

УДК 669.017:620.178.16

Андрущенко М.І., канд. техн. наук, доцент
Капустян О.Є. ст. викладач
Осіпов М.Ю., канд. техн. наук, доцент
Куликовський Р.А., канд. техн. наук, доцент
Акритова Т.О., ст. лаборант

Запорізький національний технічний університет, aek@zntu.edu.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ, СТАНДАРТНИХ І СПЕЦІАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ МАТЕРІАЛІВ, НА ОПІР БЕЗУДАРНОМУ АБРАЗИВНОМУ ЗНОШУВАННЮ

Однією з найважливіших складових вирішення проблеми зношування деталей машин є випробування на зносостійкість. Відомо багато способів і схем випробувань, як в лабораторних, так і у виробничих умовах.

На перший погляд, при вирішенні прикладних задач підвищення зносостійкості деталей, найбільш достовірними і надійними можуть бути випробування деталей (матеріалів) безпосередньо в виробничих умовах на діючому обладнанні.

Однак, по-перше, дуже часто практично неможливо провести випробування в умовах виробничого процесу по ряду причин. Особливо, якщо мова йде не про поодинокі випробування деталей і матеріалів, а стоїть завдання встановлення закономірностей зношування групи матеріалів в різному структурному стані.

По-друге, в виробничих умовах, якщо мова йде про тривалі випробування, неминучі коливання параметрів умов зношування (тиску, температури, фракційний склад абразивних мас і ін.). Це призводить до значних похибок результатів випробувань.

У деяких випадках, коли випробовуються невеликі деталі з низьким терміном служби, промислові випробування можуть бути цілком ефективними. Так, наприклад, при пресуванні карбідкремнієвих нагрівачів методом екструзії, тривалість роботи деталей оснастки складає всього кілька годин.

У техніці дуже багато прикладів проблем зношування деталей малих розмірів (деякі види бил молоткових дробарок, різці асфальтно-різальних машин та інші.). Тому до теперішнього часу, якщо мова йде про невеликі деталі, багато дослідників проводять випробування у виробничих умовах на діючому обладнанні.

Виробничі випробування можуть бути в ряді випадків спрощені шляхом дослідження зразків, вставлених в натурні деталі, які працюють на діючому обладнанні. Зокрема випробування вставних зразків, проведених в ЗНТУ, закріплених в зоні найбільшого зносу облицювальних пластин для пресування будівельної силікатної цегли, дозволили значно прискорити отримання попередніх результатів про механізм, характер зношування і зносостійкість. Однак і в цьому випадку не виключений помітний розкид результатів випробувань, оскільки неминучий негативний вплив "тіньового ефекту", наявність зазорів між зразками, також негативно впливає масштабний фактор. Тому основний обсяг випробувань на зносостійкість виконується в лабораторних умовах.

Різноманіття схем випробувань на абразивне зношування можна умовно розбити на наступні групи:

- закріпленням абразивом;
- напівзакріпленням абразивними зернами;
- в незакріпленій абразивній масі.

В той же час, і в межах кожної з наведених груп, параметри умов зношування можуть значно відрізнятися.

Тому найчастіше дослідники змушені для вирішення своїх, завдань крім існуючих стандартних, проектувати спеціальні лабораторні установки.

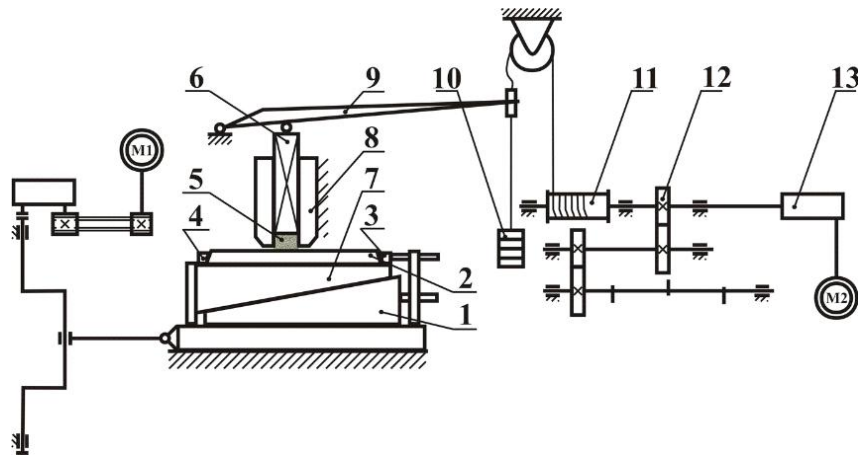
Одним із загальних недоліків, багатьох відомих схем випробувань, є незначні розміри

зразків. Це збільшує негативний вплив масштабного фактора на рівень відповідності результатів лабораторних випробувань рівню зносостійкості натурних деталей. Тому в ЗНТУ був створений стенд для моделювання процесів зношування деталей оснастки прес-форм для виготовлення вогнетривких та будівельних виробів (рис. 1), на якому випробовуються зразки розмірами 90 мм × 30 мм × 10 мм. Вони за товщиною практично такі ж, як і пластини прес-форм для виготовлення силікатної цегли.

Принцип роботи лабораторного стенду полягає в наступному. Зношування зразка 2, який здійснює зворотно-поступальний рух, виконується стовпом стиснутої пуансоном 6 абразивної маси 5, що знаходиться в нерухомій обоймі 8. Зусилля на пуансон від вантажу 10 передається через важільну систему 9. З кожним ходом зразка шар абразиву, що безпосередньо контактує з поверхнею тертя, автоматично видаляється з обойми через проміжок між її торцем і зразком.

В загальному вигляді основними критеріями відтворюваності процесів, які протікають в поверхневому шарі дослідних зразків і натурних деталей є:

- характер мікрорельєфу зношеної поверхні;
- повнота фазових перетворень в поверхневому шарі;
- ступінь самозміцнення поверхні тертя в процесі зношування;
- відповідність рівнів зносостійкості зразків і натурних деталей.



- 1 – нижній клин; 2 – зразок; 3 – рухомий упор; 4 – нерухомий упор; 5 – абразивна маса;
 6 – пуансон; 7 – верхній клин; 8 – обойма; 9 – важільна система; 10 – вантаж;
 11 – барабан; 12 – блок шестерень; 13 – редуктор

Рис. 1 – Схема лабораторного стенду

Основними параметрами режиму випробувань є:

- тип, форма, фракційний склад і мікротвердість абразиву;
- число ходів зразка на одну засипку абразивної маси;
- ступінь оновленості та висота стовпа стиснутої абразивної маси;
- температура поверхні зразка тертя;
- швидкість тертя;
- тиск.

Створений стенд дозволяє змінювати більшість із цих параметрів в широких межах та встановлювати закономірності їх впливу на зносостійкість матеріалів. Наприклад випробування показали, що при збільшенні мікротвердості від 13 ГПа (шамот) до 32 ГПа (карборунд) інтенсивність зношування сталі 140X12 в переважно аустенітному стані збільшується більше чим в 100 разів. Дослідження багатьох матеріалів в різному структурному стані дозволили встановити, також, закономірності зміни опірності зношуванню в залежності від тиску, температури та інших параметрів.

Таким чином на даному стенді можна моделювати умови зношування великого ряду

деталей обладнання, особливо пресової оснастки, та розробляти чи вибирати для них матеріали та структурний стан.

УДК 621.791.01:666.1.037.42

Березін Л.Я., канд. техн. наук, доцент

Руденко М.М., ст. викладач

Чернігівський національний технологічний університет, berezinl@ukr.net

ВПЛИВ ХІМІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ ДІЕЛЕКТРИКА НА ПРОЦЕС ЗВАРЮВАННЯ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ ВИСОКОЇ НАПРУГИ

Для виготовлення прецизійних приладів, наприклад лазерних гіроскопів, необхідно до моноблоку з ситалу СО-115М герметично приварити катод з алюмінію А999. Такі прилади часто працюють в важких умовах (вібрації, удари, перепади температур тощо), тому до зварних з'єднань в таких випадках ставлять жорсткі технічні вимоги при їх виготовленні.

В попередніх дослідженнях [1, 2] встановлені особливості утворення зварного з'єднання в електричному полі високої напруги (ЗЕП). Було зроблено припущення, що одним з етапів утворення якісного зварного з'єднання є об'ємна взаємодія між матеріалами, що зварюються. Реалізуються електрохімічні реакції з утворенням комплексних сполук з оксидів, що входять до складу діелектрика, та Al_2O_3 , що знаходиться на поверхні алюмінію. Так при ЗЕП алюмінію зі ситалом СО-115М між матеріалами, що зварюються, утворюється перехідна зона нової речовини, яка уявляє собою шар нових складних оксидів: $Li_2O \cdot Al_2O_3$, $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ і $Li_2O \cdot 2Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

Al_2O_3 – амфотерний оксид і реакції, що розглядаються, будуть реалізуватися, тим активніше, чим більш кислотні властивості буде мати поверхня ситалу. В той же час якість прецизійних з'єднань визначається і якістю очищення поверхонь, що зварюються. В дослідженнях була поставлена мета знайти найбільш оптимальний варіант очищення ситалу СО-115М, який би дозволяв окрім якісного очищення отримати кислотні властивості поверхні ситалу під зварювання і підвищити якість зварних з'єднань.

Для вирішення питання про забезпечення найбільш якісної підготовки ситалу під зварювання було досліджено 16 варіантів миючих засобів для однократного очищення і 20 схем комбінованого очищення. Для оцінювання якості очищення поверхні ситалу використовували методи: розриву водної плівки; лежачої краплі (визначення кривого кута змочування); зміни маси зразків до та після очищення; виявлення наявності забруднень на поверхні за методом профілографування; візуальний огляд неозброєним оком, а також за допомогою мікроскопа МБС-9 (x16).

Відомо з попередніх досліджень [3], що на міцність з'єднання значно впливає і величина мікросорсткості поверхні діелектрика, що буде зварюватися. Потрібна міцність досягається при $R_a \leq 0.02$ мкм. Тому, паралельно з визначенням якості очищення, вимірювалася зміна мікросорсткості поверхні ситалу до та після очищення (наприклад, збільшення мікросорсткості можливо за рахунок розтравлення поверхні). Для вимірювання величини мікросорсткості використовувався профілограф-профілометр типу А1 моделі 252.

Якість зварних з'єднань визначали за допомогою механічних випробувань на відрив на спеціалізованій розривній машині з використанням силівимірювача – динамометричної скоби ДС-02 з індикатором годинникового типу ИЧ-10.

Для кращих варіантів очищення методом лежачої краплі оцінювалася ступень кислотності поверхні ситалу після хімічної обробки шляхом нанесення кислих (основних) рідин на поверхню, що досліджувалася. Для визначення крайового кута змочування використовувалось спеціальне обладнання. Кращим рахувався варіант, коли при нанесенні