеко-центробежных насосов. – М.: Машиностроение, 1973. – 152 с.
3. Субарев Д.Н., Проблемы оперативного управления погружными установками системы «уэцн - скважина» в условиях малопродуктивных пластов // Вестник кибернетики. – 2011. – №10. – С. 41-46.
4. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Оборудование для добычи нефти и газа: В 2 ч. – М: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. – Ч. 1. – 768 с.
5. Ивановский В.Н., Сабиров А.А., Бабакин И.Ю., Булат А.В. Методика определения эффективности диспергаторов газожидкостной смеси в составе установки электроприводного центробежного насоса (УЭЦН) // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2014. – №6. – С. 22-24.

Сведения об авторе:

Харисов Эмиль Тимурович – аспирант.