



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **39648** (13) **U**
(51) МПК (2009)
B05C 3/02
G01N 33/44
G01N 21/55

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОСОЧЕННЯ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ СТІЧКОВИХ ТКАНІХ АРМУЮЧИХ НАПОВНЮВАЧІВ І ПОЛІМЕРНИХ ЗВ'ЯЗУЮЧИХ

1

(21) u200810132

(22) 06.08.2008

(24) 10.03.2009

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) КОЛОСОВ ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ, UA

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

(57) 1. Пристрій для дослідження кінетики попе-
речного просочення матеріалів на основі стрічко-
вих тканих армуючих наповнювачів і полімерних
зв'язуючих, що містить теплообмінну камеру для
прокачування теплоносія і оптично пов'язану з
джерелом світла за допомогою вікна рамку для
розміщення досліджуваного зразка, пристрій фік-
сації з датчиком натягнення, розташований з про-
тилежного відносно джерела світла боку і під рам-
кою із зразком фотоелемент, сполучений з
реєстратором, а також закріплений вище за рамку
дозатор зі зв'язуючим і встановлений під кутом до

2

лінії горизонту канал для подачі зв'язуючого на
зразок, який **відрізняється** тим, що рамка встано-
влена з можливістю переміщення відносно джере-
ла світла уздовж напрямних, що мають перетин у
формі ластівчина хвоста, в теплообмінній камері
виконаний світловий отвір, найбільший розмір яко-
го не перевищує ширини досліджуваного зразка, а
внутрішня поверхня світлового отвору покрита
поглиначем світлового випромінювання, дозатор зі
зв'язуючим зв'язаний зі світловим отвором і роз-
ташований нижче за джерело модульованого світ-
ла, що розміщене в теплообмінній камері, причому
механізм переміщення досліджуваного зразка має
синхронний зв'язок з дозатором і реєстратором.

2. Пристрій за п.1, який **відрізняється** тим, що
теплообмінна камера виконана циліндричної фор-
ми із матеріалу з високим коефіцієнтом теплопро-
відності, світловий отвір у камері та світлове вікно
для джерела світла виконані відповідно циліндри-
чним і кругового перетину.

Корисна модель відноситься до області тех-
нології отримання композиційних матеріалів, а
саме до процесу поперечного просочення стрічко-
вих тканих армуючих наповнювачів полімерними
зв'язуючими при отриманні полімерних компози-
ційних матеріалів.

Відома установка для оцінки ступеня просо-
чення волокнистих матеріалів [1], що включає
плоскі елементи для розташування між ними зраз-
ка, затиски, ванну з просочувальним складом і
шкалу вимірювання рівня просочення, вибрана як
аналог.

Недолік відомого пристрою аналога - немож-
ливість вивчення впливу температури і зусилля
натягнення на ступінь просочення.

Як найбільш близький аналог вибраний при-
стрій для дослідження кінетики поперечного про-
сочення стрічкових тканих армуючих наповнювачів
полімерними зв'язуючими на основі використання
світлопропускання, що містить ємність зі зв'язую-
чим, джерело освітлення, світлове (оптичне) вікно,
прямокутну рамку із зразком, пов'язану з датчиком

натягнення і розташовану в теплообмінній камері
зі штуцерами для подачі і зливу теплоносія, а та-
кож фотоелемент і пристрій, що реєструє струм
фотоємисії [2].

Недолік цього пристрою - низька точність і
продуктивність вимірювань зважаючи на недоста-
тнє наближення до реальних умов процесу поздо-
внього просочення.

Задача корисної моделі - підвищення точності
і продуктивності вимірювань шляхом наближення
до реальних умов процесу поперечного просочен-
ня.

Вказана задача вирішується тим, що у при-
строї для дослідження кінетики поперечного про-
сочення матеріалів на основі стрічкових тканих
армуючих наповнювачів і полімерних зв'язуючих,
що містить теплообмінну камеру для прокачування
теплоносія і оптично пов'язану з джерелом світла
за допомогою вікна рамку для розміщення дослі-
джуваного зразка, пристрій фіксації з датчиком
натягнення, розташований з протилежного щодо
джерела світла боку і під рамкою із зразком фото-

(13) **U**(11) **39648**(19) **UA**

елемент, сполучений з реєстратором, а також закріплений вище за рамку дозатор зі зв'язуючим і встановлений під кутом до лінії горизонту канал для подачі зв'язуючого на зразок, новим є те, що, рамка встановлена з можливістю переміщення щодо джерела світла уздовж направляючих, що мають перетин у формі ластівчини хвоста, в теплообмінній камері виконаний світловий отвір, найбільший розмір якого не перевищує ширини досліджуваного зразка, а внутрішня поверхня світлового отвору покрита поглиначем світлового випромінювання, дозатор зі зв'язуючим зв'язаний зі світловим отвором і розташований нижче за джерело модульованого світла, що розміщене в теплообмінній камері, причому механізм переміщення досліджуваного зразка має синхронний зв'язок з дозатором і реєстратором.

Теплообмінна камера виконана циліндричної форми і з матеріалу з високим коефіцієнтом теплопровідності, світловий отвір у камері та світлове вікно для джерела світла виконані відповідно циліндричним і кругового перетину.

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.

У пристрої найбільш близького аналога відсутній ряд наступних взаємозв'язаних елементів, що є у пропонованого пристрою:

- розміщення дозатора зі зв'язуючим не в теплообмінній камері і не на одній осі з джерелом світла;

- відсутній блок синхронізації дозатора і механізм переміщення зразка, оскільки рамка із зразком встановлюється статично для одноразового вимірювання;

- ефективні розміри (отвір) світлового вікна перевищують як мінімум, один з розмірів досліджуваного зразка (довжину, ширину).

Виконання в пропонованому пристрої у циліндричній теплообмінній камері аксіального розташованого світлового вікна, діаметр якого не перевищує ширину зразка, дозволяє локалізувати світлове випромінювання на необхідній ділянці зразка, а покриття поверхні вікна в камері поглиначем світлового випромінювання - усунути ефект віддзеркалення світлового випромінювання від бічної поверхні вікна в камері і внесення внаслідок цього погрешності.

Розташування дозатора зі зв'язуючим і циліндричній місткості в теплообмінній камері дозволяє підтримувати необхідну температуру просочення.

Залежність об'єму циліндрової ємності зі зв'язуючим від діаметру світлового отвору джерела модульованого світла і товщини зразка дозволяє виключити ефект розтікання зв'язуючого по наповнювачу при його нанесенні, або максимально його локалізувати, тобто моделювати процес поперечного просочення. При цьому чим більше товщина зразка, що просочується, тим більше об'єм ємності зі зв'язуючим.

Об'єм ємності зі зв'язуючим також пропорційний діаметру світлового отвору. Тобто діаметр краплі

зв'язуючого на зразку у області дослідження повинен перевищувати діаметр світлової плями від джерела світлового випромінювання, що не перевищує, у свою чергу, ширини зразка наповнювача, що просочується.

Механізм переміщення рамки із зразком щодо джерела світла по направляючих, що мають перетин у формі "ластівчин хвіст", впливає на точність оптичних вимірювань, оскільки дозволяє уникнути перекосу при переміщенні рамки в процесі безперервних вимірювань унаслідок збільшення площі контактних поверхонь направляючих і траверс рамки, і мінімально можливого зазору при переміщенні, а також впливає на світлопропускання (світлорозсіювання). Унаслідок форми перетину направляючих світлорозсіювання перпендикулярно падаючого циліндрового пучка модульованого світла на зразок є мінімальним.

Підвищення точності вимірювань в пропонованому пристрої досягається за рахунок:

- виконання перетину направляючих переміщення рамки із зразком у формі "ластівчин хвіст";

- виконання світлового отвору і покриття його внутрішньої поверхні поглиначем світлового випромінювання;

- виконання теплообмінної камери і світлового отвору в ньому циліндричної форми, а світлового вікна джерела модульованого світла - кругової форми (вищенаведені ознаки сприяють локалізації світлового випромінювання).

Виконання теплообмінної камери з матеріалу з високим коефіцієнтом теплопровідності, а також циліндричної форми камери і світлового отвору в ній сприяє створенню необхідного температурного режиму при просоченні (фіксована температура зв'язуючого, що потрапляє на зразок).

Розміщення зв'язаного з світловим отвором дозатора зі зв'язуючим в теплообмінній камері безпосередньо поряд із зразком сприяє локалізації нанесу зв'язуючого на зразок з урахуванням діаметру світлової плями на зразку і ширини зразка, що також підвищує точність вимірювань.

Підвищення продуктивності вимірювань досягається:

- за рахунок виконання рамки із зразком з можливістю переміщення щодо джерела освітлення і можливості багатократних вимірів на одному зразку, що дозволяє одержувати статистично достовірні результати;

- за рахунок синхронізації механізму переміщення зразка з дозатором і реєстратором.

Синхронний зв'язок механізму переміщення рамки із зразком на задану величину спільно з датчиком натягнення з дозатором зі зв'язуючим і пристроєм, реєструючим струм фото емісії, сприяє підвищенню продуктивності вимірювань, оскільки скорочується час на підготовчі операції для реєстрації кінетики просочення.

На Фіг.1 показаний пристрій для дослідження кінетики просочення, загальний вигляд;

на Фіг.2 - вид пристрою зверху;

на Фіг.3 - перетин Б-Б теплообмінного осередку (Фіг.2) із зразком і навколишніми комунікаціями;

на Фіг.4 - перетин А-А Фіг.2.

Пристрій складається з місткості-дозатора 1 зі зв'язуючим, джерело модульованого освітлення 2 зі світловим отвором 3, світлове вікно 4, рамки із зразком у вигляді зв'язаних між собою нерухомої 5 і пересувної 6 траверс, між якими розташовується досліджуваний зразок 7. Зусилля натягнення зразка 7 фіксується датчиком натягнення у вигляді пружини 8 і шкали 9.

Теплообмінна камера 10 з штуцерами 11 для подачі і зливу теплоносія 12 виконана циліндричною. Світлове вікно 4 розташовано аксіально в теплообмінній камері 10, причому діаметр світлового вікна 4 не перевищує ширини зразка 7. Теплообмінна камера 10 кріпиться на основі 13, в якій є аксіальний світловому вікну 4 отвір для розміщення фотоелемента 14, пов'язаного з пристроєм 15, що реєструє струм фотоемісії, і самописцем 16.

Рамка з досліджуванним зразком 7 виконана з можливістю поперечного переміщення щодо світлового вікна 4 уздовж направляючих 17, що мають перетин у формі «ластівчина хвоста», і що кріпляться поперечними стійками 18 до основи 13.

Внутрішня поверхня світлового вікна 4 в камері 10 покрита поглиначем світлового випромінювання 19. Місткість-дозатор 1 зі зв'язуючим розміщена у верхній частині камери 10 зверху досліджуваного зразка 7 і пов'язана з циліндричною місткістю 20 зі зв'язуючим регулювальним краном 21 дозатора.

Переміщення пересувний траверси 6 здійснюється при обертанні двигуна 22, синхронно зв'язаного системою 23 з краном 21 дозатора 1 зі зв'язуючим і запірним клапаном 24 місткості 20 через автоматичний датчик 25 і пристроєм 15, що реєструє струм фотоемісії.

Об'єм циліндрової місткості 20 зі зв'язуючим пропорційний діаметру світлового отвору 3 джерела модульованого світла 2 і товщині зразка 7. При цьому теплообмінна камера 10 виконана, наприклад, з алюмінієвого сплаву.

Пристрій працює таким чином.

Досліджуваний зразок 7 фіксується між траверсами 5 і 6 щодо світлового вікна 4 в камері 10. Короткочасним включенням двигуна 22 створюється необхідне зусилля натягнення зразка 7 унаслідок розтягування пружини 8 датчика натягнення, сполученого з траверсою 6. Зусилля натягнення фіксується на шкалі 9 датчика.

Після цього пересувна траверса 6 фіксується щодо нерухомої траверси 5, і рамка із зразком 7 має можливість поперечного переміщення щодо світлового вікна 4 уздовж направляючих 17.

У місткість-дозатор 1 заливається полімерне зв'язуюче, яке заповнює і циліндричну місткість 20 (замковий клапан 24 місткості 20 при цьому закритий). Закривається сполучний кран 21 між дозатором 1 і місткістю 20. Необхідна температура просочення встановлюється за допомогою теплоносія 12, що переміщається усередині теплообмінної камери 10.

Включається джерело 2 модульоване світло, і через зразок 7 проникає світлове випромінювання,

яке проходить через фотоелемент 14 і надалі перетворюється в пристрої 15 в напругу фото емісії і реєструється самописцем 16. Пристрій готовий до роботи.

Відкривається замковий клапан 24 циліндричної місткості 20 зі зв'язуючим, і останнє потрапляє на зразок 7, розтікаючись по ньому каплеподібно. При проникненні що пов'язує упоперек наповнювача 7 змінюється світлопропускання наповнювача 7, що просочується, що реєструється самописцем 16.

Після закінчення процесу просочення (крива світлопропускання паралельна осі абсцис (див. поз.16 на Фіг.1) забезпечують переміщення рамки із зразком так, щоб світлова пляма джерела 2 покривала непросочену ділянку зразка 7 (для отримання статистично достовірних кінетичних параметрів поперечного просочення шляхом багатократного дослідження процесу просочення на одному зразку).

Для цього включається двигун 22, вал якого синхронно зв'язаний системою 23 з рамкою із зразком 7, пристроєм 15, реєструючим струм фотоемісії і датчика 25 місткості-дозатора 1 зі зв'язуючим. При цьому кран 21 відкривається і зв'язуюче заповнює місткість 20 (замковий клапан 24 при цьому закритий).

Одночасно відключається пристрій 15 і рамка із зразком 7 переміщається за допомогою системи редукторів (на Фіг.1 не показано) вправо залежно від часу роботи двигуна. Після переміщення рамки на задану величину двигун 22 відключається.

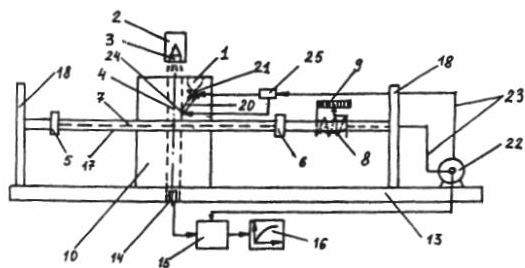
Одночасно автоматично закривається кран 21, включається пристрій 15, відкривається клапан 24 і знов реєструється кінетика поперечного просочення. Далі вищеописаний процес повторюється знову до тих пір, поки траверса 5 не стикнеться з бічною поверхнею циліндричної камери 10. Після цього потрібно в рамку заправити новий зразок і повторити весь вищеописаний процес спочатку.

При використанні як наповнювачів скло, - вугле- і органотканинних наповнювачів і їх просочення при температурі 50°C полімерними зв'язуючими ЕДТ-10 і ЕХД-МК на основі епоксидних смол точність вимірювань в порівнянні з використанням пристрою найбільш близького аналога (прототипу) складала 50-60% (дані, одержані 15 вимірів на варіюваний технологічний параметр процесу поздовжнього просочення, - в'язкість зв'язуючого, зусилля натягнення наповнювача), тоді як для пропонованого пристрою - 85-95%.

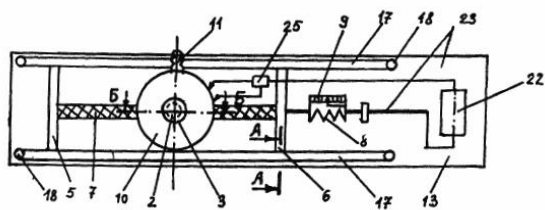
Пристрій дозволяє підвищити точність і продуктивність вимірювань шляхом наближення до реальних умов процесу просочення і отримання статистично достовірних даних при багатократних вимірах. В даний час виготовлений лабораторний зразок пропонованого пристрою.

Джерела інформації:

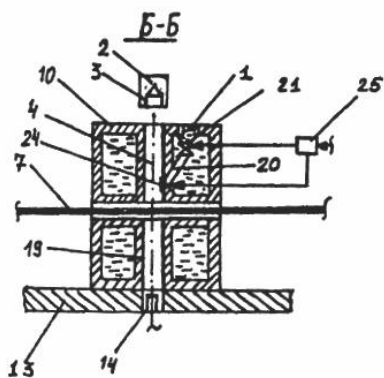
1. А.с. СССР №115209, кл. В29D9/00, 1957г.
2. Шалун Г.Б., Сурженко Е.М. Слоистые пластики. -Л., Химия, 1978. -232с.



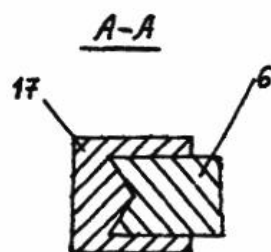
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4