

Óbuda Egyetem
Bánki Donát Gépész- és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagudományi és Gyártástechnológiai Intézet



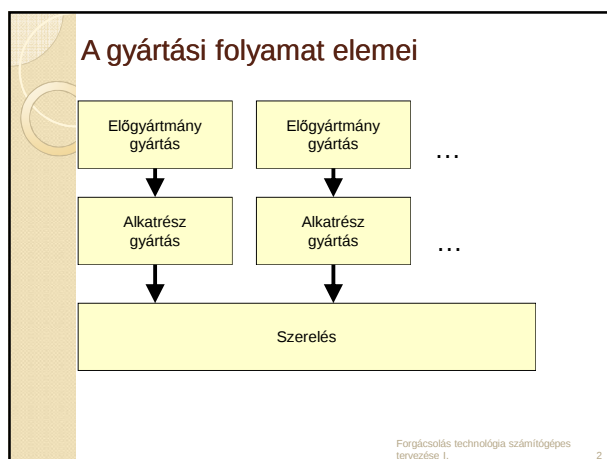


Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

BAGFS15NNC/NLC

10 - A szerelés alapjai

Dr. Mikó Balázs
miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Szerelés

Szerelés: a legyártott és minőségileg ellenőrzött alkatrészek rendezett állapotba hozása.

A szerelés *alkatrész orientált* tevékenység.

Az alkatrészeknek a következő igényeket kell kielégíteni:

- Alakhűség
- Mérethűség
- Felületi integritás (minőség, mintázat, szerkezet, ergonómia)
- Anyagminőség

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I. 3

Szerelési egység

Szerelési egység: a szerelés tárgya, az összetevők olyan végleges elrendezési állapota, melyet külön beavatkozás nélkül megőriz.

- Működő szerkezet (gép)
- Tartószerkezet

Forgácsoltás technológia számítógépes tervezése I. 4

Szerelési egység alkotóelemei

A szerelési egység alkotóelemei a szerelési alkatrészek, melyek tovább már nem bonthatók.

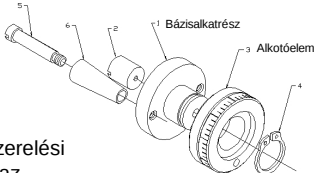
Ezek lehetnek:

- alakos, gépi megmunkált alkatrészek (pl. fogaskerék, tengely stb.)
- alaktalan szerelési komponens (pl. olaj, ragasztó, festék stb.)
- egyéb tag (pl. ideiglenes rögzítő tag, visszamaradó összetevő stb.)

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I. 5

Szerelési egység elemei

- Bázisalkatrész
- Összetevő alkotóelem
- Kompenzátor (utólagos illesztés esetén)
- Válogatott elem (válogató párosítás esetén)



The diagram shows an exploded view of a modular assembly unit. It consists of several cylindrical and ring-like components. Component 1 is the base part (Bázisalkatrész). Component 2 is a compensator (Kompenzátor). Component 3 is a sub-assembly (Összetevő alkotóelem). Component 4 is a selected element (Válogatott elem). Component 5 is a base part (Bázisalkatrész). Component 6 is a sub-assembly (Összetevő alkotóelem). Component 7 is a compensator (Kompenzátor). The components are numbered 1 through 7.

Bázisalkatrész: a szerelési művelet bázisa, az az alkatrész, melyhez az alkotóelemeket tájoljuk.

Forgácsoltás technológia számítógépes tervezése 1.

Szerelvény

Végszerelvény: az a szerelvény, amely a szerelés célját képezi, a befejezett szerelési folyamat eredménye.

Alszerelvény: a szerelés közbenső állapota, önálló funkcióval nem rendelkezik.

Részszerelvény: önálló funkcióval rendelkező, továbbbszerelésre kerülő szerelvény.

Főszerelvény: magasabb rangú alszerelvény, a végszerelvény meghatározó része.

Bázis szerelvény: a soron következő szerelési művelet bázis alszerelvénye.

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

7

Analízis

A szerelés hatékonyságának növelése az automatizálás útján lehetséges.

Ez a termék korai racionalizálását követeli meg.

Azonban:

- csökkenő termék életciklus, csökkenő tömegszerűség, növekvő variációk
- fejlesztési, tervezési folyamat közvetlenül hat a szerelésre
- rugalmas szerelési folyamat igénye
- a termékfejlesztés során nem a szerelés szempontjai az elsődlegesek

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

8

Szerelésorientált termékfejlesztés

Célja:

- a kézi szerelés betanítási és ütemidejének minimalizálása,
- legegyszerűbb és legmegbízhatóbb szerelő készülékek és berendezések alkalmazása
- költséghatékony minőségbiztosítás
- rövid ciklusidejű szerelés megvalósítása

Fő funkciói:

- alkotóelemek szabványosítása
- szerelésorientált alkatrésztervezés
- szerelésorientált terméktervezés

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

9

Szerkezeti kialakítás

A szerelési folyamat bonyolultsága a szerelvénnyel összetettségével növekszik!

Végszerelvény = Részszerelvények összessége

Részszerelvény előnyei:

- Meghatározza a folyamat bontását
- Egyedi alkatrészként kezelhető
- Önállóan tesztelhető
- Független a többi részszerelvénnytől
- A termékvariánsok egyszerűbben kezelhetők

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

10

Bázisalkatrész választása

Mely alkatrészhez tájoltjuk a többi alkatrészt?

Minél kevesebb speciális készüléket igényeljen a szerelési folyamat.

6 szabadsági fok elvétele vagy meghagyása.

Fő szempontok:

- A bázisalkatrész legyen önhelyező, öntájoló
- Kerüljük a befogó készülékek alkalmazását
- Kerüljük a túlhatározást

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

11

Alkatrészek számának minimalizálása

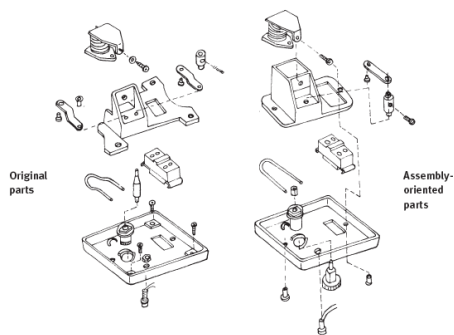
Két alkatrész összevonható, ha:

- Azonos az anyaguk
- Nincs funkcionális elmozdulás
- Nem zavarja más alkatrész beszerelését

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

12

Szerelés orientált szerelvény



Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

13

A szerelés bonyolultsága

Befolyásoló tényezők:

- alkatrészek bonyolultsága (alaki, helyzeti, szerkezeti)
- a szerelvény mérete, tömege
- az alkatrészek száma az egyes alszerelvényekben, illetve az alszerelvények száma

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

14

Az alkatrész bonyolultsága

Kritérium:

az alkatrész kezelése:

- tárolás
- szállítás
- megfogás
- helyezés
- tájolás

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

15

Kezelhetőséget meghatározó tényezők

- Alkatrész tömege, térfogata
- Adagolhatósági, mozgathatósági idő
- Tönkremeneteli hajlandóság
- Technológiai kompatibilitás, kiszolgálási igény
- Egyéb jellemzők
- Alakzat- és méretpontosság
- Automatikus méretellenőrizhetőség
- Konstrukciós rugalmasság

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

16

Alapkérdések

A szerelés hatékonyságának növelése érdekében a szerelésorientált termékfejlesztés alapkérdései:

- Az alkatrész költsége és minősége
- Alapanyag ellátás hatékonysága
- Az alkatrész kezelhetősége
- Az alkatrész szerelhetősége
- A szerelés ideje
- A szerelés költsége

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

17

Az alkatrész költsége és minősége

Anyagminőség, gyártási mód, pontosság, sorozatnagyság

Magasabb minőség, pontosabb megmunkálás könnyebb kezelhetőséget eredményezhet

Szabványos vagy visszatérő alkatrészek alkalmazásával a nagy sorozat előnyei kihasználhatók!

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

18

Alapanyag ellátás hatékonysága

- Ömlesztett alapanyag
- Készletezett alapanyag
- Önmagában kötegelt alapanyag
- Mesterségesen kötegelt alapanyag

Konstrukció, előgyártmány, alkatrész gyártás

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

19

Az alkatrész kezelhetősége

Törekedni kell arra, hogy a helyes pozíció bekövetkezésének valószínűsége minél nagyobb legyen. Ha ez nem megvalósítható, külön segédfelületeket kell kialakítani.

Alkatrész			
L/D viszony	2	1	0.5
Elvárt pozíció			
Körhenger Véletlenszerű pozíciói			
%	90	10	70
			30
			44
			56

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

20

Forma	Előzetes	Tervezési
(a)		
(b)		
(c)		
(d)		
(e)		
(f)		

Hatékony tárolás

Hatékony továbbítás

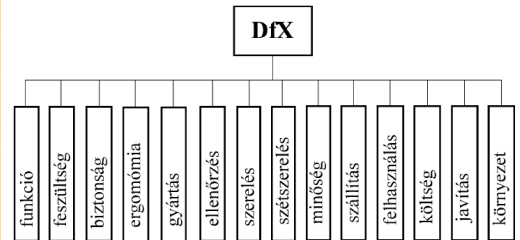
Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

21

Gyártás és szerelés elemzés

DfX – Design for X

Feladata a tervezői munka értékelés, azonban nem biztosítja a fellépő ellentmondások feloldását és a tervezői szándékok összehangolt, következetes



Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

22

DFMA

Lehetővé teszi a tervező számára a termékek gyártás és szerelés szempontjából történő elemzését és korai költségbecslését.

A gyártmánytervezői munka támogatása:

- Meglévő gyártmánytervek értékelése a szerelhetőség és gyárthatóság, versenyképesség szempontjából.
- A kézi, automatikus vagy robotos szerelés alkalmazhatóságának vizsgálata adott termékre,
- Az elemzett gyártmánytervek struktúrájának elemzése, egyszerűsítése,
- A szükséges minimális alkatrész-szám meghatározása a termék funkcióihoz,
- A szerelhetőség hatékonysági mutatójának meghatározása,
- A szerelés és a gyártás várható költségének becslése,

- Alternatív gyártási technológiák és szerelés-szervezési formák közti választás,
- A konkurens termékkel való összehasonlítás,
- Konstrukciós jellemzők rangsorolása, értékelése,
- A lehetséges hibák, hiba okok vizsgálata,

DFMA = DFA + DFM

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

24

DFA almodulok

- Kézi szerelés-tervezés
- Automatikus szerelés-tervezés
- Robotos szerelés
- Szerelés-szervezési forma elemzése
- Szerelősorok tervezése és szimulációja

DFM almodulok

- Forgácsoló megmunkálások elemzése
- Lemez megmunkálások tervezése
- Fröccsöntés tervezése
- Nyomásos öntés tervezése
- Porkohászati gyártás tervezése

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

25

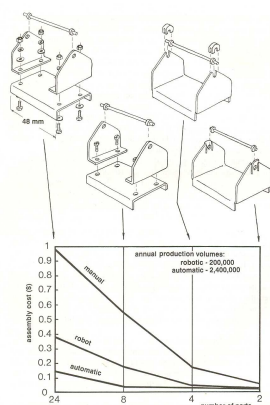
Kézi szerelés hatékonysága

Szabályok a hatékonyság növelésére:

- Csökkenteni kell az alkatrész számot.
- Törekedni kell a beállítások kiküszöbölésére.
- Önbeálló, önreteszelő alkatrészek tervezése.
- A megfelelő elérést és a korlátlan láthatóságot lehetőleg biztosítsuk.
- Az ömlesztett alkatrészek könnyen kezelhetők legyenek.
- Szerelés közben a darabot ne kelljen forgatni.
- Olyan alkatrészeket alakítsunk ki, amelyek csak egyféleképpen helyezhetők be.
- Maximalizálni vagy minimalizálni kell az alkatrész szimmetriáját.

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

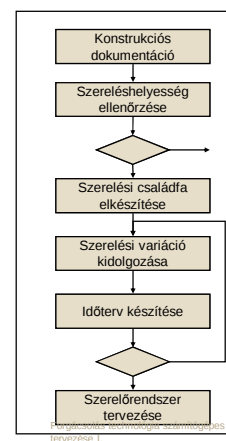
26



Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

27

Tervezési folyamat



Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

28

Kiinduló adatok

- Összeállítási rajz
- Darabjegyzék
- Robbantott ábra
- Összes darabszám
- Határidő, ütemezés
- Infrastruktúra (terület, villany, levegő, stb.)

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

29

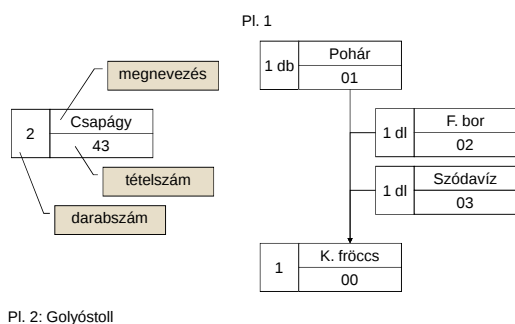
Szerelési családfa

- Grafikus reprezentáció
- Mutatja a szerelési egységeket
- Mutatja a szerelés sorrendjét
- Mutatja a szerelendő mennyiségeket
- A bázis alkatrész az első
- A kész szerelvény az utolsó

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

30

Családfa felépítése



Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

31

Szerelési variációk

- Több variáció lehetséges
- Részegységekre bontás
- Munkahelyekre bontás
- Szerelési műveletek meghatározása
- A szerelési rendszer befolyásolhatja

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

32

Időterv készítés

- Próbaszerelés, stopperóra
- MTM – Methods Time Measurement

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

33

MTM módszer

- A szerelést almozdulatokra bontjuk
- Mozdulatelemzés: hatékony, hátráltató és hatástalan mozdulatok
- A körülményekkel súlyozzuk (pontosság, méret, tömeg)
- Táblázatok
- Időegység:

régen:	1 TMU = 1/16 s = 0,0625 s
most:	1 óra = 100.000 TMU
	1 másodperc = 27,8 TMU

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

34

MTM tulajdonságai

- Növeli a becslés pontosságát
- Megköveteli a részletes tervezést
- Megadja a művelet pontos leírását
- Egységes munkaidő normát biztosít
- Csökkenti a mérés szükségességét
- Gépi időkre nem alkalmazható
- Nem tartalmazza a pótidőket
- Képzett tervező szükséges
- Időigényes

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

35

Dokumentáció

- Szerelési sorrendterv – az összes elvégzendő szerelési művelet sorrendje, tartalma, ideje
- Szerelési utasítás – egy munkahelyen elvégzendő szerelési feladatok, eszközök, segédanyagok, ellenőrző eszközök, idő

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

36

Szerelési rendszer jellemzői

- Automatizáltsági fok
- Rugalmasság
- Elrendezés
- Szervezési forma

Szerelési rendszer: adott szerelvény szerelési folyamatát megvalósító gyártó egység.

Forgácslás technológia számítógépes tervezése I.

37

Automatizáltsági fok

A szerelő rendszer automatizáltsági foka az automatizált munkahelyek arányát jelenti az összes munkahely között.

Fejlesztési fokozatok:

- Kézi
- Gépesített
- Automatizált

Feladatok:

- Szerszám- és készüléktervezés
- Anyagellátás
- Energiaellátás
- Termelésirányítás
- Felügyelet

Forgácslás technológia számítógépes tervezése I.

38

Rugalmasság

Az a képesség, hogy a rendszer mennyire képes igazodni a változó körülményekhez.

Legrugalmasabbak a kézi kiszolgálású munkahelyek (egyedi és kissorozat), míg legmerevebbek a mechanikus programtárolású szerelőautomata rendszerek.

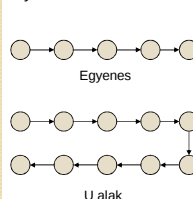
Forgácslás technológia számítógépes tervezése I.

39

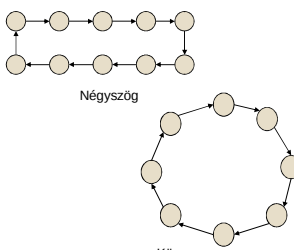
Elrendezés

A szerelési rendszer egységnyi eleme: az állomás.
A szerelőállomások elrendezési alapformái:

Nyitott szerkezetek:



Zárt szerkezetek:

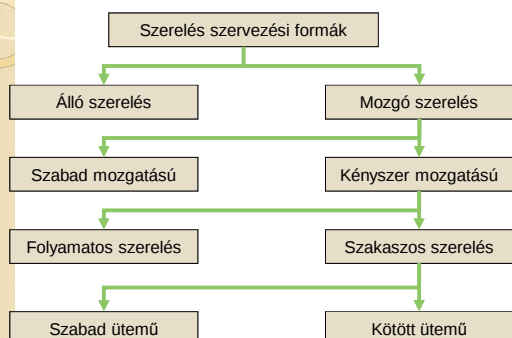


Ha a szállítóeszköz nincs pályához kötve az állomás elrendezése kötetlen.

Forgácslás technológia számítógépes tervezése I.

40

Szervezési forma



Forgácslás technológia számítógépes tervezése I.

41

Álló szerelés

- A szerelés tárgya helyhez kötött
- Gyártmány orientált szerelés
- Munkamegosztás

Forgácslás technológia számítógépes tervezése I.

42

Szabad mozgatású szerelés

- Szerelés után átmozgatás
- Műhely rendszerű szerelés

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

43

Folyamatos szerelés

- Tömeggyártás
- Szalagrendszerű gyártás
- A szerelvény mozog a szerelés alatt

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

44

Szakaszos szabad ütemű szerelés

- A szerelés alatt a szerelvény áll
- A továbbhaladás üteme nem kötött
- Folyamat orientált
- Kötött sorrend

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

45

Szakaszos kötött idejű szerelés

- A szerelés alatt a szerelvény áll
- A továbbhaladás üteme azonos minden munkahelyen
- A szerelvények minden munkahelyről azonos időpontban halad tovább
- Kötött szerelési sorrend
- Folyamat orientált

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

46

Rendszer elemek

- Alapanyag ellátás
- Segédanyag ellátás
- Alkatrész és szerelvény továbbítás
- Készülékek, szerszámok
- Hozzáférés a szerelvényhez
- Szerelőhely kialakítás

Forgácsolás technológia számítógépes tervezése I.

47