

гранулированного цинка в пределах от 12 до 15 % от объема шихты. При этом защитные свойства протекторов, полученных на основе данных шихтовых материалов с добавкой гранулированного цинка, обладают достаточно высокими антикоррозионными свойствами по сравнению с протектором, выпускаемом на основе чистых исходных шихтовых материалов.

Литература

1. Бородин В. В. Защита автомобиля от коррозии электрохимическим способом: Советы бывалого. – М.: Транспорт, 1994. – 30 с.
2. Улиг Г.Г., Ревя Р.У. Коррозия и борьба с нею. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. / под ред. А.М. Сухотина. – Ленинград: Химия, 1989. – 456 с.
3. Бэкман В., Швенк В. Катодная защита от коррозии: Пер. с нем. – М.: Металлургия, 1984.– 496 с.

М.А. Попова, А.М. Дворак (УО «БелГУТ», Гомель)
Науч. рук. **В.П. Казаченко**, канд. физ.-мат. наук, доцент

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ И МАСЛОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ О-ОБРАЗНЫХ РЕЗИНОВЫХ КОЛЕЦ

Важными элементами гидро- и пневмосистем являются уплотнительные элементы, выполненные из эластомеров. В настоящее время наиболее распространенным материалом для изготовления данных элементов являются резины. С развитием технологий появилась возможность повышения ресурса работы уплотнения и улучшения их эксплуатационных характеристик. Одним из возможных путей увеличения ресурса уплотнений является их поверхностная модификация.

Целью работы являлась поверхностная модификация уплотнительного кольца углеродными покрытиями, исследование стойкости к воздействию гидравлического масла, механических и триботехнических свойств.

Материалы и методы. Для модифицирования поверхности использовались бутадиен-нитрильные резиновые О-образные кольца, применяемые для уплотнения элементов гидравлических узлов. Покрытия формировали с использованием серийной вакуумной установки УВНИПА-1-001.

Стендовые испытания проводились с использованием гидравлического масла MOBIL DTE 25 в течение 250 тыс. циклов с частотой следования импульсов 1 Гц, давление в импульсе – 250 атм, температура –

(50±2) °С. Стойкость резины к воздействию гидравлического масла определялась по ГОСТ Р ИСО 1817-2009 путем измерения свойств резины до и после погружения в масло. Образцы для испытания изготавливались из резиновых уплотнительных колец. Испытания производились при полном погружении образцов в масло с температурой 70°С на 72 ч. Стойкость резины к старению при статической деформации сжатия определялась по ГОСТ 9.029-74. Старение образцов проводилось при температуре 70°С в течение 264 ч. Динамические испытания проводились с использованием измерителя вязкоупругих свойств «ИПМ-1К». Триботехнические испытания проводились на микротрибометре возвратно-поступательного действия по схеме сфера–плоскость при скорости скольжения 0,02 м/с и нагрузке 0,98 Н. В качестве индентора использовался стальной шарик (ШХ-15) диаметром 6 мм.

Результаты. Гидравлические испытания O-образных резиновых колец показали, что основными дефектами после 250 тыс. циклов являются скатки, трещины и царапины. Вероятно, на герметичность уплотнения влияет не только износ из-за выдавливания кольца в зазор, но и экстракция растворимых компонентов из резины («усыхание») в среде гидравлического масла усиливаемая влиянием повышенной температуры. Так в результате измерения вязкоупругих свойств исходной резины до и после гидравлических испытаний отмечено повышение твердости, снижение эластичности и тангенса угла механических потерь, связанные с вымыванием пластификатора из поверхностных слоев, а также со старением материала (таблица 1).

Таблица 1 – Вязкоупругие свойства исходной резины

Параметр	до испытания	после испытания
Твердость по Шору А	74,35±0,29	75,5±0,47
Эластичность по отскоку	10,82±0,37	10,13±0,45
Тангенс угла механических потерь	0,233±0,008	0,173±0,022

Влияние гидравлического масла на изменение массы образцов приведено на рисунке 1.

Испытания на стойкость к старению при статическом сжатии показали, что углеродные покрытия позволяют уменьшить относительную остаточную деформацию сжатия на 26%. Триботехнические испытания показали, что углеродные покрытия снижают коэффициент трения (рисунок 2). Это можно объяснить снижением адгезионной составляющей силы трения из-за графитизации покрытия в зоне трения и образования слоев переноса.

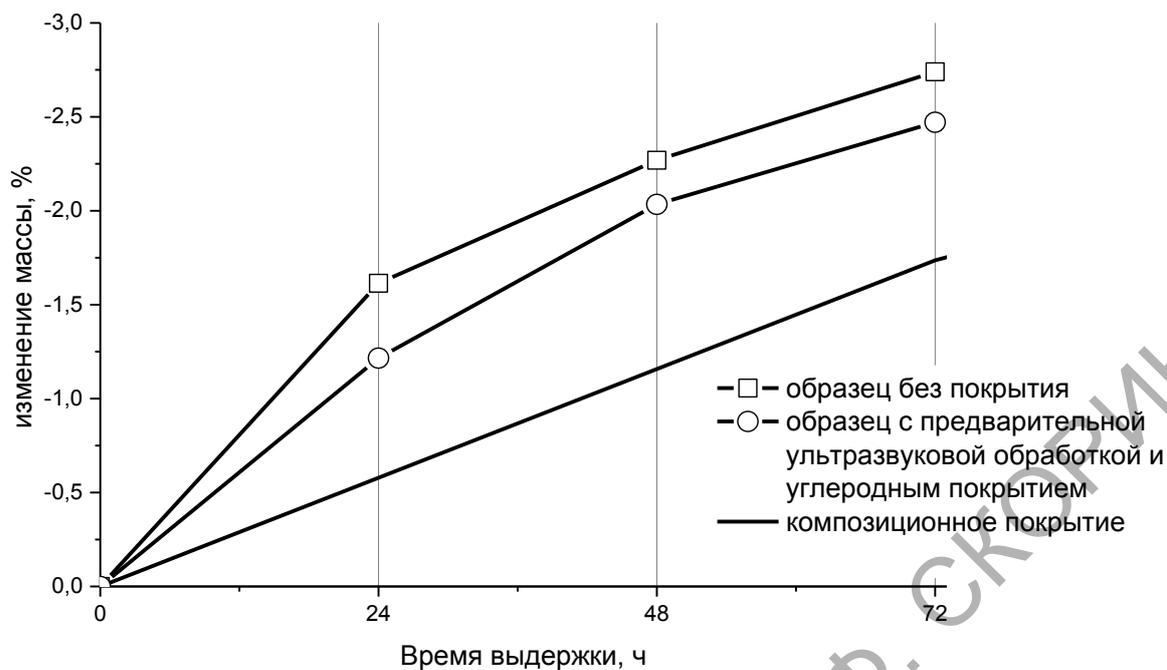


Рисунок 1 – Стойкость резины к воздействию рабочей жидкости

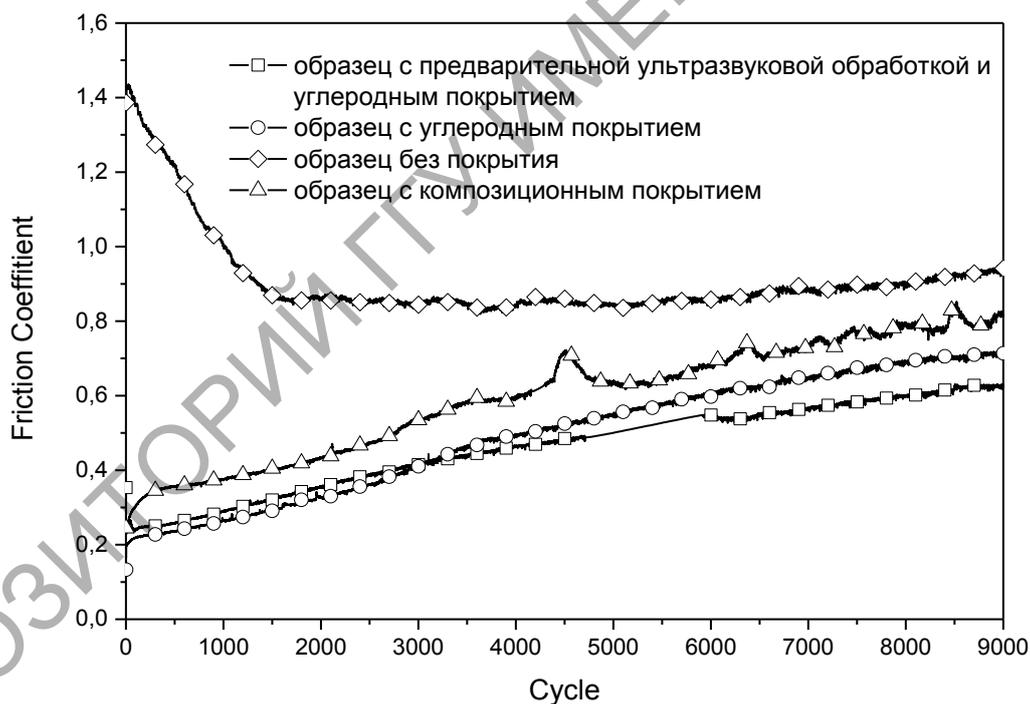


Рисунок 2 – Влияние углеродных покрытий на коэффициент трения

Выводы:

1. Установлено, что потеря герметичности резиновых элементов уплотнения гидравлического узла происходит из-за образования скаток, трещин и царапин.

2. Композиционное углеродное покрытие, полученное при распылении графита в среде азота и фреона, позволяет снизить изменение массы образцов при определении стойкости к воздействию масла; а также уменьшить относительную остаточную деформацию сжатия на 26% при испытании на стойкость к старению при статическом сжатии.

Литература

1. Попов, А.Н. Механические и триботехнические свойства резин с модифицирующими покрытиями на основе углерода [Текст] / А.Н. Попов, В.П. Казаченко, М.А. Попова, С.В. Шилько // Материалы, технологии, инструменты. – 2015. – №2. – С. 55–61.

2. Уплотнения резиновыми кольцами круглого сечения / Т.М. Башта // Машиностроительная гидравлика: справочное пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. – М., 1971. – С. 600–606.

В.В. Рак (УО «ГрГУ им. Я. Купалы», г. Гродно)
Науч. рук. **В.В. Гаврилова**, ст. преподаватель

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РЕЖИМЫ НАНЕСЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Технологический процесс нанесения лакокрасочных покрытий включает три основных стадии: подготовку поверхности, собственно окрашивание и сушку. Качество проведения работ на этих стадиях во многом определяет надежность и долговечность покрытий.

Подготовка поверхности металлов – одна из важнейших и необходимых операций при окрашивании, она определяет срок службы лакокрасочных покрытий. Любая подготовка поверхности связана с удорожанием покрытий, нередко она составляет более половины стоимости всех окрасочных работ, поэтому при выборе того или иного способа наряду с качеством очистки следует учитывать и затраты на ее проведение [1].

В последние годы для обеспечения качества поверхности и эксплуатационных свойств изделий получила распространение ультразвуковая очистка. При ультразвуковой очистке способ удаления загрязнений основан на использовании явлений, возникающих в жидких средах при возбуждении в них интенсивных упругих колебаний высокой частоты.

Целью работы являлось совершенствование технологии нанесения лакокрасочных покрытий для улучшения их эксплуатационных характеристик.

Для проведения экспериментов были изготовлены образцы с различными режимами ультразвуковой обработки. В качестве покрытия