

СОСТАВЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ

Трубопроводы применяются для транспортировки различных жидких и газообразных сред практически во всех отраслях промышленности. Поэтому элементы трубопроводов, в частности запорная арматура, могут подвергаться воздействию разнообразных неблагоприятных климатических и производственных факторов – влаги, химически активных жидкостей, низких и высоких температур. В результате на поверхностях деталей образуются очаги коррозионного поражения, солевые отложения, что способствует ускорению их разрушения и изнашивания.

При эксплуатации элементов запорной арматуры приходится сталкиваться со следующими характерными проблемами – потеря герметичности, заклинивание в режиме работы «открытие-закрытие», приложение больших усилий на привод запирающих элементов и др. Подавляющее большинство отказов вызваны применением смазочных материалов, не соответствующих условиям эксплуатации трубопроводов.

Для длительной надежной работы трубопроводного оборудования необходимо применять арматурные смазки, которые должны соответствовать рабочим средам и условиям эксплуатации [1, с. 5]. На предприятии ЧУП «Цветлит» при изготовлении конусных кранов, в узле трения корпус-пробка, используется смазка НК-50. Недостатком этой смазки является низкая водостойкость. При расфасовке продукции в тару смазка НК-50 поглощает влагу из воздуха. При этом свойства смазки в контактном слое существенно меняются – уменьшается температура каплепадения и устойчивость к вымыванию, снижаются герметизирующие свойства др. Для исключения вышеуказанных недостатков в работе предлагается введение в состав смазки НК-50 ультрадисперсного политетрафторэтилена (УПТФЭ) торговой марки «Форум». Ультрадисперсный политетрафторэтилен используется в системах, где требуется уменьшить контакт при взаимодействии деталей с целью увеличения срока службы пары трения. Одновременно наличие УПТФЭ в составах обеспечивает защиту от коррозии во влажных и химически агрессивных средах за счет гидрофобности компонентов [2, с. 25].

Разработка составов смазки с фторсодержащими компонентами для узлов трения запорной арматуры с улучшенными эксплуатационными характеристиками являлась целью настоящей работы. Объектом исследования выступал кран конусный DN25 PN1 со смазкой НК-50. Корпус и пробка крана изготовлены из латуни ЛЦ-40. Смазка НК-50 представляет собой мазеподобный продукт темно-зеленого цвета. Технология изготовления смазки заключается в загущении остаточных нефтяных авиационных масел, типа МС-20 или МК-22. В качестве модификатора предлагалось применение УПТФЭ в виде порошка белого цвета, получаемого при быстром нагревании блочного политетрафторэтилена в потоке инертного газа (аргона) и быстром охлаждении. Порошок представляет собой низкоразмерные частицы сферической формы с размером от 150 до 500 нм. Модификатор вводили в смазку в количестве от 1 до 5 мас. %.

Для проведения триботехнических испытаний подготовили образцы из латуни марки ЛЦ-40 в виде дисков диаметром 65 мм и толщиной 3 мм. На поверхность дисков смазку наносили

с помощью ветоши. Триботехнические испытания проводили на микротрибометре FT-2 при нагрузке 20 Н при скорости вращения главного вала 120 об/мин. Водостойкость смазки определяли по методу В. А. Стуканова [3, с. 137]. Гидрофобные характеристики модифицированных смазок определяли по краевому углу смачивания. Стендовые испытания конусных кранов DN25 PN1 на герметичность и количество рабочих циклов проводили на стендах 7700-0735 и 7700-0124 согласно методике предприятия ЧУП «Цветлит».

Результаты триботехнических испытаний представлены на рисунке 1.

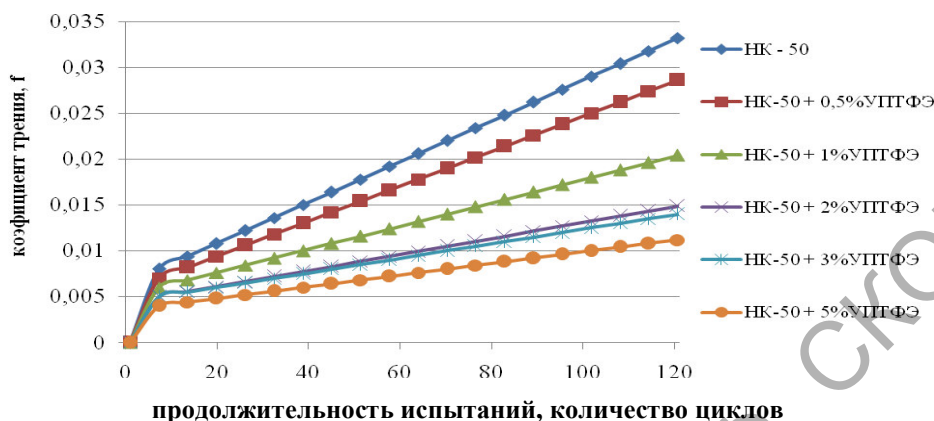


Рисунок 1 – Характер изменения коэффициента трения в зависимости от состава смазочной композиции на основе НК-50

На основании представленных результатов можно сделать вывод о том, что с увеличением содержания УПТФЭ в смазочном составе НК-50, в паре «корпус-пробка» характер трения не меняется, однако значение коэффициента трения в сравнении с исходным образцом имеет тенденцию к снижению за счет увеличения концентрации модификатора. При определении краевого угла смачивания были получены результаты, отраженные в таблице 1.

Таблица 1 – Значения краевого угла смачивания

| Состав композиционного материала на основе смазки НК-50 | Значение краевого угла смачивания θ , град. |
|---|--|
| Смазка НК-50 исходная | 28 |
| Смазка НК-50 + 0,5% УПТФЭ | 32 |
| Смазка НК-50 + 1% УПТФЭ | 35 |
| Смазка НК-50 + 2% УПТФЭ | 40 |
| Смазка НК-50 + 3% УПТФЭ | 45 |
| Смазка НК-50 + 5% УПТФЭ | 47 |

Отмечено, что с увеличением содержания УПТФЭ гидрофобные характеристики смазочных композиций увеличиваются, что уменьшает взаимодействие смазки с водой.

Результаты испытаний на водостойкость представлены на рисунке 2.

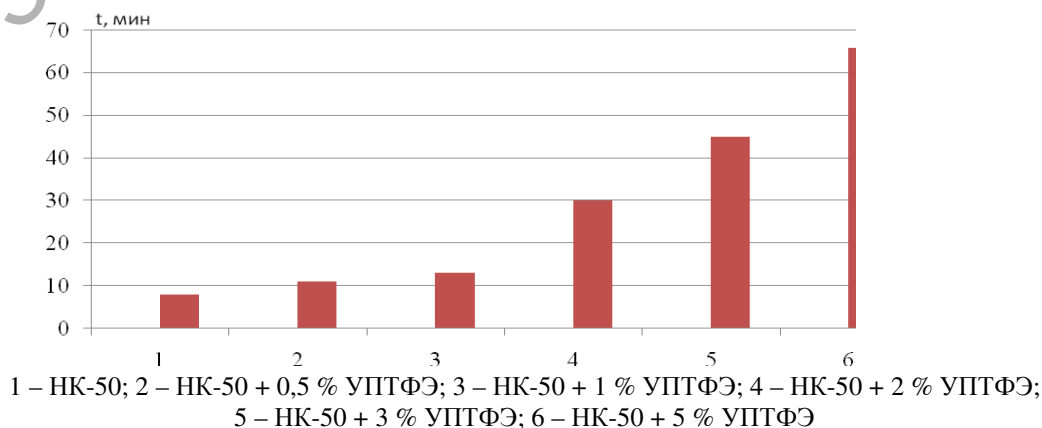


Рисунок 2 – Водостойкость смазки

При проведении испытаний показателем потери качественных характеристик у образцов смазочных материалов являлось образование мутного (мыльного) раствора расслаивающегося продукта, что характерно для образцов, относящихся к натриевым смазкам. С увеличением содержания УПТФЭ растворимость смазки в воде уменьшается, а при содержании УПТФЭ более 5 мас. % в смазке наблюдается увеличение стабильности рабочих характеристик. Это связано с тем, что после полного растворения загустителя (натриевого мыла) в воде, УПТФЭ принимает на себя роль загустителя и препятствует разрушению смазки.

При проведении стендовых испытаний запорной арматуры проверяли конусный кран DN25 PN1 на герметичность затвора и на работоспособность. Краны со смазкой НК-50, модифицированной УПТФЭ, выдержали испытания на герметичность. Результаты стендовых испытаний на рабочий цикл представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний на работоспособность

| Состав смазочной композиции в паре трения «пробка-корпус» конусного крана DN25 PN1 | Наработка на отказ, кол-во циклов |
|---|--------------------------------------|
| Смазка НК-50 исходная | 3500 |
| Смазка НК-50 + 0,5 % УПТФЭ | 3700 |
| Смазка НК-50 + 1 % УПТФЭ | 4000 |
| Смазка НК-50 + 2 % УПТФЭ | 4200 |
| Смазка НК-50 + 3 % УПТФЭ | 4500 |
| Смазка НК-50 + 5 % УПТФЭ | 4500 |

При модифицировании смазки НК-50 ультрадисперсными частицами политетрафторэтилена в количестве 3 мас. % наблюдали повышение работоспособности запорной арматуры на 30 %. Дальнейшее увеличение содержания модификатора в составе смазки НК-50 на количество рабочих циклов пары трения не влияет.

Таким образом установлено, что оптимальным сочетанием эксплуатационных характеристик обладает смазочная композиция следующего состава: НК-50 + 3 мас. % УПТФЭ. Водостойкость разработанного состава выше в 2,8 раза исходной смазки НК-50. Триботехнические испытания показали, что использование предложенного состава композиции обеспечивает снижение коэффициента трения в 1,5÷2 раза, что улучшает плавность хода пробки. В результате стендовых испытаний установлено, что шаровые краны со смазкой НК-50, модифицированной УПТФЭ, успешно выдержали испытания на герметичность и способны обеспечивать повышенную работоспособность запорной арматуры.

Список использованных источников

- 1 Лиханов, В. А. Пластичные смазки : учеб. пособие / В. А. Лиханов, Р. Р. Девятьяров. – Киров : Вятская ГСХА, 2006. – 68 с.
- 2 Авдейчик, С. В. Фторсодержащие ингибиторы изнашивания металлополимерных трибосистем : монография / С. В. Авдейчик [и др.] ; под науч. ред. В. А. Струка. – Минск : Тэхналогія, 2011. – 270 с.
- 3 Стуканов, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы / В. А. Стуканов – М. : Форум, 2002. – 203 с.