

XI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2006. március 24-25.

IRODAI ASZTAL ALUMÍNÍUM ÖNTVÉNYÉNEK TERVEZÉSE ÉS VÉGESELEMES ANALÍZISE

Dúl Róbert

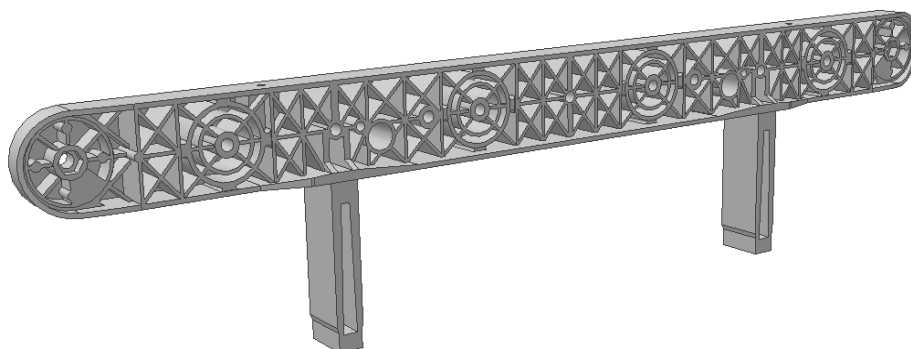
Összefoglalás

A linear static finite element analysis was carried out on a newly designed aluminium casting used for office desks. The honeycomb-shaped rib structure found not only to be better manufacturable but also had more uniformly distributed stresses and lighter in weight with 9.5%.

A vizsgálat során egy magyarországi öntőde által gyártott asztal alkatrészt lineáris statikai végelem analízisnek vetettük alá. Az eredmények ismeretében új borda geometriát terveztünk, melyet a régi alkatrész esetén használt terheléseknek tettünk ki. Az eredmények azt mutatták, hogy a feszültségek maximális értékei sehol sem érik el az alapanyag egyezményes folyáshatárát, ezen maximális feszültségek nyomófeszültségek. Továbbá az új geometria segítségével sikerült 9.5%-os tömegcsökkenést is elérnünk.

1. Bevezetés

A vizsgálat tárgya egy irodai összeszerelhető asztal lábát és az asztallapot tartó alumínium nyomásos öntvény, melyet a megrendelő magyarországi üzemében jelenleg az 1.ábrán látható geometriával gyártanak.

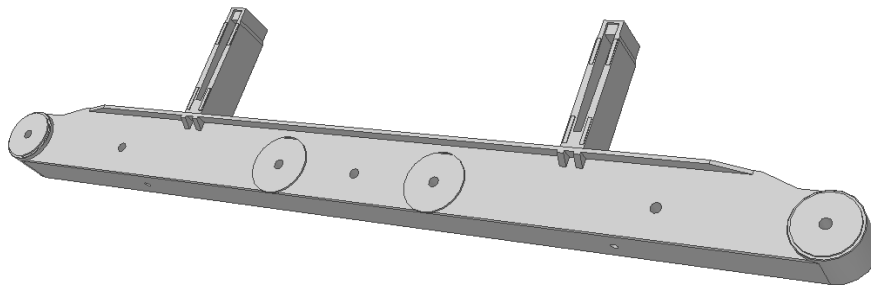


1.ábra A nyomásos öntvény jelenlegi geometriájának 3D modellje

A gyártás során felmerült problémák, mint például a keresztirányú bordák okozta dermedés közbeni alakváltozás a Megbízót arra készítették, hogy az öntvény új borda geometriát készíttessen.

Az új alape geometria már csak négy asztalláb felfogatási helyet tartalmaz és az alkatrész hossza is 55mm-rel növekedett. A két szélső felfogatási pont ennek megfelelően 690mm-ről 745mm-re változott. A 2. ábrán a Megbízó által átadott új alape geometria látható. Fontos geometriai adat továbbá, hogy az asztal lábainak hossz tengelyei közötti távolság maximum 1880mm lehet.

Az asztal szerkezete a következő: az öntvényekhez csavarozott kötésekkal csatlakozik az oldalankét két vascsőből készült láb. A két oldalon lévő öntvényt az öntvény csonkjain keresztül alumínium zártszelvények kötik össze. A zártszelvényeket merevnek tekinthető kötással rögzítik az öntvényekre. A szerkezetet asztallappal fedik le, amit az öntvényeket összekötő zártszelvényekhez rögzítenek.



2. ábra Az új öntvény alape geometriája

A vizsgálat célja, hogy az új alape geometria méreteit felhasználva olyan borda konstrukciót tervezzünk, mely kielégíti a vonatkozó szabványok által leírt követelményeket, és jobban megfelel a gyártási szempontoknak.

2. Terhelési esetek

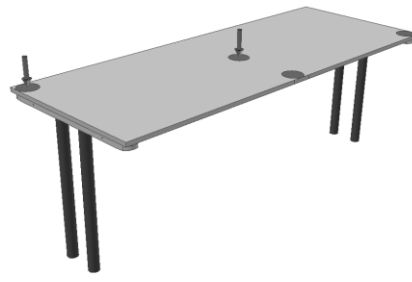
Irodai bútorok vizsgálatának módszereit a DIN EN 527-3 számú szabvány írja le. A szabvány meghatározza többek között a valós, összeszerelt asztal tesztelésének körülményeit, az asztal talajhoz rögzítésének típusát és hétféle terhelési esetet.

A terhelések között leír statikus, dinamikus és ismétlődő terheléseket is, e vizsgálat keretei között a statikus és az öntvényre, mint különálló alkatrésze vonatkozóan veszélyes terhelésekre koncentrálnak.

A szabvány 5.2. szakasza az asztal szilárdságával foglalkozik, ahol 1000N lefelé irányuló terhelést kell alkalmazni az asztallap négy meghatározott pontjára, pontonként külön-külön. A négy pontot (sötétebb körök), az 1000N terhelés veszélyes helyeit (nyilak) és az asztalláb beállításokat a következő ábra mutatja:



3.a.

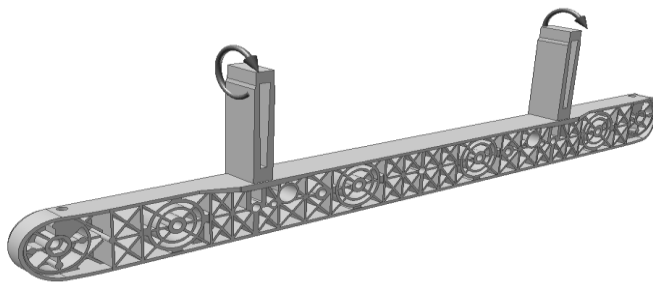


3.b.

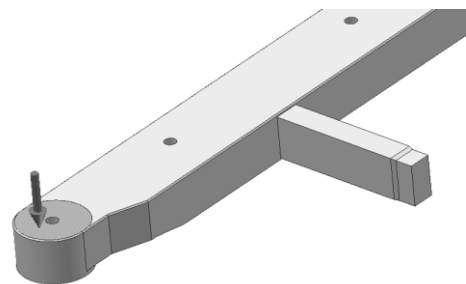
3.a és 3.b ábrák Asztalláb variációk és veszélyes terhelési pontok

Az öntvények szempontjából itt három terhelési eset vehető számításba:

- a 3.a ábrán látható módon terheljük az asztalt. Ekkor az öntvényre veszélyes hajlító nyomatékot kell figyelembe vennünk, mely az öntvényből kiálló csonkokon adódik át az öntvénytestre (1.terhelési eset). A nyomaték értéke egy csonkon $M_h = (1000N/4) * 1880mm/2 = 235000Nmm$ (a végeelem szoftver Nmm értéket fogad el). A nyomaték alkalmazása az alkatrészre a 4.ábrán látható.



4.ábra Hajlító nyomaték alkalmazása az alkatrészre, a nyilak a nyomaték irányát mutatják

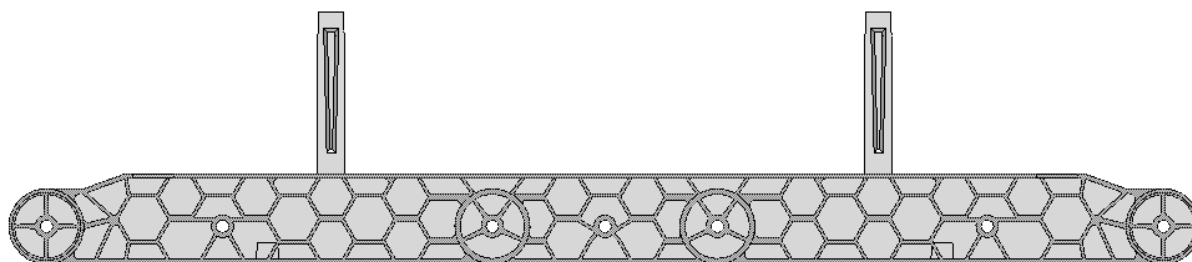


5.ábra 1000N értékű felületen megoszló erő hat az öntvény szélén

- a 3.b ábrán látható módon terheljük az asztalt, miközben az asztal lábai a középső állásban vannak. Ekkor az asztal szélén fellépő 1000N (2.terhelési eset) erőt és a hajlító nyomatékot (3.terhelési eset) kell külön-külön figyelembe vennünk. Az erő alkalmazását az öntvényre az 5. ábra mutatja be.

3. Új geometria és lineáris statikai végelem analízis

Az új geometriát arra a tapasztalatra támaszkodva készítettük el, mely szerint a keresztirányú bordák okozzák a nem kívánt méretváltozást. A kialakított méhsejt geometria biztosítja a kereszt- és hosszirányú merevséget, a bordák között nagyobb üregek kialakítását teszi lehetővé, amely által az öntőszerszám is kedvezőbb kialakítású lehet. Az új geometriát a 6.ábra mutatja be, a geometria szimmertikus.



6. ábra Új borda geometria

A lineáris statikai analízist az Autodesk Inventor Professional 10 3D CAD szoftver ANSYS analízis moduljával végeztük el. Az ötvény anyaga és anyagtulajdonságai a következők:

Ötvözet jele	$R_{p0.2}$	R_m	A_5
AlSi9Cu3	160MPa	240MPa	2%

4. Analízis és eredményei

Az analízist összehasonlító vizsgálatként végeztük el, azaz a jelenlegi és az új geometriára is ugyanazokat a terheléseket alkalmaztuk és vizsgáltuk az eredmények eltéréseit.

Az eredmények táblázatos formában a következők:

Régi geometria			Új geometria		
Terhelési eset	Max. feszültség	Max. elmozdulás	Terhelési eset	Max. feszültség	Max. elmozdulás
1	143.3 MPa	1.08 mm	1	129.7 MPa	1.976 mm
2	230.14 MPa	1.87 mm	2	129.6 MPa	2.37 mm
3	95.5 MPa	0.76 mm	3	131.7 MPa	1.126 mm

1. táblázat A régi és új geometria feszültség és alakváltozás értékei

Az feszültség értékekből leolvasható, hogy a 2. terhelési esetnél sikerült jelentősen csökkenteni a maximális feszültség értékét, illetve, hogy a többi két terhelési esetnél sem haladja meg jelentősen a korábbi feszültség értékeket. Az új geometria esetén mindhárom terhelési eset során fellépő maximális feszültség nyomófeszültség és az egyezményes folyáshatárt egyik sem haladja meg.

Az elmozdulás értékekből leolvasható, hogy az új geometria önmagában vizsgálva „lágyabb” a korábbinál. Az új geometria fontos tulajdonsága továbbá, hogy tömege a 3D modell alapján számítva 1.83kg, míg a régi geometria szintén a modell alapján számított tömege: 2.018kg. Ez közelítőleg 18.8 dkg, azaz 9.5%-os tömegcsökkentést jelent.

Dúl Róbert, doktorandus

VARINEX Informatikai Rt. 1141 Budapest, Kőszeg u. 4.

Tel.: +36-1-273-3414, dulr@varinex.hu