

3D nyomtatás – otthon

Dr. Tolnai János okl. híradástechnikai szakmérnök, HA5LQ@freemail.hu

A technikai újdonságok egyre rövidebb idő alatt válnak az érdeklődők számára hozzáférhető tömeggyártmányokká. Ez történt a 3D (három dimenziós) nyomtatással is. A nyomtatók – akár házilag összeállítható kit formájában is – a mobiltelefonokhoz hasonlíthatóan sokféle minőségben (és azokhoz hasonló árszinten) beszerezhetők. Kinyomtatható tárgy és a nyomtatáshoz szükséges fájlok az interneten nagy választékban találhatóak, de egyszerű programokkal meg is tervezhetők, módosíthatók. Az alábbiak az otthoni 3D nyomtatáshoz adhatnak a kezdéshez szükséges alapismereteket.

A 3D nyomtatás folyamata

A következő ismertetés a későbbiekben bemutatott két nyomtató adataira támaszkodik. Természetesen vannak más rendszerű, és más műszaki paraméterekkel rendelkező nyomtatók is.

A három dimenziós nyomtató a munkadarabot a munkaasztalán (*bed*) készíti el. A munkaasztal kb. 20 × 20 centiméteres alapterületen teszi lehetővé a nyomtatást, és a nyomtató előoldalához képest merőlegesen, **Y** irányban mozog.

A nyomtatófej két irányban mozgatható: az előoldalhoz képest párhuzamosan (**X** irány), illetve a magasságát (**Z** irány, 25–30 cm) tudja változtatni.

A nyomtatás alapanyaga hőre olvadó, 1,75 mm átmérőjű műanyag szál: a filament, amely különböző tulajdonságú anyagokból és színekben, 0,5–1 kg-os kiszerelésben, dobra tekercselten kapható (**1. ábra**).

A nyomtatás olvasztásos technológiával történik (FDM, Fused Deposition Modelling): a *filamentet az extruder (2. ábra)* egy teflon csövön keresztül a nyomtatófejbe (*hotend, 3. ábra*) tolja, amely megolvasztja azt. (A fűtőtest fölötti hűtőborda feladata megakadályozni, hogy a forró filament egészen a teflon csőig megolvadjon, majd ott megszilárdulva azt eldugaszolja.)

A szinte folyékony, sűrű anyag a nyomtatófej alján levő, 0,4 mm átmérőjű fűvőkán (*nozzle*) keresztül jut a munkadarabra, miközben a nyomtatófej **X** irányban, a

munkaasztal **Y** irányban mozog. A nyomtatási sebesség szoftverből állítható be, ajánlott értéke 50 mm/s körül van.

A nyomtatás rétegenként történik, **Z** irányban a nyomtatófej egy réteg teljes kinyomtatása után emelkedik, a szoftverből beállított rétegvastagságtól függően rétegenként 0,05...0,3 mm-t.

A fűvőkán kinyomott első réteg közvetlenül a munkaasztalra, a következő rétegek az alattuk levő rétegre kerülnek. A kinyomott forró és képlékeny filament összeolvad az alatta lévő réteggel, és kihűlés után egybefüggő anyagot képeznek (**4. ábra**).

A nyomtatófej a már hűlő, ezért kissé zsugorodott rétegre nyomja a következő, forró filamentréteget. Amikor ez a réteg is hűlni és zsugorodni kezd, az alatta levő rétegre olyan erő hat, amely azt is zsugorítaná.

Ennek következtében az első réteg, amely közvetlenül az asztalra került (és így nincs alatta olyan filamentréteg, amelyhez olvadhatott volna) hajlamos elválni az asztaltól. Először a sarkok emelkednek fel, mint a 4. ábrán a fekete munkadarabon látható. Ilyenkor a következő rétegek nem kerülnek a helyükre, és a munkadarab tönkremegy. Ezt az asztal fűtésével és tapadóképeségének növelésével lehet megakadályozni. A zsugorodás a további rétegeknél is deformálódást okozhat (4. ábra zöld munkadarab), ez ellen a frissen kinyomott filament légárammal történő gyors hűtése (tárgyhűtés) a megoldás.

Az asztal és a nyomtatófej mozgatását, valamint a filament továbbítását a nyomtató elektronikája által vezérelt léptetőmotorok végzik.

(Vannak többfejes gépek is, amelyek a munkadarab különböző részeit különböző színű, vagy anyagú filamentből tudják nyomtatni.)

Néhány filament anyag

A legegyszerűbben nyomtatható (és környezetbarát, természetes anyagokból készült, bomlandó) alapanyag a **PLA** (Polylactic Acid). A többi alapanyaghoz képest a legalacsonyabb hőmérsékleten (180...220 °C) nyomtatható, ezért kihűléskor kevésbé zsugorodik.

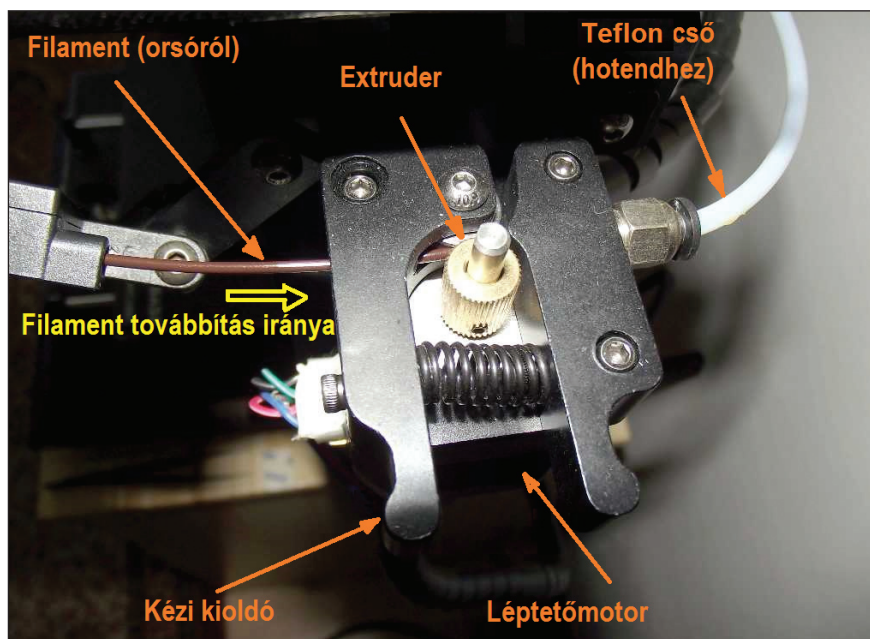
1 kg Ø1,75 mm-es PLA anyag 800 cm³ nyomtatására alkalmas, kb. 330 méter hosszú.

Az **ABS** (Akrilnitril-butadién-stirol) nyomtatási hőmérséklete 210...250 °C, ezért nagyobb a zsugorodása, és fűtött asztal (*heated bed*) igényel. A Ø1,75 mm-es anyag kiadóssága 960 cm³/kg, 1 kg anyag kb. 400 méter hosszú. Erősebb, de nehezebben nyomtatható anyag.

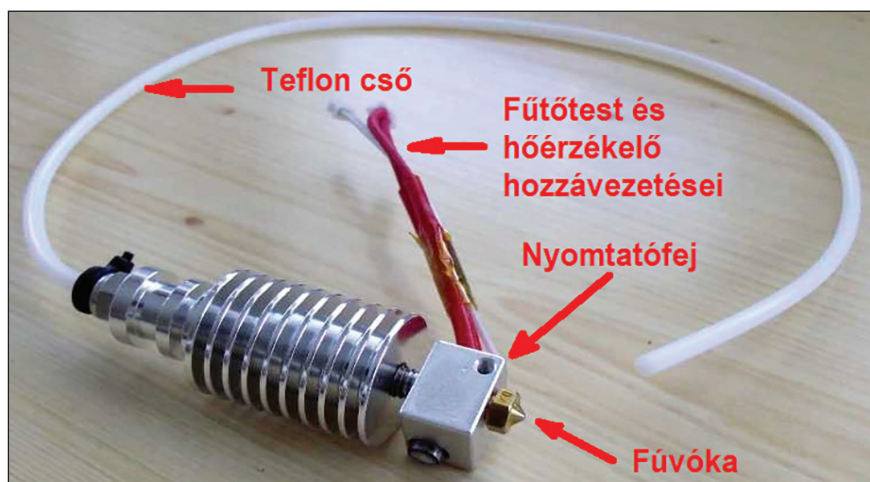
A **HIPS** nyomtatási hőmérséklete 245...250 °C, 90...100 °C-ra fűtött asztal szükséges a nyomtatáshoz. Elsősorban kétféles gépen támaszanyagként használják ABS anyag nyomtatásánál, mivel jól tapad ahhoz, és nyomtatás után limonénban leoldható az ABS tárgyról. (A támasz feladata az, hogy alátámasztást adjon a vízszintesen, vagy ahhoz közel ál-



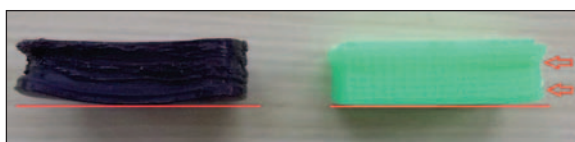
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

ló szögben nyomtatandó olyan felületeknek, amelyek alatt nincs semmilyen anyag, tehát látásmasztás nélkül leesenének.)

Vannak több anyag keverékből készült (kompozit) filament anyagok is. Ilyen pl. a fa (*wood*) filament, amelyből fához hasonló megjelenésű tárgyakat lehet nyomtatni.

Egy kitben kapható nyomtató: a CTC I3

A világon talán legelterjedtebb 3D nyomtató a *Josef Prusa* által 2012-ben tervezett „open source” I3, illetve olcsó klónjai. Ezek közé tartozik a CTC gyártmányú I3 (5. ábra), amely a felhasználó által összeállítandó kit formájában e cikk írásakor az ebay-on az EU-ból, vámmentesen, szállítással 33 000 forint körüli áron rendelhető meg.

A nyomtatófej szerelvénye X irányban két vízszintes, 8 mm átmérőjű vezetéken, lineáris csapágyakon mozog. A mozgatót a tengelyek jobb oldali tartószerelvényére szerelt léptetőmotor fogas meghajtósíj útján végzi.

A vízszintes vezetékek két oldali tartószerelvényei maguk Z irányban mozgathatók. Lineáris csapágyuk a keret bal és jobb oldali oszlopainál függőlegesen rögzített 8 mm átmérőjű vezetéken csúszik. Függőleges helyzetüket ugyancsak függőlegesen álló, a vezeték közelében léptetőmotor által rugalmas kuplunggal forgatott, M8 menetes orsó pozícionálja. A bal és jobb oldali léptetőmotor azonos meghajtó jelet kap, így a nyomtatófej vízszintes tartótengelyének bal és jobb oldali tartószerelvénye mindig azonos mértékben süllyed vagy emelkedik.

A vezetékek precizitása a nyomtató árával arányos. Az átmérő eltérése 0,15 mm is lehet, ez ugyanekkor játékot tesz lehetővé.

A léptetőmotorral mozgatótt M8 menetes orsó 1,25 mm-es menetemelkedése igen pontos magasságbeállítást tesz lehetővé. Ugyanakkor ezek a menetes orsók – szintén az árszintnek megfelelően – nem tökéletesen egyenesek, kisebb-nagyobb ütésük