

Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a jelen videófelvétel teljes tartalma szerzői jogvédelem alatt áll.

A videófelvétel a szerző kizárólag oktatási céllal bocsájtja a jogosultak rendelkezésére.

A videófelvétel egészének és/vagy bármely részének sokszorosítása, közzététele, bármely egyéb módon történő felhasználása kizárólag a szerző írásbeli engedélyével lehetséges.

Gépelemek mechatronikai mérnököknek

4. témakör

Anyaggal záró kötések

Osztályzásuk

Osztályozásuk a kötés fizikai hatáselve alapján:

- ragasztás: adhéziós kötés,
- forrasztás: adhéziós kötés,
- hegesztés: kohéziós kötés.

Osztályozásuk kialakítás szerint:

- átlapolt kötés (jellemző igénybevétel nyírás),
- tompa illesztésű kötés (jellemző igénybevétel húzás).

A hegesztett kötés

Alkalmazási terület: azonos anyagcsoportba tartozó anyagok összekötésére használjuk (acélt acélhoz, alumíniumot alumíniumhoz, műanyagot műanyaghoz stb. hegeszthetünk).

Előnyök-hátrányok

Előnyei:

- nagy szilárdságú kötés (az alkatrészek szilárdságával összemérhető),
- tompa illesztés is megvalósítható (anyagmegtakarítás érhető el az átlapolott kötésekhez képest),
- egyedi gyártáshoz nélkülözhetetlen,
- repedt, kopott alkatrészek javítására alkalmas,
- termelékeny, könnyen automatizálható robotokkal,
- szilárdsági és merevségi szempontból kedvező alakú alkatrészek tervezhetők.

Hátrányai:

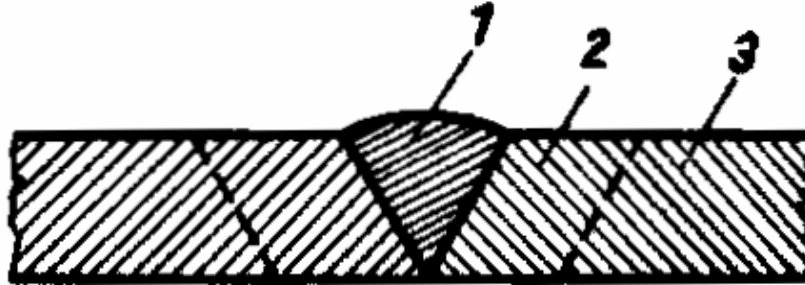
- csak bizonyos anyagok hegeszthetők,
- nagy helyi hőbevitel miatt vetemedés keletkezik,
- az alkatrészek illeszkedő felületeit után kell munkálni,
- nem rendelkezik rezgéscsillapító hatással,
- minőségi varratok esetén járulékos költség a roncsolásmentes anyagvizsgálat.

Hegesztési technológiák

A fémek hegesztési technológiái:

- ömlesztő hegesztés gázzal,
- kézi ívhegesztés,
- por alatti hegesztés,
- védőgáz alatti hegesztés,
- ellenállás hegesztés,
- sajtolásos ellenállás hegesztés (pl.: ponthegesztés),
- dörzshegesztés,
- indukciós hegesztés.

A hegesztett kötés hőhatás övezetei



- 1) *Hegvarrat*: az alapanyag és a töltőanyag elegyéből áll. A magas hőmérséklet miatt az ötvözőelemek kiéghetnek az elegyből, emiatt romlanak a szilárdsági tulajdonságok, ugyanakkor az ömledék nitrogént és oxigént vesz fel, ami öregedést és ridegedést okozhat.
- 2) *Hőhatás övezet*: szövetszerkezet változás, szemcsedurvulás, mechanikai tulajdonságok romlása.
- 3) *Alapanyag*: nincs se kémiai se mechanikai tulajdonság változás.

Hegesztett kötés fajtái

Tompa varrat:



A legjobb varrat:

- nagy teherbírású, megbízható, olcsó;
- A lemezél megmunkálást igényel.

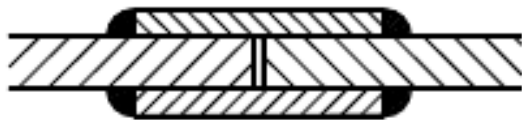
Átlapoló varrat:



Gyenge minőségű, rossz varrat:

- kétszeres varratmennyiség;
- többlet anyagfelhasználás,
- járulékos hajlítás.

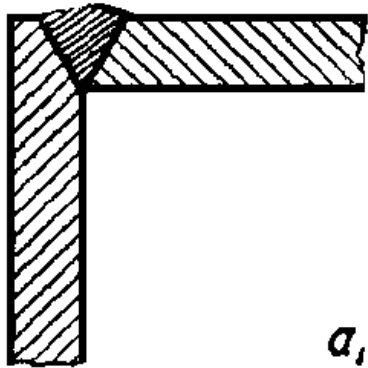
Hevederes varrat:



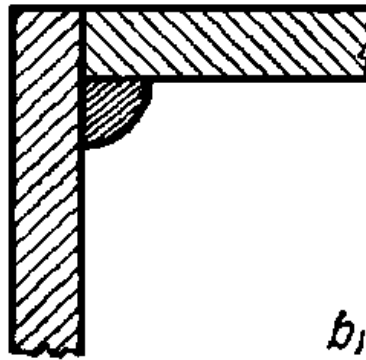
Szegecskötést utánoz:

- nagy teherbírású;
- négyszeres varrat;
- többlet anyagfelhasználás;
- nincs járulékos hajlítás.

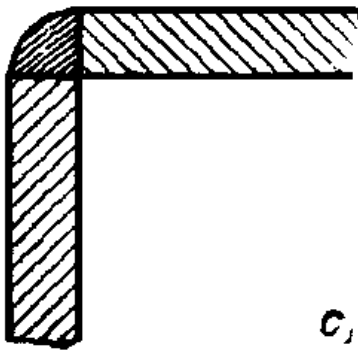
Sarokvarrat



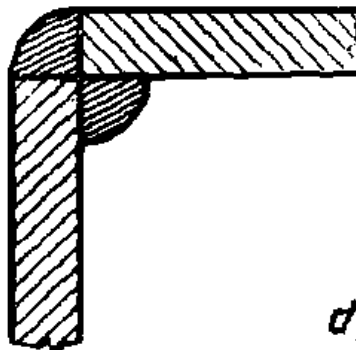
a₁



b₁



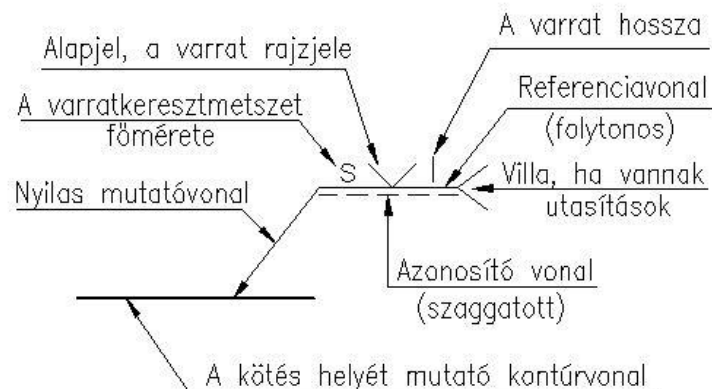
c₁



d₁

- a) A legjobb sarokvarrat.
 - Legkevesebb anyag,
 - legnagyobb teherbírás.
 - Lemezél megmunkálást igényel.
- b) Olcsó, de kisebb teherbírású.
- c) Nagyobb teherbírású az előzőnél, de drágább mert pontos illesztést igényel.
- d) Szilárdsági szempontból jó, de drágább, mint az előzők.

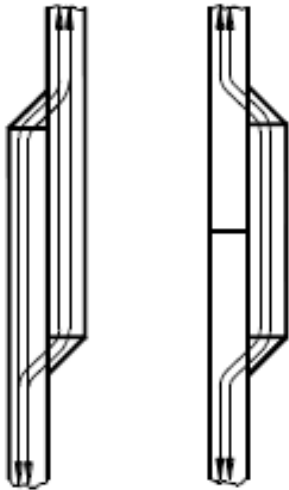
Varratok jelölése a rajzokon



Alapjelek		
Megnevezés	Ábrázolás	Rajzjel
Felperemeztet lemezek közötti tompavarrat Peremvarrat (USA). A varrat a peremközt kitölti.		
Egyoldali tompa I varrat		
Egyoldali tompa V varrat		
Egyoldali tompa 1/2 V varrat		
Egyoldali tompa Y varrat		

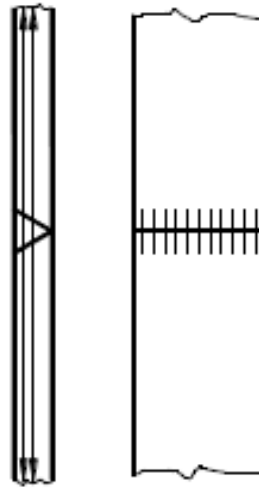
Megnevezés	Ábrázolás	Rajzjel
Egyoldali tompa 1/2 Y varrat		
Egyedi tompa U varrat párhuzamos vagy lejtős (ferde) oldalakhoz		
Egyoldali tompa J (1/2 U) varrat		
Gyökutánhegesztett tompavarrat. Hátoldali varrat		
Sarokvarrat		
Horonyvarrat		

Hegesztett kötések kialakítása



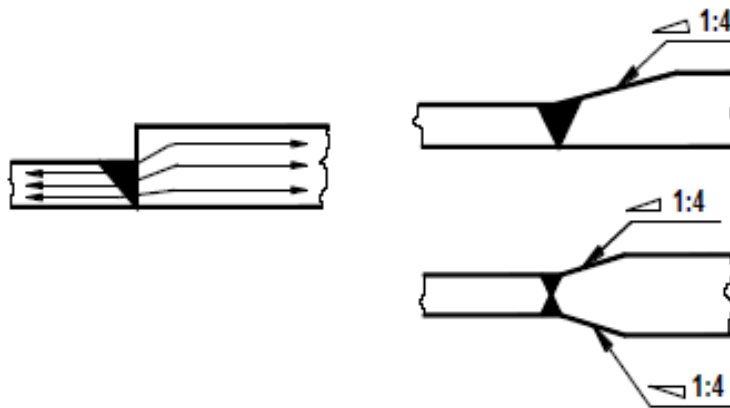
Átlapolt
kötés

Hevederes
kötés



Tompa
varrat

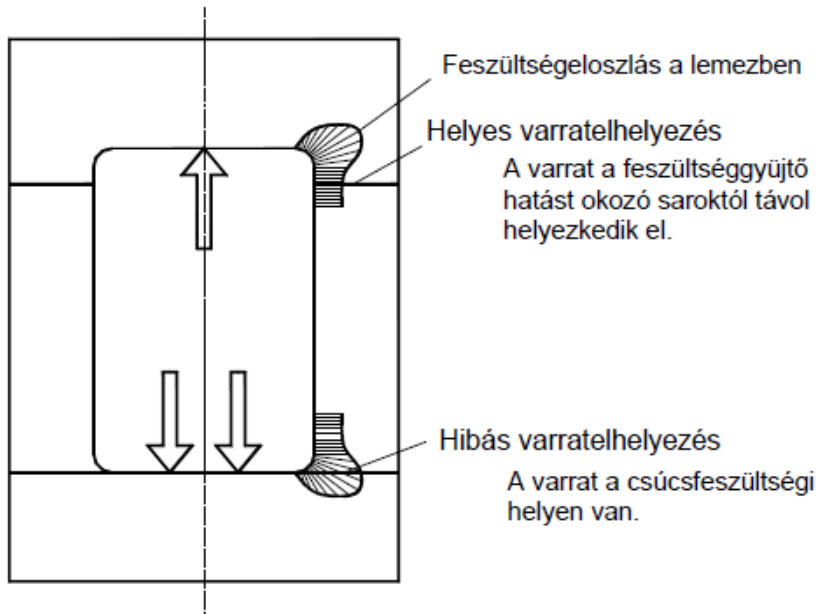
A tompavarrat nem töri meg az erőfolyam útját, az a legkedvezőbb.



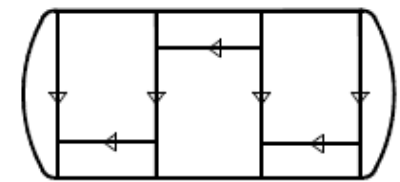
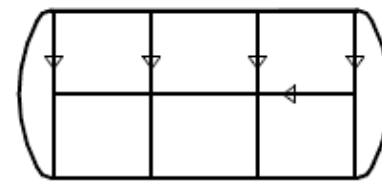
Eltérő vastagságú lemezek esetén figyeljünk rá, hogy a hirtelen keresztmetszet változást kerüljük!

Hegesztett kötések kialakítása

Varratot ne helyezzünk
csúcsfeszültség közelébe!



Kerüljük a
varrathalmozódást!

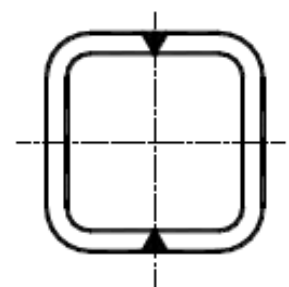
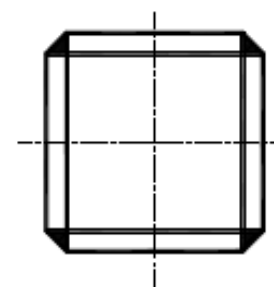
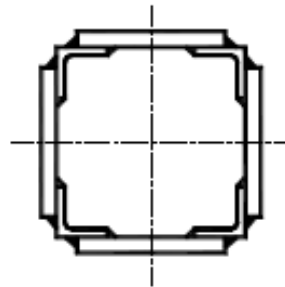


Kevesebb varrat jobb!

Rossz

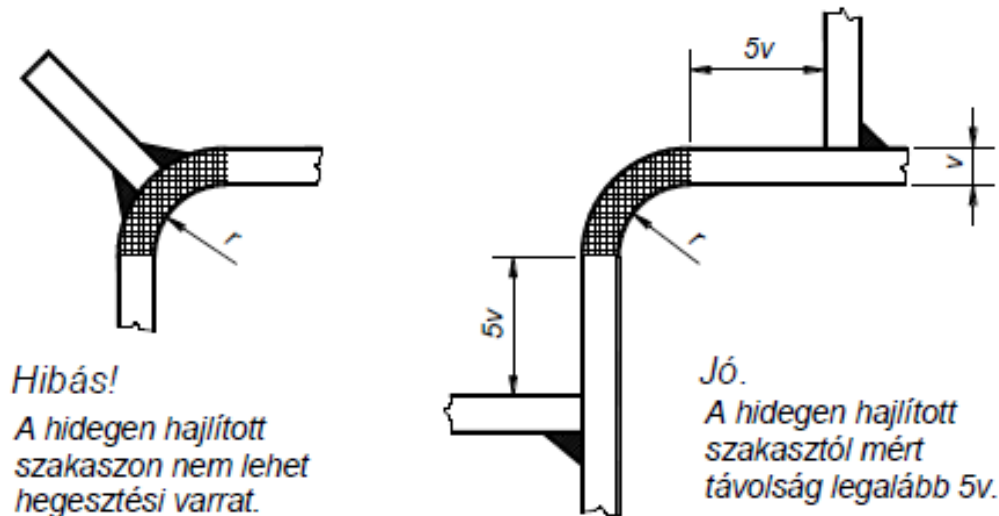
Megfelelő

Jó



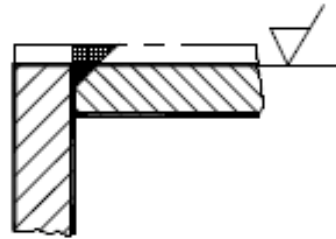
Hegesztett kötések kialakítása

Csillapítatlan acélból hengerelt idomacélok sarkainál, és hidegalakított alkatrészek hajlítási zónáinak környezetében ne legyen hegesztési varrat. (Öregedés, rideg törés)

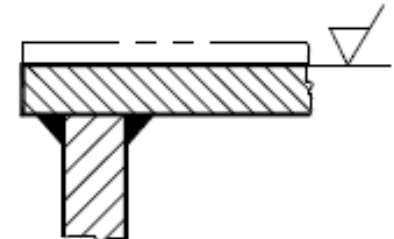


Hegesztett kötések kialakítása

A hegesztés után megmunkált
illesztési felületeken ne
legyen hegesztési varrat.

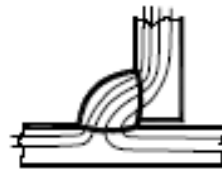


helytelen

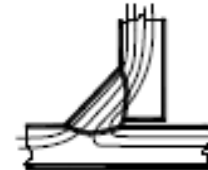


helyes

Sarokvarrat lehetőleg kettős
varrat kivitelbe készüljön,
dinamikus igénybevételnél
homorú legyen.



Rossz

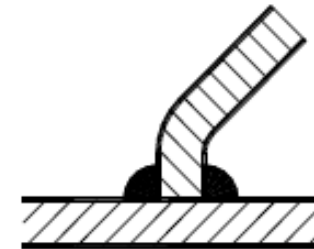
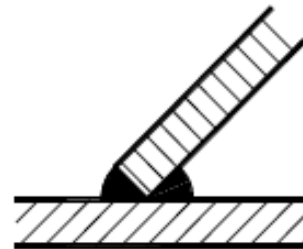


Elfogadható



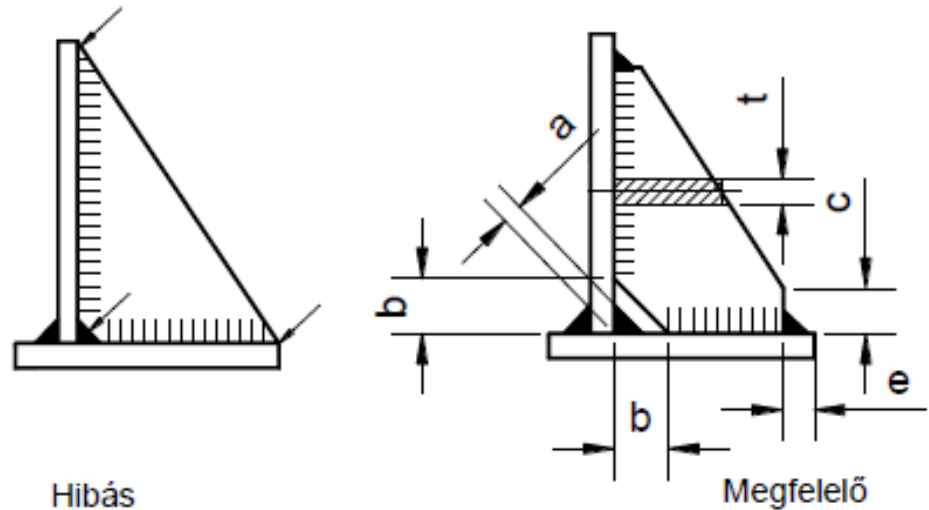
Jó

Kerülni kell a ferde
csatlakozást!

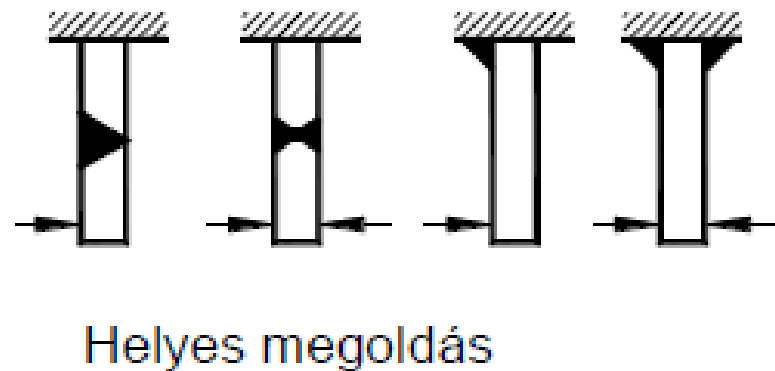
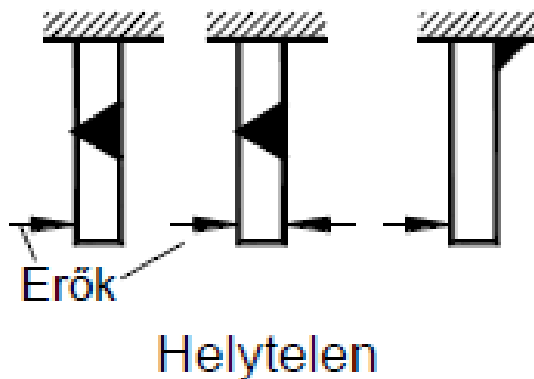


Hegesztett kötések kialakítása

1. A merevítő borda nem végződhet csúcsban, mert hegesztéskor „leolvad”.
2. A sarokban három varrat találkozik.
(Varrathalmozódás)

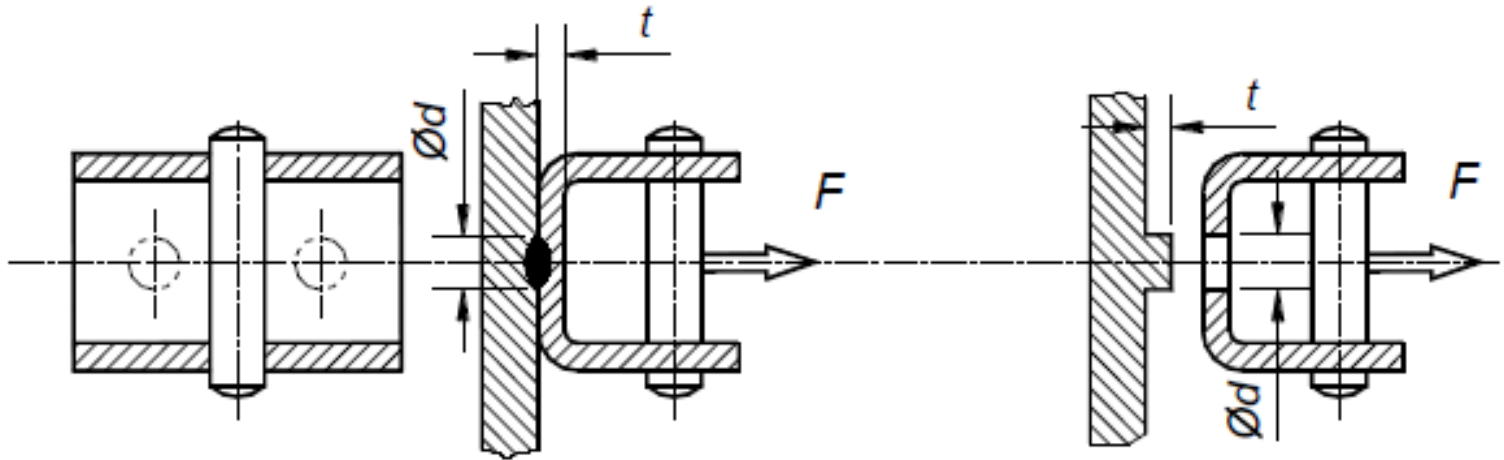


Ne legyen varrat a húzott zónában!



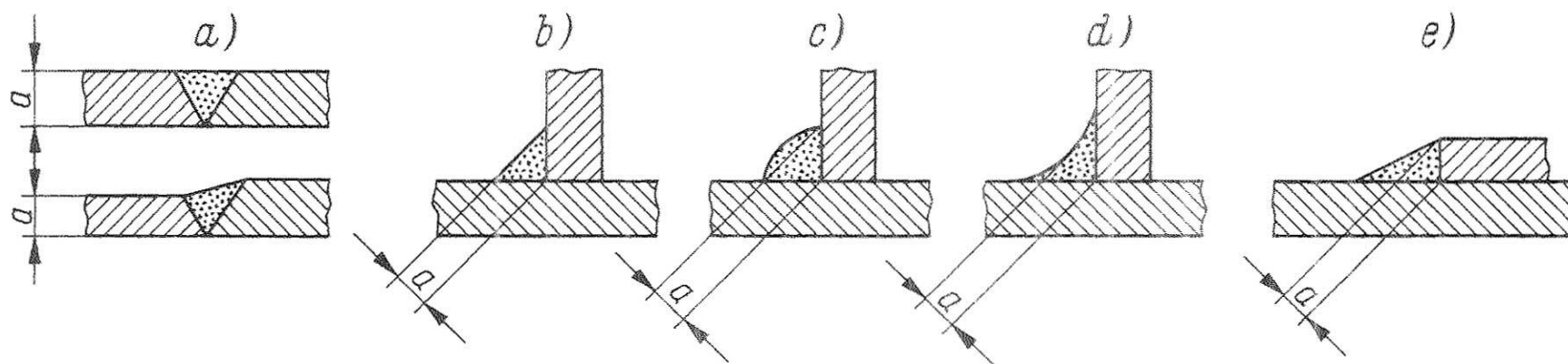
Ponthegeztés

Ponthegeztést főleg nyíró igénybevételre használjunk, a lemezeket eltávolító terhelést kerülni kell!

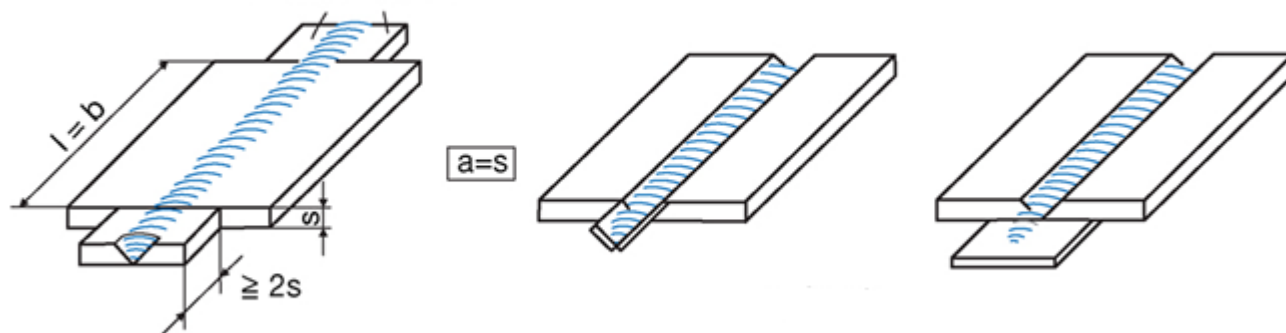


Hegesztett kötések méretezése

A gyökméret meghatározása



A számításhoz használt varrathossz általában megegyezik a varrat tényleges hosszával, ha van varratkifutás, egyébként $l=b-2a$



Varratban ébredő feszültségek számítása

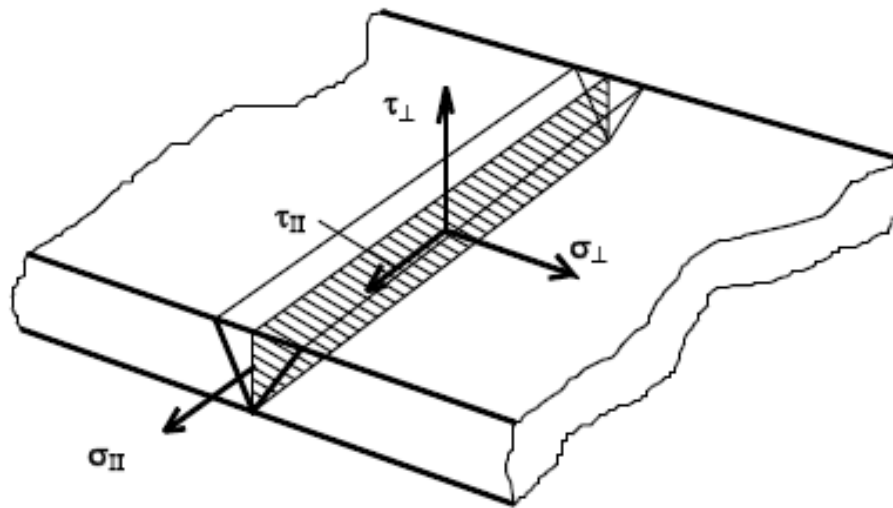
Húzás esetén: $\sigma = \frac{F}{a \cdot l}$

Nyírás esetén: $\tau = \frac{F}{a \cdot l}$

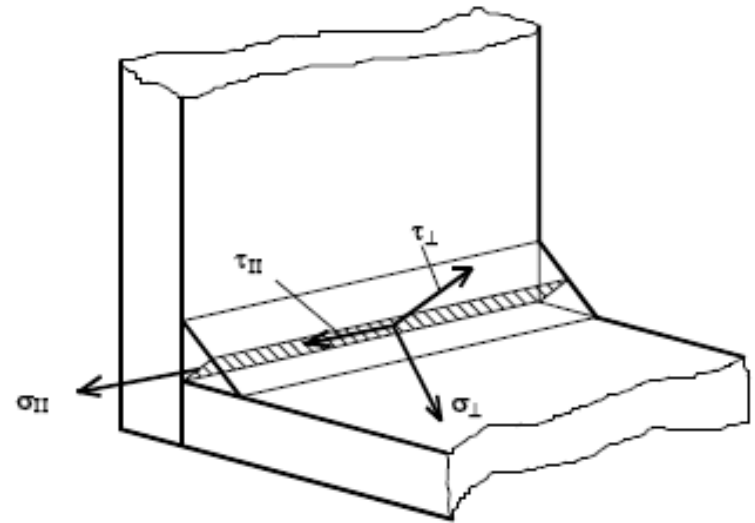
Hajlítás esetén: $\sigma = \frac{M_h}{I} z$

Csavarás esetén (Brett képlet): $\tau = \frac{M_t}{2a \cdot A_0}$

Feszültségkomponensek értelmezése



Tompavarrat



Sarokvarrat

Összehasonlító feszültség

A feszültségkomponensek kiszámítása után számítható az összehasonlító feszültség:

$$\sigma_{\bar{\sigma}} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{\parallel}^2 - \sigma_{\perp}\sigma_{\parallel} + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)}$$

A varrat megfelelő, ha: $\sigma_{\bar{\sigma}} \leq \sigma_H$

A határfeszültség: $\sigma_H = \frac{R_{eH}}{n} \varphi$

Ragasztott kötések

Alkalmazási területe: azonos, vagy különböző anyagok, fémek és nemfémek kötése esetén.

Előnyei:

- Nem károsítja a kötés környezetében lévő anyagot, nincs átmeneti zóna.
- Kicsi a tömeg- és helyigénye.
- Különböző vastagságú elemek esetén is alkalmazható.
- Tömítettséget, korrózió állóságot biztosít.
- Rezgés csillapító hatású.
- Nem kell a kötési felülethez közvetlenül hozzáférni szereléskor.
- Nem kell a lemezeket előfűzni (nincs feszültséggyűjtőhatás)
- Kombinálni lehet más kötésekkel, azok hatásosságát növelni.

Ragasztott kötések

Hátrányai:

- Hosszú elkészítési idő, esetenként 24 órát is lehet.
- A felület előkészítése nagy gondosságot igényel.
- Esetenként ragasztó prések, fűtőelemek szükségesek.
- Érzékeny a nagy hőmérsékletre.
- Jóval kisebb szilárdságú, mint a hegesztett kötés.
- Öregedésre hajlamos.
- Érzékeny az ultraviola sugárzásra, a levegő oxidációjára.
- Egészségre ártalmas, gyártáskor, felhasználáskor és a termék megsemmisítésekor környezetszennyező anyagok keletkezhetnek.

Ragasztók csoportosítása

Fizikai hatással kötő ragasztók ($\tau_{meg} = 5 - 10 \text{ N/mm}^2$)

- kontakt ragasztók: Mindkét kapcsolódó felületet be kell kenni, hagyni kipárologni, majd rövid ideig össze nyomni.
- olvasztott ragasztók: megolvadt állapotban (általában 150-190C°-on) kell felvinni, megszilárdulás előtt az alkatrészeket össze illeszteni.
- plastisolok: nincs oldószer, pasztaszerű állapotban kell felvinni, és 150-200C°-on megkeményedik.

Ragasztók csoportosítása

Kémiai hatással kötő ragasztók (reaktív ragasztók)

- kisszilárdságú kötések ($\tau_{\text{meg}} \leq 5 \text{ N/mm}^2$).
- Alkalmazási terület: vízzel nem érintkező alkatrészek, finommechanika, bútoripar.
- közepes szilárdságú kötések ($\tau_{\text{meg}} = 5 - 10 \text{ N/mm}^2$).
- Alkalmazási terület: Gépgyártás és járműipar.
- nagyszilárdságú ragasztott kötések ($\tau_{\text{meg}} \geq 10 \text{ N/mm}^2$).
- Alkalmazási terület: vízzel, kenőolajjal, oldószerekkel érintkező alkatrészek, járműipar, repülőgépgyártás, hajógyártás, vegyipari készülékek.

Konstrukciós megfontolások

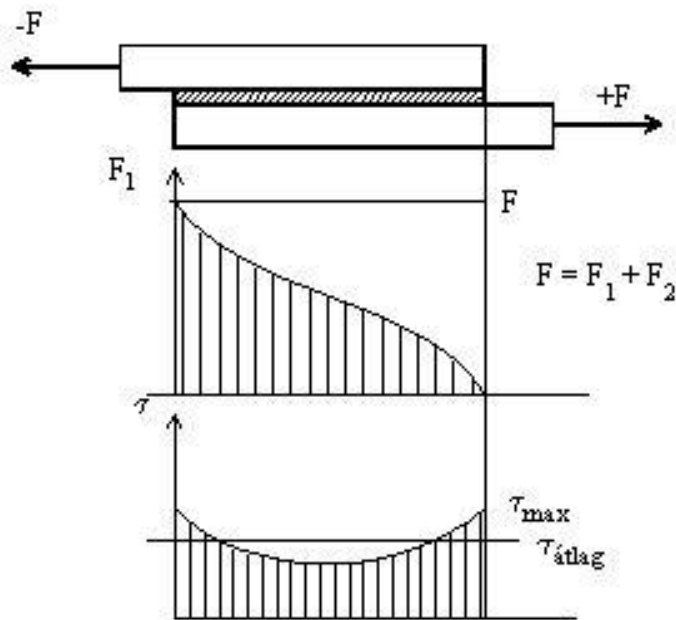
A ragasztott kötések szilárdságát befolyásolják:

- ragasztóanyag,
- szerkezeti anyag,
- működési feltételek,
- ragasztási hézag geometriája,
- terhelés.

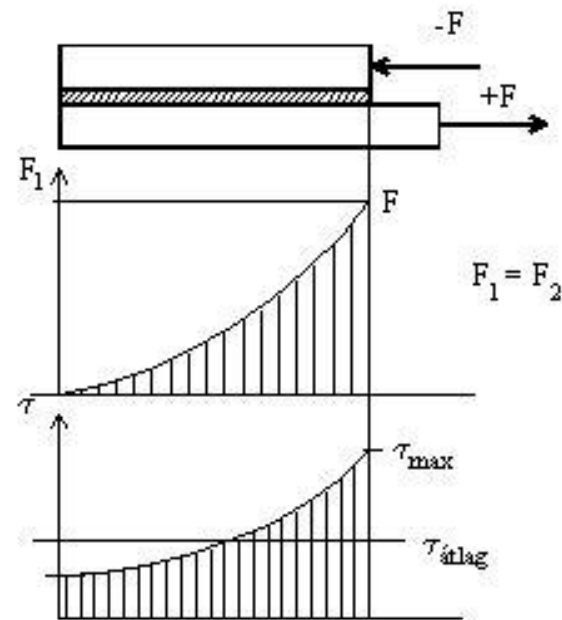
Ragasztott kötések tervezésének irányelvei

- nyíró igénybevételű kötés kialakítása,
- homogén feszültségeloszlás elérése,
- ütő és lefejtő igénybevétel csökkentése,
- ragasztási felület növelése,
- járulékos igénybevételek elkerülése.

Átlapoló ragasztott kötések



Egyirányú kötés



Ellenirányú kötés

Az egyirányú kötés kb. 2x akkora terhelést tud átvinni, mint az ellenirányú kötés, ha a lemezek rugalmassága megegyezik.

A kötés szélén keletkező feszültségcsúcs a károsodás kezdeti helye is. A feszültségcsúcs jellemzésére bevezetjük a terheléstorlódási tényezőt (α):

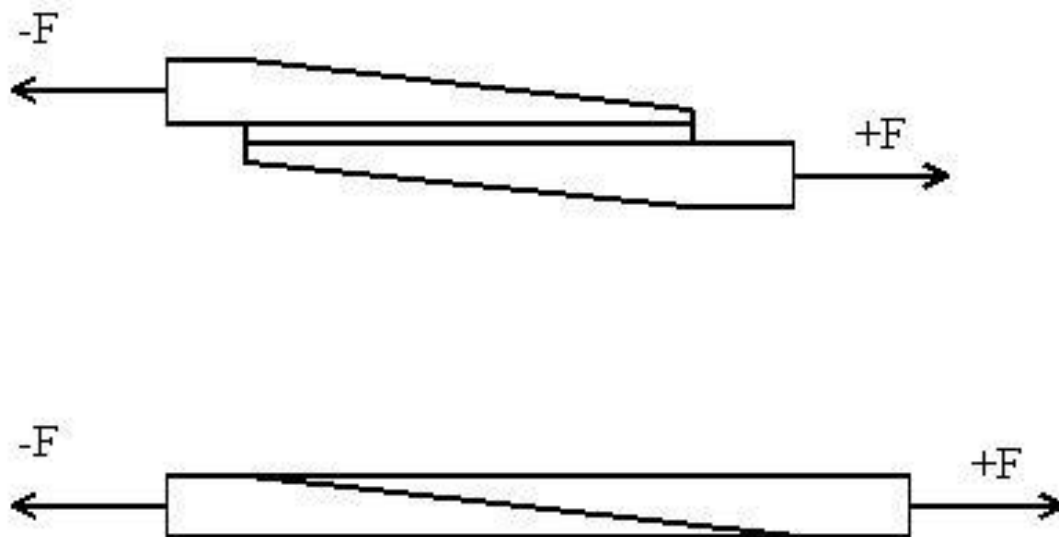
$$\alpha = \frac{\tau_{max}}{\tau}$$

A terheléstorlódási tényező csökkentésének lehetőségei:

- egyirányú kötés alkalmazása,
- rövid kötés alkalmazása,
- lágy ragasztóréteg és merev összeragasztott elemek alkalmazása,
- állandó keresztmetszetű lemezek helyett változó keresztmetszetűek alkalmazása.

Terheléstorlódási tényező csökkentése

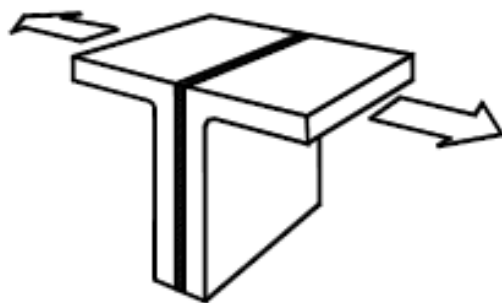
Változó keresztmetszetű lemezek alkalmazása a feszültségtorlódási tényező csökkentése érdekében



Ragasztott kötések kialakítása

Az ütő és lefejtő igénybevétel csökkentése

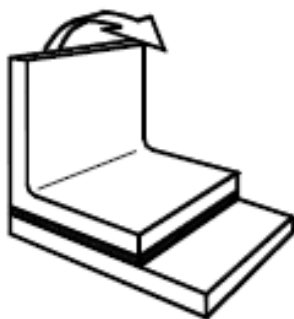
Helytelen megoldás



Megfelelő megoldás



Helytelen megoldás



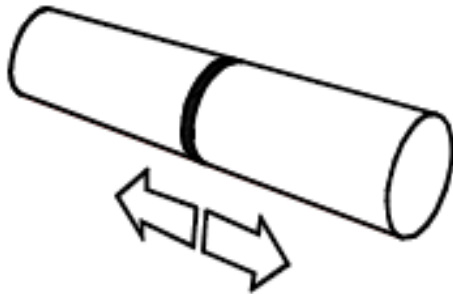
Megfelelő megoldás



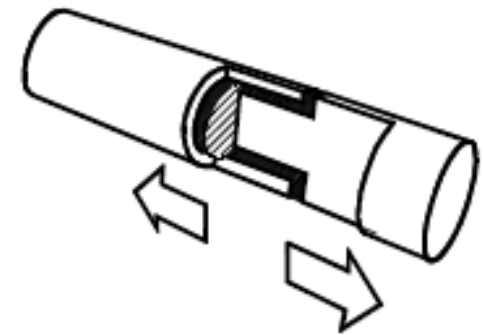
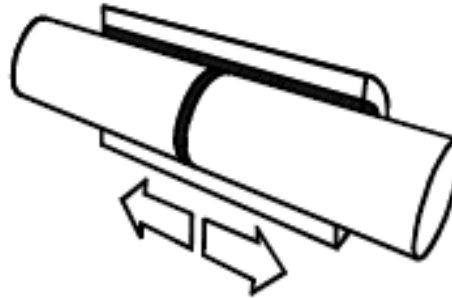
Ragasztott kötések kialakítása

A ragasztási felületet növelése

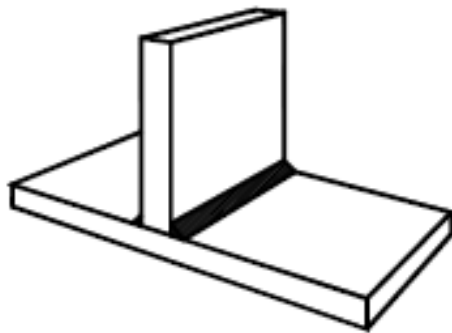
Rossz



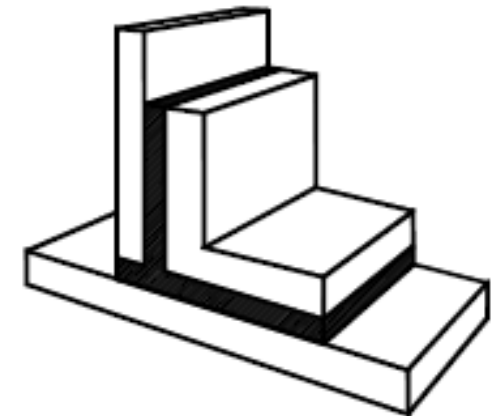
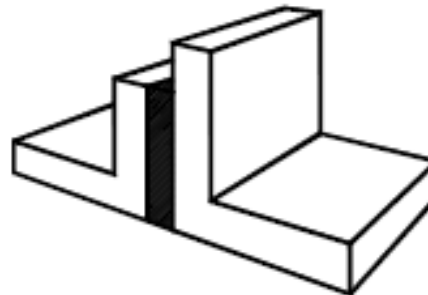
Lehetséges szerkezeti megoldások



Rossz

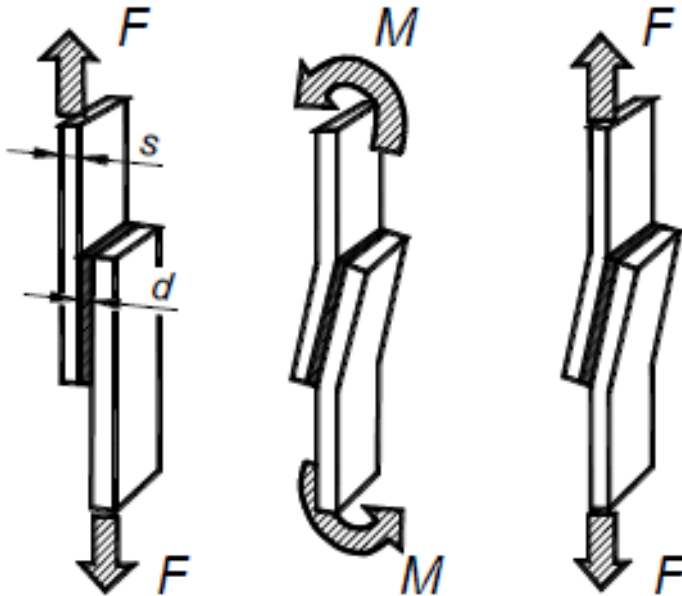


Lehetséges szerkezeti megoldások

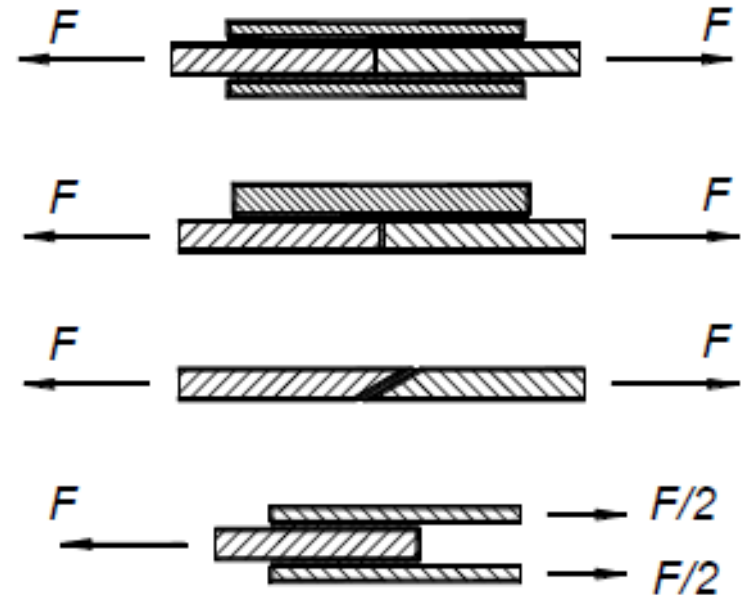


Ragasztott kötések kialakítása

A járulékos igénybevételek megszüntetése



helytelen



helyes

Forrasztott kötések

Alkalmazási területe: fémes vagy fémmel bevont alkatrészek között az ömlesztett adalékfém adhéziós kapcsolatot hoz létre.

Előnyei:

- különböző fémek nagy vastagságkülönbséggel is összeköthetők,
- alacsony forrasztási hőmérséklet,
- nem keletkeznek hő okozta feszültségcsúcsok, elhúzódások, repedések,
- jó tömítettséget biztosít,
- jó a villamos vezetőképesége,
- helyszíni szerelésre jól alkalmas, mert rövid a szerelési idő,
- mivel a forraszanyag rugalmassága általában kisebb az alapanyagénál, ezért a kötés rugalmasabb.

Forrasztott kötések

Hátrányai:

- aránylag kis terhelhetőség,
- a felület előkészítése nagy gondosságot igényel,
- a forraszanyag (ón, réz, ezüst) viszonylagos drágasága.

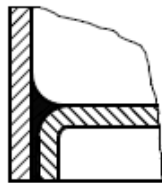
A forrasz anyagától és olvadási hőmérsékletétől függően két csoportot különböztetünk meg:

- Keményforrasz: $t > 450\text{ C}^\circ$, forrasz anyaga réz alapú ötvözet, folyasztószer legtöbbször borax alapú. ($\tau_B = 180 - 270\text{ MPa}$)
- Lágyforrasz: $t < 450\text{ C}^\circ$, forrasz anyaga ón tartalmú ötvözet, folyasztószer gyanta alapú. ($\tau_B = 20 - 86\text{ MPa}$)

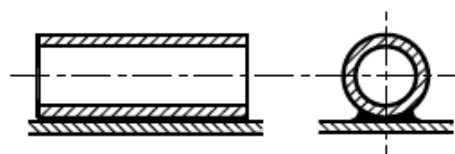
A forrasztott kötés kialakítása

A forrasztási varrat - alakjától és elhelyezkedésétől függően - a legkedvezőbb esetben nyíró igénybevételnek van kitéve. A párhuzamos felületek távolsága $0,05 - 0,6 \text{ mm}$, hogy kialakuljon a kapilláris hatás, amelynek hatására megömlesztett forrasztanyag egyenletesen elterül az alkatrészek között.

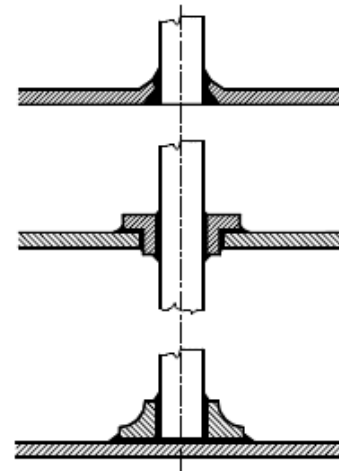
Edényfenék



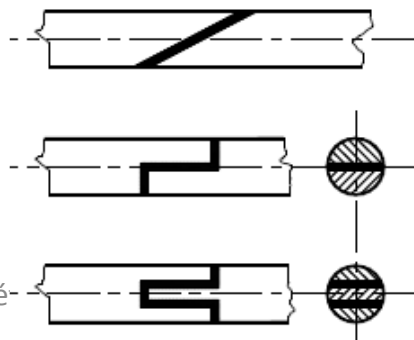
Cső kötése lemezhez



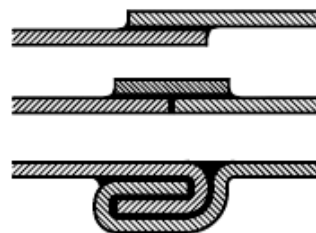
Rúd kötése lemezhez



Tengelyek kötése



Lemez kötése lemezhez



Köszönöm a figyelmet!