



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39146 (13) U
(51) МПК (2009)
C08J 5/24
B05C 3/02
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 УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИГОТОВЛЕННЯ ПРЕПРЕГУ НА ОСНОВІ ЕПОКСИДНИХ ЗВ'ЯЗУЮЧИХ І ВОЛОКНИСТИХ НАПОВНЮВАЧІВ

1

(21) u200810081
(22) 04.08.2008
(24) 10.02.2009
(46) 10.02.2009, Бюл.№ 3, 2009 р.
(72) КОЛОСОВ ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ, UA
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ", UA
(57) Спосіб ультразвукового виготовлення препре-
гу на основі епоксидних зв'язуючих і волокнистих
наповнювачів, що включає просочування однієї
частини волокнистого наповнювача епоксидною
смолою, а другої - отверджувачем епоксидної
смоли, а потім роздільно просочені препреги су-
міщають, намотують на приймальний валик і під-
дають затвердінню, який **відрізняється** тим, що
проводять роздільне ультразвукове просочення
обох частин волокнистого наповнювача, при цьому

2

одну частину волокнистого наповнювача просочу-
ють епоксидним зв'язуючим без розчинника, а дру-
гу частину волокнистого наповнювача - отверджу-
вачем епоксидного зв'язуючого, після роздільного
зберігання обох частин одержаного препрегу про-
водять ультразвукове допросочування одночасно
змотуваних з приймальних валків і сполучених
просочених препрегів двома концентраторами
поздовжніх ультразвукових коливань, що працю-
ють у протифазі, і які розташовують по обидва
боки відносно допросочуваного матеріалу, причо-
му ультразвукову дію на просочений наповнювач
здійснюють у просторі між віджимними і прийма-
льними валками при частоті 18-22 кГц, амплітуді
20-120 мкм, інтенсивності 4-20 Вт/см² протягом 3-5
с, після чого препрег отверджують при температу-
рі 90-230 °C протягом 2-5 год.

Корисна модель відноситься до способів ство-
рення високоміцних просочених, але не затверді-
лих композиційних матеріалів на основі волокни-
стих наповнювачів і полімерних зв'язуючих
(препрегів), коли потрібне отримання високої ваго-
вої віддачі готового виробу, наприклад, для виго-
товлення балонів і корпусів реакторів високого
тиску, оболонкових конструкцій літальних апаратів.

Відомий спосіб отримання препрега, що вклю-
чає транспортування волокнистого наповнювача,
просочення його зв'язуючим і сушку [1].

Недолік відомого способу - недостатньо вели-
ка життєздатність і механічна міцність одержува-
ного препрега унаслідок недосконалості способу.

Найбільш близьким аналогом до корисної мо-
делі по технічній суті є спосіб отримання препрега
шляхом попереднього просочення матеріалів на
основі ровінгів і ниток з органічних волокон, одну
частину яких просочують епоксидною смолою, а
другу - затверджувачем епоксидної смоли. Розді-
льно просочені препреги суміщають, намотують на

оправку і затверджують в інтервалі температур
100-200°C [2].

Недоліком цього способу найбільш близького
аналога є те, що отримуваний препрег має неви-
соку еластичність, життєздатність і клейкість, а
також механічну міцність, що утруднює його вико-
ристання для виготовлення органопластикових
виробів складної конфігурації, у т.ч. великогабарит-
них виробів, що затверджують методами вакуум-
ного і автоклавного формування.

Задачею корисної моделі є одночасне забез-
печення клейкості, еластичності і тривалої життє-
здатності отриманого препрега, а також забез-
печення високої механічної міцності затверділого
матеріалу шляхом розроблення нових режимів
його отримання.

Вказана задача вирішується тим, що у способі
ультразвукового (УЗ) виготовлення препрега на
основі епоксидних зв'язуючих і волокнистих напов-
нювачів, при якому одну частину волокнистого
наповнювача просочують епоксидною смолою, а
другу - затверджувачем епоксидної смоли, а потім

(13) U

(11) 39146

(19) UA

роздільно просочені препреги суміщають, намотують на приймальний валик і піддають затвердінню, новим є те, що, проводять роздільне ультразвукове просочення обох частин волокнистого наповнювача, при цьому одну частину волокнистого наповнювача просочують епоксидним зв'язуючим без розчинника, а другу частину волокнистого наповнювача - затверджувачем епоксидного зв'язуючого, після роздільного зберігання обох частин одержаного препрега проводять ультразвукове допросочування одночасно змотуваних з приймальних валків і сполучених просочених препрегів двома концентраторами ультразвукових коливань, що працюють у протифазі, і які розташовують по обидва боки щодо допросочуваного матеріалу, причому ультразвукову дію на просочений наповнювач здійснюють у просторі між віджимними і приймальними валками при частоті 18-22 кГц, амплітуді 20-120 мкм, інтенсивності 4-20 Вт/см² протягом 3-5 с, після чого препрег затверджують при температурі 90-230°C протягом 2-5 год.

Перераховані вище ознаки складають сутність корисної моделі.

Наявність причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю істотних ознак корисної моделі і технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Відмітною і новою ознакою у розробленому способі є наявність операції УЗ-просочення і допросочення волокнистих наповнювачів з оптимальними параметрами УЗ-обробки, встановленими експериментально. Відхилення від вказаних параметрів призводить до погіршення міцнісних характеристик затверділого препрега, причому ефект пропонованого способу більше за сумарний ефект тільки від УЗ-просочення і допросочення.

Вказані відмітні і нові ознаки у поєднанні з відомими створюють істотні відмінності, направлені на досягнення поставленої задачі і створення позитивного ефекту. Відсутність якої-небудь ознаки порушує їх єдину сукупність, виражену в оригінальному способі УЗ-отримання препрега.

Позитивний ефект пропонованого способу полягає і в тому, що відсутність розчинників в процесі просочення спрощує технологію отримання препрега, здешевлює процес і збільшує життєздатність просоченого наповнювача, що спричиняє підвищенню механічних характеристик готового виробу.

Крім того, відсутність розчинників у зв'язуючому сприяє поліпшенню умов праці робочого персоналу, а використання двох УЗ-концентраторів, що працюють у протифазі, виключає залежність амплітуди УЗ-коливань від товщини матеріалу, що просочується, при постійній потужності, що підводиться. Це приводить до інтенсивнішого і рівномірного просочення армуючого наповнювача.

Спосіб здійснюють таким чином.

Армуючий волокнистий наповнювач змотують з двох бобін і проводять окреме УЗ-просочення обох частин армуючого наповнювача відповідно епоксидним зв'язуючим без застосування розчинника і затверджувачем епоксидного зв'язуючого, після чого отримані матеріали піддають попере-

дній сушці (за необхідності) і намотують на приймальні валики.

Після деякого періоду зберігання (0-3 міс), протягом якого властивості одержаного препрега помітно не погіршуються, одночасно змотують з двох приймальних валків і сполучають разом два джгути просоченого наповнювача, які обробляють двома концентраторами поздовжніх УЗ-коливань, що працюють у протифазі і які розташовані по обидва боки щодо допросочуваного матеріалу.

УЗ-дію на наповнювач здійснюють у просторі між віджимними і приймальними валками при частоті 18-22 кГц, амплітуді 20-120 мкм, інтенсивності 4-20 Вт/см² протягом 3-5 с.

Потім одержаний препрег затверджують при температурі 90-230°C протягом 2-5 год.

Як армуючий наповнювач використовували ароматичне полігетероариленове волокно СВМ і скло джгут (СЖ) РВМН 19-1160 (ТУ-6-11-370-75), як зв'язуюче - епоксидну смолу ЕД-20 і ЕДТ-10 (ТУ 6-05-1725-75), затверджувач - ізоМТГФА.

Нижче приведені приклади виконання пропонованого способу.

Приклад 1. Проводять УЗ-обробку наповнювача - волокна СВМ - при просоченні зв'язуючим ЕД-20 і затверджувачем і при допросочуванні при частоті 18 кГц, амплітуді 40 мкм, інтенсивності 20 Вт/см² протягом 3 с. Препрег затверджують при температурі 100°C протягом 5 год.

Приклад 2. Проводять УЗ-обробку волокна СВМ при просоченні зв'язуючим ЕД-20 і затверджувачем і при допросочуванні при частоті 20 кГц, амплітуді 80 мкм, інтенсивності 8 Вт/см² протягом 3 с. Препрег затверджують при температурі 130°C протягом 3 год.

Приклад 3. Проводять УЗ-обробку волокна СВМ при просоченні зв'язуючим ЕД-20 і затверджувачем і при допросочуванні при частоті 22 кГц, амплітуді 120 мкм, інтенсивності 4 Вт/см² протягом 5 с. Препрег затверджують при температурі 90°C протягом 5 год.

Приклад 4. Проводять УЗ-обробку волокна СВМ при просоченні зв'язуючим ЕД-20 і затверджувачем і при допросочуванні при частоті 19 кГц, амплітуді 80 мкм, інтенсивності 20 Вт/см² протягом 4 с. Препрег затверджують при температурі 230°C протягом 2 год.

Приклад 5. Проводять УЗ-обробку склоджугута (СЖ) при просоченні зв'язуючим ЕДТ-10 і затверджувачем і при допросочуванні при частоті 18 кГц, амплітуді 100 мкм, інтенсивності 15 Вт/см² протягом 4 с. Препрег затверджують при температурі 130°C протягом 4 год.

Приклад 6. Проводять УЗ-обробку склоджугута при просоченні зв'язуючим ЕДТ-10 і затверджувачем і при допросочуванні при частоті 20 кГц, амплітуді 60 мкм, інтенсивності 6 Вт/см² протягом 3 с. Препрег затверджують при температурі 100°C протягом 3 год.

Приклад 7. Проводять УЗ-обробку склоджугута при просоченні зв'язуючим ЕДТ-10 і затверджувачем і при допросочуванні при частоті 22 кГц, амплітуді 20 мкм, інтенсивності 4 Вт/см² протягом 4 с. Препрег затверджують при температурі 90°C протягом 5 год.

Приклад 8. Проводять УЗ-обробку скложгута при просоченні зв'язуючим ЕДТ-10 і затверджувачем і при допросочуванні при частоті 19 кГц, амплітуді 120 мкм, інтенсивності 20 Вт/см² протягом 5 сек. Препрег затверджують при температурі 230°C протягом 2 год.

У таблиці 1 наведені характеристики одержуваних препрегів і їх зміна в процесі зберігання за

пропонованим способом (варіант 3), за способом УЗ-просочування наповнювача без операції УЗ-допросочування (варіант 2) і за способом прототипу з використанням смоли з розчинником ЕДТ-10П (варіант 1). Міцнісні характеристики кільцевих зразків затверділого препрега при розриві σ_p визначали по результатам 15 випробувань на кожен приклад.

Таблиця 1

Властивості одержуваних препрегів

№	Склад і спосіб отримання препрега	Термін зберігання, міс/властивості									
		0		1		1,5		2		3	
		Липкість	МПа	Липкість	МПа	Липкість	σ_p , МПа	Липкість	σ_p , МПа	Липкість	σ_p , МПа
1	ЕДТ-10+СЖ	добра	1690	задовільна	1510	незадовільна	1400	Нерадовільна	1300	незадовільна	1200
	ЕД-20+СВМ		2490		2370		2280		2230		2170
2	ЕДТ-10+СЖ	добра	1850	добра	1770	добра	1620	Задовільна	1590	задовільна	1560
	ЕД-20+СВМ		2810		2685		2530		2480		2400
3*	ЕДТ-10+СЖ	добра	2090	добра	1920	добра	1895	Добра	1835	добра	1805
	"-		2100		1950		1897		1818		1800
	"-		2095		1945		1910		1808		1775
	"-		2090		1960		1900		1817		1790
	ЕД-20+СВМ		2950		2823		2712		2693		2630
	"-		2910		2815		2790		2663		2600
	"-		2985		2807		2787		2647		2605
	"-		2890		2805		2784		2654		2612

* Примітка: значення для 3-го варіанту пропонованого способу приведені по прикладах 1-3.

Як видно з таблиці, використання роздільного УЗ-просочування наповнювача затверджувачем і зв'язуючим без розчинника забезпечує вищу механічну міцність готового виробу (2 варіант), а використання додатково УЗ-дії в процесі отримання препрега (3 варіант) ще більше покращує цю характеристику.

Відбувається також поліпшення технологічних властивостей препрега, що виготовляється за пропонованим способом.

В даний час в лабораторії композиційних матеріалів НТУУ КПІ пропонований спосіб проходить дослідно-експериментальну перевірку. Виготовлені оболонкові конструкції тиску діаметром 350 мм.

Джерела інформації:

1. Рогинский С.Л., Канович М.З., Колтунов М.А. Высокопрочные стеклопластики. - М.: Химия, 1979. - 144 с.

2. Патент США № 3390037, кл. 156-148. Опубликовано. 1968 г.