

ТРИБОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ

Ісаков С.М.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Ультразвукове зварювання (УЗЗ) за своєю суттю є типовим процесом високошвидкісного навантаження, при якому важливу роль відіграють внутрішнє і зовнішнє тертя, і при моделюванні таких процесів на базі ідей і методів трибології враховуються нелінійні процеси дифузії, тепло і масопереносу в зоні зварювання.

Схема трибологічної системи УЗЗ представляється областю зварюваних матеріалів, що розділена на дві характерні зони. Перша зона характеризує область, в якій відбувається процес зміни структури матеріалів, що забезпечує безпосередньо зварюваність деталей, а друга зона визначає, власне, межі трибосистеми. Поверхня розділу зон визначається як поверхня, на якій температура матеріалу дорівнює його температурі високоеластичного стану, яка нижче температури плавлення, а на межі зони трибосистеми температура матеріалу постійна.

Моделювання деформування зварюваних матеріалів забезпечується поєднанням найпростіших структурних елементів, серед яких найбільш часто використовуються пружно-в'язка модель Максвелла, в'язкопружна модель Кельвіна-Фойгта і в'язко-пластична модель Бінгама, які з високим ступенем точності відповідають особливостям реальних тіл і для різних часових залежностей дозволяють визначити відгук матеріалу на зовнішній вплив.

Гістерезисні втрати в зоні зварювання при деформуванні матеріалу в наслідок впливу ультразвукового поля призводять до його нагрівання до температур, що відповідають в'язко-текучому стану (аморфні полімери) або що призводять до плавління кристалів (частково кристалічні полімери). При температурах високоеластичного стану відбувається дифузія окремих сегментів макромолекул полімерів, що зварюються, а в ряді випадків перемішування в'язко-текучого полімерного матеріалу.

Розподіл поля температур, що встановилося у об'ємі зони зварювання, отримують із рішення рівняння стаціонарної теплопровідності.

Трибологічна система процесу ультразвукового зварювання пластмас з урахуванням формалізованих підсистем (матеріалів, УЗ випромінювання, динамічної, тертя, термодинамічної), що входять в неї, являє собою істотно нелінійну структуру, для вирішення якої застосовується спеціалізований ітераційний процес, в якому в якості критерію збіжності використовується або інтегральне прирощення теплової енергії у об'ємі трибосистеми, або зміна межі трибосистеми, або якісь інші показники.

В докладі приведені результати розрахунків процесу ультразвукового зварювання деяких типів пластмас, що використовують моделі трибологічної системи.