

О.П. Бруцький, асп., І.Ф. Василенко, доц., канд.техн. наук, Ф.І. Василенко, проф.
канд. техн. наук, О.М. Рева, проф., докт.техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет

Відновлення підшипників ковзання сільськогосподарських машин композиційними тонкошаровими покриттями, обробленими ультразвуком

В статті обґрунтована доцільність використання склонаповнених поліамідних композицій для відновлення підшипників ковзання сільськогосподарських машин. Підвищення зносостійкості тонкошарових покриттів досягається ультразвуковою обробкою.
коефіцієнт тертя, поліаміди, ультразвук, скло

Працездатність полімерних деталей машин знаходиться у тісному взаємозв'язку з антифрикційними властивостями, що характеризують зносостійкість, коефіцієнт тертя, навантажувальну здатність, температуру у зоні тертя, та розвитком деструкційних процесів. Довговічність та нормальні умови роботи відновлених або виготовлених деталей – найголовніша вимога, що висувається до ремонтного виробництва. Високими антифрикційними властивостями характеризуються склонаповнені поліаміди, що виробляє ВАТ „ОБ'ЄДНАННЯ СКЛОПЛАСТИК”. Але і цим матеріалам притаманна ціла низка недоліків. Значно підвищити властивості склонаповнених поліамідних композицій можуть ультразвукові коливання. Проте без виявлення основних закономірностей впливу ультразвуку на антифрикційні властивості поліамідних композицій не є можливим правильне вирішення питання використання цього технологічного процесу відновлення деталей машин.

Дуже важливим показником умов спрацювання з'єднання „вал – підшипник ковзання” є коефіцієнт тертя. Величина коефіцієнту тертя, як правило, має широкий інтервал значень. Вони залежать від багатьох чинників, і у першу чергу, від способу і якості обробки дотичних поверхонь; площі контакту, що змінює свої розміри при зміні дії навантаження; швидкості відносного руху двох поверхонь; температури у зоні тертя; навколишнього середовища (температура, вологість, запиленість тощо). Виходячи з цього визначення коефіцієнту тертя тонкошарових покриттів з поліамідних композицій проводилося в абсолютно ідентичних умовах.

Дослідження проводилися на машині тертя СМЦ-2 за схемою „ролик – колодочка” при тискові на колодочку $P=5 \text{ МН/м}^2$ та постійній швидкості ковзання $v=1 \text{ м/с}$, яка притаманна рухомим з'єднанням, наприклад, у жатках збиральних машин. Для усунення деформації колодочки композиції наносилася на металеву основу у спеціально виготовленій прес-формі (рис. 1), конструкція якої забезпечувала отримання рівномірної товщини покриття з площею поверхні у $2 \times 10^{-4} \text{ м}^2$. Ширина сталого сегменту, з нанесеним шаром композиції, складала $1,2 \times 10^{-2} \text{ м}$. Як зношувальне контртіло використовувався ролик діаметром $4 \times 10^{-4} \text{ м}$, шириною $1 \times 10^{-2} \text{ м}$, що виготовлений зі сталі 45 ГОСТ 1050-88, загартованої до твердості 45...48 HRC. Температура у зоні тертя фіксувалася за допомогою Х-К термопари.



Рисунок 1 — Прес-форма у розібраному вигляді для нанесення тонкошарових поліамідних композицій на металеву підкладку

Морфологія поверхонь тертя вивчалася на РЕМ „Сameбах mikrobeam”. Коефіцієнт тертя f розраховується відповідно до ГОСТ 11629-75 за формулою:

$$f = \frac{M}{N \cdot r}, \quad (1)$$

де M — момент тертя, Нм;

N — нормальне навантаження на пари тертя, Н;

r — плече прикладення нормального навантаження, м.

Порівняння характеру зміни спрацювання [1] з характером зміни значень коефіцієнту тертя показують, що мінімальним значенням спрацювання поліамідних композицій, які пройшли ультразвукову обробку за оптимальними режимами, відповідають мінімальні значення коефіцієнту тертя (рис. 2).

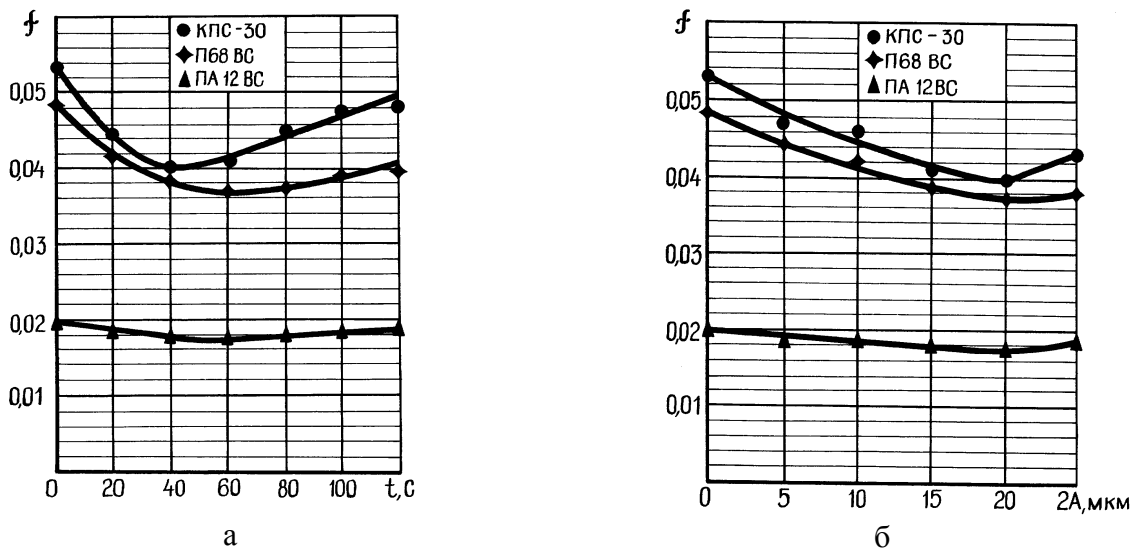


Рисунок 2 — Зміна значень коефіцієнту тертя тонкошарових покриттів з поліамідних композицій у залежності: а) від часу ультразвукової обробки при амплітуді коливань випромінювача $2A=20$ мкм; б) від величини амплітуди коливань випромінювача за часом озвучування для КПС-30 — 40 с, для ПА12ВС — 50 с, для П68ВС — 60 с.

Отримані результати зміни коефіцієнту тертя свідчать про те, що ультразвукова обробка композицій дозволила знизити його значення для КПС-30 з 0,053 до 0,040; для П68ВС з 0,048 до 0,037; для ПА12ВС з 0,020 до 0,017. Під час ковзання нерівності

контртіла занурюються у поверхневий шар композицій. У цих умовах опір матеріалу механічному деформуванню, пов'язаному зі зсувом надмолекулярних утворень на границях їх розділення, більший при ковзанні по матеріалу з крупнозернистою структурою [2], відповідно більше значення і коефіцієнту тертя, ніж при ковзанні по композиції з дрібнозернистою структурою. Підвищення ступеню кристалічності матриці сприяє зниженню значення коефіцієнту тертя.

Після припрацювання поверхонь спостерігається гладка дзеркальна поверхня композиційних покриттів. Природно, що мікроруйнування та дефекти поверхні ковзання ведуть до підвищення значення коефіцієнту тертя. Руйнування поверхневого шару та його структури під час тертя композицій виникають внаслідок виривання окремих скловолокон мікронерівностями контртіла. Підвищення міцності взаємодії матриці з наповнювачем у композиціях, оброблених ультразвуком, також забезпечує зниження значення коефіцієнту тертя.

Зі збільшенням часу ультразвукової обробки вище оптимального значення спостерігається деяке підвищення коефіцієнту тертя (рис. 2а). Механічна дія випромінювача на закристалізоване покриття веде до зменшення сил взаємодії наповнювача і матриці та надмолекулярних утворень між собою, внаслідок чого процес тертя супроводжується незначним руйнуванням поверхні тертя. Продукти спрацювання знову попадають у зону тертя, унаслідок чого збільшується значення коефіцієнту тертя.

Наявність оптимального значення амплітуди коливань випромінювача (рис. 2б) пояснюється максимальним підвищенням текучості розплаву при амплітуді $2A=20\text{мкм}$. У зв'язку з тим, що в'язкість розплавів склонаповнених поліамідних композицій не дуже відрізняється, для них оптимальне значення амплітуди коливань випромінювача спільне. Коефіцієнт тертя у великій мірі залежить від температури розплаву та експлуатаційної температури [2]. При досягненні певної температури коефіцієнт тертя збільшується, чим викликає збільшення спрацювання та підвищення температури вузла тертя, що значно погіршує умови його роботи.

Досвід експлуатації відновлених композиційними матеріалами в ультразвуковому полі підшипників ковзання жаток збиральних машин показав, що вказаним способом можна відновлювати підшипники ковзання вузлів тертя й інших сільськогосподарських машин.

Список літератури

1. Василенко Ф.И. Воздействие ультразвука на изнашивание полиамидных композиций. Сборник научно-технических трудов «Трение и изнашивание композиционных материалов». – Гомель: ИМППС, 1982. – С.27-30.
2. Булей И.А., Горин Д.И., Ремизовский Э.И. Структурные превращения в поверхностных слоях полиамидов под действием ультразвуковых колебаний и температуры. Сборник научно-технических трудов „Пути совершенствования сельскохозяйственной техники”. – Минск: „Ураджай”, 1974. – С. 151-155.

В статті обоснована целесообразность использования стеклонаполненных полиамидных композиций для восстановления подшипников скольжения сельскохозяйственных машин. Повышение износостойкости тонкослойных композиционных покрытий достигается ультразвуковой обработкой.

The effectuality of glass-replete polyamide compositions usage aiming at agricultural machinery slide bearings' reclamation is proved in the article. The increase of thin-layer composite surfaces wear resistance is reached by means of ultrasonic processing.