



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **38218** (13) **U**
(51) МПК (2006)
C08J 5/24
B05C 3/00
D06M 10/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПРЕПРЕГУ

1

(21) u200810073
(22) 04.08.2008
(24) 25.12.2008
(46) 25.12.2008, Бюл.№ 24, 2008 р.
(72) КОЛОСОВ ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ, UA
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ", UA
(57) Спосіб отримання препрегу на основі епоксид-
них зв'язуючих і волокнистих наповнювачів, що
включає транспортування наповнювача, його низько-
частотну ультразвукову обробку в просочувальній
ванні на частоті 18-22кГц, амплітуді 30-80
мкм при 50-80°C, а потім низькочастотну ультра-

2

звукову обробку просоченого волокнистого напов-
нювача при частоті коливань 17-22кГц, амплітуді
10-90мкм при тій же температурі, який **відрізня-
ється** тим, що ультразвукову обробку зв'язуючого
проводять одночасно у низькочастотному і висо-
кочастотному ультразвукових діапазонах протягом
15-25хв., при цьому ультразвукову обробку у низь-
кочастотному діапазоні проводять при інтенсивно-
сті 2-3Вт/см², а у високочастотному діапазоні - при
інтенсивності 15-25Вт/см², амплітуді 0,001-
0,003мкм, частоті 1000-2000кГц, причому ультра-
звукову обробку просоченого волокнистого напов-
нювача проводять при інтенсивності 2-3Вт/см²
протягом 0,5-1,0с.

Корисна модель відноситься до способів виго-
товлення товстостінних оболонкових конструкцій
тиску з композиційних матеріалів, що виготовлені
на основі епоксидних зв'язуючих і волокнистих
наповнювачів (препрегів), і які знаходять застосу-
вання як конструкційні матеріали в ракетній техні-
ці, авіа- і суднобудуванні.

Відомий спосіб отримання препрега за допо-
могою ультразвукової дії, який здійснюється за
допомогою пристрою, що містить ванну з просо-
чуючою рідиною, направляючі і віджимні валки,
джерело ультразвукових (УЗ) коливань з випромі-
нювачем ножової форми, виконаних по ширині
ванни і зануреним у ванну з просочуючою ріди-
ною [1].

Проте цей спосіб не забезпечує високої якості
просочення і механічної міцності одержуваних
препрегів.

Найближчим до пропонованої корисної моделі
по технічній суті є спосіб (найближчого аналога)
отримання препрега, згідно якому епоксидне зв'я-
зуюче перед просоченням піддають низькочастот-
ній ультразвуковій обробці протягом 20-40хв. при
інтенсивності коливань 6-12Вт/см², частоті коли-
вань 18-22кГц, і амплітуді 30-80мкм при 50-80°C, а
в процесі просочення здійснюють ультразвукову
обробку волокнистого наповнювача при частоті 17-
22кГц, амплітуді 10-90мкм, інтенсивності 4-
10Вт/см² протягом 5-10 с [2].

Проте і цей спосіб не забезпечує досить висо-
кої міцності одержуваних препрегів.

Задачею корисної моделі є підвищення меха-
нічної міцності одержуваних препрегів.

Вказана задача вирішується тим, що у спосіб
отримання препрега на основі епоксидних зв'язу-
ючих і волокнистих наповнювачів, що включає
транспортування наповнювача, його низькочасто-
тну ультразвукову обробку в просочувальній ванні
на частоті 18-22кГц, амплітуді 30-80мкм при 50-
80°C, а потім низькочастотну ультразвукову обро-
бку просоченого волокнистого наповнювача при
частоті коливань 17-22кГц, амплітуді 10-90мкм при
тій же температурі, згідно корисної моделі, ультра-
звукову обробку зв'язуючого проводять одночасно
у низькочастотному і високочастотному ультразву-
кових діапазонах протягом 15-25хв., при цьому
ультразвукову обробку у низькочастотному діапа-
зоні проводять при інтенсивності 2-3Вт/см², а у
високочастотному діапазоні - при інтенсивності 15-
25 Вт/см², амплітуді 0,001-0,003мкм, частоті 1000-
2000кГц, причому ультразвукову обробку просоче-
ного волокнистого наповнювача проводять при
інтенсивності 2-3 Вт/см² протягом 0,5-1,0 с.

Перераховані вище ознаки складають сутність
корисної моделі.

Наявність причинно-наслідного зв'язку між су-
купністю істотних ознак корисної моделі і техніч-

(19) **UA** (11) **38218** (13) **U**

ним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Як зв'язуючі були використані: промислові епоксидні смоли ЕДТ-10 і ЕД-20 (ГОСТ 1.0587-76), затверджувані твердником ДЕТА (ТУ-6-02-433-67), а також смола ЕХД (ТУ 6-05-1725-75), затверджувана твердником ізо-МПГФА (ТУ 6-09-3321-73). Як армуючий волокнистий наповнювач використовували склоровінг марки РВМ 19-1160-80 (ТУ 6-11-370-75), скловолокнисту тканину Т-10-80 (ГОСТ 1917Л-73) і волокно СВМ (ТУ 8-71-341-83) з лінійною щільністю 29,4 текс.

Твердіння одержуваних препрегів на основі смоли ЕДТ-10 і склоровінгу проводили по наступному режиму: (приклади №№1-3): 100°C/1 год + 120°C/3 год + 160°C/2 год; на основі смоли ЕД-20 і склотканини (приклад №№4-6) по режиму: 20°C/24 год + 130°C/3 год; на основі ЕХД і СВМ (приклади №№7-9) по режиму: 80°C/2 год + 130°C/3 год + 160°C/5 год.

Вимірювання міцнісних характеристик композитів проводили на основі випробувань 20 кільцевих зразків на приклад виконання способу. При цьому внутрішній діаметр зразків складав 146мм, ширина 10мм, товщина 2мм (розтягання, стиснення, вигин) і 5мм (міжшаровий зсув). У разі вигину і міжшарового зсуву довжина прольоту сегментів, вирізаних з кільцевих зразків, складала 55мм.

Необхідно відзначити, що параметри ультразвукового способу отримання препрега, що заявляються, як було визначено експериментально, взаємозв'язані між собою, і відхилення від них призводить до погіршення характеристик одержуваних препрегів.

Причому, як експериментально встановлено, при сумісному озвучуванні епоксидних зв'язуючих УЗ-коливаннями низьких і високих частот, відмінних один від одного на декілька порядків (в даному випадку в 147 разів), в зв'язуючому створюються сприятливі умови для взаємної дії ультразвукової кавітації і інтенсивних акустичних потоків.

При цьому в зоні дії концентратора поздовжніх УЗ-коливань низької частоти утворюється розвинена область кавітації, проте швидкість акустичних потоків на даному частотному діапазоні (18-22кГц) відносно невелика.

Одночасно в зоні дії випромінювача високої частоти (1000-2000кГц) кавітаційна дія на епоксидне зв'язуюче незначна, оскільки розвиток кавітації відбувається за малий період коливань. Але при цьому швидкість акустичних потоків на декілька порядків вища.

При сумісній дії різних частот на зв'язуюче до енергії, що виділяється при лопанні кавітаційних пухирців, обумовленої низькочастотною дією, додається енергія інтенсивних осциляцій, створюваних полем високої частоти, і сумарна енергія, що виділяється у зв'язуюче, збільшується.

Проте зміцнення одержуваних композитів на основі препрегів не підкоряється принципу суперпозиції.

Так, при дії на зв'язуюче тільки ультразвуком високої частоти з параметрами, вказаними у формулі корисної моделі, досягається зміцнення ком-

позиту не більш, ніж на 1-1,5% (міцність при розтягуванні, стисненні, вигині і зсуві).

При низькочастотному допросоченні наповнювача, просоченого озвученим високочастотним полем зв'язуючим, міцність композиту в порівнянні з початковою зростає на 2-3% (через недостатню структурну перебудову зв'язуючого).

Згідно ж способу, що заявляється, зміцнення складає 6-44% причому поріг інтенсивності, відповідний йому, зменшується (2-3 Вт/см²), що дозволяє зменшити потужність, що підводиться до концентратора, тобто знизити енерговитрати.

Одночасно істотно скорочується час на ультразвукове допросочення наповнювача (0,5-1 с), причому при часі допросочення, більшим за 1 с, якість препрега істотно не змінюється (так, при часі дії 1,5 с; 2 с; 4 с і 5 с максимальне зміцнення складає в порівнянні з оптимальним відповідно 0,5%; 0,7%; 0,8% і 0,6%, що важливо з погляду продуктивності процесу).

При сумісному високочастотному озвучуванні (УЗ-дії) на частотах, менше 1000кГц (800кГц), найбільше зміцнення склало у порівнянні зі способом найближчого аналога 16-20% (розтягування-стиснення) і 5-13% (вигин-зсув), а при частоті 2200кГц відповідно 15-17% і 4-10% (вірогідно, через зменшення резонансних розмірів кавітаційних пухирців).

Значення інтенсивності і амплітуди високочастотної дії, що знаходяться в складній залежності від величини частоти, визначали експериментально. При цьому значення інтенсивності, більшої 25Вт/см², призводили до виникнення механодеструкцій у зв'язуючому, а менше 15Вт/см² - до недостатньої енергії для виникнення кавітаційного акустичного порогу, тобто до зменшення міцності препрегів (в середньому на 10% при відповідному відхиленні від оптимального діапазону інтенсивності).

Добитися збільшення амплітуди для високочастотного озвучування вказаного діапазону частот в даний час здійснити технічно неможливо, тому визначали резонансні значення амплітуд у вказаному високочастотному діапазоні, при яких був максимальний ефект зміцнення. Перевагою пропонованого способу є також скорочення часу на озвучування зв'язуючого.

Нижче приведені приклади виконання пропонованого способу.

Приклад 1. Здійснюють одночасно озвучування зв'язуючого ЕДТ-10 бреші 70°C протягом 25хв в низькочастотному діапазоні на частоті 18кГц, інтенсивності 2Вт/см², амплітуді 80мкм і у високочастотному діапазоні на частоті 2000кГц, інтенсивності 25Вт/см² амплітуді 0,001мкм. Ультразвукову обробку просоченого наповнювача проводять в низькочастотному діапазоні на частоті 22кГц, інтенсивності 3Вт/см², амплітуді 90мкм при 80°C протягом 1,0 с.

Приклад 2. Здійснюють одночасно озвучування зв'язуючого ЕДТ-10 при 50°C протягом 15хв в низькочастотному діапазоні на частоті 22кГц, інтенсивності 3Вт/см², амплітуді 30мкм і у високочастотному діапазоні на частоті 1500кГц, інтенсивності 20Вт/см², амплітуді 0,002мкм. Ультразвукову

Як видно з табл.1, міцнісні характеристики композиту на основі пропонованого способу у порівнянні зі способом найближчого аналога збільшуються на 28-44% при розтягуванні, на 24-33% при стисненні, на 5-27% при вигині і на 15-35% при міжшаровому зсуві. Підвищується також структурна однорідність одержуваних препрегів.

Джерела інформації

1. А.С. СССР №570932, кл. В 05 С 3/04, 1976г.
2. А.С. СССР №1464441, 1988 г. по заявке №4167362/05 от 29.01.87г., кл. C08J5/24, B06C3/04.