

Dolomit tartalmú szálerősített epoxi kompozitok vizsgálata

Analysis of dolomite-filled fiber reinforced epoxy composites

*Dr. SINGH Tej, egyetemi docens¹, Dr. habil. FEKETE Gusztáv, egyetemi docens¹,
Dr. JÁNOSI Endre, egyetemi docens¹*

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Savaria Műszaki Intézet
H-9700 Szombathely Károlyi Gáspár tér 4. tel: +36-94-504-363
E-mail: fg@inf.elte.hu, website: smi.inf.elte.hu

Kivonat

A kompozitok mechanikai tulajdonságainak fejlesztésére az egyik módszer a különböző anyagoknak a polimer mátrixba történő integrálása, a mechanikai és eróziós tulajdonságok javításának érdekében. Dolgozatunkban a szálerősített epoxi kompozitok tulajdonságainak javítására a dolomitot javasoljuk adalékanyagként. A vizsgált kompozitok fa öntőforma segítségével készültek a hagyományos eljárás alapján. A dolomit tartalmú szálerősítésű kompozitokat fizikai és mechanikai tulajdonságokra vizsgáltuk. A gyártott kompozitok sűrűségének (kísérleti és elméleti) és porozitásának emelkedését észleltük a dolomit-tartalom növekedésével. A dolomit hozzáadásával a keménység emelkedett, a szakító szilárdság csökkenése mellett.

Kulcsszavak: epoxi kompozitok, szál-erősítés, dolomit

Abstract

One method for the development of the mechanical properties of composites is to integrate different substances into the polymer matrix to improve mechanical and erosion properties. In our paper, dolomite is recommended as an additive to improve the properties of fibre-reinforced epoxy composites. The analysed composites were developed in a wooden mold by using conventional handlayup procedure. The dolomite-filled fiber reinforced composites were evaluated for physical and mechanical properties. Densities (both experimental and theoretical) and void content of manufactured composites were found to increase with increased dolomite content. With the addition of dolomite, the hardness improves with a decrease in tensile strength.

Key words: epoxy composites, fiber reinforcement, dolomite

1. BEVEZETÉS

A kompozitok mechanikai tulajdonságainak fejlesztése nagy kihívást jelent a különböző alkalmazások által támasztott szerkezeti előfeltételek teljesítéséhez. Ilyen esetekben az egyik módszer a különböző anyagoknak a polimer mátrixba történő integrálása, a mechanikai és eróziós tulajdonságok javításának érdekében. Patnaik és szerzőtársai a SiC és az Al_2O_3 részecskék hatását tanulmányozták (az üvegszál alapú kompozitok mechanikai és eróziós tulajdonságai). Arra a következtetésre jutottak, hogy a SiC és az Al_2O_3 hozzáadása nemcsak a mechanikai tulajdonságokat érintette, hanem a fejlett kompozitok okozta eróziós ellenállást is növelte [1].

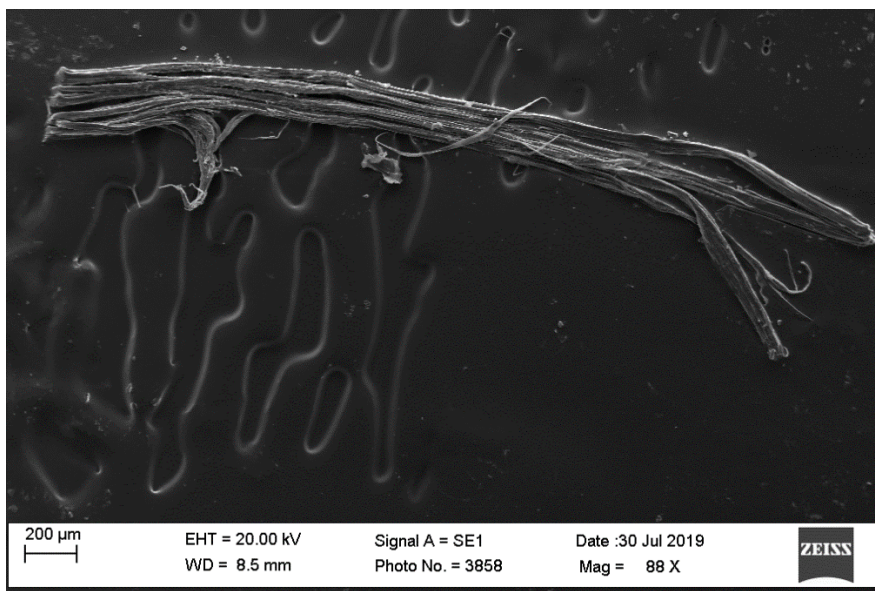
A kompozitok vizsgálata során számos paramétert vizsgálnak, pl. elméleti sűrűség, kísérleti sűrűség, porozitás, keménység. Kiemelve az utolsó két paramétert meg kell jegyezni, Kiran és szerzőtársai [2] valamint Singha és szerzőtársai [3] tanulmányai alapján, hogy az adalékanyagok nagymértékben befolyásolhatják a kompozit fizikai és mechanikai tulajdonságait.

Dolgozatunkban a szálerősített epoxi kompozitok tulajdonságainak módosítására a dolomitot javasoljuk adalékanyagként.

2. ANYAGOK ÉS MÓDSZER

A dolomit egy kalcium-magnézium-karbonátból álló ásványi anyag, amelyet különféle alkalmazásokban használhatunk, így magnézium-termelés, klinker kompozitok, csempék, üvegyártás. Az anyag egy speciális tulajdonsággal is rendelkezik mivel bizonyos mérgező anyag abszorbeálására is képes [4-5].

A kutatásaink során felhasznált anyagok a következők: szintetikus (kétirányú üvegszál, 450 GSM) és természetes (*Grewia optiva*) szálak/rostok (1.ábra), epoxi gyanta (LY 556 osztály), polyamin szilárdító (HY 951 osztály) és dolomit részecskék.



1. ábra A *Grewia optiva* rostok

A szakirodalom szerint a természetes rostok nagy nedvesség felszívó tulajdonságokkal rendelkeznek [6]. Ez a tulajdonságuk csökkenti a polimerek megerősítésére való lehetséges felhasználásukat, mivel interfész-tapadásuk nem megfelelő a kompozit kialakításához. A felhasznált *Grewia optiva* (GO) rostokat 2% - os NaOH - al kezeltük, annak érdekében, hogy eltávolítsuk a felületi szennyeződések, és hogy növeljük a szálak és a gyanta tapadási jellemzőit.

A kompozitok fa öntőformában készültek hagyományos eljárással, méretük 120×120×10 mm, a különböző vizsgálati minták (M0 – M3) százalékos anyagösszetételét az 1. táblázat tartalmazza [9].

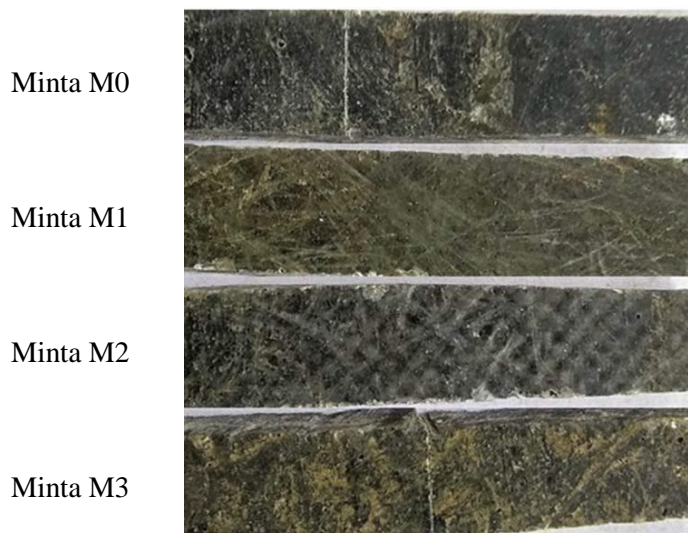
1. táblázat

Anyag minta	Összetétel %			
	Üvegszál	Epoxi gyanta	GO	Dolomit
M0	10	80	10	0
M1	10	75	10	5
M2	10	70	10	10
M3	10	65	10	15

A megfelelő mennyiségű epoxigyantát és dolomit részecskéket szobahőmérsékleten öt percen át mechanikusan összekevertük. Az öntőforma falait tapadás gátló anyaggal borítottuk be, hogy megakadályozzuk a kompozittal való összetapadást és megkönnyítsük a kompozit eltávolítást a formából a minta elkészítése után. Ezt követően a (kezeletlen) üvegszálakat vízszintesen behelyeztük az öntőformába.

Az üvegszálak rétegnek a formában történő megfelelő eloszlását követően epoxigyanta és dolomit részecskék keverékét adtuk hozzá. Az impregnálás után egy *Grewia optiva* rostréteget helyeztünk a formába, amelyet egy másik réteg gyanta és dolomit részecskék keveréke követett.

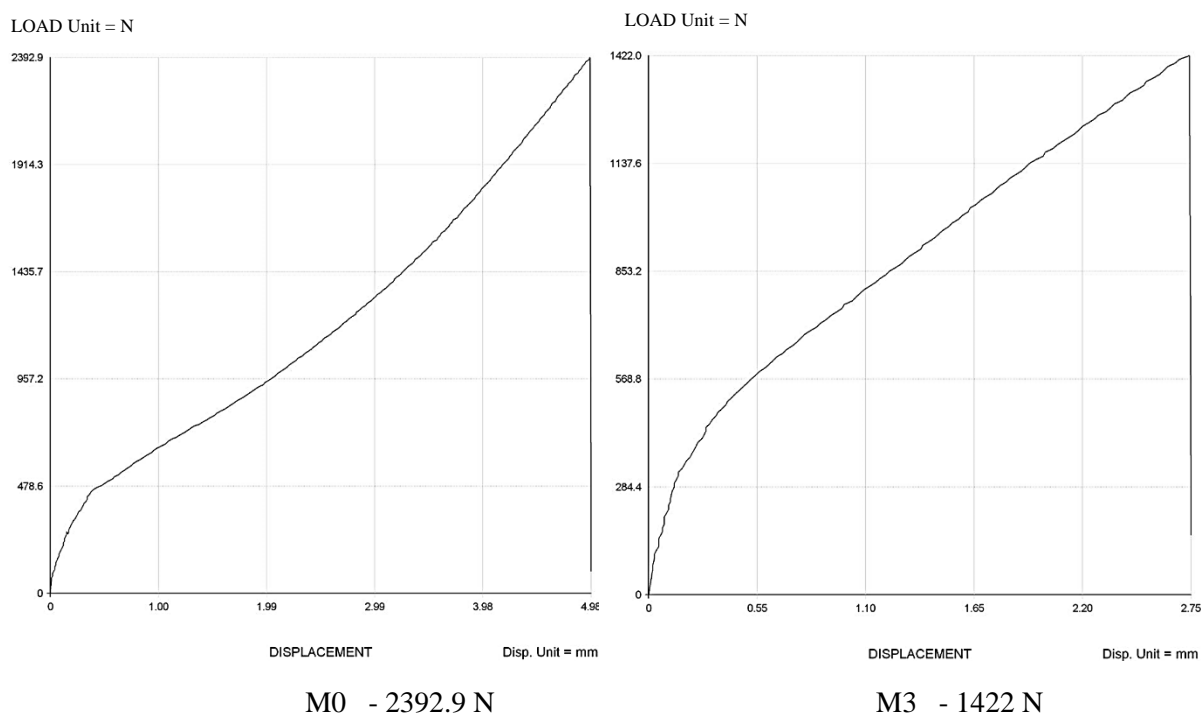
A kompozit formát szobahőmérsékleten, 24 órán át 15 kg-os terhelésnek tettük ki. Végül az így elkészített kompozit mintákat (2. ábra) a szükséges méretekre szabtuk és a fizikai-mechanikai tulajdonságok vizsgálatához használtuk.



2. ábra Az elkészült kompozit minták [9]

3. EREDMÉNYEK

A szakítóvizsgálatok univerzális szakítógépen történtek (méréshatár 20 kN, vizsgálati sebesség 2 mm/perc). A tesztek során a polimerek esetében használatos téglalap keresztmetszetű szabványos próbatesteket vizsgáltunk, melyek méretei: 110 mm × 12 mm × 10 mm. A szakító vizsgálatok [10] eredményeit a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra Dolomit nélküli és 15% dolomit tartalmú kompozit szakítógörbék

A kompozitok sűrűségének megállapítására Archimedes-i elvet használtuk, a porozitás megállapítása a szálerősítésű műanyagokra vonatkozó szabvány [7] követelményei alapján történt. A vizsgált kompozitok keménységének mérésére Rockwell keménységmérőt használtunk a vonatkozó szabványkövetelmények [8] alapján.

A mérési eredményeket a 2. táblázat foglalja össze [9].

2. táblázat

Tulajdonságok	Elméleti sűrűség g/cm^3	Kísérleti sűrűség g/cm^3	Keménység (HRL)	Porozitás %
Minta				
M0	1,11	1,08	102,12	2,59
M1	1,14	1,10	107,27	3,54
M2	1,17	1,12	109,61	3,97
M3	1,20	1,15	112,26	4,51

A sűrűségváltozás eredményei várhatóak voltak, mivel a nehezebb dolomit a könnyebb epoxigyantával került helyettesítésre. A legkisebb porozitás érték (2,59 %) a dolomit nélküli kompozit esetében figyelhető meg. A porozitás növekedése a dolomit részecskék agglomerációjának tulajdonítható.

4. ÖSSZEFOGLALÓ

A három, különböző dolomit tartalmú, mintán (M1, M2, M3) végzett vizsgálatok alapján elmondható, hogy a Grewia optiva szálerősítésű kompozitok kísérleti és elméleti sűrűségének és porozitásának emelkedését észleltük a dolomit-tartalom növekedésével. A dolomit hozzáadásával a keménység is emelkedett, a szakítószilárdság csökkenése mellett.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezt a kutatást az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a Malaviya National Institute of Technology Jaipur támogatta.

HIVATKOZÁSOK

- [1.] Patnaik A, Satapathy A, Mahapatra S S and Dash R R : A comparative study on different ceramic fillers affecting mechanical properties of glass-polyester composites J. Reinf. Plast. Compos, 2009.
- [2.] Kiran M D, Govindaraju H K and Jayaraju T: Evaluation of mechanical properties of glass fiber reinforced epoxy polymer, 2018.
- [3.] Singha A S and Thakur V K: Synthesis and characterization of short Grewia optiva fiber-based polymer composites Polym.Compos, 2010.
- [4.] Karaca S, Gurses A, Ejder M and Acikyildis D: Absorptive removal of phosphate from aqueous solutions using raw and calcinated, 2006.
- [5.] Ye H, Fu Cand Yang G: Influence of dolomite on the properties and microstructure of alkali-activated slag with and without pulverized fly ash Cem. Concr. Compos, 2019.
- [6.] Judawisastra H, Sitohang R D R and Rosadi M S: Water absorption and tensile strengt degradation of Petung bamboo, 2017.
- [7.] ASTM D2734-16, Standard Test Methods for Void Content of Reinforced Plastics, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2016.
- [8.] ASTM D785-15, Standard Test Method for Rockwell Hardness of Plastics and Electrical Insulating Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015.
- [9.] Shashi Kant Verma, Ashutosh Gupta, Tej Singh, Brijesh Gangil, Endre Jánosi, Gusztáv Fekete: Influence of dolomite on mechanical, physical and erosive wear properties of natural-synthetic fiber reinforced epoxy composites, Mater. Res. Express 6 (2019).
- [10.] ISO 527-2:2012 Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics.