



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **39733** (13) **U**
(51) МПК (2009)
B29B 13/00
C08J 5/24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПРЕПРЕГА

1

2

(21) u200811805

(22) 03.10.2008

(24) 10.03.2009

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) КОЛОСОВ ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ, UA,
СІВЕЦЬКИЙ ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ, UA, САХА-
РОВ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ, UA, КОЛОСОВА
ОЛЕНА ПЕТРІВНА, UA, СТЕПАНЕНКО БОРИС
ЄВГЕНОВИЧ, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ", UA

(57) Спосіб отримання препрега, що включає за-
ливку зв'язуючого в просочувальну ванну і його

ультразвукову обробку протягом 20-30 хв., ультра-
звукове просочення армуючого волокнистого на-
повнювача, намотування і сушіння одержаного
композитного матеріалу, який **відрізняється** тим,
що обробку зв'язуючого проводять при амплітуді
ультразвукових коливань 15-80 мкм при статично-
му тиску 0,3-0,4 МПа, а ультразвукову обробку
просоченого наповнювача здійснюють перед його
намотуванням у просторі між віджимними валками
і оправкою двома концентраторами, що працюють
у протифазі, при частоті ультразвукових коливань
18-22 кГц, амплітуді 5-12 мкм, інтенсивності 4-
8 Вт/см² протягом 0,5-1 с.

Корисна модель належить до способів отри-
мання попередньо просочених волокнистих мате-
ріалів (препрегів) на основі епоксидних зв'язуючих
і може бути використана при виробництві констру-
кційних виробів з полімерних волокнистих компо-
зиційних матеріалів, що володіють високими міцні-
сними властивостями.

Відомий спосіб просочення орієнтованих воло-
книстих наповнювачів, включаючий транспорту-
вання волокнистого наповнювача, просочення
його зв'язуючим і сушку [1].

Недолік відомого способу - погане просочення
наповнювача зв'язуючим, що призводить до недо-
статньо високих міцнісних властивостей одержу-
ваного композиту.

Найближчим до пропонованої корисної моделі
по технічній суті є спосіб (найближчого аналога)
просочення волокнистого матеріалу, який здійс-
нюється за допомогою пристрою, що містить ванну
з просочуючою рідиною, направляючі і віджимні
валки і джерело ультразвукових (УЗ) коливань з
випромінювачем ножової форми, виконаним по
ширині ванни, і зануреним у ванну з просочуючою
рідиною [2].

Проте і цей спосіб не забезпечує високої яко-
сті просочення і механічної міцності затверділого
просоченого наповнювача, зважаючи на відсут-
ність оптимальних параметрів УЗ-просочення на-
повнювача і обробки зв'язуючого, що призводить

до значного вмісту включень газу в композиції і,
внаслідок цього, до збільшення дефектності отри-
муваного препрега, а також до значної величини
коефіцієнта варіації.

Задачею корисної моделі є підвищення міцніс-
них властивостей кінцевого матеріалу при одноча-
сному зменшенні коефіцієнта варіації.

Поставлена задача вирішується тим, що у
спосіб отримання препрега, що включає заливку
зв'язуючого в просочувальну ванну і його ультра-
звукову обробку протягом 20-30 хв, ультразвукове
просочення армуючого волокнистого наповнюва-
ча, намотування і сушіння одержаного композитно-
го матеріалу, новим є те, що, обробку зв'язуючого
проводять при амплітуді ультразвукових коливань
15-80 мкм при статичному тиску 0,3-0,4 МПа, а
ультразвукову обробку просоченого наповнювача
здійснюють перед його намотуванням в просторі
між віджимними валками і оправкою двома кон-
центраторами, що працюють у протифазі, при час-
тоті ультразвукових коливань 18-22 кГц, амплітуді 5-
12 мкм, інтенсивності 4-8 Вт/см² протягом 0,5-1 с.

Перераховані вище ознаки складають сутність
корисної моделі.

Наявність причинно-наслідкового зв'язку між
сукупністю істотних ознак корисної моделі і техніч-
ним результатом, що досягається, полягає в на-
ступному.

(13) **U**

(11) **39733**

(19) **UA**

Позитивний ефект пропонованого способу полягає в тому, що використання двох працюючих у протифазі концентраторів виключає залежність амплітуди УЗ-коливань від товщини джгута армованого наповнювача за постійної потужності УЗ-дії, що підводиться, а також приводить до інтенсивнішого і рівномірного просочення наповнювача.

Відомо, що ефективність УЗ-кавітаційної модифікації рідинних епоксидних композицій (ЕК) залежить від параметрів звукового поля, фізико-механічних властивостей рідини (розчину полімеру) і надлишкового тиску в об'ємі рідини, як-от: від поверхневого натягу, густини рідини, частоти коливань f , коефіцієнту в'язкості, пружкості насиченої пари, амплітуди звукового тиску пари P_a за робочого тиску P_0 [3-4].

Величиною УЗ-кавітаційної модифікації ЕК можна управляти шляхом добору визначених співвідношень між звуковим P_a й статичним тиском P_0 . Так, наприклад, експериментально встановлено [3-4], що при підвищенні статичного тиску P_0 відбувається зсув у часі стадії лопання кавітаційного пухирця в рідині. При цьому істотно збільшується швидкість лопання і різко зростає інтенсивність утворення ударної хвилі.

При нормальному статичному тиску розширення пухирця не закінчується в напівперіод негативного тиску звукової хвилі внаслідок інерції рідини, а наростаючий звуковий тиск перешкоджає процесу його розширення. У результаті початкова стадія стиснення записнюється і лопання пухирця припадає на початок такого напівперіоду негативного звукового тиску, що призводить до послаблення ударної хвилі.

У цьому випадку на кавітаційний пухирець у стадії лопання діє в одному напрямку статичний тиск P_0 , поверхневий натяг і звуковий тиск P_a , близький до амплітудного значення. Кавітаційний пухирець стрімко лопається, і рівень УЗ-кавітаційної модифікації зростає. Тому поліпшуються експлуатаційні і технологічні властивості готових ЕП, отриманих на основі епоксидних смол, підданих УЗ-обробці.

Спосіб здійснюють таким чином. Проводять заливку зв'язуючого у просочувальну ванну і піддають його дії УЗ-полем з амплітудою 15-80 мкм протягом 20-30 хв при статичному тиску 0,3-0,4 МПа. Далі проводять просочення таким обробленим зв'язуючим армуючого волокнистого наповнювача, який потім піддають УЗ-обробці за допо-

могою двох концентраторів УЗ-коливань, що працюють у протифазі, і які розташовані у просторі між віджимними валками і оправкою.

Нижче приведені приклади здійснення пропонованого способу.

Приклад 1. Проводять УЗ-обробку зв'язуючого на основі ЕД-20 протягом 20 хв при амплітуді коливань 15 мкм і статичному тиску 0,3 МПа. Обробку просоченого наповнювача здійснюють при частоті 18 кГц, амплітуді 50 мкм і потужності 4 Вт/см протягом 0,5 с. Далі препрег піддають затвердінню по режиму 80° С/1,5 год + 110° С/5 год + 160° С/1 год. Для склотканини Т-10-80 режим твердіння наступний: 80° С /1 год + 160° С/1 год + 180° С/2 год.

Приклад 2. Проводять УЗ-обробку зв'язуючого на основі ЕД-20 при статичному тиску 0,3 МПа протягом 30 хв з амплітудою 40 мкм, а потім обробку просоченого наповнювача при частоті коливань 20 кГц, амплітуді 80 мкм і потужності 7 Вт/см² протягом 1 с. Режим твердіння препрега аналогічний.

Приклад 3. Проводять УЗ-обробку зв'язуючого на основі ЕД-20 при статичному тиску 0,35 МПа протягом 25 хв з амплітудою 80 мкм, а потім обробку просоченого наповнювача при частоті коливань 22 кГц, амплітуді 10 мкм і потужності 6 Вт/см² протягом 1 с. Режим твердіння препрега аналогічний.

Приклад 4. Проводять УЗ-обробку зв'язуючого на основі ЕД-20 при статичному тиску 0,4 МПа протягом 30 хв з амплітудою 60 мкм, а потім обробку просоченого наповнювача при частоті коливань 20 кГц, амплітуді 12 мкм і потужності 8 Вт/см² протягом 0,8 с. Режим твердіння препрега аналогічний.

У таблиці 1 приведені результати по вимірюванню міцнісних властивостей 15 кільцевих зразків на кожен приклад, виготовлених методом "мокрого" намотування волокна СВМ і смужок конструкційної склотканини Т-10-80 (ГОСТ 1917-73) за способом найбільш близького аналога і пропонованим способом. Всі зразки були виготовлені в ідентичних умовах, а міцнісні характеристики і коефіцієнт варіації визначалися відповідно до ГОСТу.

У таблиці 1 прийняті наступні позначення: $\sigma_{розт.}$ - міцність щодо розтягання; $\sigma_{виг.}$ - міцність при вигині.

Таблиця 1

Міцнісні характеристики композитів залежно від параметрів УЗ-обробки

Міцнісні властивості	Склотканина Т 10-80					Волокно СВМ				
	Спосіб [2]	За прикладами				Спосіб [2]	За прикладами			
		1	2	3	4		1	2	3	4
$\sigma_{розт.}$, МПа	570	610	625	620	627	750	803	805	820	825
Коефіцієнт варіації, %	13	6,2	5,8	4,9	3,9	9,5	5,7	5,2	4,3	3,8
$\sigma_{виг.}$, МПа	550	617	610	625	621	2400	2690	2685	2690	2680
Коефіцієнт варіації, %	12,5	6,2	5,5	5,3	5,2	9,5	4,8	4,2	3,8	3,5

Як видно з таблиці, пропонований спосіб найбільш ефективний при використанні вказаних параметрів УЗ-обробки. УЗ-обробка за способом найбільш близького аналога дає незначне збільшення міцнісних властивостей пластиків, що може бути обумовлене погіршенням технологічних властивостей зв'язуючого при його обробці в просочувальній ванні, а також відсутністю оптимальних параметрів УЗ-дії при обробці армуючого наповнювача після просочення.

Останній чинник значно утрудняє розповсюдження УЗ-коливальних уздовж армуючого матеріалу, унаслідок чого зв'язуюче не проникає у міжволоконний капілярний простір.

Таким чином, пропонований спосіб забезпечує збільшення міцності препрегів на 10-12 %, а також збільшення стабільності властивостей готового

виробу в 2 і більше разів. Використання пропонованого способу УЗ-обробки при виготовленні виробів (наприклад, оболонкових конструкцій) з волокнистих композитів дозволяє при збереженні нормативного запасу міцності знизити вагу виробу.

В даний час в лабораторії композиційних матеріалів НТУУ КПІ виготовлені дослідні зразки оболонок діаметром 350 мм.

Джерела інформації:

1. Патент Великобританії № 1319629, кл. D1R, опубл. 1973 г.

2. А. С. СССР № 570932, кл. B05C3/04, 1976 г.

3. Ультразвук. Маленькая энциклопедия / Под ред. Голяминой И.П. - М.: Советская энциклопедия, 1979. - 400 с.

4. Гершгал Д.А., Фридман В.М. Ультразвуковая технологическая аппаратура. - М, 1976. - 316с.