

УДК 621.65

МОДИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ ТОРЦЕВОГО УПЛОТНЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

ЯНЯН ЮЙ^{1,2}, А. Б. НЕВЗОРОВА²

¹Чжэцзянская нефтехимическая компания с ограниченной ответственностью

Zhoushan, провинция Чжэцзян, Китай

²Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого

Гомель, Беларусь

Введение. С начала эксплуатации установки гидрокрекинга дизельного топлива (УГДТ) мощностью 40 млн т/год её питательный насос гидрогенизации неоднократно сталкивался с авариями при отказе торцевого уплотнения [1, 2]. Детальный анализ базовой конструкции и условий эксплуатации механических уплотнений показал, что конструкция торцевого уплотнения не обеспечивает полную герметичность между корпусом насоса и приводным валом от двигателя [3]. Также установлено, что изолирующая жидкость недостаточно эффективно отводит теплоту от пары трения, а воздух, проникающий через машинное уплотнение со стороны атмосферы, контактирует со средой утечки и окисляется, вызывая коксование, что усугубляет частоту разрушения торцевого уплотнения. Также в схеме трубопровода системы промывки механического уплотнения имеется колено под углом 90°, что косвенно увеличивает сопротивление потоку промывочной среды в трубопроводе и снижает охлаждающий эффект промывочной среды в уплотнении машины.

Цель работы – проанализировать причины отказа торцевого уплотнения и усовершенствовать его конструкцию для повышения работоспособности и увеличения срока службы питательного насоса.

Основные результаты. В УГДТ есть два питательных насоса для гидрирования (1 открытый и 1 резервный). Его функция заключается в том, чтобы возвращать материал в нижней части фракционирующей колонны в питательный насос в соответствии с определенной пропорцией для дальнейшей реакции крекинга, чтобы достичь лучшей скорости конверсии.

Рабочие параметры насоса: давление на входе – 0,5 МПа; давление на выходе – 14,1 МПа; давление в камере уплотнения – 0,5 МПа; частота вращения вала – 4150 об/мин; рабочая температура – 204 °С; рабочая среда – дизель; удельный вес – 0,688 кг/м³. Во время разборки торцевого уплотнения было установлено, что произошли утечки с внешней стороны, а закоксовывание уплотнительной пары трения и сильфона препятствовало отводу теплоты в окружающую среду. С момента запуска насоса в производство и эксплуатацию в 2021 г. выход из строя уплотнения машины происходил много раз за счет утечки на месте. Среда утечки – это среда для промывки уплотнения машины. Скорость утечки постепенно ускоряется с начальных 10...20 капель/мин до примерно 50...70 капель/мин в течение недели и в основном постоянна, пока срок службы уплотнения машины не достигает проектного срока службы.

В модифицированной конструкции торцевого уплотнения присутствие кислорода в атмосферном торцевом уплотнении находится в контакте с начальной утечкой охлаждающей среды, что приводит к окислению хладагента, тем самым ускоряя развитие углеродного осаждения и коксования вблизи пары трения атмосферного торцевого уплотнения. В соответствии с характеристиками оригинальной конструкции торцевого уплотнения предлагается модифицировать его следующим образом:

- изменить исходную конструкцию «спина к спине» на «тандемную» с увеличением расстояния между двумя секциями пар трения механического уплотнения и улучшить отвод теплоты, вызванной слишком близким расположением пар трения на обоих концах;

- в модифицированном механическом уплотнении зарезервировать отверстие для продувки азотом для удержания внешней стороны торцевого уплотнения в азотной среде, чтобы избежать контакта между кислородом в воздухе и утечкой охлаждающей среды, для предотвращения тенденции развития отложения углерода и коксования вблизи пары трения механического уплотнения;

- изменить конструкцию трубопровода оригинальной системы промывки машинного уплотнения, чтобы уменьшить количество колен под углом 90° и сопротивление потоку трубопровода промывки.

Предложенные изменения снижают сопротивление циркуляции промывочной среды в трубопроводе и обеспечивают эффективный отвод тепла от узла трения, тем самым задерживая скорость осаждения углерода и дополнительно обеспечивая бесперебойную работу торцевого уплотнения.

Заключение. Питательный насос высокого давления для гидрогенизации является основным оборудованием УГДТ. Работа торцевого уплотнения напрямую влияет на рабочее состояние питательного насоса. Ввиду выхода из строя торцевого уплотнения питательного насоса высокого давления для гидрирования можно решить проблему не только с одной стороны, но и с конструктивной формы торцевого уплотнения, схемы промывки, характеристик трубопровода, характеристик среды и других аспектов.

Благодарность. Авторы благодарят компанию Zhejiang Petrochemical Co., Ltd. за поддержку данного исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яньян, Ю. Применение технологии мониторинга состояния при диагностике неисправностей центробежного компрессора BCL527/A / Ю. Яньян, А. Б. Невзорова, Г. В. Петришин // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2022. – № 3. – С. 5–12.

2. Анализ отказов и структурное преобразование механического уплотнения насоса горячего масла / Го Минмин, Яньян Юй, Чжан Цунли [и др.] // Гидравлика, пневматика и уплотнение. – 2020. – № 10. – С. 90–92.

3. Причины и меры по устранению неисправности торцевого уплотнения питательного насоса гидрогенизации воскового масла / Ни Юанькай, ЧАЙ Баоцзюнь, У Вэньцзе, ГО Шиин // Шаньдунская химическая промышленность. – 2017. – № 46 (17). – С. 106–108.