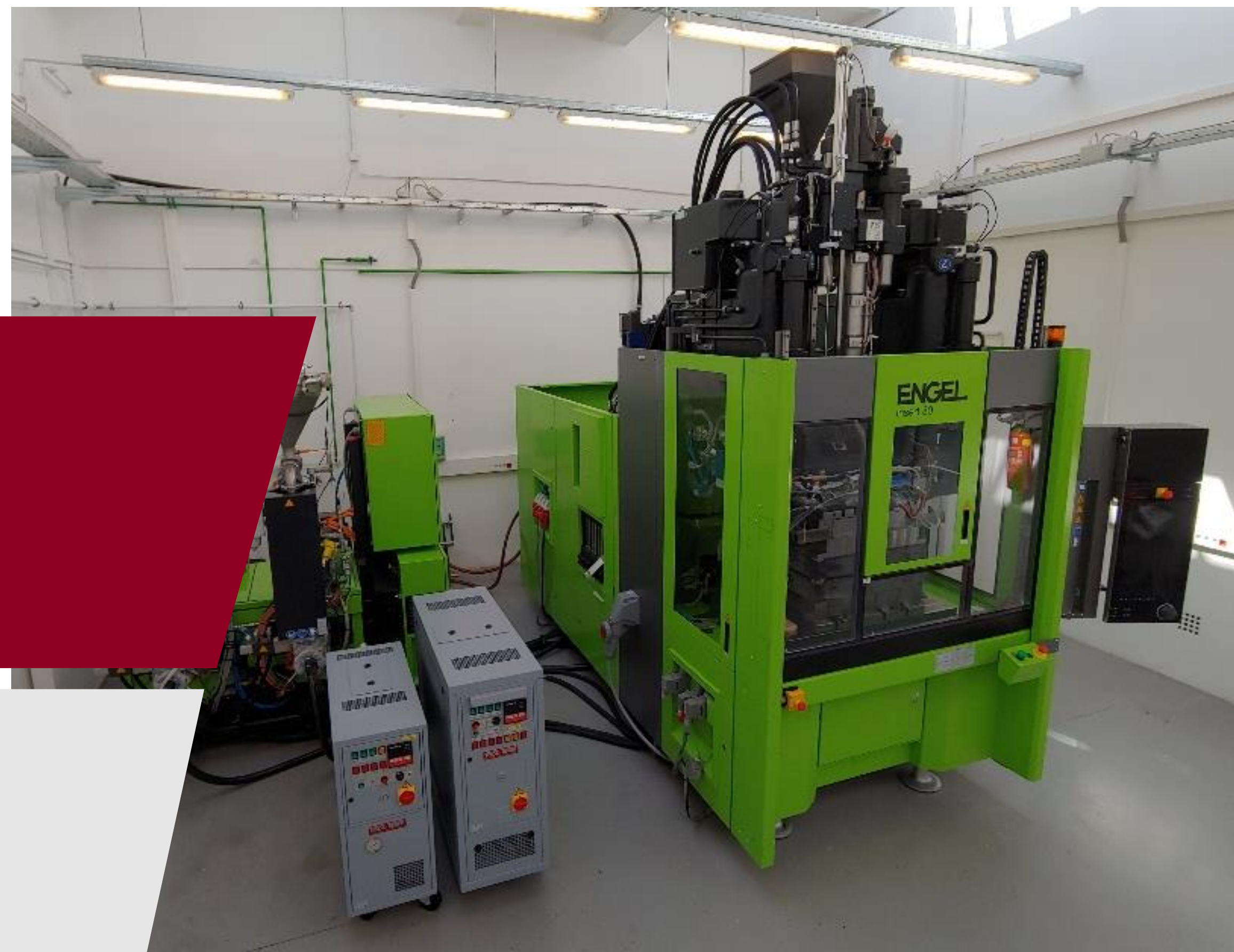


# TÉMATERÜLETI KIVÁLÓSÁGI PROGRAM

Nemzetvédelem, nemzetbiztonság alprogram



## Könnyűszerkezetes polimer kompozitok és energiaelnyelő habszerkezetek fejlesztése

Bárány Tamás alprojekt-vezető

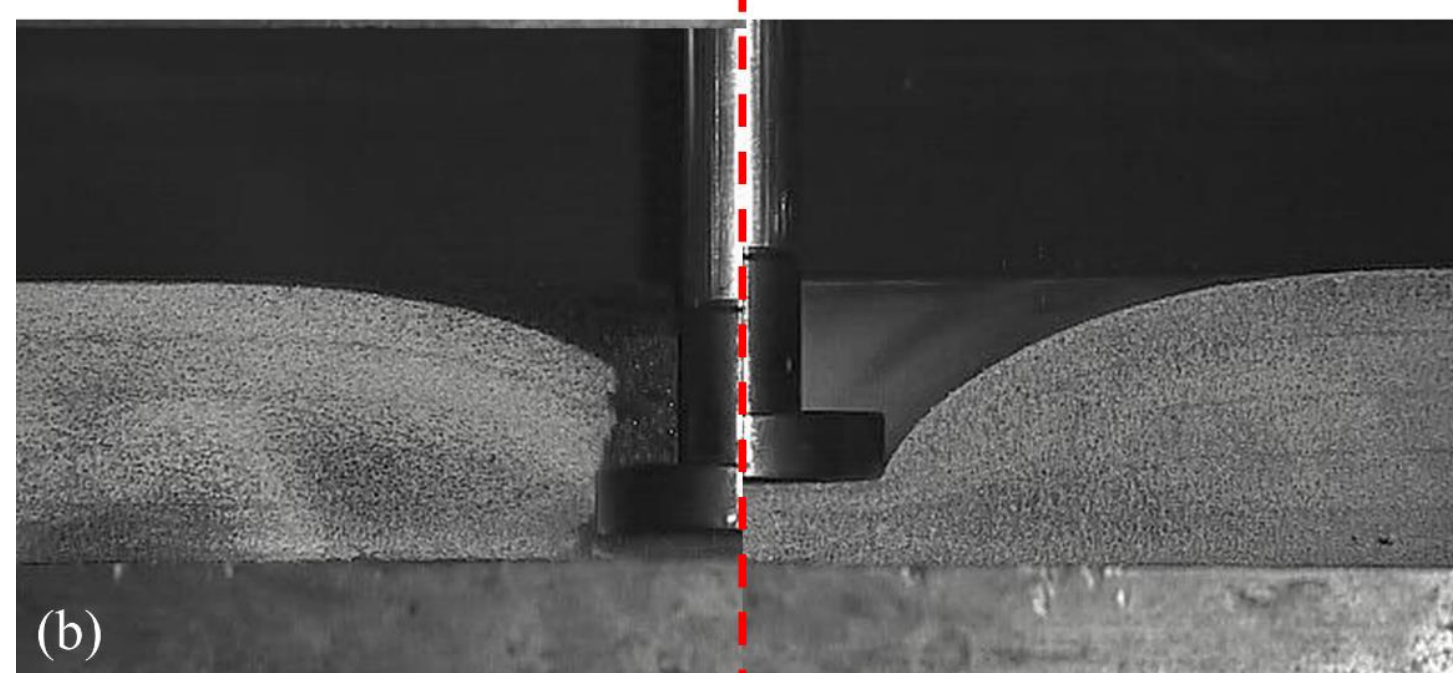
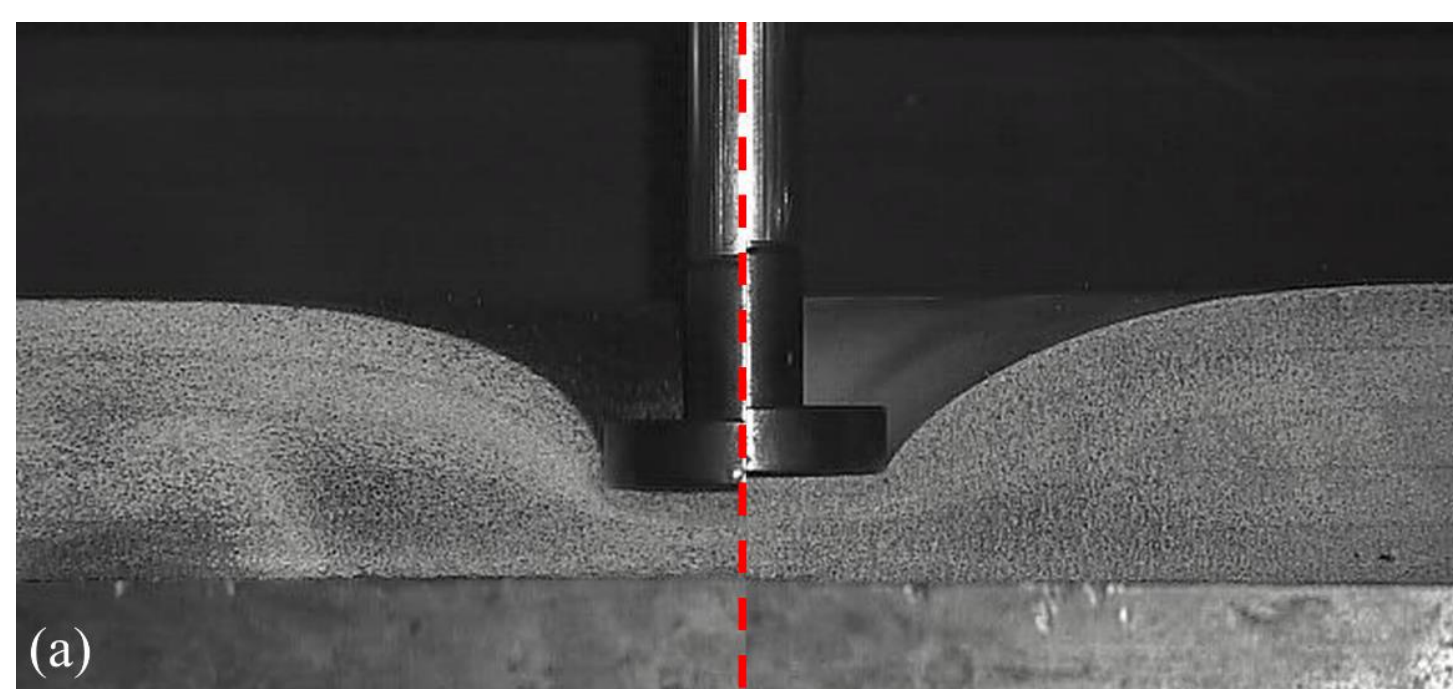
NVA21: „Funkcionális polimer anyagok és technológiák” alprojekt  
Gépészmérnöki Kar

### A 2021 – 2023. IDŐSZAKBAN ELÉRT EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Célunk volt hőre lágyuló mátrixú könnyűszerkezetes polimer kompozitok létrehozása T-RTM technológia segítségével, amelyhez végtelen szénszálerősítésű erősítőstruktúrákat hoztunk létre hagyományos módon és 3D nyomtatási technológiákkal. A T-RTM eljárás során az anionos gyűrűfelnitítés polimerizációt alkalmaztunk kaprolaktám felhasználásával a PA6 mátrixú kompozitok előállításához. A kísérletekhez az Engel Insert 200V/200H/80 fröccsöntőgépet és a hozzá tartozó speciális D60-as in-situ egységet alkalmaztuk. A kaprolaktám olvadék állapotban igen kicsi, a vízéhez hasonló viszkozitással rendelkezik (3-5 mPas), így a szerszám formaüregében elhelyezett szöveteket, illetve 3D nyomtatott struktúrákat kis nyomások alkalmazása mellett is megfelelően át tudjuk vele itatni. Legfontosabb célunk volt, hogy T-RTM technológiához olyan speciális erősítőstruktúrát hozzunk létre, amellyel végtelen szénszálerősítésű, hőre lágyuló mátrixú, kitüntetett irányban erősített kompozitokat tudunk létrehozni, így kiemelkedő mechanikai tulajdonságokat elérve minimális tömeg mellett. Különböző geometriájú, beágyazható, folytonos szénzállal társított erősítőstruktúrákat terveztünk, majd ezeket Markforged Mark Two 3D nyomtatóval legyártottuk, utána a T-RTM technológia segítségével kompozit mintákat gyártottunk. Már kis száltartalmak mellett is a hajlítószilárdságban és a modulusban 30-40 %-os javulást értünk el, tehát a folytonos szálas 3D nyomtatott inzerterek alkalmazása a termékekben valóban javítja a mechanikai tulajdonságokat. Elektronmikroszkópi felvételekkel kimutattuk, hogy beágyazás után a két komponens között jó kapcsolat alakult ki, egyértelmű határfelület nem fedezhető fel. Ugyan a folytonos szállal erősített kompozit 3D nyomtatások megfelelően sikerültek, de sem a meglévő, sem a piacon elérhető berendezések nem

### ALKALMAZHATÓSÁG ÉS KAPCSOLAT A PROGRAM CÉLKITŰZÉSEIVEL

képesek megfelelő (legalább 3K szál/filament) kompozit anyag alkalmazására és az alapanyagok választéka is korlátozott. Ezért saját kompozit 3D nyomtató fejlesztését hajtottuk végre. Térhálósított polietilén habok ejtősúlyos vizsgálatával kimutattuk, hogy a habok felszínére szórással feljuttatott, nagy szakadási nyúlású poliurea réteg alkalmazása szignifikánsan javítja a habok ütéscsillapítási képességét. Az ejtősúlyos vizsgálatokról nagysebességű kamerás felvételeket készítettünk, amelyek alapján kimutattuk, hogy a nagy alakváltozási sebesség hatására a poliurea bevonat átmenetileg felkeményedik, ami lassítja az ejtősúly lefele irányuló mozgását, és nagyobb területen oszlatja el a terhelést. Az energiaelozlató hatás növeli a deformációs zóna átmérőjét, így egyszerre több cella veszi fel a terhelést, ami kisebb cellaszerkezeti tömörödést eredményez.



### KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

- Szuchács A., Ageyeva T., Kovács J.G.: Modeling and measuring the bonding strength of overmolded polymer parts. **Polymer Testing**, 125, 15 (2023) IF=5.1 Q1
- Tomin M., Lengyel M. Á., Párizs R.D., Kmetty Á.: Measuring and mathematical modeling of cushion curves for polymeric foams. **Polymer Testing**, 117, 107837 (2023) IF=5.1 Q1
- Kara Y., Kovács N.K., Nagy-György P., Boros R., Molnár K.: A novel method and printhead for 3D printing combined nano-/microfiber solid structures. **Additive Manufacturing**, 61, 103315 (2023) IF=11 D1
- Marino S.G., Kuželová Košťáková E., Czél G.: Development of pseudo-ductile interlayer hybrid composites of standard thickness plies by interleaving polyamide 6 nanofibrous layers. **Composites Science and Technology**, 234, 109924 (2023) IF=9.1 D1
- Marino S.G., Czél G.: Development and characterisation of repairable, film-interleaved, pseudo-ductile hybrid composites. **Composites Part A**, 169, 107496 (2023) IF=8.7 D1
- Petrény R., Almásy L., Mészáros L.: Investigation of the interphase structure in polyamide 6–matrix, multi-scale composites. **Composites Science and Technology**, 225, 109489 (2022) IF=9.1 D1
- Petrény R., Tóth Cs., Mészáros L., Horváth A.: Development of electrically conductive hybrid composites with a poly(lactic acid) matrix, with enhanced toughness for injection molding, and material extrusion-based additive manufacturing. **Heliyon**, 8, e10287 (2022) IF=4 Q1

