

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕСИ АДГЕЗІЇ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Булат В.М.

Науковий консультант: доцент Бантковський В.А.

*Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка*

м. Харків, Україна

При герметизації тріщин деталей машин найбільший вплив виявляє адгезійна взаємодія полімерного матеріалу (адгезиву) з поверхнею відновлюваної деталі (субстратом) [1].

При утворенні міжфазного контакту на границі «субстрат-адгезив» у полімерних системах на адгезійну взаємодію впливає сукупність міжмолекулярних і міжатомних сил різної природи, що розділяються по величині енергії на сильні і слабкі. На адгезію взаємодію також впливають і деформаційні властивості компонентів системи, які можуть не враховуватися при більш коректній оцінці міжфазних зв'язків.

Якщо говорити про утворення міжфазного молекулярного контакту, то не слід забувати про конформацію макромолекул олігомерного адгезиву, що має низьку молекулярну масу, енергетично вигідну для адсорбції до субстрату. У випадку збільшення маси відбувається зниження поверхневої енергії, зростання напружень і в'язкості, що в підсумку стає збільшенням схильності до деструкції високомолекулярних систем [2].

На адгезійну міцність також впливає структура субстрату і підготовка його поверхні. Існує кілька різновидів субстратів, таких як полімерні, металеві і керамічні, поверхні яких розділяють на низько- і високоенергетичні, що відрізняються по можливості змочуватися [2]. Так полімерні матеріали мають низькоенергетичні поверхні, з вільною енергією не більш 100 мДж/м², що свідчить про неповну змочуваність багатьма рідинами ($\Theta > 0$), а поверхні металів, оксидів металів і кераміки відносять до високоенергетичних, з вільною енергією порядку 500 мДж/м², і крайовим кутом змочування, рівним нулю. Так у нашому випадку, поверхнева енергія заліза, що перебуває на повітрі, становить 800 мДж/м², а при знаходженні в інертному середовищі - 2000 мДж/м². Для алюмінію даний показник досягає 570 мДж/м², а для епоксидного олігомеру - 42...46 мДж/м² [3].

Внаслідок того, що крайові кути змочування поверхні стали ($\Theta_0 = 47^\circ$) і ПКМ ($\Theta = 63^\circ$) майже однакові, то між ними виникає ефект підвищеної взаємодії [4].

При розгляді залежності адгезії від природи субстрату металевих поверхонь можна зробити висновок про зниження міцності органічних адгезивів до металевих субстратів, яка зменшується в ряді: мідь > вуглецева сталь > легована сталь > алюміній > цинк > олово > свинець. Тому при ремонті деталей машин із цих матеріалів слід враховувати відмінності у взаємодії із ПКМ [2, 4].

Великий вплив має також стан поверхні деталі і способи її підготовки, які характеризуються підготовкою поверхні, ступенем її розвиненості або шорсткості, що призводить до збільшення адгезійної міцності за рахунок механічного зачеплення у

випадку їх розвиненості і хімічною однорідністю структури.

Підготовка поверхні залежить від якості її очищення, площі поверхні адгезії і викривлення кристалічних ґрат металу на поверхні. Ступінь підготовки поверхні багато в чому визначає величину поверхневої енергії і можливості змочуватися. Так механічна обробка поверхні деталі призводить до структурних змін поверхневих шарів і фізико-механічних властивостей. Сутність впливу механічної обробки полягає в тому, що після її впливу відбувається випуск з оброблюваних поверхонь електронів з різною енергією, тому це явище одержало назву екзоелектронної емісії. Дане явище триває 1,5...2,5 год, а при додатковому нагріванні поверхні металу можлива його активація. Інакше кажучи, істотне підвищення міцності адгезійних взаємодій досягається активацією поверхні металу механічною обробкою [5].

Таким чином, вплив підготовки поверхні, її рельєф і хімічна однорідність структури багато в чому визначають повноту змочування поверхонь, а відповідно і високу адгезію ПКМ до субстрату.

На підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що зазначені фактори служать необхідною умовою створення ПКМ із необхідними експлуатаційними властивостями і одержання високоадгезійного з'єднання на границі розподілу «субстрат-адгезив».

У цей час існує кілька теорій адгезії: механічна, адсорбційна, електрична і дифузійна. Однак, адсорбційна теорія, називана також адсорбційно-молекулярною або молекулярною, має безперечну перевагу, тому що молекулярних сил на границі розподілу «субстрат - адгезив» цілком достатньо для досягнення високої адгезійної міцності. У зв'язку із цим, дана теорія дає можливість підійти до розв'язку проблеми керування величиною адгезійної міцності будь-якої системи [5], у нашому випадку системи «метал - полімер».

Згідно із цією теорією можна судити про дію міжмолекулярних сил при міжфазній взаємодії двох різнорідних матеріалів, яка розглядає як енергію, так і роботу адгезії.

Список літератури

1. Башкирцев В.И. Азбука склеивания и герметизации при ремонте автомобилей: Учеб, пособие [Текст] / В.И. Башкирцев, С.Н. Гладких. -М., 2007. - 148 с.
2. Тимофеева М.Ю. Физико-химические особенности и разработка модели процессов адгезионного взаимодействия высокомолекулярных соединений [Текст]: дис. ...канд. хим. наук: 02.00.06 / Тимофеева Марина Юрьевна. - Москва, 2005. - 157 с.
3. Фрейдин А.С. Прочность и долговечность клеевых соединений. 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / А.С. Фрейдин. -М.: Химия, 1981 г. - 272 с.
4. Го И. Получение покрытий из порошковых эпоксидных красок с улучшенной адгезией прочностью к поверхности стали [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.09 / Го И. - Санкт-Петербург, 1997. - 117 с.
5. Мотовилин Г.В. Восстановление автомобильных деталей олигомерными композициями [Текст] / Г.В. Мотовилин. - М.:Транспорт, 1981. - 111 с.