

Óbudai Egyetem
Bábképzés és Biztonságtudományi, Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet



Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

BAGKAI5NNC

02 Szerelhetőség

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

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

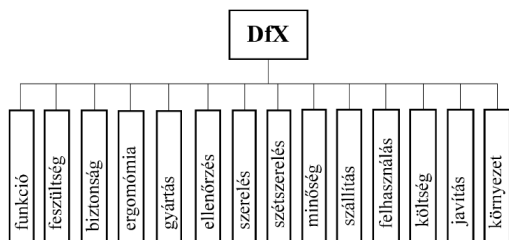
Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

2

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 megvalósítását.



Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

3

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 alkatrés-szám meghatározása a termék funkcióihoz,
- A szerelhetőség hatékonysági mutatójának meghatározása,
- A szerelés és a gyártás várható költségének becslése,

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

4

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

$$\text{DFMA} = \text{DFA} + \text{DFM}$$

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

5

DFA almodulok

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

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

6

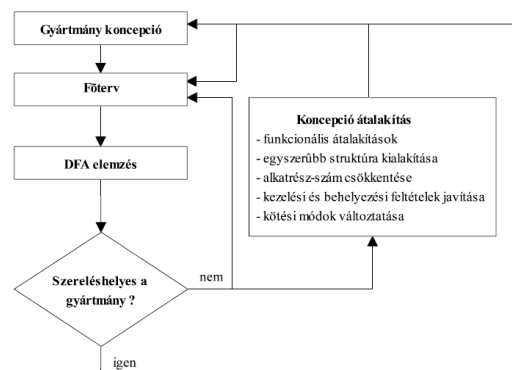
DFM almodulok

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

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

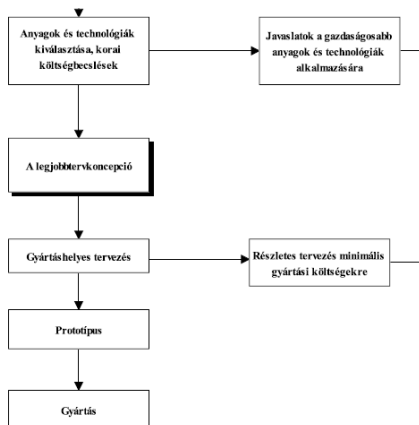
7

DFMA folyamaterv



Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

8



Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

9

Kézi szerelés hatékonysága

Szabályok a hatékonyság növelésére:

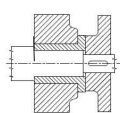
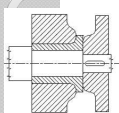
- Csökkenteni kell az alkatrész számot.
- Törekedni kell a beállítások kiküszöbölésére.
- Önbeálló, önreteszelő alkatrészek tervezése.
- A megfelelő elérést és a korlátlan láthatóságot lehetőleg biztosítsuk.
- Az ömlesztett alkatrészek könnyen kezelhetők legyenek.
- Szerelés közben a darabot ne kelljen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

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

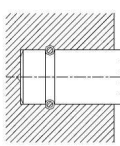
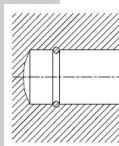
10

Illesztés

Illeszkedést csak szükség esetén írjunk elő



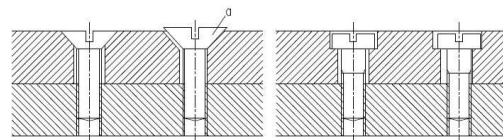
Általában nem szükséges a felékelt részt a tengely gallérján és a perselyen egyaránt felfektetni, hanem csak azok egyikén.



A nyomóorsó domború fejével támaszkodik a furat fenekének. Az orsó biztosítására két csap szolgál, hogy az, bár forgatható legyen, de azért nem legyen kihúzható. Következésképpen a csapok bőséges játékkal készítendők az orsó hornyához viszonyítva.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

11



Ha süllyesztett fejú csavaroknál a furattávolságot nem tartják be, akkor az a csavarnál a kúp csak egyoldalúan fekehetik fel, és a csavar megfeszül. A csavar feje túlnyúlik az alkatrész felületén, holott az volt a cél, hogy a csavar az alkatrész felületével egy szintet alkosson. Ilyen esetekben a hengeres fejú csavarok alkalmazása célszerűbb, mert lyuk távolságok túrései nagyobbakra vehetők, és a süllyesztést a csavarfej magasságánál nagyobb mélységre képezik ki.

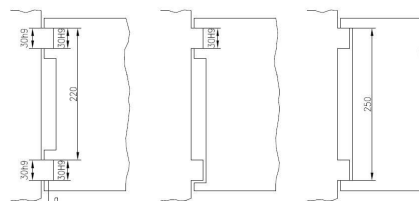
Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

12



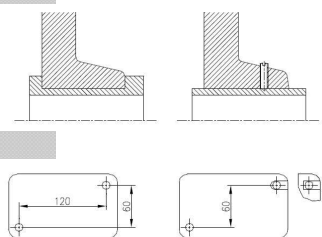
A lépcsős orsó egyidejűleg a fenéken és a gallériján nem fektethető fel, mert így a feladat túlhatározott; tehát már eredetileg is csak az egyik megoldást szabad előírni.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 13



Ha a csuklós fedelet a baloldali rajz szerint készítik, akkor tűréseket kell betartani a keret két csuklópántjánál, a fedélnél, valamint a két csuklópánt egymás közötti távolságánál. Ha ezen kívül a fedélnek még a -nál is fel kell feküdnie, akkor ez további szűk tűrést igényel a furat távolságával kapcsolatban. A helyes kiviteleknek csak az egyik csuklópántot kell szűken tűrésezni, vagy a 250-es távolságnak kell illeszkednie.

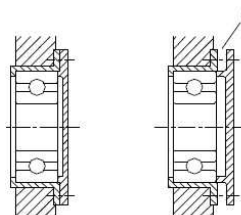
Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 14



A kétrészes csapágyaknál a gallértávolság a házban és a perselyen szűk tűréseket igényel, hogy a persely el ne tolódjék. Egy egyszerű hernyócsavarral rögzített sima persely vagy csavar nélkül csak egyszerűen besajtolva, ugyanazt a célt gyakran olcsóbban éri el.

Ha valamely lemez központi helyzetét két csappon biztosítják, akkor helye, ha a lemezt a házzal együtt fűrik. Ha cserélhető alkatrészeket gyártanak, akkor a 120-as és 60-as furattávolságokat igen szűk tűrésekkel kell meghatározni. Ez a tűrés az egyik távolságra vonatkozólag elkerülhető a csap felvételére; a csapot lelapítják, hogy jobban felfeküdjön.

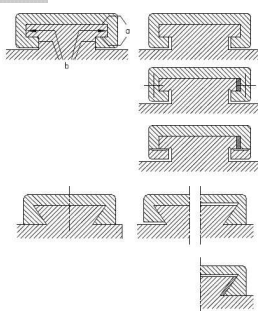
Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 15



Golyóscsapágyat tengelyirányú elmozdulás ellen biztosítani egyszerűbben és biztosabban lehet, ha a fedél nem fekszik fel a -nál.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 16

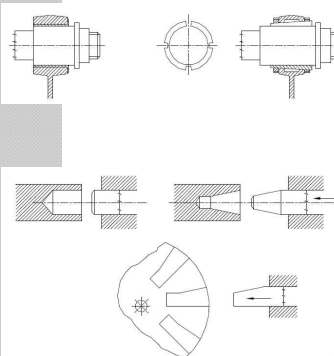
Szűk tűréseket utánállítással kerülünk el



Helytelen szerkesztésű lapos vezetéknek, a és b helyeken fel kell feküdni. Ez a gyakorlatban nem vihető keresztül. Az egyik b felfekvés mellőzhető. Célsezerűbb azonban utánállító léceket használni; ezeknek további előnye, hogy a kopások kiegyenlítését is lehetővé teszik.

A baloldali fecskéfarkalakú vezeték is túlhatározott, mert csak az egyik vízszintes felületen szabad felfeküdnie. Ebben az esetben is célszerű betételek alkalmazása.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 17

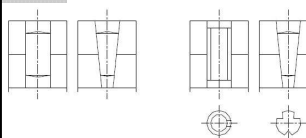


Szűk tűrésű csapágyak, mint pl. szerszámgépek orsócsapágyai, általában hasított perselyekkel készülnek, amelyek egy kúpban hosszirányú eltolással utánállíthatók.

Osztásokra és más hasonló célokra szolgáló központosító csapokat kúposan készítik, mert akkor önmaguktól könnyebben beállnak. Az alsó ábra szerinti kivitel egyoldali leferdítéssel pontosa biztosítja az osztótárcsa helyzetét.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 18

Rugalmas szerkezeti elemek helyettesítenek szűk tűrésű szilárd illeszkedéseket

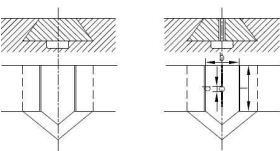


Hengeres vagy kúpos illesztőcsapok helyett gyakran használhatók rugós vagy bemetszett csapok. Ezáltal a tűrések nagy mértékben bővíthetők.

A hengeres csapok a tűréssel készült és a rugós csapokhoz H8 furatokra van szükség.

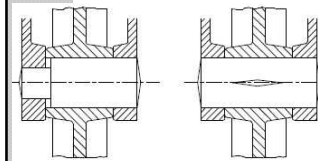
A betétkést szilárd illesztéssel kell rögzíteni. Ez megköveteli, hogy a fecskéfarkalakú vezeték pontos munkával készüljön. Ha a betétkést felhasítják, és egy d átmérőjű bemetszett csapot hajtanak be, ezáltal a betétkést feszítik.

Szükséges azonban az alkatrész szilárd rögzítése érdekében, hogy $b < 3d$ és $b > 4d$ legyen. A furatot 0,9 d mértékre készítsék.

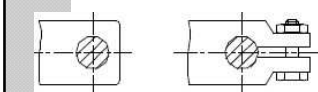


Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

19



A futókereket villában forgathatóan ágyazott csapon rögzítik. Hogy a csap beszerelhető legyen, azt az alapsap-rendszerű illesztés esetében is lépcsősen kell kivitelezni. Ez esetben a villa furatait két különböző átmérőre kell elkészíteni. Ha bemetszett csapot használnak, akkor a furatok és a csap sima kivitelben készíthetők, feltéve, hogy a villafuratokban a játék megfelelő.

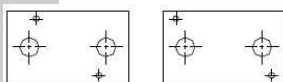


Ha a csapnak rögzíteni kell, akkor szűk tűrések szükségesek. Célsebb bilincset alkalmazni.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

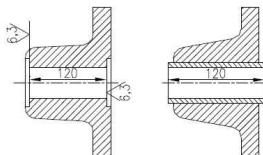
20

Célsebb elrendezés növeli a tűréseket és olcsóbbá teszi az előállítást.



Ha valamely szerkezeti részt egy másik szerkezeti részhez viszonyítva illesztő csapokkal kell meghatározott helyzetben rögzíteni, akkor azonos hiba mellett a távolságok tűrései annál nagyobbak lehetnek, minél távolabb helyezkednek el.

Mintegy ebben az esetben a 120 mm-es távolság az öntvényházban nehezen állítható elő, egyszerűbb megoldás perselyt behelyezni, amely könnyen előállítható és ellenőrizhető. A persely valamivel hosszabbra készíthető, hogy ezáltal az öntvényház felületein nem kell támasztó felületekként megmunkálni, ami a gyártásnál jelentős költségmegtakarítást eredményez.

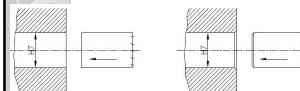


Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

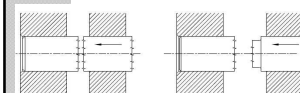
21

Szerelés

Az összeépítés megkönnyítése



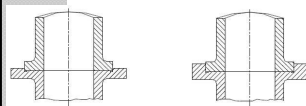
Ha csapokat illesztéssel kell a furatokban szerelni, akkor a furatok súllyesztése és a csapok leélezése szükséges. Ez esetben a csap sokkal könnyebben vezethető be, és az illesztési felületek nem sérülnek meg. Ez különösen szilárd és sajtoló illeszkedésekre vonatkozik.



Ha nagyobb hosszúságú tengelyek és furatok között szilárd vagy szűk illeszkedés van, akkor a bevezetés megkönnyíthető a tengely egy részének levékonyításával.

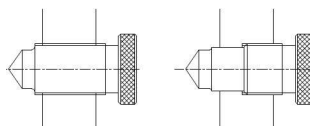
Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

22



A központosító vállak, amelyeket egyébként is csak forgástesteken készítenek, megfelelő magasak legyenek, mert kis magasság pontos elkészítése nehézségekkel jár, és ezen túlmenően a kívánt célt csak hiányosan biztosítja.

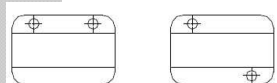
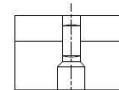
Menetek nem központosítanak még akkor sem, ha rendkívül pontos kivitelben készülnek. Ha pontos központosítás szükséges, akkor hengeres vállat kell kiképezni, amely – a szerkezeti feladattól függően – a menet előtt vagy mögött helyezhető el. Nagyobb hosszúnál menet-előtti és – mögötti központosító vállat is alkalmaznak.



Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

23

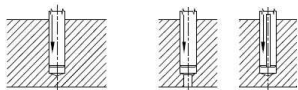
Ha központosítás céljaira illesztőcsapokat használnak, akkor ügyelni kell arra, hogy a csapok behelyezése és kiütése végrehajtható legyen. Zsákfuratoknál a csapot csak a felső rész leszerelése után lehet kihúzni. Célsebb ezért a furatokat egy nagyobb furatig továbbvinni.



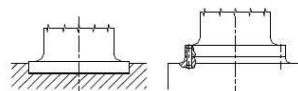
Több illesztőcsap alkalmazásánál a köztávolság lehetőleg nagy legyen. Minél nagyobb a távolság, annál pontosabban biztosítható – azonos tűrés mellett – a munkadarab helyzete.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

24

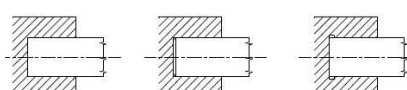


Csapok zsákfuratokba történő beszerelésekor gyakran keletkeznek légpárnák, különösen ha a csapokat beszírozták. Hogy a csapok benyomhatók legyenek, a furat végén egy kis légfuratot kell létesíteni, vagy – ha ez nem lehetséges – a csapot kis horonnyal kell elkészíteni.

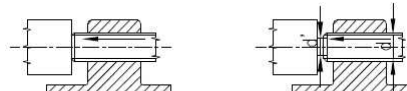


Az illeszkedési mélyedéseket pontosan kell esztergálni, vagy fúrni. Derékszögű alapfelületű alkatrészeknél az illeszkedő felületek ilyen megmunkálása rendkívül költséges, sőt esetleg olyan nagy költségeket okozhat, hogy gyakorlatilag nem kivitelezhető. Ilyen esetekben mindig illesztőcsapokat kell alkalmazni, amelyekkel ugyanaz az eredmény sokkal könnyebben érhető el.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 25

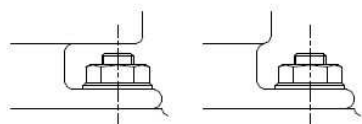


Zsákfuratok fenékrészeinek pontos megmunkálása nehézségekbe ütközik. Ezért ne is írjuk elő, hogy egy alkatrész pontosan sarokig bevezethető legyen. A furatokat ezért beszúrással készítik, vagy a beszerelendő alkatrész élét letörik.



Nyomócsavaroknál a menetnek sohasem szabad a nyomófelületig érnie, mert különben annyira elnyomódik, hogy a csavart már nem lehet kicsavarni. A lekerekített rész d' átmérője kisebb legyen, mint a csavar d magátmérője.

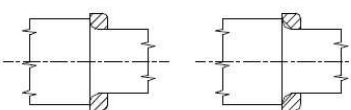
Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 26



A csavarok mindig könnyen hozzáférhetők legyenek, és azokat úgy kell elhelyezni, hogy közönséges csavarkulccsal meghúzhatók legyenek.

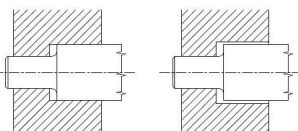
Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 27

Túlhatározás – felesleges illesztési munka elkerülése

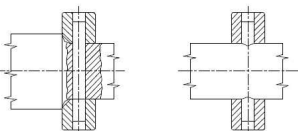


Az olyan tengelyeket, amelyeket nagyobb szilárdsági követelmények kielégítésére készítenek, fokozatos átmenetű lépcsőkkel állítják elő. E lekerekítéseket nem lehet egy ütköződarabba vagy állítógyűrűbe pontosan besztergálni és mivel a felületek nem illeszkedhetnek egymáshoz pontosan, elégséges, ha a gyűrű felfekvő felületét csak ferdén letörik.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 28



Lépcsős csap vagy lépcsős tengely csak egyik átmérőjén fekszen fel.

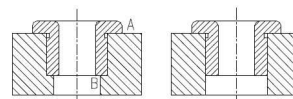


A csap nemcsak forgóymatékot visz át, hanem a tárcsát tengely-irányban is rögzíti a tengelyen. Felesleges tehát a peremen való felfekvés, és gyakorlatilag nem is valósulhat meg, mert a könnyebb összeszerelés érdekében nagyobb tűrést – játékok – kell előírni.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 29

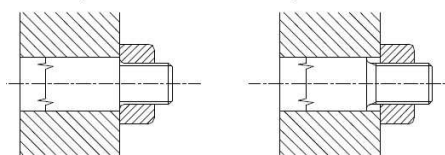


Ha a csavarfejnek nem szabad túlnyúlnia, akkor helyesebb a furatot már eredetileg mélyebbre sülyeszteni.



A fűrőhüvely nem fekszen fel A-nál és B-nél. Ezenkívül a lépcsős furat előállítás költsége is magasabb, mint a simáé. Ezért a fűrőhüvelyt csak a peremén fektetik fel.

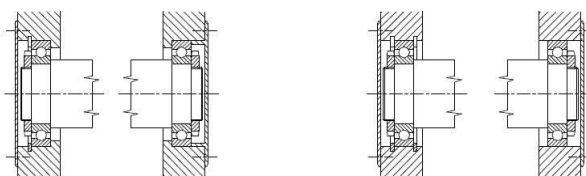
Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I. 30



A menet előállításánál egy kifutó rész alakul ki. Azonban olyan esetben is, ha a menetet a vállig hengerlik, helyesebb azt hosszabbra készíteni, hogy a csavaranya könnyen felhúzható legyen.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

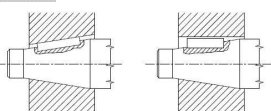
31



A tengely üzemkőzben felmelegszik. Ha a gördőlcsapágyakat mindkét oldalon tengelyirányban rögzítik, akkor könnyen megszorulhatnak. Azonkívül költséges műveletek szükségesek a tengely és a ház pontos köztávolságainak kialakításához. Ezért a két csapágy közül az egyik sima furatban fekdődik, hogy azt tengelyirányban ne kelljen illeszteni, és a tengely szabadon tághasson.

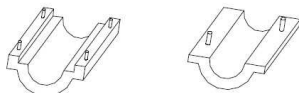
Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

32



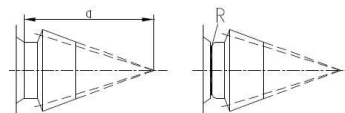
A tengely kúpos végébe szerelt ék feje felfeküdhet a furathoronyban. Ez esetben a kúpos csap már nem fekszik fel szilárdan a furatba. Ezért a hornyot és az éket a tengely középvonalával párhuzamosan képezik ki. Ezenkívül alig lehetséges, hogy a kúphosszak a furatban és a tengelyen egyezők legyenek. A furat kúpjának legkisebb átmérőjét tehát nagyobbra kell venni mint tengely legkisebb átmérőjét.

Csapágycsészék helyettrögzítésére horony és csapok egyidejű használata felesleges. Mivel a hornyok csak a keresztirányú helyzetet biztosítják, célszerűbb csapok alkalmazása, amelyek mind hossz-, mind keresztirányban rögzítenek.



Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

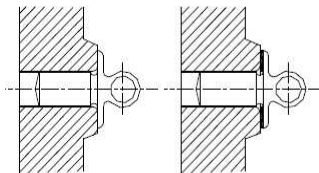
33



A kúpos fogaskerek felfekvőfelülete és középtengelyeinek metszési pontja közötti a távolságnak pontosnak kell lennie, viszont ez a gyártásnál nehezen valósítható meg. R. betétgyűrűk alkalmazásával a gyártás lényegesen könnyebb. A szerelőműhelynek különböző vastagságú gyűrűket bocsátanak rendelkezésére, amelyekből a szükségéseket a munkadarabok tényleges méretei alapján választja ki.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

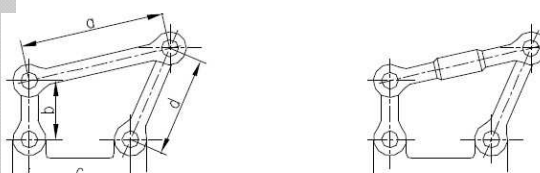
34



Ha a szemescsavarnak becsavarás után előre meghatározott helyzetben kell lennie, akkor a menetet igen pontosan kell rávágni. Ez nagy nehézségekkel jár. Sokkal egyszerűbb egy R. betétgyűrűt beszerezni, amelyet különböző vastagságokban bocsátanak a szerelőműhely rendelkezésére.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

35



Az emelőkar állását igen pontosan be kell tartani, viszont az a méretet a b , c , d alkatrészek különböző tűrései befolyásolhatják. Ezért mind a négy méretet nagyon szűken kellene tűréseztetni. Ha viszont az a hossz szabályozható, akkor nagyon bő tűrések engedélyezhetők.

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés I.

36