

Секція проблем матеріалознавства

ВИЗНАЧЕННЯ І КОНТРОЛЬ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ АРМУЮЧОЇ ПОЛІПРОПІЛЕНОВОЇ ТКАНИНИ

¹Прохорова І. А., ²Защепкіна Н. М.

¹Санкт-Петербурзький державний університет
промислових технологій та дизайну

²НТУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
E-mail: ¹iran.sutd@mail.ru, ²nanic1604@gmail.com

Серед нових сучасних матеріалів особливе місце займають композитні матеріали, що володіють цілим комплексом різних властивостей, а їх раціональне поєднання дозволяє отримувати оптимальні конструкції. Технічний прогрес породжує необхідність розробки нових композитних матеріалів. За останні роки було створено нові матеріали із заданими властивостями, розроблено технології їх виробництва і методи розрахунку. Одним із різновидів композиційних матеріалів є текстильні композиційні матеріали, які складаються з полімерної матриці, текстильного армуючого матеріалу і поверхні розділу між ними. Кожен компонент має свій вплив на характеристики і властивості одержаного композиційного матеріалу.

Текстильні матеріали, використовувані в композитах як армуючі, більшою мірою ніж матриця, формують і «контролюють» механічні властивості композиту. Перевагою текстильних матеріалів перед іншими армуючими матеріалами є можливість варіювати в широкому діапазоні структуру матеріалу, і як наслідок, його механічні властивості. Тому розробка композитів на основі армуючого текстилю, визначення та контроль їх властивостей є актуальним напрямком наукових досліджень [1–3].

Досліджувалася можливість використання поліпропіленових тканин різних структур для проектування і розробки композитного матеріалу. Дослідження включало декілька етапів роботи, пов'язаних з вивченням властивостей компонентів, що входять до складу композиту.

Етап 1 – обґрунтування вибору поліпропіленової тканини в якості армуючого матеріалу, тому, що поліпропілен володіє найменшою щільністю серед всіх видів пластику ($0,90 \text{ г/см}^3$) має велику стій-

кість до стирання та високі показники термостійкості. Його розм'якшення починається при температурі 140 °С, температура плавлення 175 °С і він практично не схильний до корозійного розтріскування. Сукупність цих властивостей дозволяє прогнозувати використання композитів на основі армуючої поліпропіленової тканини для виготовлення легких, міцних і плавучих елементів різних конструкцій.

Еман 2 – визначення структурних механічних властивостей поліпропіленової тканини з метою вивчення впливу структури тканини на її механічні властивості [4–7]. Встановлено, що зі зміною щільності тканини по основі в діапазоні від 16 до 28 ниток/см і по утоку в діапазоні від 9 до 15 ниток/см міцність поліпропіленової тканини при розтягуванні по основі змінюється в діапазоні від 54,4 до 100 МПа, а відносне подовження – від 8,3 до 21 %. При цьому зростання щільності по основі викликає як збільшення міцності, так і подовження тканини.

Проведені дослідження дозволили в подальшому вирішувати завдання оптимізації структури тканини для розробки композитів із заданими властивостями [6]. Дослідження мікрорізів армуючої поліпропіленової тканини (рис. 1), проведені за допомогою мікроскопа MICROCOLOR 2000 250B-LAB, оснащеного цифровою фотокамерою Leica MW, показали, що оптимальними варіантами для сполучного матеріалу є полімерні матриці на основі поліпропіленової і поліетиленової смол.

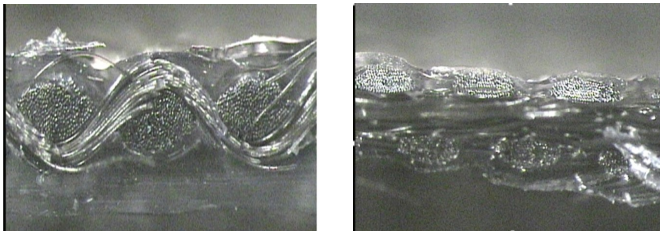


Рис. 1. Фотографії мікрорізів поліпропіленової тканини вздовж ниток основи (а) и вздовж ниток утку (б)

Еман 3 – експериментальне дослідження сполучного полімерного компоненту.

В якості сполучних для виготовлення композитного матеріалу на основі армуючої поліпропіленової тканини попередньо прийняті епоксидної смоли КЕР 828 і полімер на основі поліуретану СКУ-ПФЛ-100. В результаті проведених досліджень встановлено, що технологічні властивості сполучних на основі епоксидної смоли КЕР 828 краще, ніж властивості на основі поліуретану СКУ-ПФЛ-100. Однак, з урахуван-

ням структури армуючого матеріалу для виготовлення композиту в якості сполучного прийнятий форполімер СКУ-ПФЛ-100, який на відміну від епоксидної смоли КЕР 828 володіє кращими показниками механічної сумісності з поліпропіленової тканиною.

На *etani 4* проводилась розробка технології формування композитного матеріалу, відпрацювання технологічних режимів формування композиту і затвердіння сполучного полімеру за **ГОСТ 29104.4–91 та ГОСТ 32656–2014**, що визначають розміри зразків полімерних композитних матеріалів, які необхідно забезпечити для проведення подальших випробувань на розривній машині INSTRON 1122.

Розроблена модель з високоміцного алюмінієвого сплаву [6] для заливки полімеру, що забезпечує отримання композиту з наступними геометричними параметрами: довжина зразка $l = 400$ мм, ширина – $b = 25,7$ мм, товщина – $h = 5,33$ мм. Отримані зразки композитних полімерних матеріалів з поверхневою густиною $0,0063$ г/мм² і об'ємною щільністю $0,0012$ г/мм³. Виготовлені в матеріалі зразки композитів пройшли випробування на міцність і подовження на розривній машині INSTRON. Аналізуючи отриманні результати визначено: деформаційні властивості сполучного компоненту повинні бути не нижче, ніж у армувального $\varepsilon_{зв'яз} \gg \varepsilon_{армір}$; сполучний компонент повинен мати відносно великий модуль пружності $E_{зв'яз} > 2000$ МПа; сполучний компонент повинен мати гарну адгезію до армуючого матеріалу $\tau_{зв'яз} > 20$ МПа.

Отже, композит виготовлений на основі поліуретанового еластомеру СКУ-ПФЛ-100 і армуючої поліпропіленової тканини має необхідний для композиту комплекс властивостей, що дозволяє рекомендувати композит для промислового використання.

Література

1. Long A. C. Design and manufacture of textile composites / A. C. Long // Published by Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute. – Woodhead Publishing Limited Abington Hall. – Abington Cambridge CB1 6AH England, 2015.
2. Harris B. Engineering Composite Materials / B. Harris. – London : The Institute of Materials, 1999.
3. Long A. C. Design and manufacture of textile composites / A. C. Long // Published by Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute. – Woodhead Publishing Limited Abington Hall. – Abington Cambridge CB1 6AH England, 2015.
4. Harris B. Engineering Composite Materials / B. Harris. – London : The Institute of Materials, 1999.

5. Gibson R. F. A review of recent research on mechanics of multifunctional composite materials and structures / R. F. Gibson. – USA, University of Nevada: Elsevier, Composite Structures, 2010.

6. Прохорова И. А. Исследование механических свойств полипропиленовых тканых лент, используемых для армирования композитов / И. А. Прохорова, М. Бккар, О. М. Иванов, В. В. Васильева // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – СПб. : СПбГУПТД. – 2019. – Т. 37, № 1. – 9 с.

7. Строкин К. О. Прогнозирование прочностных свойств композиционных материалов, армированных углеродными тканями : дис. канд. техн. наук // СПбГУПТД. – СПб., 2018. – 182 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СУПЕРГИДРОФОБНОГО ПОКРАТИЯ СТАЛИ

¹Попова Т. Н., ²Уколов А. И.

Керченский государственный морской технологический университет

¹tanap178@gmail.com; ²ukolov_aleksei@mail.ru

Износостойкость относится к свойству материала оказывать сопротивление изнашиванию в определённых условиях трения, оцениваемое величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания.

В этой работе была использована установка, с помощью которой супергидрофобное (СГФ) покрытие образцов судостроительной стали марки А40S исследовалось на износостойкость в условиях, максимально приближенным к морской среде (естественная вода из Керченского пролива, создание вязкого трения образцов с вязкой средой в осциллирующем режиме – 12 ч. вынужденных колебаний / 12 ч. состояния покоя).

Установка, с помощью которой создавались вынужденные колебания образцов, разработана на основе системы двух маятников ФРМ-13 [1].

Внешний вид устройства показан на рис. 1.

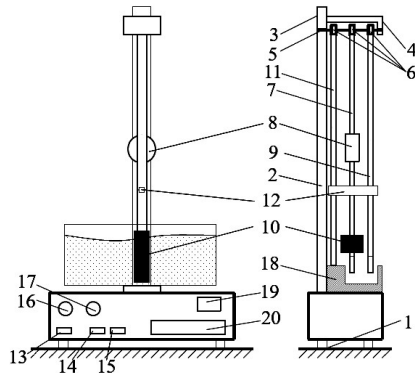


Рис. 1. Установка для создания вынужденных колебания образцов на основе системы двух маятников ФРМ13