

Получаване и изследване свойствата на композитни материали с полимерна матрица, изработени чрез вакуумно формообразуване

Ръководител на проекта: гл. ас. д-р инж. Даниела Тодорова Спасова

доц. д-р инж. Георги Стефанов Антонов кат.МТМ, доц.д-р инж. Пламен Недков Петров кат.МТМ, гл.ас.д-р инж. Десислава Йорданова Минчева кат.МТМ, ас.д-р инж. Татяна Миткова Мечкарлова кат.МТМ, хон. преп. доц. д-р Ярослав Борисов Аргиров кат.МТМ, инж. Сияна Ванкова Забунова - докторант кат.МТМ, инж. Русалена Николаева Николова- докторант кат.МТМ, Станимир Петров Попов- студент спец.МТТ, Драгомир Пламенов Пенев- студент спец.КТМ, Ертан Рейхан Назми - студент спец.КТМ, експерт д-р инж. Радостина Бонева Янкова - ИМСТЦХА- БАН

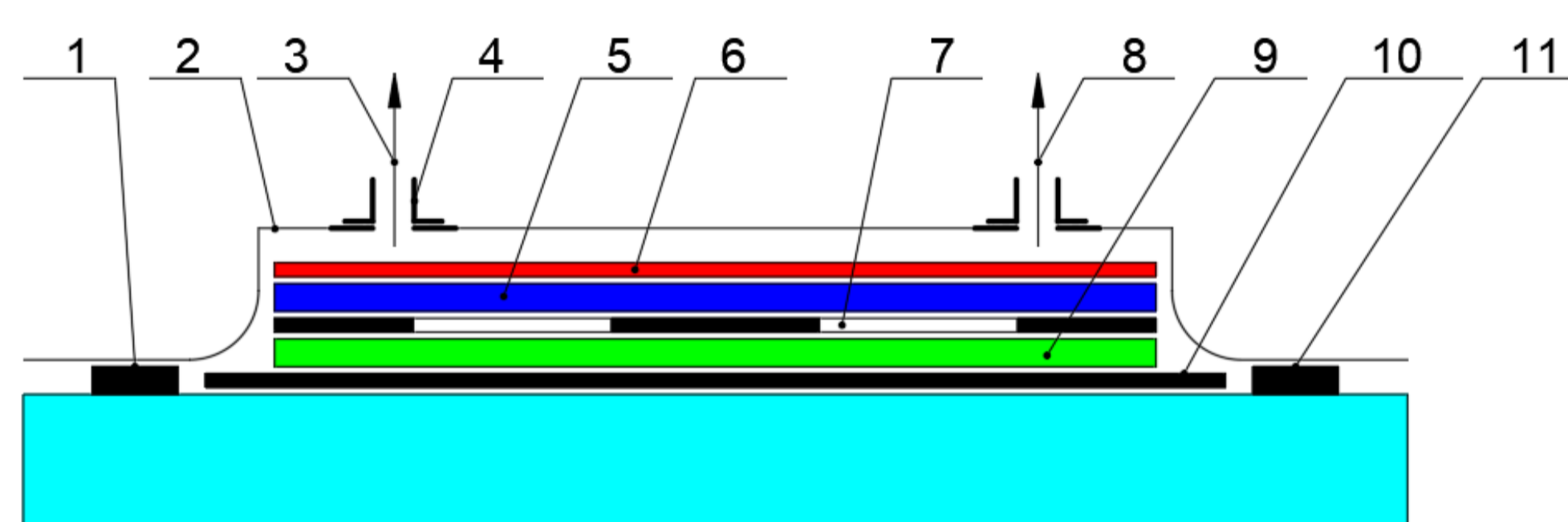
Въведение

Проектът е от приоритетната област на нови материали и технологии. Композитните материали са получили значителен интерес, т.к. притежават нови свойства, различни от свойствата на изграждащите ги компоненти, запазвайки най-доброто от тяхната индивидуалност, като се постига много добър комплекс от свойства, невъзможни за постигане със конвенционалните методи за синтез и обработка на сплави. Възможностите за комбиниране между матрицата и усилващата фаза са много, което обуславя и голямото разнообразие от композитни материали, притежаващи предварително заложените и съществено различаващи се свойства. Най-често използваните композитни материали и с най-голямо приложение, като съвременни инженерни материали, са композитите с полимерни матрици (известни като Polymer Matrix Composites (PMCs)).

Обобщена постановка

Изработвани на PMCs чрез ръчно, прослойно нанасяне на матрицата и уякчаващата фаза не спомага за пълното отстраняване на затворените микрообемни въздух в обема на композита и води до намаляване на стойностите на механичните му характеристики. За решаване на този проблем е изградена лабораторна уредба (фиг. 1), която да осигури формообразуване на композитите в условия на вакуум, което води до получаване на композитни материали с по- висока плътност и съответно с по- добри механични характеристики.

С изградената лабораторна уредба са получени и изследвани рмс с матрица от различни смоли (полиестерна, винилестерна и епоксидна смола), в комбинация с различни видове стъклотъкан, използвана като армираща фаза. Също така се проведеха изследвания за получаване на рмс изработени чрез адхезионно слепване на два композита с матрица от различни видове смола (винилестерна и епоксидна смола), с цел по- добра функционалност и производителност.



Фиг. 1. Схема на формообразуване, в напречно сечение, с прилагане на вакуумна инфузия

1- матрица; 2- вакуум фолио; 3- към вакуум помпата; 4- невъзвратен клапан; 5- абсорбираща тъкан; 6- мрежа; 7- перфорирано фолио; 8- вход за смола; 9- армираща тъкан; 10- отделител; 11 - уплътнителна лента

Заклучение

Технологията за изработване на PMCs, чрез вакуумно формообразуване е ефективна и води до по- добро качество на композита, в сравнение с технологията на ръчно- контактно полагане. Получават се плътни композити с високо качество и без наличие на дефекти. Технологията за изработване на PMCs, чрез лепене на ламинати на PMCs с матрица от различни видове смола, в която се съчетават вакуумно формообразуване и следващо ръчно контактно изграждане (с което може да се постигне изработване и на сложни повърхнини), води до положителни резултати непроменящи свойствата на композита.

Резултати

С направената уредба за вакуумно формообразуване са проведени редица експерименти, свързани с постигане на целите и задачите на проекта. След втвърдяване на ламинатите, изработени чрез вакуумна инфузия, както и от адхезионно слепените PMCs са изрязани образци за определяне на якост на опън и якост на огъване, резултатите от които са дадени в Табл. 1 и Табл. 2.

За да се анализира наличието на пори и поведението на материала, вследствие механичните натоварвания, е проведен макроструктурен фрактографски анализ в мястото на разрушаване на образците на образци получени чрез вакуумна инфузия (Фиг.2).

Таблица 1. Резултати от изпитване на опън и огъване на образци получени с вакуум

Образец	Rm (MPa)	Rmb (MPa)
1	310	265
2	325	397
3	180	85
4	200	92
5	1198	156
6	220	160

Таблица 2. Резултати от изпитване на опън и огъване на адхезионно слепени образци

Образец	Rm (MPa)	Rmb (MPa)
1	186	91
2	179	87
3	195	78
4	185	98



Фиг.2.Макроструктури в мястото на разрушаване на получените образци

Публикации по проекта

- Spasova D., Yaroslav A., Plamen P., Mechkarova T., Study of the Behavior and the Mechanical Properties of Adhesively Bonded Polymer Matrix Composites Under Mechanical TEM Journal, Vol.12, No.1, February 2023
- Yankova R., Nikolaeva D., Spasova D., (2022), Engineering Software For Calculation Of Preinsulated Bonded Pipe Systems For Heat Transmission Networks, U.P.B. Sci. Bull., Series C, Vol. 84, Iss. 4, 2022 p.: 178- 184
- Rusalena NIKOLOVA, Plamen PETROV, Tatyana MECHKAROVA, MMA Welding of the Rotary Shredder for Household Waste from S690Q Steel, "NDT Days", Volume V / Issue 3 (2022), ISSN: 2603-4018 (print), 2603-4646 (online), pages 140-145
- Tatyana MECHKAROVA, Georgi ANTONOV, Dian NIKOLOV, Determination of Residual Resource and Reliability of Vertical Tanks for Petroleum Products, "NDT Days", Volume V / Issue 2 (2022), ISSN: 2603-4018 (print), 2603-4646 (online), pages 90-97
- Nikolai NIKOLOV, Tatyana MECHKAROVA, Yaroslav ARGIROV, Nikolai ATANASOV, Investigation Heat Transfer of MMA Welding of Low Carbon Plates, "NDT Days", Volume V / Issue 3 (2022), ISSN: 2603-4018 (print), 2603-4646 (online), pages 134-139