

ФОРМУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ІЗ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Актуальною проблемою при створенні конструкцій із полімерних матеріалів є розробка нових, більш прогресивних технологічних процесів формування, що забезпечують комплексне вирішення завдань поліпшення якості виробів, зниження трудомісткості та енергетичних витрат, підвищення продуктивності праці. Пошуки шляхів вирішення проблеми призвели до розвитку фізичних та хімічних методів модифікації армуючих матеріалів та полімерних сполучних. Спосіб формування виробів із полімерних композиційних матеріалів включає три основних етапи, на першому з яких здійснюється попереднє формування, потім конструкція піддається нагріванню з метою затвердіння сполучного, а на остаточному етапі виріб доводиться до потрібної форми та розмірів. Операція затвердіння полімерних композиційних матеріалів визначає всі основні технічні характеристики якості готового виробу: механічні властивості, точність розмірів та геометрію, монолітність та інші. На операції затвердіння забезпечуються необхідні адгезія та когезія, монолітність всього композиційного полімерного матеріалу.

Найбільш поширені схеми попереднього формування є метод «сухого» намотування стрічки препрега (просочення сполучним висушеної тканини) і «мокрого» намотуванням, коли шари тканини або джута змочуються безпосередньо перед намотуванням. Затвердіння сполучного проводять у печах із використанням конвективного нагріву. Для досягнення необхідної щільності виріб поміщається в спеціальний автоклав і затвердіння проводиться під тиском. Утворенні в процесі затвердіння сполучного поліконденсаційного типу леткі речовини видаляються з використанням вакуумної системи. Для забезпечення монолітності конструкції режим термозатвердіння повинен бути підібраний таким чином, щоб забезпечити максимально можливу рівномірність поля температур та виключити виникнення великої температурної напруги. Ця вимога призводить до досить тривалого циклу затвердіння, що включає повільне нагрівання, витримку при температурі затвердіння та повільне охолодження. При цьому цикл формування та затвердіння конструкції становить значний час.

З метою вдосконалення технологічних процесів формування конструкцій із полімерних матеріалів перспективним напрямком є використання енер-

гії, що випромінюється генераторами у інфрачервоному діапазоні довжин хвиль. Простота, доступність, відносно невисока вартість генераторів енергії зумовили широке поширення цього способу нагріву. Він знайшов широке застосування для нагріву, сушіння, полімеризації, стимулювання хімічних та біологічних процесів. Як різновид електромагнітних коливань, ІЧ випромінювання займає в спектрі електромагнітних хвиль широку область – від $0,76 \cdot 10^{-6}$ м до $1000 \cdot 10^{-6}$ м. Глибина проникнення інфрачервоного випромінювання в щільних середовищах є функцією поглинання. За рахунок поглинання променистої енергії верхні шари матеріалу розігріваються до певної температури. Подальше поширення тепла в більш глибокі шари здійснюється шляхом теплопровідності. Тим самим стає можливим нагрівання досить товстих шарів матеріалу. Джерелом інфрачервоного випромінювання може бути будь-яке нагріте тіло (газоподібне, рідке, тверде). Перспективним напрямом технології отримання силових конструкцій, що виготовляються намотуванням, є використання ІЧ нагріву при пошаровому формуванні виробів.

Радіаційний спосіб вважається одним із найшвидших способів затвердіння полімерних матеріалів, час затвердіння найменш реакційноздатних сполучних вимірюється секундами. Останнім часом застосування отримало затвердіння прискореними електронами (ПЕ), одержуване за допомогою низькоенергетичних прискорювачі електронів прямої дії. Найбільш перспективними модифікаціями полімерів є ізотопні джерела та прискорювачі електронів. При товщині виробів 1-10 мм використовують прискорювачі електронів, 10-15 мм-джерела γ -випромінювань. Для поліпшення властивостей матеріалів використовують комбіновані методи обробки, до яких належить радіаційно-термічне модифікування. Один із відомих методів комбінованого затвердіння є метод, що включає попереднє радіаційне затвердіння прискореними електронами при низьких дозах опромінення (20, 40 Мрад) та подальшу термічну операцію. Однак затвердіння за даним методом не забезпечує достатніх значень міжшарової міцності для деяких матеріалів, оскільки на початковій стадії процесу погіршуються умови видалення летких речовин. Зміна порядку операцій у технології комбінованого затвердіння сприяє на стадії попереднього термозатвердіння поліпшення адгезійного зв'язку між шарами композитів та прискорює процес твердіння.

На основі розглянутих методів виготовлення деталей із композитних матеріалів, їх особливостей, переваг та недоліків можна зробити висновок що застосування того чи іншого методу залежить від типу виробництва та забезпечення необхідних фізикомеханічних властивостей майбутніх виробів.