

расклинивающих агентов (806 т фрак-песка фракций 40/70 и 30/50, 334 т проппанта фракций 30/50, 20/40 и 20/40 РСР).

Негативных факторов отсутствия в составе жидкости разрыва стабилизатора глин в процессе закачки стадий МГРП не выявлено. Работы выполнены штатно. Закачаны плановые массы и концентрации расклинивающих агентов с наращиванием агрессивности дизайна в виде повышения максимальной концентрации проппанта в смеси ГРП от 350кг/м³ (1 стадия) до 700кг/м³ (23 стадия).

Также, в процессе выполнения работ по МГРП выполнялся отбор проб и анализ жидкости разрыва в полевой лаборатории. На основании анализа отклонений в реологических свойствах жидкости разрыва без стабилизатора глин не выявлено.

В результате отказа от стабилизатора глин удалось сэкономить около 5835 л данного хим. реагента. Стоит отметить, что отказ от стабилизатора глин также снижает объёмы использования гелеобразователя на 10-20%, что составляет около 1424 кг.

Заключение. На основании выполненных полевых работ при проведении РР МГРП на скважине X Речицкого н.м. не отмечено негативных факторов в работе устьевого оборудования флота ГРП. Полевое лабораторное тестирование жидкости разрыва подтвердило высокие эксплуатационные характеристики жидкости разрыва без использования стабилизатора глин.

Для принятия окончательного решения о внедрении жидкостей разрыва без стабилизатора глин для проведения Р&Р МГРП на скважинах с нетрадиционным типом коллектора Речицкого месторождения требуется сопоставление вводных дебитов и времени выхода скважины X Речицкого месторождения на режим с аналогичными скважинами.

Благодарность. *Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Порошину Валерию Дмитриевичу, доктору геолого-минералогических наук, профессору кафедры «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика», за консультацию и помощь при проведении данного исследования.*

Список литературы

1. Экономидес М. Унифицированный дизайн гидроразрыва пласта. Наведение мостов между теорией и практикой / М. Экономидес, Р. Олайни, П. Валько. – М.: Петроальянс Сервисис Компани Лимитед, ОРСА Пресс, Алвин, шт. Техас, 2004. – 316 с.
2. A Case Study of High-rate Multistage Hydraulic Fracturing in Petrikov Horizon of the Pripyat Trough: art. SPE Eastern Europe Subsurface Conference/Mironenko K.V., Voytekhnin O.L., Marchenko V.V. – November, 2021.
3. Войтехин, О. Л. Технологические подходы к оптимизации темпа разработки трудноизвлекаемых запасов нефтяного месторождения / О. Л. Войтехин, А. Б. Невзорова // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2023. – № 3.— С. 67-79.
4. Порошин, В. Д. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебно-методическое пособие по одноименному курсу для студентов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» / В. Д. Порошин, С. В. Козырева, С. Л. Порошина – Гомель: Учреждение образования «ГГТУ им. П. О. Сухого», 2024. – С. 399.
5. Демяненко Н. А. Технологии интенсификации добычи нефти. Перспективы и направления развития / Н. А. Демяненко, П. П. Повжик, Д. В. Ткачев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – 288 с.

УДК 621.65

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВОЗДУХА НА ОБЪЕМНЫЙ КПД НАСОСА

Дубинский В.А. (студент, гр. ГА-31)

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь

Ключевые слова: объемные насос, КПД, эффективность, механическая смесь, воздух, вода

Актуальность. Исследование влияния воздуха на объемный КПД насоса является важным как с практической, так и с научной точки зрения [1]. Засорение жидкости воздухом ухудшает условия работы насосов и всей гидросистемы в целом - нарушает плавность движения приводимых узлов, ухудшает смазку, усиливает коррозию деталей гидроагрегатов и т. д. [2] Ухудшение условий работы насосов понижает их производительность, а также вследствие гидравлических ударов сокращает срок их службы [3].

Целью работы является анализ влияния воздуха на объемный КПД насоса и выявление факторов, которые приводят к снижению эффективности работы объемного насоса.

Анализ полученных результатов. Изучение таких понятий как кавитация, деаэрация и роль воздуха в гидравлических системах, является основой для анализа влияния воздуха на работу насосов и эффективность, выраженную в виде объемного КПД [4, 5].

Воздух (или газ) может находиться в жидкости в механической смеси, причем в зависимости от размеров пузырьков воздуха такая смесь обладает меньшей или большей устойчивостью и при определенных условиях, характеризуемых в основном размерами пузырьков и вязкостью жидкости, скорость вытеснения пузырьков из жидкости настолько мала, что смесь становится практически стабильной. Если диаметр пузырька воздуха уменьшить в два раза, то время, необходимое для того, чтобы пузырек поднялся на поверхность жидкости, увеличится в четыре раза. Для сравнения следует указать, что в воде тот же пузырек поднимется на поверхность в 60 раз быстрее, чем в масле средней вязкости.

Пузырьки воздуха при некоторых условиях, в частности при негерметичности всасывающего трубопровода, размельчаются настолько, что воздух может находиться в смеси с маслом в течение многих суток.

Понижение производительности насосов вызывается тем, что воздух вместе с жидкостью поступает во всасывающую полость насоса, давление в которой может быть значительно ниже атмосферного, вследствие чего воздух здесь расширяется и частично заполняет рабочие камеры насоса, уменьшая тем самым объем заполнения этих камер жидкостью. При следующем за всасыванием ходе - нагнетании - образовавшаяся масляно-воздушная смесь сжимается до такого давления, которое соответствует давлению в нагнетательной камере насоса.

Объемный КПД насоса, выражающий отношение объема нагнетаемой насосом рабочей среды при давлении P_n к объему, описываемому его рабочими элементами в единицу времени без учета вредного пространства и утечек жидкости через зазоры и прочих объемных потерь, определяется по уравнению

$$\eta_{об} = (1 - V_n) = 1 - \left(\frac{V_0 \cdot p_0}{p_B} - \frac{V_B \cdot p_B}{p_n} \right)$$

где V_0 - содержание (объем) воздуха на единицу объема жидкости при начальном давлении p_0 в жидкостном баке системы; V_B - то же при давлении во всасывающей камере насоса p_B

Единица объема жидкости содержит при начальном давлении (давлении в баке) p_0 нерастворимого воздуха в объеме V_0 . Вследствие расширения этого воздуха во всасывающей камере до давления p_B в объем его увеличится на величину

$$V_B = V_0 \frac{p_0}{p_B}$$

Разность между значениями V_B и V_n есть потеря в объеме подачи насосом V_n вследствие расширения воздуха на единицу объема жидкости или на единицу рабочего объема насоса

$$V_n = V_B - V_0$$

Из-за недозаполнения жидкостью камер насоса не только понижается его производительность и КПД, но может произойти разрушение самого насоса, так как при соединении камеры, имеющей воздух, с полостью нагнетания возникает обратный поток жидкости, который сопровождается гидравлическим ударом. Величина повышения ударного давления жидкости будет зависеть от разности давлений в нагнетательной линии системы и в рабочей камере насоса в момент соединения ее с последней. При этом частота пульсаций ударных давлений равна произведению числа рабочих камер насоса на число его оборотов.

Заключение. Анализ влияния воздуха на объемный КПД насоса показал, что его наличие снижает эффективность работы оборудования, вызывая кавитацию, вибрации и износ.

Благодарность. Выражаю признательность и благодарю научному руководителю Андреев Ю. А., старшему преподавателю кафедры «Нефтегазозаработка и гидропневмоавтоматика» за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Объемные гидромашины : учеб. пособие / Борисов Б. П. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 237 с.
2. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: учеб. пособие для вузов / Т. В. Артемьева [и др.] ; под ред. С. П. Стесина. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 335 с.
3. Бойко, А. А. Создание, исследование и применение новых стеклообразных и композиционных материалов на основе золь-гель процесса / А. А. Бойко, Е. Н. Подденежный // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого: научно - практический журнал. - 2004. - № 4. - С.17-24.
4. Чернин, Р. И. Совершенствование технологий ремонта и изготовления соединений с натягом элементов колесных пар железнодорожного подвижного состава / Р. И. Чернин, А. В. Путято, И. Л. Коцур // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2024. – № 1. – С. 29–40.

5. Андреев, Ю. А. Объемные гидро- и пневмомашины: пособие по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 "Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин" дневной и заочной форм обучения / Ю. А. Андреев. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 97 с.

УДК 621.793

ИЗУЧЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ НА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ

Писарев В.Ю. (студент, гр. НР-31)

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь

Ключевые слова: коррозионная стойкость, алюминиевый сплав, микродуговое оксидирование

Актуальность. Алюминиевые сплавы благодаря прочности, легкости и простоте обработки получили большое распространение при изготовлении различных деталей и узлов машин. Высокие эксплуатационные качества и большое разнообразие сплавов с различными свойствами позволили алюминию найти широкое применение и в нефтедобывающей промышленности. В настоящее время успешно применяются такие изделия как бурильные, насосно-компрессорные, обсадные и прочие виды труб, элементы насосно-компрессорного оборудования, резервуары для транспортирования и хранения нефти, фасонные изделия и др. Но алюминий и его сплавы в контакте со сталями образуют контактную гальваническую пару, в которой алюминий, имея более отрицательный электрохимический потенциал, является анодом и подвергается коррозионному разрушению. Данная проблема возникает при соединении алюминиевых труб стальным замком, в резьбовых соединениях и при других типах фиксации деталей на основе алюминия с помощью стального крепежа. Одним из методов защиты алюминиевых сплавов от коррозии является нанесение на детали защитных коррозионностойких покрытий методом микродугового оксидирования (МДО) [1, 4].

Цель работы – нанести методом МДО на поверхность образцов из алюминиевых сплавов защитное оксидно-керамическое покрытие и изучить их коррозионную стойкость в условиях контактной коррозии.

Покрытия наносили на алюминиевую фольгу марки АД1 толщиной 100 мкм. Основываясь на ранее проведенных в ГГТУ им. П.О. Сухого исследованиях [2, 3] в качестве электролита использовали раствор, содержащий силикат натрия (натриевое жидкое стекло) в количестве 50 г/л и гидроксид калия – 2 г/л. Процесс МДО проводили в симметричном анодно-катодном режиме на переменном токе частотой 50 Гц при постоянной плотности тока $j = 6 \text{ А/дм}^2$, которую поддерживали, повышая напряжение по мере роста толщины покрытия начиная с нескольких вольт до 250 В. Коррозионные испытания проводили по ускоренной методике, приближенной к ГОСТ 9.042—75 при постоянном погружении образцов в 3% раствор NaCl при температуре $50 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Для проведения испытаний на контактную коррозию изготавливали конструктивно-подобный образец, имитирующий болтовое соединение алюминий-сталь. Контактная пара состояла из прямоугольного образца алюминия АД1 без покрытия или с покрытием и шайбы М10 из стали ст.3. Два испытуемых металла скрепляли болтовым соединением (болт и гайка М8 из стали марки С1035 с цинковым покрытием). Контактная пара была отделена от материала болта и гайки прокладкой из полиэтилена.

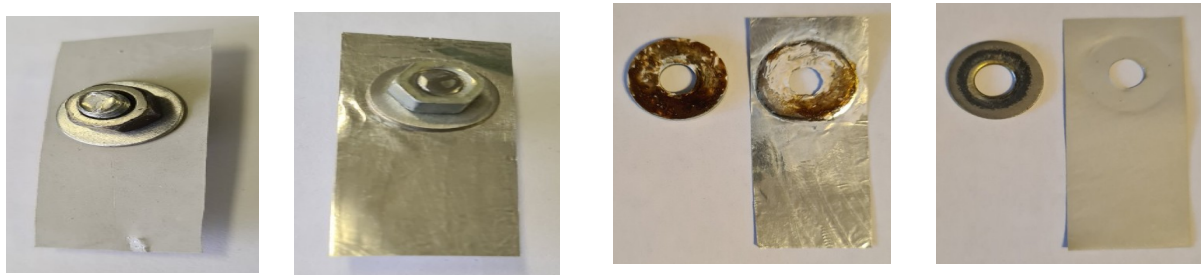


Рисунок – Исходный конструктивно-подобный образец с покрытием и без покрытия (слева) и разобранный образец с покрытием и без покрытия после испытаний (справа).

На рисунке приведен вид контактной пары после 3 суток испытаний. Видно, что при использовании алюминия без покрытия оба металла подвержены сплошной коррозии. В случае алюминия с покрытием на стальной шайбе видны начальные признаки коррозии, а на алюминии с покрытием коррозии нет.