

Эффективный энергетический критерий растёт с увеличением зазоров в механизме образования зева и коэффициента жесткости механизма в целом. Анализ экспериментальных данных полученных по результатам диагностики и определения технического состояния механизма образования зева на станках СТБ 180 с различным сроком эксплуатации показал, что критическим эффективным энергетический критерий можно считать в пределах 0,4-0,45. При достижении этого показателя технического состояния механизма образования зева требуется его ремонт путем замены шарниров и звеньев, в которых образовался максимальный зазор. Наиболее эффективным является сочетание ремонта с модернизацией его узлов и оснастки.

Анализ технического состояния оборудования позволяет составить план его первоочередной замены или модернизации. При анализе следует обратить внимание на внедрение новых механизмов

Список использованных источников

1. Климов, В. А. Техническая диагностика машин текстильной и легкой промышленности / В.А. Климов, К.А. Лавров, Л.С. Мазин, В.В. Сигачева, И.Н. Смирнов, В.Я. Энтин. - М. Легкая и пищевая пром-сть 1982. - 248 с.
2. Вульфсон, И. И. Колебания машин с механизмами циклического действия. -Л.: Машиностроение. 1990.- 309с.

УДК 621.7.092

**ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ДЕТАЛЕЙ ЗАМКОВ
ПЛОСКОФАНГОВЫХ МАШИН В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Титов В.А., к.т.н., доц.,

*ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет туризма и сервиса»,
г. Москва, Российская Федерация*

Наиболее ответственным узлом трикотажных машин, от состояния которого зависит надёжность и долговечность машин в целом, является их вязальный механизм, который представляет собой совокупность пазовых деталей, замковой системы и вязальных игл. Детали этого механизма интенсивно изнашиваются в процессе эксплуатации, что является причиной отказов трикотажных машин, снижает качество выпускаемой продукции.

Фрикционное взаимодействие деталей вязального механизма происходит в условиях трения скольжения при значительных нагрузках. В качестве смазочного материала используют маловязкие индустриальные масла, которые наносят периодически.

Детали узлов трения трикотажных машин изготавливают из различных конструкционных материалов, которые для повышения износостойкости подвергают различным механическим и химикотермическим обработкам.

Клинья замковой системы изготавливают из хромистых сталей: ШХ-15, Х12М, ХВГ, Х12 и других. Термообработку ведут до твёрдости HRC 60...65, превышающей твёрдость вязальных игл.

Однако, несмотря на применение традиционных износостойких материалов, термически обработанных до максимальной твёрдости, повышение срока службы деталей вязального механизма является актуальной задачей.

Для повышения износостойкости кулирных клиньев в РГГУТиС была разработана технология нанесения медного нанопокртия на фрикционные поверхности из специальной жидкой среды, которая позволяет повысить способность поверхности сорбировать масло до 1,5 раз.

Толщина наносимой пленки меди имеет величину от нескольких сотен нанометров до 1,5 микрометров, и прямое измерение ее затруднено, и поэтому был разработан метод измерения толщины покрытия с помощью рентгеновского микроанализатора.

Методом термического испарения в вакууме были нанесены на стальные подложки медные плёнки толщиной 0,05; 0,1 и 0,2 мкм, которые служили в качестве эталонных образцов. При ускоряющем напряжении $V = 30$ кВ, токе эталонного зонда $I = 100$ нА, интенсивность L_{α} линии Си от эталонных образцов и массивного эталона следующая:

Образец	Массивный эталон	Плёнка 0,05 мкм	Плёнка 0,1 мкм	Плёнка 0,2 мкм
I , имп/с	16000	2550	5400	9900

На основе калибровочного графика, построенного по этим данным, определялась толщина плёнки меди.

На рисунке 1 приведены данные испытаний при фрикционном нанесении покрытий на сталь 45 и труднообрабатываемую легированную сталь Х12М при варьировании контактного давления P от 0,2 до 1,2 МПа. Максимальная толщина покрытия получена при $P=1$ МПа при использовании инструмента из фетра. При таком же контактном давлении использование инструмента из резины марки ИРП-1005 приводит к уменьшению толщины покрытия более чем в два раза.

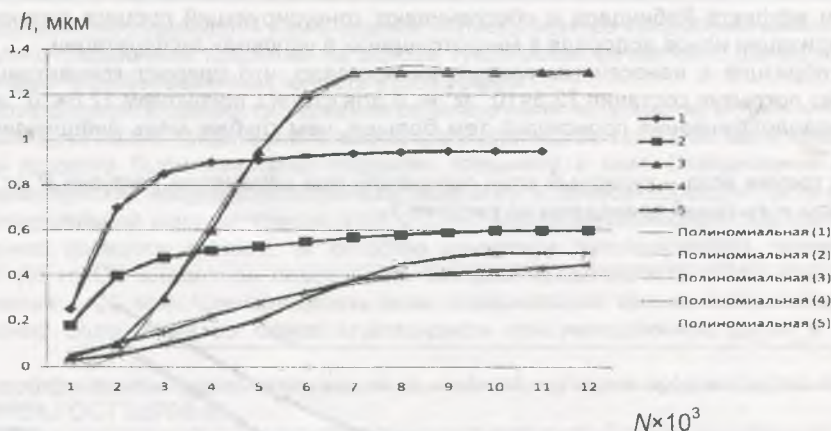


Рисунок 1 – Изменение роста толщины медного покрытия на стали 45 и стали X12M в зависимости от контактного давления P и количества циклов N : 1 – при давлении 1 МПа (фетр по стали X12M); 2 – при давлении 1,2 МПа (фетр по стали 45); 3 – при давлении 0,2 МПа (фетр по стали 45); 4 – при давлении 0,6 МПа (фетр по стали X12M); 5 – при давлении 1 МПа (резина по стали X12M).

Данные кривые описываются следующими регрессионными зависимостями:

$$y_1 = -1E-04x^5 + 0,004x^4 - 0,0622x^3 + 0,4035x^2 - 0,8253x + 0,5336$$

$$y_2 = 0,0001x^5 - 0,0045x^4 + 0,0617x^3 - 0,4036x^2 + 1,2805x - 0,6814$$

$$y_3 = 5E-05x^5 - 0,0017x^4 + 0,0248x^3 - 0,1695x^2 + 0,5695x - 0,2405$$

$$y_4 = 3E-05x^5 - 0,0011x^4 + 0,0107x^3 - 0,0392x^2 + 0,0875x - 0,03$$

$$y_5 = -0,0035x^2 + 0,0828x - 0,0448$$

Из приведенного на рисунке данных следует:

- при контактном давлении 1 МПа достигается максимальная толщина медного покрытия на стали X12M, а при повышении контактного давления до $P = 1,4$ МПа толщина наносимого покрытия может снизиться в 2,7 раза;
- использование вместо фетра резинового инструмента дает отрицательный результат – снижает толщину покрытия более чем в два раза;
- количество циклов контакта для активации процесса фрикционного натирания с получением медного покрытия максимальной толщины группируется около значений $N = 6 \times 10^3$.

Основываясь на результатах испытаний, получены зависимости для определения времени получения покрытия максимальной толщины для различных давлений инструмента, например, для фетра, при давлении 1... 1,2 МПа

$$t \approx 240 / V$$

а при давлении 0,4...0,6 МПа для толщины пленки 0,4...0,6 мкм

$$t \approx 360 / V,$$

где V – скорость обработки поверхности.

Глубина проникновения в приповерхностный слой детали и концентрация меди регистрировались методом рентгеновского микроанализа на электронном микроскопе Camebax на специально приготовленных шлифах исследуемых образцов.

Изучение диффузии меди в поверхностные слои детали при нанесении пленок из медьсодержащих составов показало следующее: диффузия зависит от применяемого состава, давления инструмента при нанесении, времени контакта инструмента с поверхностью детали. Например, при применении выбранной модельной среды при давлении 1,0 МПа, обеспечивающую максимальную толщину покрытия на стали X12M и времени контакта участка поверхности с инструментом в течение 10 с, концентрация меди в приповерхностных слоях и глубина ее диффузии h выглядит следующим образом (рисунок 2).

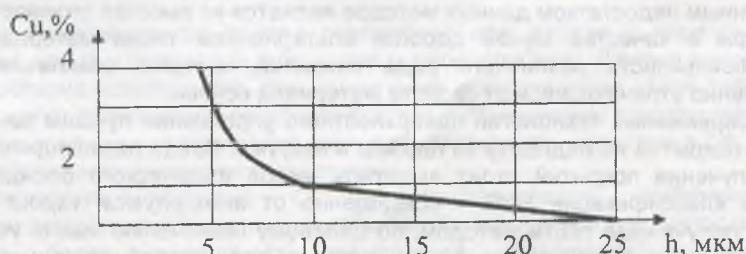


Рисунок 2 – Распределение меди по глубине в образце из стали X12M

Нанесение на поверхность стальной детали медного покрытия из металлоплакирующей среды сопровождается диффузионным процессом, обеспечивающим повышение межмолекулярного взаимодействия покрытия с обрабатываемой поверхностью. В процессе нанесения покрытия ионы меди из жидкой среды диффундируют вглубь детали, заполняют микротрещины в междолинном пространстве

при реализации эффекта Ребиндера и обеспечивают конкурирующий процесс разряжения ионов металла, препятствуя молизации ионов водорода в микротрещинах в условиях эксплуатации.

Испытание образцов с нанесенным покрытием показало, что прирост концентрации водорода в стали после трения без покрытия составил $72,5 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, а для стали с покрытием $12,0 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$.

Снижение наводороживания происходит тем больше, чем глубже медь диффундирует в поверхностные слои.

Износ пары трения игла – кулирный клин оценивали при изменении нагрузки P от 5 до 14 МПа в масле И20А. Результаты испытаний приведены на рисунке 3.

$I \times 10^{-4} \text{ мкм/м}$

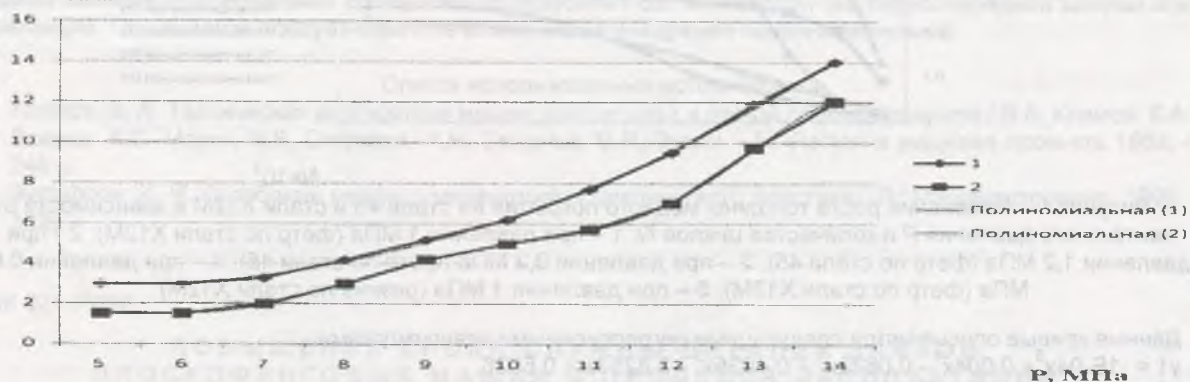


Рисунок 3 – Интенсивность износа образцов игла-кулирный клин при различных уровнях нагрузки P : 1 – без покрытия; 2 – с покрытием

Кривые описываются следующими регрессионными уравнениями:

$$y_1 = 0,1428x^2 - 0,3357x + 3,1483$$

$$y_2 = -0,001x^6 + 0,0307x^5 - 0,3659x^4 + 2,0615x^3 - 5,5131x^2 + 6,7448x - 1,4633$$

Из графика на рисунке 3 следует, что антиизносные свойства покрытия увеличиваются при повышении контактных давлений от 6 до 14 МПа в 1,7 раза. Это повышает износостойкость пары трения в режиме ограниченной смазки и при максимальной полезной нагрузке.

УДК 621.7/9.048.7

ВЛИЯНИЕ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИЗНОС УЗЛОВ ТРЕНИЯ

Котов С.Ю., асп., Беляев Г.Я.,

УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Эффективность и надежность узлов трения в значительной степени определяют основные технико-экономические показатели машин. Снижения износа и потерь на трение этих деталей повышает КПД, мощность машин, их надежность и существенно снижает затраты, сопутствующие ремонту и эксплуатации.

В настоящее время в различных отраслях промышленности для повышения эксплуатационных свойств узлов трения наибольшее распространение получило применение смазочных материалов. Однако, наряду с относительно низкой стоимостью, высокой эффективностью и некоторой степенью универсальности, применение смазок не всегда целесообразно и возможно.

Все более острой становится необходимость применения более универсальных и эффективных методов улучшения характеристик узлов трения. В настоящее время получили изучения пластмассы с высокими антифрикционными свойствами, т.н. «самовосстанавливающиеся» материалы, материалы с применением наночастиц и т.д. Существенным недостатком данных методов является их высокая стоимость.

Рядом зарубежных фирм в качестве менее дорогой альтернативы таким материалам предложено нанесение на трущиеся поверхности различного рода покрытий, которые обеспечивают уникальные сочетания свойств, существенно отличающиеся от свойств материала основы.

Среди существующих современных технологий поверхностного упрочнения лучшим сочетанием свойств обладает метод осаждения покрытий на подложку из плазмы в вакууме. Среди разновидностей этого метода качеством и простотой получения покрытий стоит выделить метод физического осаждения покрытий в вакууме (в международной классификации PVD – сокращенно от англ. *physical vapour deposition*) [1-3]. Функциональные покрытия, полученные таким методом, по целевому назначению можно условно разделить на две группы: износостойкие и антифрикционные. Частные случаи трения требуют применения покрытий с одновременно высокими износостойкими и антифрикционными характеристиками. Решением данной проблемы могли бы стать композиционные покрытия, однако, они имеют ряд недостатков, ограничивающих их широкое применение: сложность производства и высокую себестоимость [4-5].