MUNKAHENGER SOROZAT TERVEZÉSE ES MODELLEZÉSE A PARAMETRIKUS TERVEZÉS LEHETŐSÉGEINEK FELHASZNÁLÁSÁVAL

Szerző: Zsámboki Sándor

Összefoglalás

Egy terméktípusra szakosodott gyártócég gyakran kényszerül kisebb-nagyobb változtatásokat végezni a vevő kívánságára, amely az egész konstrukcióra kihat. Szerencsés, ha a termék modellje számítógépen tesztelhető, az együtt dolgozó tervező és gyártó mérnökök a kezdeti elképzelést bármikor módosíthatják, visszatérhetnek akár a modellépítés alapját képező síkbeli vázlatához is. A versenyképes mérnöki tevékenység olyan programcsomagokat kíván, amelyekkel a tervezés első szakaszától kezdve a megmunkálások tervezésén és a mérnöki analízisen át minden elvégezhető. A magas szintű eszközök – a parametrikus tervezés, a különböző kényszerek definiálása, az alaksajátosságokon alapuló elemek beillesztése, az asszociativitás – megadják az alapjait, hogy terveinket valóban mérnöki módon állítsuk elő. A módosítás elvégzése után a rögzített lépések alapján a rendszer automatikusan újragenerálja a kívánt változtatásokat magában foglaló modellt. Az alkatrésztervezés bármely fázisában tesztelhetjük a konstrukciót, és így a prototípus megszületéséig jelentős időt és pénzt takaríthatunk meg.

1. ábra

Doigozatom egy munkaállomáson használt tervezőrendszeren kifejlesztett munkahenger sorozat parametrikus testmodellezése. A megkívánt erő, nyomás és lökethossz függvényében a konstrukció automatikusan változtatható. A konstrukciós változtatásoknak megfelelően az összeszerelés elemei is változtathatóak, tetszés szerint variálhatóak. A változtatások megjelennek a termék dokumentációiban (gyártási dokumentációk, műhelyrajz). Egyes elemek (gömbcsukló, dugattyúrúd) analízise, az optimális

geometria megállapítása végeelem módszer segítségével elvégezhető. Az I-DEAS rendszer kiválasztásakor ezen lehetőségeket egy tervezőrendszerbe integrálva találtam meg.

Néhány szó az I-DEAS rendszerről [1]

Az I-DEAS Master Series nagyteljesítményű CAD/CAM szoftvercsaládot az Egyesült Államokban található Structural Dynamics Research Corporation (SDRC) fejleszti. Az I-DEAS CAD/CAM rendszer több mint 70 feladatorientált modulból áll és további 18-20 interface-modul biztosítja más szoftverrendszerekkel ill. prototípus-gyártó rendszerekkel a tervezés eredményeinek átadására szolgáló kapcsolatot. Az I-DEAS Master Series teljes mértékben automatizálja a mechanikai termékek fejlesztési folyamatát a tervezéstől kezdve a rajzdokumentáció készítésén, a funkcionális szimuláción keresztül egészen a gyártás előkészítéséig. Az I-DEAS nem csak hatékony szoftver, de használata a jól definiált grafikus felhasználói felülete következtében könnyen elsajátítható, egyszerű, hiszen 70%-al kevesebb parancsot használ mint más CAD/CAM rendszer.

Az együttműködő mérnöki tevékenység során - a számítógép adta lehetőségek maximális kihasználásával - 3 dimenziós szilárdtest modelleken, szimuláció-vezérelt tervezés segítségével integrálták a hagyományos CAD/CAM tervezés különálló fázisait. A konkurens tervezési módszert kombinálták az un. variációs tervezési technológiával. A variációs tervezés lehetővé teszi, hogy ne foglalkozunk a méretek és a geometriai kényszerek minden részletre kiterjedő alapos megadásával. Így az elkészült vázlat megvitatása után is részletezhetjük elképzelésünket.

Konkurens tervezés

A hagyományos tervezés során a tervezés egyes lépései között nincs közvetlen kapcsolat, azaz a koncepció, a rajzos tervezés, a modell vizsgálata, a prototípus gyártás elkülönülő fázisokban kerülnek végrehajtásra. Az 2. ábra a hagyományos tervezés időfaló megvalósítását ábrázolja, a szükséges nagyszámú terv és modell tárolását az ugyancsak nagyszámú adatbázisban.

2. ábra Hagyományos tervezés

--	--	--	--	--

3 ábra Konkurens tervezés [2]

A konkurens, egyidejű vagy párhuzamos tervezés felszabadítja a mérnököket a lépésről-lépésre történő termékfejlesztésből, ha egy korábbi folyamat összes lépése befejeződött. Tehát készül, például az esetleges technológia szempontból hihető, és javasolhatja a korrekciót. Így a fejlesztés során a rossz irányokat csírájukban lehet elfojtani. A tapasztalatok szerint a tevékenységek párhuzamos végzése következtében kb. 35-40%-kal csökkenhet a teljes termékfejlesztésre fordított időt. A 3 ábrán látható, hogy a konkurens tervezésnek két sarokköve van:

- Egy informálisan tömör testmodell támaszja alá az összes fázist a tervezéstől a gyártásig.
- Egy termék adatbázis szolgál az összes termékösszetevő adatának tárolására.

Modellkészítés az I-DEAS rendszerben

Az alkatrészek testmodelljénél használt legfontosabb méretezési paraméterek:

Minimális falvastagság:

$$t = \frac{D_n p}{2 \sigma_{meg} - p}$$

A hengerfedél vastagsága:

$$h = \frac{0,6 D_n}{\sqrt{\frac{p_n}{K}}} = 0,6 D_n \sqrt{\frac{p_n}{422}} \quad 1,6$$

A menethossz ellenőrzése felületi nyomásra:

$$p_{meg} \geq p - \frac{F}{A} - \frac{F_p + F_{előfeszítés}}{D^2 - d^2} \left(\frac{d^2}{4} \right) \pi (z - 2)$$

$$L(p, D_n) > \frac{D_{men}^2 p + F_{elh}}{(\frac{D_m - d^2}{4}) \pi p_{meg}}$$

Ahol

$$L = \frac{2 m}{\pi E l}$$

$$F_p$$

$$F_{meg} = \frac{F_{t0}}{n_{t0}}$$

A kihajlás ellenőrzése a rugalmas tartományban Euler szerint.

$$F_{t0} = \frac{\pi n_{t0}^2}{s_k^2}$$

$$s_k = 2 T_{max}$$

ahol n_{t0} a biztonsági tényező, $n_{t0} > 5 \div 8$.

A munkahengerek felfüggesztésére több változatot is kidolgoztam mind a rúdfej oldalon, mind a hengerfej oldalon. A konstrukciós alaksajátosságoknak köszönhetően a munkahengerek széles skáláját le sikerült fedni. A két legjobban különböző munkahengerre az 1. ábra mutat példát. A választásoknál figyelembe vehetjük azt is, hogy a dugattyú és a rúdtömítések elrendezése, ennek következtében a hengerfej és dugattyú konstrukciója függhet a nyomástól. Nagyobb nyomás esetén a fokozott tömítőhatás érdekében több tömítőelem választható. A tömítőgyűrűk katalógus szerinti méretváltozását C programnyelven megírt feltételekkel értem el.

A kihajlás ellenőrzése után a termékcsalád:

D [mm]	d [mm]	φ	σ (MPa)
63	26	1,185284	200
70	30	1,225	250
80	35	1,236715	310
100	45	1,253918	390
125	55	1,260079	490
144	70	1,26715	610
200	90	1,253918	760
250	110	1,240079	950
250	125	1,333333	1200

A tervezőrendszernek elvileg elegendő bemenőinformáció lenne a szükséges erő kifejtés és a lökethossz. Az általam használt I-DEAS rendszer katalógusszerű tervezést nem tesz lehetővé, ezért a mellékelt táblázatból kell kiválasztani a megfelelő munkahengert, és bemenőinformációként a nyomást, belső csőátmérőt, rúdátmérőt és lökethosszt megadni. A paraméteres modell lehetőséget biztosít termékcsaládok tervezéséhez. Az összeállítás alkotóelemei parametrikus kényszerek segítségével szerelhetők össze. Így mozgástanulmányok, ütközésvizsgálatok és tűrésanalízisek is végezhetők az összeállításokkal.

4-5. ábra Példa műhelyrajzra és megmunkálásra

A geometriai tervezés és a végelemes analízis összekapcsolásával lépést tett az SDRC a komplex mérnöki tervezés teljes körű megvalósítása felé. A végelem modulnak a CAD/CAM rendszerbe való beintegrálása biztosítja, hogy ne veszítsük el a teljeskörű asszociativitást, mind geometriai és modul szinten, tehát a tervezés tetszőleges fázisában módosíthatjuk a tervet.

[1] SDRC I-DEAS Master Series 1995. 10-20. oldal

[2] szerkesztette: Horváth Imre CAD - FEM eszközök és módszerek 1995. Falmann László 77. oldal

Zsámboki Sándor okleveles gépészmérnök, doktorandusz hallgató

Budapesti Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológia Tanszék

H-1521 Budapest, Pf. 91.

Tel.: (36 1) 463-3180 Fax: (36 1) 463-3178