

Nagy energiájú sugárzással kezelt műszaki műanyagok

A rézcsöveket számos helyen helyettesíteni lehet a sugárzással térhálósított műanyag és fémmel kombinált többrétegű csővezetékekkel, ezért a réz árának emelkedése többé nem fenyegetheti a csőgyártást. A sugárzással kezelt, erősített műszaki műanyagok kiváló tulajdonságai új alkalmazási lehetőségeket kínálnak a konstruktőröknek a villamos- és gépiparban, a járműiparban és az építészetben.

Tárgyszavak: polietilén, csőgyártás; elektronbesugárzás; műanyag-alkalmazás; műszaki műanyagok; erősített műanyagok.

Ma már közzismert, hogy nagy energiájú sugárzással (gyorsított elektronsugárzással, illetve gamma-sugárzással) az üvegszállal és a szénszállal erősített hőre lágyuló műanyagok tartós hőállósága, kopásállósága növelhető, deformációja csökkenthető. A sugárzás hatására létrejövő térhálósodáskor a molekulaláncok kémiaiilag összekapcsolódnak, stabil szerkezet alakul ki a hő- és mechanikai igénybevételekkel szemben. Csökken az anyag tartós folyása, kevésbé deformálódik magasabb hőmérsékleten; javulnak a hőtágulási jellemzői és kedvezőbbé válik a fémhez való tapadása.

Kedvező az a körülmény, hogy a formára kialakított késztermék besugárzására a termék gyártójának nem kell berendezkednie, erre külön munkafolyamatban kerül sor, amelyet megrendelésre, direkt erre a tevékenységre szakosodott cégek végeznek. Ezek az előnyök tették lehetővé, hogy vállalkozó szellemű szakemberek kritikus alkalmazási területeken is megfelelő, különleges műszaki tartalommal rendelkező szerkezeteket hozzanak létre.

A besugárzás egyszerűen kivitelezhető és ellenőrizhető technológiai folyamat:

- a térhálósítás szobahőmérsékleten gyorsan és ellenőrizhető módon játszódik le, a termékben nem alakulnak ki feszültségek;
- a hagyományos térhálósodási folyamatokhoz viszonyítva kedvezőbb az energiamérleg, ezért nincs energiavesztés;
- a rendkívül rövid térhálósodási idő nagyszériás gyártásra nyújt lehetőséget;
- különböző anyagkombinációk (műanyag–műanyag, műanyag-elasztomer, műanyag–fém) térhálósítása egyetlen technológiai lépésben elvégezhető.

A réz emelkedő árának hatása

A világhírű német **BGS Beta-Gamma-Service GmbH** (Wiehl bei Gummersbach) több telephelyén 10 MeV maximális energiával 700 kW teljesítményig

terjedő besugárzó készülékekkel dobra feltekercselt, illetve 12 m x 1,6 m méretű kazettákban rúd formájú polietiléncsövek besugárzására is vállalkozik. Az elektronnyalábot több fokozatban váltakozó mágneses erőterben gerjesztik fel a kívánt energiaszintre, amely a besugározandó termékre szétterített elektronsugár formájában érkezik. Jelenleg 14 csőgyártó cég szállítja termékeit besugárzásra a BGS kirendeltségeire. A besugárzással térhálósított polietiléncsöveket megkülönböztetésül PE-Xc jelzéssel látják el. A PE-Xc polietiléncsövek a kezeletlen csövekhez képest jobb termikus, mechanikai és kémiai tulajdonságai révén ideális megoldásokat kínálnak ivóvíz, használati melegvíz-vezetékekhez, illetve központi fűtőberendezésekhez, padlófűtéshez vagy földgáz szállítására. A cég ma már a korábban rekordméretűnek számító 63 mm-es átmérőt jóval felülmúlva 90 mm külső átmérőjű feltekercselt csövek elektronsugárral történő térhálósításra is képes a keresztmetszet torzulása nélkül. Külön említést érdemelnek a **Gerodur** (Neustadt) cég által gyártott, 225 mm külső átmérőjű, extrém jó beszakadó szilárdsággal rendelkező polietiléncsövek, amelyek besugárzásra után megfelelnek a DVGW engedélyének.

A többrétegű csövek előállításának lépései: a belső, hagyományos PE csőre tapadás-közvetítővel rögzítik a 100 µm-1,5 mm vastagságú Al-csövet, majd az így képzett két rétegre ismét tapadás-közvetítő alkalmazása után húzzák rá a külső PE csőborítást. Ezt követően az egész rendszert egyetlen technológiai lépésben besugárzással kezelik és így jön létre a rézcsővel is konkuráló, piacképes, többrétegű PE/Al cső, amely az alábbi kedvező tulajdonságokkal rendelkezik:

- jó hő- és nyomásállóság,
- anyagában semleges, így vegyszerek szállítására is alkalmas,
- nem korrodeál, és 100%-os oxigéndiffúzió elleni védelmet biztosít a rendszernek,
- hajlítható és könnyen megmunkálható, könnyen szerelhető,
- alaktartó és nem sérülékeny,
- a többrétegű kombinációban alkalmazott alumíniumcső nem átlapol, hanem tompán hegesztett,
- egyesíti a PE-Xc műanyag cső és a fémcső előnyeit.

Sugárzással térhálósított elemek alkalmazása

*Az elektronsugárzás hatására az üvegszál- vagy szénuszál-erősítésű termoplasztok kimagaslóan jó fizikai és termikus tulajdonságai tovább javultak. A műszaki műanyagok besugárzásával nyert kiváló jellemzői nagy lehetőséget kínáltak a konstruktőröknek a gépészeti szektorban, de új formájú alakzatok kialakítására csábították a mérész ívek megépítésére vállalkozó építészeket is. A hagyományos anyagokhoz képest lényegesen kisebb sűrűségű, kiváló termikus és mechanikai jellemzőkkel rendelkező, merevebb műszaki műanyagok az optimális tulajdonságok kidomborításával anyagtakarékos, gazdaságos alkalmazásokat tettek lehetővé. A kedvező sajátosságokat a gépjárműgyártásban a hagyományos anyagok fokozatos helyettesítésével jelentős üzemanyag-megtakarításban hasznosították. A sugárzással térhálósított termékek az *extrém**

könnyű alkatrészek előállításán túlmenően, elvitathatatlan rangot vívtak ki a versenyautózásban, a Forma 1 területén is.

Az elektronsugárással térhálósított PE fémhez kedvezőbb tapadása új távlatokat nyitott a fémek és a műanyagok együttes alkalmazásában is.

Villamosipari és elektronikai alkatrészek tokozása

A kiváló mechanikai és villamos tulajdonságokkal rendelkező gyantarendszerek villamosipari felhasználását több területen – elektronikus alkatrészek tokozásánál, illetve kapcsolóberendezések gyártásánál – korlátozta, hogy a gyantarendszer térhálósodását hőmérséklet-emelkedés kíséri, és a különböző anyagok eltérő hőtágulási együtthatója miatt a termék zsugorodik, ami repedezéshez, ill. a fém és a gyantarendszer egymástól való elválásához vezethet. A hátrányok elkerülésére – főleg a költségesebb termékek esetében – gyantával való tokozás helyett könnyű és nagy szilárdságú szálerősített hőre lágyuló műanyagokat alkalmaznak, amelyeket szobahőmérsékleten, a hatékony és gyors elektronsugárással térhálósítanak. Ezzel a megoldással további alkalmazási lehetőségek nyílnak a formázható hőre lágyuló félkész termékek, mint például az LFT, GMT termékek utólagos térhálósítása területén is.

Villamos és mechanikai terhelésnek kitett kapcsolórendszerek mérsékelt hőálló műanyagokból

A kevésbé hőálló, olcsóbb műszaki műanyagok, mint például a poliamid (PA) vagy a poli(butilén-tereftalát) (PBT) termikus tulajdonságait is javítani lehet elektronsugárással, amelyek így apró elektronikai szerkezeti elemek készítéséhez, a szálerősített kompozit termékek pedig nagy mechanikai teher elviselésére képes egységek gyártására is alkalmassá váltak. Az **Erlangeni Egyetem Műanyag-technikai Tanszékén** végzett mérések bizonyították, hogy a 30% üvegszálat tartalmazó PBT kompozit húzószilárdsága szobahőmérsékleten 25%-kal javult elektronbesugárzás hatására. Elektronmikroszkópos felvételekkel igazolták a sugárzás hatására bekövetkezett szálrendeződést, amely egyértelmű magyarázatot ad a szilárdság növekedésére.

Nagy teherhordó képességű, összetett mechanikai igénybevételt is bíró tartóelemek gyártása

A repülőgépgyártásban is felismerték a kitűnő tulajdonságokkal rendelkező, sugárással kezelt kompozitok előnyeit. Az új *Boeing 787* modellben az alapvető szerkezeti elemek 50%-át – beleértve a törzset és a hordozófelületet – szénszállal erősített kompozitból készítették, amellyel a gép teljes tömegét 20%-kal sikerült csökkenteni. Ennek a kimagasló műszaki megoldásnak a gazdasági vonzata is jelentős. A kisebb anyagfelhasználás, és főként az új technológia alkalmazásával feleslegessé vált 1500 alumíniumlemez és 40000-nél is több szegecs mérsékelte a gép előállítási költségeit.

Kis geometriájú, nagy szilárdsággal rendelkező PUR szendvicsszerkezetek

A nyílt cellaszerkezetű, lágy poliuretán (PUR) habok elektronsugárzással történő utótérhálósításával a habok tulajdonságait módosítani lehet. Ezzel a lágy habok feldolgozástechnikai előnyeit össze lehet kapcsolni a kemény habok kedvező mechanikai tulajdonságaival, amivel a komplex kemény hab formadarabok előállítása sokkal könnyebbé válik. Ha ezek felületét mindkét oldalon vékony rétegben fémmel vagy más anyaggal laminálják, kis tömegű és nagy szilárdságú teherhordó szendvicsszerkezetek állíthatók elő.

Rendkívüli szilárdságú építőipari tartószerkezetek

Az építőiparban forradalmi változást hozó vasbeton szilárdsági tulajdonságait is felülmúlja az acél helyett *üvegszállal vagy nyújtott és besugárzott műanyag szállal erősített beton*. Ilyen besugárzott, irányított szállal készített „szállbetonnal” az építmények könnyedebbé válnak, és olyan lélegzetelállítóan merész alkotások jöhettek létre, mint például az Ausztráliában (Metropole Brisbane) épített *Gateway Bridge*.

Összeállította: Dr. Pásztor Mária

Strahlenvernetzte Kunststoffrohre: unabhängig werden vom Kupferpreis = Extrusion, 13. k. 7. sz. 2007. p. 75.

Gehring, J.: Filigraner gestalten = Kunststoffe, 99. k. 7. sz. 2009. p. 64–65.