

A szálorientáció figyelembevétele nemlineáris szilárdsági vizsgálatokban

PROBLÉMAFELVETÉS

A mechanikai szimulációs vizsgálatok során sok esetben korlátozó tényező szálereősített termékeknel, hogy különböző terhelésekre a használt izotróp anyagmodell nem írja le valósághűen a termék válaszát, ugyanis a valós szálorientáció fröccsöntött termékeknel sok esetben pontról pontra változik, nemlineáris, anizotróp viselkedést mutat. A fröccsöntési folyamat során az áramló polimer ömledék a szerzőszám geometriáját követve sok esetben bonyolult módon áramlik, így hosszirányban a folyásiránytól eltérő orientációt is tapasztalhatunk (összecsapások, héj-mag szerkezet). Mivel a szálirányra merőlegesen a kritikus folyási feszültség a töredéke (sok esetben csak 20–40%-a) a szálirányban mért értéknek, ezért nagymértékű hibához vezethet, ha ezt figyelmen kívül hagyjuk.

MEGOLDÁSI LEHETŐSÉG

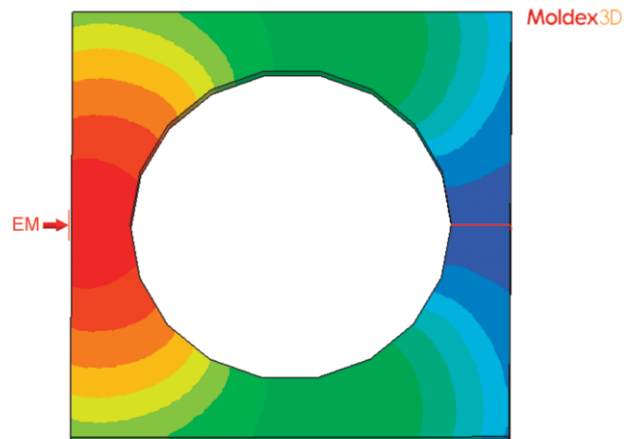
Ebben a kihívásban nyújt megoldást a *Moldex3D Digimat-RP* modulja, mely lehetővé teszi a fröccsöntés szimulációs eredmények felhasználását mechanikai vizsgálatoknál. A fröccsöntés során nyert szálorientációt a mechanikai vizsgálathoz készített végelem hálóra tudjuk vetíteni (mappelni). Az egyes elemek egyedi anyagkártyát kapnak, melyeket az orientáció által meghatározott feszültség-nyúlás görbével ruházzuk fel, így a termék deformációja során a valóságot jobban közelítő anyagjellemzőket tudunk használni.

A *Moldex3D Digimat-RP* segítségével, az eredmények fényében, a mérnökök már a fejlesztés korai szakaszában döntést tudnak hozni, szükség esetén módosítani a terméket. Ezáltal a termékfejlesztési idő csökken.

A VIZSGÁLT FELADAT

A szemléltető feladatban egy fröccsöntött, szálereősített lemezt terhelünk az *ANSYS Mechanikai modulja* segítségével. A lemez közepén egy furatot helyezünk el, mely a fröccsöntés során a folyásirányt nagymértékben befolyásolja, és összecsapási frontot idéz elő a folyásút végén. A terhelés típusa egyirányú húzás –Y irányba, mely értékét úgy választjuk meg, hogy az alapanyag lineáris nyúlási tartományát meghaladjuk, és így szemléletesen nyomonkövethessük az anyagmodellekből származó különbségeket, és összecsapási frontot idézzünk elő a folyásút végén.

A vizsgálathoz egy 30% üvegszáltartalmú PBT-t (polibutilén-tereftalán) választottunk alapanyagként. Ezt a műszaki műanyagot előszeretettel használja több iparág jó UV- és vegyszerállósága, valamint kiváló szigetelőképesége miatt.

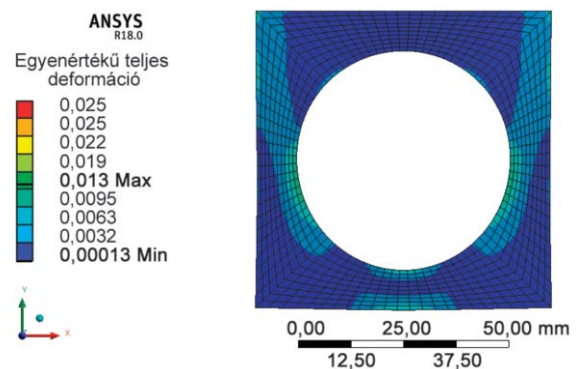


A termék kitöltési analízise

Elvégezzük a termék húzóvizsgálatát a polimer adatlapján szereplő lineáris anyagmodellel számolva, majd a *Moldex3D* fröccsöntésszimulációs szoftver segítségével elkészítjük a termék kitöltésének analízisét, mely eredményeként kapjuk a valós szálorientációt a termék minden egyes pontjában.

A *Digimat-MX* adatbázisa tartalmazza a legtöbb alapanyagcsalád feszültség-nyúlás görbéjét a száliránnyal párhuzamosan és arra merőlegesen. A két irányultsághoz tartozó görbe alapján a szoftver interpolációval határozza meg a fröccsöntés szimuláció orientációs eredményeihez tartozó karakterisztikákat, melyeket egy automata algoritmus kapcsol a szilárdsági számításban. A vizsgálat során, a térben eltérő orientációnak megfelelően, már nem homogén, hanem orientációfüggő viselkedést mutat a test.

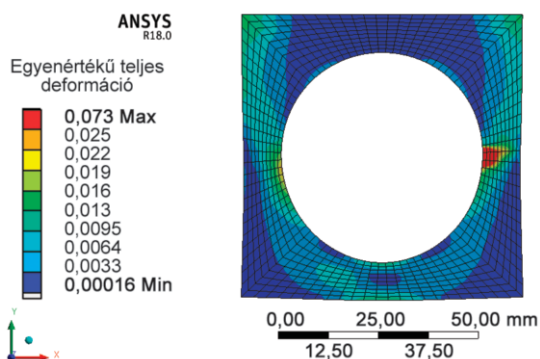
EREDMÉNYEK



A lineáris anyagmodell terhelésre adott válasza

Az ábrán látható a lineáris, izotróp anyagmodellel számolt termék nyúlása. A skála maximális értékét az alapanyag adatlapján is megtalálható maximális nyúlásértékhez állítottuk be. Látható, hogy teljes mértékben szimmetrikusan nyúlik az anyag, valamint a tapasztalt legnagyobb nyúlásérték nagyjából fele az általunk definiált határértéknek.

A következő ábrán az orientációt is figyelembe vevő feszültség-nyúlás tulajdonságokkal ruházzuk fel a termék



Az orientációt figyelembe vevő nemlineáris modell terhelésre adott válasza

egy-egy elemét. A fröccsöntés a termék bal oldaláról történt, és összecsapási vonal keletkezett a jobb oldalon található legvékonyabb keresztmetszetenél. Szintén ennél a keresztmetszetenél látható nagymértékű megnyúlás, ami többszöröse a maximális nyúlási értéknek. Itt nagy valószínűséggel elszakad a test, elindul a tönkremenetel, mely már kisebb terheléseknél is tapasztalható. Mindemellett a termék nyúlási képe sem teljesen szimmetrikus, ami reprezentálja az ömledék folyása során kialakult orientációt.

A lineáris, izotróp és a nemlineáris, anizotróp anyagmodellel végzett vizsgálatok eredményei mind minőségi, mind mennyiségi szempontból nagymértékű eltérést mutatnak. A minőségi termékfejlesztésben nem megengedhető a gyakran elhanyagolásként kezelt nemlineáris, anizotróp viselkedés nélkülözése.



www.econengineering.com

HORVÁTH ISTVÁN

istvan.horvath@econengineering.com