

a csigába. Megoldásra váró további feladat a magháj és a mátrix határ-felületi adhéziójának növelése, a mechanikai vizsgálatok kiterjesztése és a szimuláció további pontosítása.

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani az ARBURG Hungária Kft-nek, hogy rendelkezésünkre bocsátotta az ARBURG Allrounder 270C típusú fröccsöntőgépet, valamint az ANTON Kft-nek a cserélhető betétes fröccsöntő szerszámért. Továbbá köszönjük a szabadegyházi Hungrana Kft-nek, hogy felhasználhattuk a náluk keletkező kukoricamaghajat. A vizsgálatokat az OM NKFP 3A/0036/2002 számú pályázata támogatta.

## Irodalom

- [1] Tschöke H.: Grüner Kunststoff fürs Auto, Technische Rundschau, 94 (2002), 41
- [2] Mohanty A. K., Misra M., Hinrichsen G.: Biofibers, biodegradable polymers and biocomposites, Macromolecular Material Engineering 276/277 (2000), 1-24

- [3] Van den Oever M. J. A., Bos H. L., van Kemenade M. J.: Influence of the physical structure of flax fibres on the mechanical properties of flax fibre reinforced polypropylene composites, Applied Composite Materials, 7 (2000), 387-402
- [4] Van de Velde K., Kiekens P.: Thermoplastic polymers: overview of several properties and their consequences in flax fibre reinforced composites, Polymer Testing, 20 (2001), 885-893
- [5] Yan Li, Yiu-Wing Mai, Lin Ye: Sisal fibre and its composites: a review of recent developments; Composites Science and Technology, 60 (2000), 2037-2055
- [6] Ingo Kleba, Jochen Zibold: Eine Fahrt ins Blaue; Kunststoffe, 2002/3, 113
- [7] Sárdi Á.: A kukorica magháj, mint mezőgazdasági melléktermék feldolgozásának lehetőségei; Diplomamunka, BME Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszék, 2003.
- [8] Czikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai; Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.

## SZEMLE

### Ütéskárosodott üvegszál-erősítésű kompozit maradék szilárdsága

Impulzushullám-elemzés alkalmazásán alapuló, új roncsolásmentes vizsgálati módszerrel számolt be Frank Berning és Klaus Eberle a Materialprüfung 2003/4. számában a Restfestigkeit von impactgeschädigten Glasfaserverbundproben című cikkben.

Szerzők célul tűzték ki, hogy az üvegszál-erősítésű lemez próbatesteken az ismert energiájú ütés okozta károsodás roncsolásmentes „láttelele” és a hozzátartozó szilárdság között meghatározott összefüggéssel az ismeretlen energiájú ütés által károsodott kompozit alkatrész maradék szilárdsága meghatározható legyen.

Az ismert energiájú ütés okozta károsodás „láttelelehez” a lemez próbatestben mintegy 200 kHz frekvenciával gerjesztett Lamb-hullámok (ultrahang lemez hullámok) terjedésének felületre merőleges, nm nagyságrendű amplitúdójának a legnagyobb értékét rendelték, amelyet a károsodott felület átlagos egyenes mentén pontonként mérték lézer-vibrométerrel. A mérési idő kb. 200 µs. A méréseket követően meghatározták a lemez próbatest maradék szilárdságát szakítóvizsgálattal. A mérési adatok statisztikus feldolgozásával a maradék szilárdság (N/mm<sup>2</sup>) és a legnagyobb amplitúdó (nm) között lineáris korrelációs összefüggést határoztak meg: a maradék szilárdság fordítva arányos a legnagyobb amplitúdóval. Ez az összefüggés alkalmas az ismeretlen energiájú ütés által károsodott kompozit lemez alkatrész maradék szilárdságának roncsolásmentes meghatározására. Ugyanis a károsodott felületet át mérve roncsolásmentesen a Lamb-hullámok legnagyobb amplitúdóját, az összefüggéssel a maradék szilárdság kielégítően pontosan becsülhető.

### A Monte Carlo-szimuláció alkalmazása a radiográfiában

A hagyományos radiográfiai szimulátorok a lineáris gyengülési törvényt és a sugárzás-anyag kölcsönhatását leíró gyengülési tényezőket alkalmazzák. Ez utóbbi csökkenti a az átsugárzásos felvételtechnika szimulálásakor a szórt sugárzás kontrasztszökkentő hatását. Am számos alkalmazáshoz, például a hegesztési varratok vizsgálatához, ez az egyszerűsítés gyakorlatilag kielégítően alkalmazható. Viszont a Monte Carlo-eljárással az egyes kölcsönhatások mechanizmusai, mint a Compton- és a Rayleigh-szórások, részletesen leírhatók. Továbbá, ez a módszer lehetővé teszi a különböző, a képminőséget befolyásoló tényezők, mint például az erősítőfóliák alkalmazása, a detektorzaj (pl. a film szemcsészettsége) okozat belső élettenségi vizsgálatát és leírását is. Általában, a Monte Carlo-szimuláció minden olyan esetben eredményesen alkalmazható, amikor a szórt sugárzás hatásának részletes vizsgálata hozzájárul a radiográfiai képalkotás minőségének a javításához. Segítségével a felvételtechnika optimalizálhatóan tervezhető – mutat rá Gerd-Rüdiger Tillach a Monte-Carlo-Simulation für radiographische Anwendungen című, a Materialprüfung 2003/3. számában megjelent cikkben.

### A kifáradási élettartam előrejelzése megbízhatóságának javítása

A repedésképződés és a rövid repedések terjedése mechanizmusának pontosabb megismerésével azért javítható az élettartam-becslés megbízhatósága, mert ez a károsodás kezdetétől tartó folyamat a teljes élettartam jelentős hányada.

Számos megfigyelés igazolja, hogy a fáradásos repedések az anyagszerkezet hibáinál keletkeznek, így a mikrorepedések gyakorisága és terfogatagságra vonatkoztatott sűrűsége jelentősen függ az anyag szerkezetétől és az igénybevétel szintjétől, kölcsönhatásban a vizsgált mintadarab felületi minőségével.

Az új élettartam-becslési eljárás, amelyet Michael Vormwald közöl a Lebensdauererhöhung durch Verbesserung der Schadensmechanik című cikkében (Materialprüfung 2003/3.), a károsodás kezdeti, sztochasztikus folyamatának szimulálása.

Az anyagszerkezetnek meghatározó hatása van a mikrorepedések keletkezésére és terjedésük kezdeti szakaszára. Ezt a hatást számításba vehetjük a kísérleti tényeket magába foglaló empirikus repedésnövekedési függvényekkel, vagy a feltérképezett anyagszerkezeti inhomogenitásokat megfelelően felhasználó mechanikai modellel. Ez utóbbiak közül az első, a Tanaka által továbbfejlesztett Dugdale-modell volt. A felrepedés-élettartam szórására és a töltetű igénybevételre vonatkozóan felvetődött kérdésekre újabb modellekkel kellett válaszolni. Ugyanis, amikor a mikrorepedés hossza meghaladja az anyagszerkezetre jellemző méretet, akkor az anyagszerkezet inhomogenitásainak a repedésterjedésre gyakorolt hatása elenyészik. Ezt követően a repedés terjedését a kontinuum-mechanika makroszkopos módszerrel írhatjuk le, különösképpen a rugalmas-keplékeny törésmechanikával, jelenleg előnybe részesítve a repedés csúcsát tényleges igénybe vevő, ciklusonkénti J-integrál értékekkel, megkülönböztetve a repedés kinyílásakor és záródásakor a feszültség- és alakváltozás-állapotot.

### A károsodás kritériuma vékony lemezek tartamzilárdságának meghatározásához

Az anyag-energia- és költségtakarékos lemezkonstrukciók széles körű elterjedése magával hozta a vékony lemezek és a belőlük (ponthegesztéssel, lézeres hegesztéssel, kisajtolásos szegeccseléssel, ragasztással és más hibrid eljárással) szerelt szerkezeti elemek fáradási tartamzilárdságának az egységes károsodási kritérium szerinti meghatározásának igényét. Ezzel a kérdéskörrel foglalkozik Ping Xu és Bernhard Lehmkuhl a Materialprüfung 2003/4. számában megjelent Einheitliches Versagenskriterium című cikkben. Áttekintik, vizsgálati példákkal illusztrálva, a gyakorlatban jelenleg használatos károsodási kritériumokat (például a rendszerint R = 0,1 aszimmetria tényezőjű lengőterhelésre a dinamikus merevség kétféle: a terhelés-/alakváltozás-amplitúdó, illetve a legnagyobb terhelés/legnagyobb alakváltozás viszonyszámok százalékban kifejezett értékeit), amelyekhez értelemszerűen különböző tartamzilárdságok tartoznak. Ezért a különböző szerkezeti megoldások, kötéstípusok fáradásbírására, tartamzilárdságára gyakorolt hatásának összehasonlítható megítélését az egységes károsodási kritérium hiánya zavarja. Szerzők az egységes károsodási kritérium elfogadása mellett érvelnek.