

MŰANYAGFAJTÁK, KOMPOZITOK, BIOMŰANYAGOK

20 éves a grafén

Hivatkozás: J. Cremonuzzi: Graphene Turns 20: Two Decades of Innovation in Graphene-Enhanced Polymers, *Plastics Technology*, 2025. augusztus 19.
<https://www.ptonline.com/articles/graphene-turns-20-two-decades-of-innovation-in-graphene-enhanced-polymers?utm>

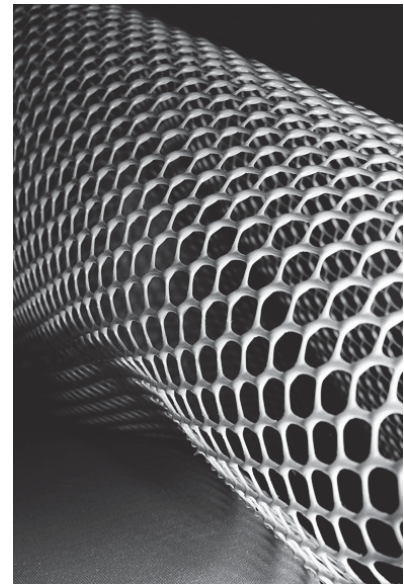
Tárgyszavak: 1. Anyag 2. Adalék 3. Grafén
 4. 5. 6.

A grafént (a grafit “egyrétegű” változatát) 2004-ben 20 éve izolálták, és felfedezői 2010-ben kaptak Nobel díjat érte, és az azóta eltelt időben komoly hatással volt a műanyagparra is. A hatszögű széngyűrűkből felépülő egyrétegű anyag a legvékonyabb a világon, szilárdsága azonban (éppen méretei miatt) kb. 200-szor nagyobb, mint az acélé. A szilárdság mellett rendkívüli a rugalmassága, villamos és hővezető képessége. Polimerekkel keverve olyan kompozitok készíthetők belőle, amelyek az akkumulátorokban, tranzistorokban, integrált áramkörökben, vízsűrőkben, napelemekben, érintő képernyőkben, vagy DNS-szekvenáló készülékekben is felhasználhatók.

A grafén létezésének elméleti lehetősége már az 1940-es években felmerült, az első azonosítására mégis csak 2004-ben kerül sor a Manchesteri Egyetemen, amiért Andre Geim és Konstantin Novoselovot fizikai Nobel díjjal jutalmazták. A módszerük egyszerűnek tűnik: egy ragasztószalaggal választottak le monorétegeket grafitról. Az érdeklődés igen hamar megnőtt az anyag iránt és hatalmas mennyiségű tudományos és műszaki fejlesztési munkát generált az elmúlt 20 évben. Az első néhány év az anyag fizikai tulajdonságainak megismerésével telt el, és mivel a jó minőségű grafén előállítása drága és bonyolult volt, a kutatás a tudományos laboratóriumokra korlátozódott. Voltak azonban igen korai próbálkozások is (már két évvel a felfedezés után), hogy polimerek (pl. polisztirol) vezetőképességét növeljék meg grafén hozzáadásával.

A gyártástechnológia azonban folyamatosan fejlődött (kémiai gőzleválasztás – CVD – és különböző folyadékfázisú exfoliációs módszerek –kémiai és elektrokémiai), így nőtt az alkalmazott kutatások száma is. A cél a mechanikai erősítés, valamint a vezetőképesség növelése volt szigetelő mátrixokban (műanyagokban és kerámiákban). Ezeknek eredményeként a 2010-es években számos könnyű, nagyszilárdságú kompozitot sikerült előállítani, amelyeket az űrhajózásban, repülőgépgyártásban, autóiiparban és sportszergyártásban hasznosítottak. A szén-szálak esetében 60 évbe telt, mire a felfedezésük után elkezdtek az autóiiparban és a repülőgépgyártásban hasznosítani őket, a grafén egyik első ipari alkalmazására a Ford műveknél mindössze 14 évvel a felfedezése után, 2018-ban került sor. Ez a gyorsaság annál inkább figyelemre méltó, mert a grafén sokféle formában érhető el (por, film, szuszpenzió stb.) a tervezett alkalmazástól függően. Ezek mindegyikének megvannak a maguk előnyei és hátrányai, ezért mind a gyártónak, mind a felhasználónak tisztában kell lenni a tervezett termék és a feldolgozási/bedolgozási technológia jellemzőivel.

A grafénnek a manapság oly sokat emlegetett fenntarthatóság oldaláról is fontos szerep jut, mert tulajdonságai révén nemcsak a súlycsökkentéshez járul hozzá, hanem a kritikus nyersanyagok takarékosabb felhasználásához és a termékek élettartamának meghosszabbításához. A biodegradálható és biológia forrásokból származó műanyagok eddig nem igazán váltották meg a hozzájuk fűzött reményeket magas árak és tulajdonság-spektrumuk miatt. A hagyományos műanyagok grafénnel való kombinációja számos esetben csökkenti a nem megújuló forrásokból származó műanyagok felhasználását, és ezek az anyagok alkalmasak reciklálásra is.



Egy rugalmas grafénlemez modellje

Ha pl. az ismételt feldolgozás során romló műanyag-jellemzőket grafén hozzáadásával kompenzáljuk, friss anyag felhasználás spórolható meg.

A grafén ára (noha még nem mondható olcsónak), folyamatosan csökken a fejlődő gyártástechnológiának köszönhetően. Ahogy az ipar megtanulja felhasználni ezt a valóban rendkívüli anyagot, újabb és újabb alkalmazásokra lehet számítani.

Ezek között szerepelhet olyan „intelligens” textília, amely pl. viselője egészségügyi adatait gyűjti, mikrogenerátorként tölthet apró áramforrásokat, vagy pl. kombinálhatja az érintési és világítási jellemzőket. Készíthetők rugalmas elektronikai elemek, hajlékony képernyők, speciális 3D nyomtatott elemek, amelyek szilárdak, ugyanakkor vezetők. A napelemek és az energiatárolás területén is várhatók újdonságok.

Cikk nyelve: angol

Készítette: dr. Bánhegyi György