

## ЗАСТОСУВАННЯ СКЛОПЛАСТИКІВ У ВИРОБАХ РАКЕТНО-КОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ

*Тамара Антонівна Манько*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4146-607X>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

*Катерина Григорівна Сєдачова*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2226-6865>

Фаховий коледж ракетно-космічного машинобудування Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, Дніпро

В наступний час виробу ракетно-космічної техніки потребують використання матеріалів з високими питомими характеристиками [1]. Дані вимоги можуть задовільнити саме склопластики, які мають високі фізико-механічні властивості та низьку щільність. Постає задача отримання склопластиків при зниженні енергоємності процесу.

Сучасні композити потребують застосування новітніх технологій в процесі тверднення композиції. Розповсюджений метод тверднення склопластику конвективним нагрівом не надає можливість отримати необхідні фізико-механічні властивості. В роботі розглянуто застосування інфрачервоного методу нагріву композиту, який дозволяє отримати більш високу мікротвердість, компактну структуру полімеру та високого ступеня тверднення.

Найбільш складною та проблемною, при виготовленні зразків, є саме операція тверднення композицій. Це питання постає саме при виборі методу тверднення склопластику. Найбільш поширеним є саме метод конвективного нагріву заготовки, проте випробування показали недостатні показники якості композиції. Виходячи з цього, була проведена порівнювальна робота серед найбільш поширених методів отвердіння. Синтез реалізовували традиційним конвективним методом, інфрачервоним нагріванням та селективним ІЧ нагріванням.

Для досліджування використовували склопластик ЕДТ-10+УП606/2(1%), який використовується в тонкостінних конструкціях РКТ, а також добре пропускає ІЧ випромінювання в області довжин хвиль  $(2,7 - 4,0) \cdot 10^{-6}$  м за рахунок того, що оптичні властивості полімеру та спектральні характеристики випромінювача збігаються у цьому діапазоні довжин хвиль. Пакет представляє собою тришарову конструкцію, кожен шар до 1 мм [2].

Після складання композиції відбувається процес тверднення конструкції, це довготривалий нагрів в печах за рахунок явища конвекції. Тому, з метою інтенсифікації процесу тверднення його виконують

застосуванням інфрачервоних джерел нагріву.

В роботі розроблена технологія застосування селективного методу інфрачервоного нагрівання склопластиків. Метод засновано на виділенні полоси частот ІЧ спектра за допомогою сольового фільтра. Для цього розроблено пристосування яке дозволяє реалізувати цей метод підводу максимальної питомої потужності до оброблюємої поверхні матеріалу. Для цього застосовують галогенні лампи розжарювання КГТ-220-1.

З метою передачі максимальної питомої потужності від випромінювача до поверхневого шару за допомогою ІЧ джерела з використанням сольових фільтрів були виділені смуги частот [3], у яких основна частина енергії, що випромінюється, припадала на довжину хвилі  $(2,8 - 3,1) \cdot 10^{-6}$  м.

Для реалізації поставленої задачі обрано основні параметри установки для проведення експериментальних робіт із тверднення зразків епоксидної композиції селективним методом інфрачервоного нагрівання (рис. 1) [4, 5].

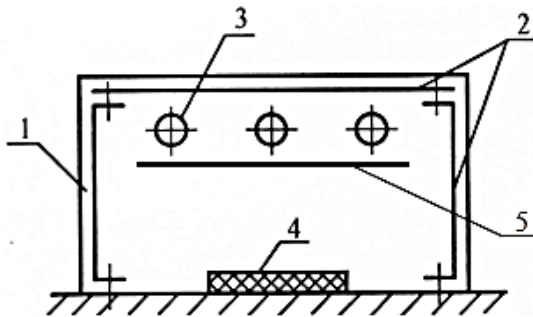


Рисунок 1 – Схема установки для ІЧ нагрівання:

- 1 – корпус; 2 – відбивачі; 3 – галогенні лампи розжарювання; 4 – зразок; 5 – сольовий фільтр

Установка складається з корпусу 1, до верхньої та бічних поверхонь якого прикріплені відбивачі 2. Матеріалом відбивача був обраний мідний лист, відполірований до шорсткості  $Ra=5$ . Відомо, що відбивна здатність поверхні залежить від матеріалу та його шорсткості. Під верхнім відбивачем кріпили три галогенні лампи розжарювання 3, типу КГТ-220-1000-1. Зразок 4, що нагрівається, встановлювали в нижній частині корпусу. Сольовий фільтр 5 розташовували під галогенними лампами розжарювання на відстані, котра забезпечує температуру тверднення.

Зразки, що затверділи за різними режимами, піддавали механічним випробуванням. Проводили 10 вимірювань мікротвердості для кожного зразка. Результати вимірювань показали, що для зразків, які затверділи конвективним нагріванням, мікротвердість становить – 29,61 кгс/мм<sup>2</sup>; при інфрачервоному нагріванні – 30,85 кгс/мм<sup>2</sup>; при ІЧ селективному методі – 34,57 кгс/мм<sup>2</sup>. Аналіз отриманих результатів показав, що зразки, які затверділи селективним ІЧ методом мають більш високу мікротвердість. Це підтверджує отримана компактна структура полімеру та висока ступінь полімеризації 97%.

## ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження встановлено, що з метою зниження енергоємності процесу тверднення епоксидної композиції ЕДТ-10+УП606/2(1%), рекомендується проводити селективним методом інфрачервоного нагрівання, який забезпечує рівномірність розподілу температури по всій оброблюваній поверхні, зберігаючи стабільні підвищені фізико-механічні характеристики. Даний метод дозволяє отримати більш високу мікротвердість, компактну структуру полімеру та високого ступеня тверднення 97%. Значним показником вибору селективного методу є зменшення часу тверднення епоксидної композиції з 7 годин конвективним методом до 75 хвилин.

## ПОСИЛАННЯ

1. Полімерні композиційні матеріали в ракетно – космічній техніці: Підручник / Є. О. Джур, Л. Д. Кучма, Т. А. Манько та ін. – К.: Вища освіта, 2003. – 399 с.
2. Манько Т. А. Спеціальне матеріалознавство / Т. А. Манько, Л. Д. Кучма, С. І. Губенко – Д., 2004. – 215 с.
3. Светофильтры для пейзажной съёмки Uv-pass, hot mirror и инфракрасные светофильтры. URL: <http://photo-element.ru/book/filters/ir/ir.html>.
4. Є. О. Романов А. Д. Современные технологии производства изделий из композиционных материалов. / Современные наукоемкие технологии, 2014. № 2. С. 46-51.
5. Композитні та порошкові матеріали: навчальний посібник / П. П. Савчук, В. П. Кашицький, М. Д. Мельничук, О. Л. Садова; за заг. ред. П. П. Савчука. [Рукопис] – Луцьк: Видавець: ФОП Теліцин О. В., 2017. – 368 с.