

*Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017*

**УДК 667.64-678.026**

**В.В. Карташов, канд.техн.наук, доц., А.Г. Микитишин, канд. техн. наук, доц., В. І. Бадищук, канд.техн.наук, доц., П. О. Супрун**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### **ЗАСТОСУВАННЯ ПІД-РЕГУЛЯТОРА ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ ФОРМУВАННІ ВРАЗКІВ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ У ЗМІННОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ**

**V. Kartashov, Ph.D., Assoc. Prof., A. Mikitishin, Ph.D., Assoc. Prof., V. Badushchuk,  
Ph.D., Assoc. Prof.**

#### **APPLICATION PID-CONTROLLER IN FORMATION OF SAMPLES EPOXYKOMPOSITES IN ALTERNATING MAGNETIC FIELD**

Модифікація епоксидних композитів зовнішніми силовими полями, зокрема змінним магнітним полем, є ефективним методом підвищення фізико-механічних характеристик отриманих на їх основі матеріалів. Однією з основних проблем при такій модифікації магнітним полем є підтримання стабільних параметрів обробки, оскільки тверднення епоксидної композиції навіть без впливу жодних зовнішніх полів супроводжується нелінійною зміною температури, в'язкості та текучості матеріалу.

Застосування ПІД-регулювання при обробці магнітним полем епоксидних композицій є оптимальним рішенням даної проблеми. Однак при цьому мають місце певні труднощі. Основним критерієм забезпечення нормальних умов при магнітній обробці є дотримання оптимальної температури обробки. Однак, при магнітній обробці не застосовується жодних нагрівачів. Температура в зоні обробки зростає внаслідок: процесу тверднення композиту внаслідок хімічної реакції, що має екзотермічний характер; вихрових струмів, що виникають при внесенні в магнітне поле феромагнітних наповнювачів композиції, що підвищують індукцію магнітного поля.

Для підтримання оптимальної температури в зоні обробки при твердненні композицій, окрім застосування додаткових охолоджувачів, необхідно змінювати кількість витків обмотки електромагніту, частоту змінного струму, силу струму та напругу в обмотці електромагніту. При цьому слід враховувати, що ПІД-алгоритм регулювання також має резонансний характер, і при зміні коефіцієнтів пропорційності, інтегрування та диференціювання, може з часом виходити із стану рівноваги, що призведе до зміни параметрів обробки, зокрема температури та індукції магнітного поля, що вплине на кінцеві фізико-механічні характеристики обробленого композитного матеріалу. Навіть незначне підвищення температури в зоні обробки понад норму, призводить до зростання залишкових напружень в оброблюваному матеріалі. Раніше доведено [1], що це може забезпечити незначне підвищення міцнісних показників такого матеріалу, але призведе до зниження його довговічності та тріщиностійкості. Крім того, порушення температурних режимів при твердненні епоксидних композицій, в залежності від застосованих твердника, пластифікатора та наповнювачів різної дисперсності, може спричинити отримання пористої структури, та нерівномірності структури матеріалу в його об'ємі (місцеві ущільнення, згустки наповнювача, седиментація наповнювача).

Таким чином, застосування ПІД-алгоритму регулювання параметрів обробки епоксидних композицій змінним магнітним полем в процесі тверднення має багато чинників, змінюючи та комбінуючи які, можна отримати матеріал із наперед заданими підвищеними експлуатаційними показниками.

#### **Література**

1. Дослідження адгезійної міцності та залишкових напружень епоксикомпозитів модифікованих НВЧ електромагнітною обробкою / П. Стухляк, О. Голотенко, І. Добротвор, М. Митник. // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2015. – №2.