6. Миннивалеев, А.Н. Совершенствование очистки насосно-компрессорных отложений (АС-ПО) [Электронный ресурс] / А.Н. Миннивалеев, Л.М. Зарипова, М.С. Габдрахимов // Электронный науч. журн. "Нефтегазовое дело".- 2013.- №2. – С.218-226.- Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>.
7. Гайфуллин, Ф.И. Насос вставной НВ1Б со шнековым фильтром для месторождений с большим содержанием механических примесей [Текст] / Ф.И. Гайфуллин, Л.М. Зарипова // Материалы Всероссийской 41-й научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: в 2-х т./ отв. ред. К.Т. Тынчеров.-Уфа: Аркаим, 2014.-Т.2.- С. 160-164.
8. Вибрационные устройства для очистки внутренней поверхности нефтепромысловых труб [Текст]/ Л.М. Зарипова, М.С. Габдрахимов, А.Н. Миннивалеев, Э.Р. Васильева// Сборник научных трудов Sworld, -2013.-Т.14.- №4.-С. 30-37.
9. Зарипова, Л.М. Использование волновых процессов для очистки от асфальтосмолопарафиновых отложений [Текст] / Л.М. Зарипова, М.С. Габдрахимов// Нефтегазовое дело. – 2012.-№10-2.-С. 117-120.
10. Миннивалеев, А.Н. Совершенствование очистки насосно-компрессорных труб от асфальтно-смолопарафиновых отложений (АСПО) [Электронный ресурс] / А.Н. Миннивалеев, Л.М. Зарипова, М.С. Габдрахимов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело».- 2013. - №2- С.218. - Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>.
11. Анализ отказов элементов глубинного штангового насоса [Текст] / М.Л. Галимуллин, С.С. Орешков, М.С. Габдрахимов, Л.М. Зарипова // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов Международной научно-технической конференции посвященной 60-летию филиала в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. –Т.2.- С. 30-34.
12. Мухаметшин, В.Ш. О состоянии и перспективах развития научной деятельности в филиале Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском [Текст] /В.Ш. Мухаметшин // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: сборник трудов международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию филиала в 2-х т. -Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016.-Т.1.- С. 4-50.
13. Насос штанговый с устройством демпфирования в конструкции клапанного узла [Текст] / М.Л. Галимуллин, М.С. Габдрахимов, Р.И. Сулейманов, Л.М. Зарипова, А.Ю. Давыдов, М.Я. Хабибуллин . //Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса.- 2016. -№ 4.- С. 21-24.
14. Зарипова, Л.М. Повышение эффективности очистки скважинного оборудования УСШН от АСПО [Текст]/ Л.М.Зарипова, Р.Р. Исмагилов.// Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х т./ отв.ред. К.Т. Тынчеров.-Уфа: Аркаим, 2014.- Т.2.- С. 343-348.
15. Влияние широкопроходного клапана на подачу глубинного насоса [Текст]/ М.С. Габдрахимов, Р.И. Сулейманов, Л.М. Зарипова, А.Р. Зиянгиров //Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса.-2015. -№ 4. -С. 22-27.
16. Пат.2080486 Российская Федерация, F04B47/02.Замковая опора Султанов Б. З., Габдрахимов М. С., Аднагулова Р. Г., Габдрахимов Н. М. № 95104077/06; заявл. 21.03.1995; опубл.27.05.1997.
17. Пат. 2247261 Российская Федерация, Замковая опора F04 В 47/02./Габдрахимов Н.М., Габдрахимов Л.М., Габдрахимов М.С №2003104727/06; заявл. 17.02.2003. Опубл. 27.02.2005
18. Методы повышения надежности нефтепромыслового оборудования [Текст] / Л.З. Зайнаглина, В.В. Казаченок, А.Ю. Алчинова, Г.Г. Галеева // Сборник научных трудов 43-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском в 2-х т. / отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 40-44.

Киреев С.О., Корчагина М.В., Прокопенко В.А.

**Разработка 3D модели модернизированной приводной части плунжерного насоса
высокого давления.**

*Донской Государственный Технический университет (ДГТУ)
(Россия, Ростов-на-Дону)*

doi: 10.18411/sr-10-08-2019-10

idsp: sciencerrussia-10-08-2019-10

Аннотация

В данной работе была рассмотрена конструкция приводной части плунжерного насоса высокого давления НП-720. На основе рекомендаций [1] была смоделирована синтезированная приводная часть насоса высокого давления.

Ключевые слова: приводная часть насоса, модель шатуна, порошковый антифрикционный материал, синтезированная 3D-модель насоса, узел трения.

Введение. Одним из новейших образцов плунжерных насосов высокого давления отечественного производства является насос НП-720х105. Но, несмотря на его новизну он имеет свои недостатки, такие как: недостаточная долговечность и надежность узлов трения приводной части, увеличенные массогабаритные характеристики, высокая удельная материалоемкость (отношение массы к полезной мощности насоса), значительная неравномерность подачи, низкий КПД и узкий диапазон основных рабочих параметров [1]. Некоторые из представленных проблем нашли решения в работах [2, 3, 4.]

Целью настоящей работы является анализ рекомендаций по усовершенствованию приводной части насоса, и моделирование модернизированной приводной части НП-720х105.

Конструкция приводной части насоса НП-720. Насос НП-720 — горизонтальный, одностороннего действия, состоит из гидравлической и приводной частей, а также систем их принудительной смазки.

Приводная часть насоса (рис. 1) включает сварную неразъемную станину, в которой смонтированы три продольно расположенные шатуннокрейцкопфные группы и поперечно установленный коренной кривошипный вал с тремя эксцентрично расположенными шейками.

Рис. 1. Основные элементы конструкции шатунно-крейцкопфного механизма привода плунжерного насоса высокого давления:

1 – корпус приводной части насоса; 2 – шатун; 3 – вкладыш; 4 – вал кривошипный; 5 – палец шатуна; 6 – крейцкопф; 7 – направляющие

Шатунно-крейцкопфные группы включают стальные кованные крейцкопфы и шатуны, в малые головки которых запрессованы антифрикционные втулки, охватывающие пальцы крейцкопфов. В больших головках шатунов размещены антифрикционные полувкладыши разъемных подшипников скольжения, охватывающие шейки кривошипов коленчатого вала. Большие головки шатунов соединены с крышками болтами-стяжками.

Коренной вал - коленчатого типа, четырехопорный, его опорами служат специальные роликовые подшипники. По оси кривошипов коренного вала имеются отверстия для подвода по радиальным каналам смазки на трущиеся поверхности шеек кривошипов [5].

Моделирование синтезированной приводной части насоса НП-720. Модернизация данного насоса, произведенная в предыдущих исследованиях, позволила устранить следующие недостатки:

- недостаточная несущая способность втулки малой головки шатуна, приводящая к снижению долговечности и надежности всего насоса;
- низкая износостойкость направляющих крейцкопфа.

Для устранения недостатка конструкции связанного с недостаточной несущей способностью втулки малой головки шатуна было предложено изменение конструкции узла трения малой головки шатуна приводной части насоса с использованием самосмазывающегося подшипника из порошкового антифрикционного материала на основе железа (рис.2) Данное решение, помимо, увеличения ресурса втулки подшипника привело к упрощению конструкции шатуна заключающемуся в отказе от необходимости выполнять внутренние смазочные каналы. Данное изменение конструкции узла малой головки шатуна привело к изменению формы и размеров сопрягаемых деталей [6].

Рис. 2. Модель шатуна: а) до изменения конструкции: 1 – фиксирующий винт, 2 – втулка с бронзовой заливкой, 3 – канавки для смазки; б) после изменения конструкции: 4 – втулка из порошкового антифрикционного материала.

Для увеличения работоспособности и долговечности узла трения скольжения крейцкопфа предлагается его модернизация путем снижения трения в возвратно-поступательной паре [4].

Данные изменения были учтены при создании синтезированной приводной части насоса.

Основной недостаток двухмерной графики в том, что по наброскам и эскизам особенно для сложных конструкций, содержащих большое количество деталей, бывает сложно полностью представить, всю конструкцию в целом, ее внешний вид, а также рассчитать их массу массо-центровочные характеристики. Именно поэтому очень часто к чертежам прилагают реальную модель будущего проекта: пробную деталь, макет и т. д. В этом случае, ошибки в расчетах приходится исправлять на уже готовом изделии, что значительно тормозит процесс реализации идеи. Использование трехмерной графики позволяет смоделировать объект еще до выпуска пробных образцов, благодаря чему появляется возможность выявить ошибки и нестыковки проекта и оценить степень соответствия исходному замыслу [7].

Для оценки целесообразности внесения в конструкцию насоса предлагаемых изменений, а также проведения дальнейших расчетов подтверждающих их целесообразность, была построена полномасштабная трехмерная модель насоса НП-720 с указанными выше усовершенствованиями. Построение модели производилось в программе КОМПАС 3D версия 16.1. Были выполнены модели всех деталей входящих в конструкцию насос, составлены сборки узлов, из которых комплектуется насос. Каждой детали входящей в сборку присвоены атрибуты материала из которого она изготовлена, для возможности дальнейших расчетов веса конструкции, центра масс и оценки прочностных характеристик.

На рисунке 3,4 изображена 3D модель насоса высокого давления НП-720 с учетом последних разработок.

Рис.3. – Синтезированная 3D-модель насоса высокого давления.

Рис.4. – Синтезированная 3D-модель насоса высокого давления (в разрезе).

Заключение. В работе проведен анализ усовершенствований рассматриваемого насоса учтены рекомендации по улучшению работы узла трения малой головки шатуна [6] и замены материала направляющих крейцкопфа на более износостойкий [4], обладающий лучшими триботехническими характеристиками. На основе предлагаемых рекомендаций была смоделирована усовершенствованная приводная часть насоса высокого давления. Конструкция включает модернизированный шатун, вкладыш, палец втулки, крейцкопф и направляющие, для этих деталей был смоделирован корпус и кривошипный вал. По разработанной в настоящей работе 3D модели планируется провести прочностные расчеты деталей по отдельности и узла в целом.

***

1. Прокопенко, В. А. Тенденции модернизации приводной части плунжерных насосов высокого давления на примере НП-720 / В.А. Прокопенко, С.О. Киреев, М.В. Корчагина // II Международная научно-практическая конференция “Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация”. – 2019. – 6 с.
2. Анализ условий работы узлов трения скольжения приводной части плунжерных насосов высокого давления сервиса нефтегазовых скважин / С. О. Киреев. [и др.] // Химическое и нефтяное машиностроение. — 2016. — №5 — С. 25 – 30.
3. Киреев, С. О. Узел трения-скольжения головки шатуна плунжерного насоса высокого давления с применением самосмазывающегося подшипника из порошкового антифрикционного материала / С.О. Киреев, М. Корчагина, С.Л. Никищенко, А.Д. Кузин, // Вестник ДГТУ. — январь 2017. – 7 с.
4. Троянский, С. С. Расчет рабочих характеристик узла трения «Ползун - направляющие» плунжерного насоса высокого давления / С.О. Киреев, М. В. Корчагина, С. Л. Никищенко, С. С. Троянский, // Известия высших учебных заведений Северокавказский регион. Серия: Технические науки. — март 2018. – 8 с.
5. Попов, В. Трехплунжерные насосы высокого давления «Траст-Инжиниринг» / В. Попов, С. О. Киреев // Топливный рынок. — июнь 2010. – С. 6–9.
6. Кузин, А. Д. Расчет рабочих характеристик самосмазывающегося подшипника малой головки шатуна плунжерного насоса высокого давления / С. О. Киреев, А. Д. Кузин, // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы сборник статей международной научно-практической конференции — март 2017. – 10с.
7. Кадеров, Х. К. Методика проектирования типовых узлов манифольдов машин нефтегазовых промыслов в среде КОМПАС-3D на примере клапана предохранительного: учебно-метод. Пособие / Х.К. Кадеров, С.О. Киреев, М.В. Корчагина, С.Л. Никищенко. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2016. – 93 с.

Киреев С.О., Корчагина М.В., Степанов В.Н, Коледа Э.В.

Особенности моделирования приводной части насоса высокого давления для адаптации к системам численного инженерного анализа

*Донской Государственный Технический университет (ДГТУ)
(Россия, Ростов-на-Дону)*

doi: 10.18411/sr-10-08-2019-11

idsp: sciencerussia-10-08-2019-11

Аннотация

В статье рассматривается приводная часть плунжерного насоса типа TWS 600. Описывается построение модели привода насоса для расчета в системах численного