

#### **14. Технологические методы обеспечения качества поверхности.**

Текстильное оборудование работает в сложных условиях круглосуточной эксплуатации при повышенных скоростях и значительных динамических нагрузках циклического характера. Оборудование работает в среде текстильной пыли и пуха, которые, обладая сильным абразивным воздействием, проникают в узлы трения, стимулируют их износ и резко снижают долговечность деталей и механизмов. При этом рабочие органы текстильных машин и нитеконтактирующие детали непосредственно взаимодействуют с продуктом, обладающим истирающим и абразивным действием. Поэтому основная часть деталей (82 % отказов) выходит из строя вследствие повреждений трущихся поверхностей, обусловленных механическим и коррозионным износом, и только 8-10 % отказов происходит по причине поломок деталей.

Значительная номенклатура нитеконтактирующих деталей изготовлена с применением износостойких покрытий. К ним относят элементы нитепроводящей гарнитуры, нитенаправители, вытяжные ролики, замасливатели, фрикционные диски механизмов ложного кручения, детали рассеивающих механизмов и др. Износ поверхностей таких деталей проявляется в сколах и в выкрашивании покрытий. Наиболее эффективным способом восстановления поверхностей таких деталей является нанесение керамических покрытий - OT3 ( $Al_2O_3 + 3\% TiO_2$ ), OT13 ( $Al_2O_3 + 13\% TiO_2$ ), OCR ( $Cr_2O_3$ ), CWL ( $WC + 12\% Co$ ), которые позволяют продлить работоспособность деталей еще на несколько лет.

Износостойкость поверхности детали, эксплуатируемой в условиях трения скольжения, зависит не только от физико-механических свойств материала поверхности, силового и скоростного режимов эксплуатации, но и от шероховатости поверхности. Для деталей, контактирующих с нитью, этот вопрос приобретает особую значимость и актуальность, поскольку наряду с повышением эксплуатационных характеристик поверхности диска за счет применения керамических покрытий необходимо сохранить целостность комплексной нити, исключив повреждение элементарных волокон.

Для нитеконтактирующих деталей текстильных машин наиболее благоприятной для взаимодействия с нитью является поверхность, микрорельеф которой характеризуется большими радиусами скругления вершин микронеровностей (0,5-1 мм) и малыми углами наклона их боковых сторон (1-2°). Для керамических покрытий такой микрорельеф возможно получить непосредственно плазменным напылением при нанесении микропорошков дисперсностью  $\delta$  до 10 мкм на подготовленную поверхность основы с

шероховатостью  $R_a = 0,4 \dots 0,32$  мкм. При этом шероховатость получаемой поверхности покрытия составляет  $R_a = 1,2 \dots 0,8$  мкм без дополнительной механической обработки, что имеет существенное значение

Требуемый микрорельеф формируется в результате оплавления поверхности покрытия под воздействием плазменной струи, что обеспечивает благоприятные условия контакта полиамидной нити с керамической поверхностью и требуемый коэффициент трения  $0,28 - 0,32$ . При наличии такого микрорельефа уменьшается абразивное воздействие нити на нитеконтактирующую поверхность и вероятность микрорезания вершин гребешков покрытия, что также способствует повышению износостойкости нитеконтактирующих поверхностей.

Известно, что между радиусом скругления микровыступов поверхности  $\rho_m$  и параметром шероховатости  $R_a$  существует определенная взаимосвязь [1], которая выражается формулой:

$$\rho_m = \frac{S_m^2 t_m^3}{6 \cdot 10^3 R_a},$$

где  $S_m$  - шаг неровностей, мм;  $t_m$  - относительная опорная длина профиля, %;  $R_a$  - среднее арифметическое отклонение профиля, мкм.

Приведенное выражение используется для рассмотрения условий контакта поверхности фрикционного диска с текстурируемой нитью, что позволяет установить взаимосвязь между параметрами шероховатости поверхности нитеконтактирующей детали и степенью деформации перемещаемой нити.

В разработанной технологии изготовления и упрочнения фрикционных дисков определены необходимые параметры макро- и микрогеометрии рабочей поверхности диска, материалы покрытий, методы и режимы их нанесения. Установлено, что наиболее целесообразным методом упрочнения рабочей поверхности фрикционного диска является плазменное напыление керамического покрытия на основе оксида хрома. Данное покрытие обеспечивает требуемый коэффициент трения  $0,28 - 0,35$  и наибольшую износостойкость крутильного элемента за счет высокой микротвердости и однородной структуры получаемой поверхности.

Для восстановления эксплуатационных свойств поверхностей деталей широко применяются такие современные методы, как автоматизированная наплавка под слоем флюса, электрошлаковая наплавка, газотермические методы нанесения функциональных покрытий, пластическое деформирование, электромеханическая обработка и ряд других.

Внедряя прогрессивные технологии ремонта, наряду с реставрацией геометрических форм и размеров деталей, можно в значительной степени улучшить

эксплуатационные свойства последних за счет изменения физико-механических характеристик материала поверхностного слоя и обеспечения благоприятного микропрофиля поверхности.

Применение эффективных бездефектных методов окончательной обработки восстановленных поверхностей позволяет не только достичь требуемые параметры точности детали, но даже повысить их без дополнительных затрат. Для достижения такого результата при выполнении ремонтных работ весьма перспективным является применение комбинированных методов обработки, заключающихся в совместной реализации методов поверхностного упрочнения деталей и их отделочной обработки без снятия стружки. Такое решение позволяет получать износостойкие слои с требуемыми параметрами качества за счет сочетания преимуществ различных методов обработки. В частности, для достижения показателей качества восстанавливаемых деталей является эффективным сочетание технологии газотермического напыления износостойких металлопокрытий с последующей окончательной обработкой поверхностным пластическим деформированием (ППД).

Применение сглаживающей обработки ППД является принципиально новым подходом к вопросам окончательной обработки газотермических металлопокрытий. ППД обеспечивает высокую степень чистоты и повышение геометрической точности размеров поверхности, способствует созданию благоприятных сжимающих напряжений в поверхностном слое и улучшению механических и эксплуатационных свойств материала металлопокрытия. Сглаживающую обработку ППД можно применять к металлопокрытиям с различной твердостью. К примеру, для покрытий с твердостью менее 30HRC целесообразно применять обработку бочкообразным роликовым инструментом с радиусом профиля в пределах 50 – 100 мм. Для более твердых покрытий, твердость которых превышает 30HRC, предпочтительным является алмазное выглаживание.

Базовыми элементами многочисленных кулачков, рамок, роликов являются оси, интенсивность изнашивания которых  $I_h$  рассматривается как функция нормального контактного давления  $p(x)$  в точке с координатами  $x$  и определяется законом изнашивания:

$$I_h = K \cdot p^m(x),$$

где  $K$  и  $m$  – параметры, определяющие закономерности фрикционного разрушения, развивающиеся на микроплощадках контакта шероховатых тел.

Износ оси  $h(n)$  на  $n$ -м обороте главного вала рассчитывался по формуле:

$$h(n) = \int_{-a(n)}^{+a(n)} Kp^m(n, x)dx = 2a(n) \int_0^1 Kp^m(n, t)dt, \quad \text{где } t = x/a(n).$$

Средняя интенсивность изнашивания определяется как

$$I_h(n) = \frac{h(n)}{2a(n)} = \int_0^1 Kp^m(n,t)dt .$$

Число оборотов  $n$ , при котором зазор  $s^*$  становится предельный, определяют:

$$n = \int_0^{s^*-s(0)} \frac{ds}{2a(n)I_h(n)}$$

где  $s(0)$  – зазор на начало эксплуатации;  $2a$  – ширина площадки контакта;

Полученное выражение связывает количество оборотов  $n$  вала станка, характеризующее долговечность соединения, и предельный радиальный зазор  $s^*$  в сопряжении.

Для повышения работоспособности опор скольжения, снижения себестоимости и трудоемкости ремонта предложены новые конструкторско-технологические решения, предусматривающие нанесение антифрикционного бронзового покрытия на поверхность оси с одновременной заменой дорогостоящих бронзовых втулок на стальные или чугунные. Разработаны технологии плазменного напыления антифрикционных покрытий, предложены материалы покрытий Пр - БрКМц 3-1, ПГ-19М-01, Пр-БрОН 8,5-3, Пр-БрОС 7- 10, а также технологические параметры процесса напыления и методы отделочной обработки базовых поверхностей. Все это позволяет повысить ресурс работы опоры в 1,8 – 2 раза.

#### **Список литературы:**

1. **Мнацакян В.У.** Конструкторско-технологические решения проблемы повышения работоспособности подшипниковых опор ткацких машин// Автоматизация и современные технологии. М. 2006. № 2. С. 3-5.
2. **Лебедев Л.В., Мнацакян В.У., Погонин А.А., и др.** Технология машиностроения. Учебник для вузов. Изд. центр Академия. М. 2008. 526 с.