



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114679** (13) **C2**
(51) МПК

B29C 53/56 (2006.01)

B29C 53/72 (2006.01)

F16L 9/12 (2006.01)

F16L 9/16 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2016 02678</p> <p>(22) Дата подання заявки: 17.03.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.07.2017</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 12.09.2016, Бюл.№ 17</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.07.2017, Бюл.№ 13</p>	<p>(72) Винахідник(и): Карандашов Олег Георгійович (UA), Данільцев Віктор Володимирович (UA), Авраменко Вячеслав Леонідович (UA), Підгорна Лідія Пилипівна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Багалия, 21, м. Харків, 61002 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 2236716 C1, 20.09.2004 UA 95056 C2, 25.06.2011 SU 1643171 A1, 23.04.1991 RU 2105672 C1, 27.02.1998 US 4863416 A, 05.09.1989 WO 2008046878 A1, 24.04.2008</p>
--	---

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ВИРОБІВ ЗІ СКЛОПЛАСТИКІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до хімічної галузі промисловості, а саме до технології полімерних та композиційних матеріалів, і може бути використаний для одержання порожнистих виробів циліндричної форми. Спосіб одержання виробів зі склопластиків, що включає намотку наповнювача на оправку косошарим поздовжньо-поперечним способом, подачу частки наповнювача на оправку через просочувальний вузол і намотку на неї по кільцю, подачу частки наповнювача з укладальника на наповнювач, що подається з просочувального вузла, структурування намотаного виробу, зняття структурованого виробу з оправки та його механічну обробку, при цьому косошарову намотку здійснюють одностадійним безперервним способом, а також забезпечують коефіцієнт анізотропії структури виробу у межах від 1 до 3. Застосування винаходу забезпечує рівномірність і стабільність фізико-механічних властивостей виробів, а також можливість їх регулювання в поздовжньому та окружному напрямках.

UA 114679 C2

Винахід належить до хімічної галузі промисловості, а саме до технології полімерних і композиційних матеріалів і може бути використаний в різних галузях для одержання порожнистих виробів циліндричної форми (труби для транспортування холодної та гарячої води, ємкостей для зберігання твердих та рідких хімічних продуктів, повітроводів вентиляційних систем, корпусів ракет, пускових контейнерів в ракетній техніці та ін.).

Відомо, що одним із способів одержання виробів зі склопластиків є спосіб намотки просоченого полімерним компаундом наповнювача (скловолокно) на металеву оправку.

З усіх відомих технологій косошара намотка належить до специфічних способів формування виробів зі склопластиків, які характеризуються анізотропною або трансверсально-ізотропною структурами.

Особливістю процесу такої намотки є формування макроструктури волокнистого наповнювача у виробі з метою досягнення заданих фізико-механічних властивостей виробів.

При цьому наповнювач може використовуватись у вигляді безперервних ниток, волокон, джгутів, тканин, полотен та ін...

Одною з головних вимог до одержаного виробу є забезпечення необхідних властивостей в поздовжньому та окружному напрямках виробу.

Відомі способи одержання виробів зі склопластиків:

- шляхом спіральної намотки, яку здійснюють зміною кута, діаметра і швидкості намотки.

Спіральну намотку ведуть перепліскуванням витків відносно один одного, фіксуючи їх положення за рахунок клейового складу. Рулонний композиційний матеріал одержують просоченням термореактивним зв'язним рідким наповнювачів [1].

Відомий спосіб дозволяє одержувати вироби зі склопластиків намоткою, але його здійснення можливе тільки в періодичному варіанті.

Крім того, в цьому методі неможливо контролювати фізико-механічні властивості, оскільки наповнювач вкладається під кутом, який може змінюватися у межах 50-80°. Крім того, цей спосіб також потребує додаткового часу на проведення фізико-механічних випробувань з метою визначення міцнісних характеристик одержаних виробів.

- шляхом безперервної намотки спіральних шарів ровінгу, який просочений полімерним зв'язним [2].

Даний спосіб дозволяє одержати циліндричні вироби зі склопластиків, але йому притаманні ті ж самі недоліки, що і способу [1].

Відомий також спосіб виготовлення порожнистих циліндричних виробів зі склопластиків, який є найбільш близьким до заявленого за суттю [3].

Спосіб-прототип включає:

- намотку скловолокна на оправку за допомогою укладальника косошарим поздовжньо-поперечним способом;

- подачу частки скловолокна на оправку через просочувальний вузол і намотки на неї по кільцю, тобто в поперечному напрямі відносно до осі оправки при її обертанні;

- подачу частки скловолокна з укладальника, який обертається, на скловолокно, яке подається з просочувального вузла на оправку і оплітає його паралельно осі оправки, при цьому його просочення відбувається безпосередньо на оправці, а кількість скловолокна, яке вкладається паралельно осі оправки регулюється в межах 0,4-0,7 від загальної кількості скловолокна;

- структурування намотаного виробу в пічці полімеризації;

- зняття структурованого виробу з оправки та його механічну обробку.

Спосіб-прототип дозволяє одержати полі циліндричні вироби зі склопластику, але йому притаманні такі недоліки:

- неможливо забезпечити рівномірність і стабільність фізико-механічних властивостей виробу в поздовжньому та окружному напрямках;

- не можливе регулювання фізико-механічних властивостей виробу в поздовжньому (осьовому) та окружному (кільцевому) напрямках.

Не можливість забезпечити рівномірність і стабільність фізико-механічних властивостей виробу в обох напрямках обумовлена тим, що після завершення намотки скловолокна оправку необхідно помістити у піч полімеризації для структурування (тверднення), що призводить до тимчасового зупинення обертального руху оправки навколо своєї осі, коли полімерний компаунд знаходиться у рідкому стані. У цей час відбувається стікання полімерного компаунду донизу, що призводить до його нерівномірного розподілу у виробі, нерівномірній якості просочення виробу і як наслідок, до нерівномірності фізико-механічних властивостей виробу. Особливо це стосується ділянок, де вміст полімерного компаунду не відповідає необхідній кількості (верхня частина виробу, звідки стікає полімерний компаунд, та нижня, куди стікає

полімерний компаунд). В результаті фізико-механічні показники виробу зменшуються та не піддаються регулюванню.

Неможливість регулювання фізико-механічних властивостей виробу в поздовжньому (осьовому) та окружному (кільцевому) напрямках відповідно до умов використання, обумовлено тим, що кількість скловолокна паралельно осі оправки регулюється в межах 0,4-0,7 від загальної кількості скловолокна. Це дає можливість підвищувати модуль пружності в осьовому напрямку, але не дає можливості при цьому регулювати механічні показники (руйнівну напругу) в поздовжньому та окружному напрямках.

Задачею даного винаходу є забезпечення рівномірності і стабільності фізико-механічних властивостей виробів, а також можливості їх регулювання в поздовжньому та окружному напрямках.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі одержання виробів зі склопластиків, який включає:

намотку наповнювача на оправку косошарим поздовжньо-поперечним способом, подачу частки наповнювача на оправку через просочувальний вузол і намотку на неї по кільцю, подачу частки наповнювача з укладальника на наповнювач, що подається з просочувального вузла, структурування намотаного виробу, зняття структурованого виробу з оправки та його механічну обробку, косошару намотку здійснюють одностадійним безперервним способом, забезпечуючи при цьому коефіцієнт анізотропії структури виробів в межах від 1 до 3.

Можливість такого регулювання дозволяє прогнозувати (задавати) необхідні властивості виробам зі склопластиків в поздовжньому та окружному напрямках в залежності від вимог експлуатації.

Принциповими відмінами запропонованого способу від відомого є здійснення косошарої поздовжньо-поперечної намотки одностадійним безперервним способом, тобто структурування (тверднення) полімерного компаунду на оправці відбувається без зупинення її обертального руху та переміщення у піч полімеризації, що унеможлиблює нерівномірний розподіл полімерного компаунду, забезпечує рівномірність просочення і як наслідок стабільність фізико-механічних властивостей в обох напрямках, та можливість їх регулювання у поздовжньому та окружному напрямі за допомогою забезпечення коефіцієнта анізотропії (відношення кількості наповнювача, укладеного в поперечному напрямі, до кількості наповнювача, укладеного у поздовжньому напрямі) у межах від 1 до 3.

Таким чином здійснення структурування полімерного компаунду на оправці без зупинення її обертального руху та переміщення у піч полімеризації дозволяє запобігти нерівномірному розподілу полімерного компаунду у виробі, забезпечити рівномірність якості просочення і як наслідок постійність фізико-механічних властивостей виробу у кожній його точці.

З іншого боку забезпечення коефіцієнта анізотропії виробу у межах 1-3 дає можливість регулювати та контролювати фізико-механічні властивості в поздовжньому та окружному напрямках. При цьому підвищення коефіцієнта анізотропії виробу з 1 до 3 призводить до поступового збільшення фізико-механічних показників в окружному напрямі та їх зменшення у поздовжньому. Навпаки зниження коефіцієнта анізотропії від 3 до 1 призводить до зворотного поступового перерозподілу фізико-механічних властивостей у поздовжньому та окружному напрямках.

Спосіб-винахід здійснюють в такій послідовності:

Запропонований спосіб одержання виробів зі склопластику полягає у намотці на попередньо вкриту антиадгезійним шаром оправку наповнювача косошарим поздовжньо-поперечним способом, за яким наповнювач, що вкладається у поперечному (кільцевому) напрямі, перед подачею на оправку проходить через просочувальний вузол, який включає у себе висушування наповнювача, його підігрів, усунення частини замаслювача з поверхні та просочення наповнювача у ванні для просочення при 40-60 °С, а наповнювач, що вкладається у поздовжньому напрямі, надходить у сухому стані з укладальника і наноситься на наповнювач, що йде з просочувального вузла, та обплітає його, формуючи неткану сітчасту структуру.

За час поступального руху вздовж оправки неткана сітчаста структура проходить три зони. У першій зоні наповнювач, що вкладається у поздовжньому напрямі та надходить на оправку у сухому стані, просочується при 50-70 °С полімерним компаундом, який надійшов на оправку разом з наповнювачем, що вкладається у поперечному напрямі після ванни просочення. В результаті формується виріб. У другій зоні (піч полімеризації) відбувається процес рівномірного підняття температури та структурування полімерного компаунду при 90-140 °С впродовж 5-20 хвилин в залежності від внутрішнього діаметра та товщини стінки виробу зі склопластику. У третій зоні відбувається процес рівномірного охолодження одержаного виробу.

Як наповнювач можуть бути використані нитки, волокна, джгути, стрічки та ін. різної хімічної природи: скляні, базальтові, вуглецеві, органічні та інші.

Кількість наповнювача, що вкладається у поперечному та поздовжньому напрямі, регулюється відповідно до коефіцієнта анізотропії від 1 до 3. Коефіцієнт анізотропії це величина, що вказує на масове відношення наповнювача, який вкладається у поперечному напрямі, до наповнювача, який вкладається у поздовжньому напрямі, у виробі зі склопластику.

Підвищення коефіцієнта від 1 до 3 призводить до зменшення фізико-механічних властивостей у поздовжньому напрямі, а у окружному їх значення зростає. Подальше підвищення коефіцієнта анізотропії призводить до різкого зменшення фізико-механічних властивостей у поздовжньому напрямі, а у окружному їх значення залишається майже незмінним

Навпаки, зменшення коефіцієнта анізотропії від 3 до 1 призводить до протилежного перерозподілу фізико-механічних властивостей у поздовжньому та окружному напрямках. Одержання виробів з коефіцієнтом анізотропії менше 1 технологічно ускладнено та призводить до значного зменшення фізико-механічних властивостей у окружному напрямі та не призводить до їх збільшення у поздовжньому.

У зв'язку з цим недоцільно одержувати вироби зі склопластику з коефіцієнтом анізотропії вищим за 3 та меншим за 1.

Приклади:

Були одержані вироби зі склопластику з внутрішнім діаметром 100 мм, та товщиною стінки 3 мм. Як полімерний компаунд використовували суміш епоксидного олігомера з епоксидною молярною масою 182-196 г у кількості 100 мас. ч., твердник метилтетрагідрофталевий ангідрид - 80-82 мас. ч., прискорювач 2,4,6-трис (діметиламінометил)фенол - 2-2,5 мас. ч. Як наповнювач використовували скляний ровінг. Процес структурування відбувався при 110-120 °С протягом 5 хвилин.

Були одержані вироби зі склопластику з коефіцієнтом анізотропії 1, 2, 3 (за заявленими показниками), а також вироби з коефіцієнтом анізотропії менше 1 та більше 3 (поза межові значення).

Фізико-механічні властивості оцінювали в залежності від коефіцієнта анізотропії за експериментальними випробуваннями руйнівної напруги при розтягу у поздовжньому (осьовому) напрямі згідно з ГОСТ 11262 та руйнівною напруги при розтягу у окружному (кільцевому) напрямі згідно з ГОСТ 25.603.

Дані порівняльних випробувань заявленого способу та способу-прототипу наведені в таблицях 1, 2, 3.

Таблиця 1

Фізико-механічних властивостей заявленого способу і способу-прототипу

Частина виробу	Руйнівна напруга при розтягу у поздовжньому напрямі, МПа		Руйнівна напруга при розтягу у окружному напрямі, МПа	
	Заявлений спосіб	Спосіб-прототип	Заявлений спосіб	Спосіб-прототип
Верхня	336-339	299-315	303-306	277-285
Середня	338-340	337-340		
Нижня	337-340	330-338		

Примітка: Верхня частина виробу - звідки стікає полімерний компаунд, середня частина з вмістом полімерного компаунду у необхідній кількості, нижня частина виробу - куди стікає полімерний компаунд.

З таблиці 1 видно, що здійснення процесу структурування полімерного компаунду на оправці без зупинення її обертального руху заявленим способом дозволяє забезпечити рівномірність та стабільність фізико-механічних властивостей по всьому корпусу виробу (верхня, середня та нижня частина виробу).

Отримані вироби зі склопластику за допомогою заявленого способу мають однакові фізико-механічні показники по всьому перерізу виробу, а їх коливання незначне і знаходиться у межах 2 %.

З цієї ж таблиці видно, що тимчасова зупинка обертального руху оправки у способі-прототипу навколо своїй осі перед процесом структурування, коли полімерний компаунд знаходиться у рідкому стані, призводить до зменшення фізико-механічних властивостей

виробів, а також збільшення інтервалу їх коливання. Особливо це стосується ділянок, де вміст полімерного компаунду не відповідає необхідній кількості.

Таблиця 2

Залежність фізико-механічних показників від коефіцієнта анізотропії заявленого способу

№ п/п	Коефіцієнт анізотропії	Руйнівна напруга при розтягу, МПа	
		У поздовжньому напрямі	У кільцевому напрямі
1	1	339	305
2	2	262	475
3	3	165	507
4	0,66	339	110
5	3,5	110	507

5 Із таблиці 2 видно, що підвищення коефіцієнта від 1 до 3 призводить до поступового зменшення фізико-механічних властивостей у поздовжньому напрямі, а у окружному їх значення зростає. Навпаки, зменшення коефіцієнта анізотропії від 3 до 1 приводить до протилежного перерозподілу фізико-механічних властивостей у поздовжньому та окружному напрямках. Це дає можливість заданого регулювання властивостей виробів в поздовжньому та 10 окружному напрямках в залежності від експлуатаційних властивостей

Слід зазначити, що отримані вироби зі склопластику з коефіцієнтом, вищим за 3, мають значне зменшення фізико-механічних властивостей у поздовжньому напрямі, тоді як у 15 окружному вони залишаються незмінними. Одержання виробів з коефіцієнтом менше 1 технологічно ускладнено та призводить до значного зменшення фізико-механічних властивостей у окружному напрямі та не призводить до їх збільшення у поздовжньому напрямі.

Таблиця 3

Залежність фізико-механічних показників від відношення кількості скловолокна вкладеного паралельно осі оправки до загальної кількості скловолокна способу-прототипу

№ п/п	Відношення кількості скловолокна вкладеного паралельно осі оправки до загальної кількості скловолокна у способі-прототипі	Можливість руйнівної напруги МПа	регулювання при розтягу,
		У поздовжньому напрямі	У кільцевому напрямі
1	0,4	Регулювання не можливе	Регулювання не можливе
2	0,7		

3 таблиці 3 видно, що у способі-прототипі регулювання кількості скляного волокна, яке 20 вкладається в поздовжньому напрямі, до загальної кількості скляного волокна у межах від 0,4 до 0,7 дає можливість підвищувати модуль пружності в осьовому напрямку, але не дає можливості при цьому регулювати фізико-механічні властивості (руйнівну напругу) в поздовжньому та окружному напрямках. Руйнівна напруга при розтягу у поздовжньому напрямі залишається майже незмінною, тоді як значення руйнівної напруги при розтягу у окружному напрямі є найменшим з отриманих даних.

25 Таким чином, запропонований спосіб дозволяє забезпечити рівномірність і стабільність фізико-механічних властивостей виробів, а також дає змогу їх регулювання в поздовжньому та окружному напрямках.

Технічно-економічними перевагами запропонованого способу у порівнянні з відомими є:

- 30 - забезпечення рівномірності і стабільності фізико-механічних властивостей виробів;
- можливість регулювати фізико-механічні властивості в поздовжньому та окружному напрямках;
- можливість скорочення часу на проведення дослідження при проектуванні виробів для заданих умов експлуатації;
- можливість контролю міцнісних властивостей в процесі виготовлення виробу.

35 Апробація винаходу здійснена в ТОВ "Склопластикові труби" м. Харків.

Джерела інформації:

1. Патент № 2493008 C2, RU, МПК B29C53/72, F16L9/16, F16L9/17, 2013.
2. Патент № 2154766, RU по кл. МПК F16L9/12, 2000.

3. Патент № 2236716 C1, RU по кл. МПК H01D19/00, 2004.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 Спосіб одержання виробів зі склопластиків, що включає намотку наповнювача на оправку косошарим поздовжньо-поперечним способом, подачу частки наповнювача на оправку через просочувальний вузол і намотку на неї по кільцю, подачу частки наповнювача з укладальника на наповнювач, що подається з просочувального вузла, структурування намотаного виробу, зняття структурованого виробу з оправки та його механічну обробку, який **відрізняється** тим, що косошарову намотку здійснюють одностадійним безперервним способом, при цьому
- 10 забезпечують коефіцієнт анізотропії структури виробу у межах від 1 до 3.

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601