

MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

Fröccsminőségű 3D nyomtatott tárgyak

Hivatkozás: Hendrixson S. = Hyperflow 4D Promises FFF Parts with Injection Molded Quality: Additive Manufacturing, 2025.06.17

Tárgyszavak: 1. Feldolgozás
4. Sima felszín

2. 3D nyomtatás
5.

3. Hyperflow
6.

Az FFF (Fused Filament Fabrication = megömlesztett műanyagszál nyomtatási) technológia, amely az egyik leggyakrabban alkalmazott 3D nyomtatási technológia, olyan termékeket szolgáltat, amelynek felszínén általában jól látható az a csíkozás, amit a rétegek egymás utáni nyomtatása okoz (lásd az 1. ábrát).

Egy holland startup kidolgozott egy *Hyperflow 4D* nevű technológiát, amely jelentős mértékben csökkenti nemcsak a felület egyenetlenségét, de a porozitást is, amely miatt a 3D nyomtatott tárgyak általában nem érik el a fröccsöntött termékek szilárdságát. A technológia kulcsát az olvasztófej (*Hyperflow Fusion Head = HFH*) jelenti, amely elektromágneses hullámok segítségével ömleszt meg a nyomtatószálat és a nyomtatott felület megfelelő részét is. A technológia akár $2 \mu\text{m}$ R_a értéket is lehetővé tesz. A simítás minden részletre kiterjed, a belső csatornákra is, de lehetőség van arra is, hogy csak a tervező által specifikált területeken végezzék el. A simítási lépés miatt a nyomtatási idő valamivel (10–50%-kal) hosszabb, mint a standard FFF technológia esetében, az eltérés függ a tárgy méretétől és geometriájától. Ugyanakkor a hagyományos „polírozási” technikákhoz (pl. az oldószergerőben végzett utókezeléshez) képest azonban ez az eljárás jóval gyorsabb. A módszer másik előnye, hogy nem csak a külső, de a belső felületeken is elvégezhető. A módszert kipróbálták PP, PETG, ABS és PLA esetében, de nincs akadálya annak, hogy más hőre lágyuló anyagokra is kiterjessék. A *Hyperflow 4D* technikával készült tárgyak simák, nagyobb a sűrűségük és vízzárók közvetlenül a nyomatóból történő eltávolítás után. Nyomtatott PLA próbatestek esetében a nyomtatás irányával párhuzamos szilárdság mintegy 20%-kal nő. Számos alkalmazásban (pl. élelmiszeriparban, gyógyszeriparban, félvezetőiparban, és tisztatéri körülmények között) a 3D nyomtatott termékeket nem szívesen használták a porozitás és a kontamináció veszélye miatt.

Az egyik első felhasználó egy félvezetőipari cég volt, amely tisztatéri alkalmazásban speciális befogókat igényelt. Az egyik ilyen darab forgácsolással 650 EUR-ért lett volna előállítható, és mindössze 10 darabra volt szükség. A cégnek ugyan volt hagyományos 3D nyomtatója, de a fent említett okok miatt ez nem jött számításba. A HFH fejjel felszerelt *Hyperflow 4D* nyomtató segítségével darabonként 20 EUR áron elő tudták állítani a befogókat úgy, hogy azok megfeleljenek a specifikációnak. A tisztaterekkel dolgozó cégeknél gyakran merül fel annak az igénye, hogy bizonyos alkatrészeket saját területükön állítsanak elő – az ilyeneknek a *Hyperflow 4D* kitűnő választás. Nemcsak a kontamináció miatt, hanem azért is, mert a tervezett geometria nem jut ki a cég falai közül. Ilyen igények vannak pl. a protézisek területén is. A cég csatlakozott a YES!Delft inkubátorhoz, folyamatban van a módszer szabadalmaztatása. A cég ajánlja külön a nyomtatófejet is, amelyet



1. ábra. Egy hagyományos 3D nyomtatott (bal oldalt) és egy Hyperflow 4D technológiával nyomtatott (jobb oldalt) tárgy képe. Látható, hogy a jobb oldali tárgynak nemcsak a felülete simább, hanem kisebb a mérete is (nincsenek belső üregek).

fel lehet szerelni hagyományos 3D nyomtatókra is, de természetesen dedikált nyomtatóegységek is megrendelhetők. Dolgoznak tisztatéri körülmények között biztonságosan használható filamentek kialakításán is.

Cikk nyelve: angol

Készítette: dr. Bánhegyi György