

ÉPÜLET- ÉS SZERKEZETLAKATOS

MESTERVIZSGÁRA

FELKÉSZÍTŐ JEGYZET

Budapest, 2014

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Szerzők:
Karczub Béla
Kiss Sándor

Lektorálta:
Rozovits Zoltán

Kiadja:
Magyar Kereskedelmi és Iparkamara

**A tananyag kidolgozása a TÁMOP-2.3.4.B-13/1-2013-0001 számú, „Dolgoz-
va tanulj!” című projekt keretében, az Európai Unió Európai Szociális
Alapjának támogatásával valósult meg.**
Tartalomjegyzék

**A jegyzet kizárólag a TÁMOP-2.3.4.B-13/1-2013-0001 „Dolgozva tanulj”
projekt keretében szervezett mesterképzésen résztvevő személyek részére,
kizárólag a projekt keretében és annak befejezéséig sokszorosítható.**

TARTALOMJEGYZÉK

1. Épületlakatos szerkezetek gyártási ismeretei (1.0/115-12)	5
1. 1. Az épületlakatos gyártmányok fogalma	5
1. 2. Az acél- és fémszerkezetek anyagai	5
1. 3. Az épületlakatos szerkezetek kötési módjai, kapcsolódó elemei	6
1. 3. 1. Csavározott kapcsolatok	6
1. 3. 2. Csapos kötések	6
1. 3. 3. Kötegelt kötés	7
1. 3. 4. Fűzött kötés	8
1. 3. 5. Hosszabbító kötések	9
1. 3. 6. Sarokkötések	9
1. 3. 7. Laposacélok kötései	9
1. 4. A rácsszerkezetek fogalma, osztályozása	11
1. 4. 1. A rácsok alkalmazása	12
1. 4. 2. Korlátok	13
1. 4. 3. A korlátok szerelése	14
1. 5. Acélkerítések, ajtók, kapuk	14
1. 5. 1. A feszített kerítés szerkezeti részei	15
1. 5. 2. Táblás kerítés	16
1. 5. 3. Idomacél kerítések	17
1. 5. 4. Rácsos ajtók, rácsos kapuk	18
1. 6. A nyílászáró ablakszerkezetek csoportosítása	20
1. 6. 1. Az ablakszerkezetek gyártása, szerelése	21
1. 6. 2. A gazdaságos gyártás feltételei	22
1. 7. Nyílászáró ajtó szerkezetek	22
1. 7. 1. Acél- és fémajtók típusai	22
1. 7. 2. Nyílászáró ajtó szerkezetek alkalmazása	22
1. 7. 3. Ajtóvasalások	23
1. 8. Kisebb acél- és fémszerkezetek	25
1. 8. 1. Acél- és fémportálok	25
1. 8. 2. Napellenző szerkezetek	26
1. 9. Acéllépcsők	26
1. 9. 1. Lépcsők csoportosítása szerkezeti megoldás szerint	28
1. 9. 2. Csigalépcső méretezése	28
1. 9. 3. Egyenes acéllépcső	31
1. 9. 4. Acéllépcsők gyártása	32
2. Szerkezetlakatos ismeretek (2.0/115-12)	35
2. 1 Munkavédelem	35
2.2 A műszaki rajz	44
2. 2. 1. Műszaki rajzok formai követelményei	44
2. 2. 2. Vetületek	47
2. 2. 3. A méretmegadás	48
2. 2. 4. Síkbeli szerkesztések	51
2. 2. 5. Metszeti ábrázolás	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
2. 3. Szerkezetlakatos ipari anyagok csoportosítása, felhasználási tulajdonságaik: ...	55
2. 3. 1. Az acélok jelölése	56
2. 3. 2. Az öntöttvasak jelölése	58
2. 3. 3. A vas-szén ötvözetek felosztása	61
2. 3. 4. Alumínium ötvözetek	62

2. 3. 5. Anyagvizsgálatok	63
2. 3. 6. Kötések.....	64
3. Csarnok szerkezetlakatos és vázlakatos ismeretek (3.0/115-12).....	74
3. 1. Csarnokszerkezetek fogalma, osztályozása	74
3. 2. Csarnokszerkezetek építése	75
3. 2. 1. A befogott oszlopos csarnokok, csarnokszerkezetek.....	75
3. 2. 2. Csarnokszerkezetek falai, térelhatároló elemek	77
3. 2. 3. Csarnokszerkezetek szélrácsai.....	78
3. 2. 4. Ingaoszlopos csarnokszerkezetek jellemzői	79
3. 2. 5. Keretszerkezetű csarnokok jellemzői	81
3. 2. 6. Az oszlopok lehorgonyzása	82
3. 3. Csarnoktető szerkezetek	82
3. 3. 1. Tetőszerkezetek osztályozása	82
3. 3. 2. Tetőszerkezetek jellemzői	82
3. 4. A csarnokok tetőszerkezetek elemei.....	84
3. 4. 1. Keresztirányú főtartók (szaruk)	84
3. 4. 2. Rácsos szerkezetű (szaruzatok) főtartók.....	85
3. 4. 3. Szegecselt főtartók (szaruzatok) szelvényei	86
3. 4. 4. Hegesztett főtartók (szaruzatok)	86
3. 4. 5. Tömör gerinclemez (szaruzatok) főtartók	87
3. 4. 6. Szelemenek	88
3. 4. 7. Tetőfedési módok	91
4. Tartószerkezeti ismeretek (4.0/115-12)	93
4. 1. A statika alapfogalmai	93
4. 1. 1. Összetett szerkezetek.....	94
4. 1. 2. Rudak igénybevételei	96
4. 2. Merevítések	99
4. 3. Nagynyomású hegesztett tartályok és kazánok gyártása	101
4. 3. 1. Tárolóedények	102
4. 4. Korróziós tulajdonságok és korrózióvédelem	105
5. Munkatervezési és szervezési feladatok (5.0/115-12).....	109
5. 1. Munkaszervezés.....	109
5. 2. Műveleti sorrendtervezés feladatai:	110
5. 3. Szabványos ellenőrzés	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
Felhasznált irodalom	<u>112</u>

1. Épületlakatos szerkezetek gyártási ismeretei (1.0/115-12)

1.1. Az épületlakatos gyártmányok fogalma

Az épületlakatos gyártmányok közé azokat az acélból és fémekből készített szerkezeteket soroljuk, amelyek az épületnek nélkülözhetetlen elemei. Rendeltetésük szerint lehetnek:

- rácsszerkezetek;
- nyílászáró szerkezetek (ajtók, ablakok);
- nyílászáró szerkezetek (kapuk, kerítések);
- kisebb acél- és fémszerkezetek;
- kisebb acél- és fémépítmények
- épületvasalások.

1.2. Az acél- és fémszerkezetek anyagai

Az acél- és fémszerkezetek és épületlakatos gyártmányok sokféle célra készülnek. A rendeltetésüknek akkor felelnek meg, ha anyaguk az előírásoknak megfelelő.

A szerkezetépítésre használt anyagok minőség szerint lehetnek:

- ötvöztelen szerkezeti acélok, és
- hengerelt, szerkezeti acélok.

A szerkezeti elemeket gyártási mód szerint az alábbiaknak megfelelően osztályozhatjuk:

- melegen hengerelt lemezek, idomacélok;
- hidegen hajlított, alakított acélszelvények;
- hidegen hajlított és sajtoló alumínium idomok, szelvények;
- hidegen hengerelt alumínium lemezek.

A szerkezetek gyártásához, szereléséhez a következő szerkezeti anyagokat, lemezeket használjuk:

- lapos acél;
- köracél;
- négyzetacél;
- különböző acél- és fémidomok, szelvények;
- hengeres-, négyzetes- és különböző keresztmetszetű acél- és fémcsövek;
- acél- és fémlamezek.

A lemezeket minőségük szerint 3 csoportra osztjuk:

- finomlemez, 3 mm vastagságig;
- középlemez, 3...8 mm vastagságig;
- durvalemez a 8 mm-nél vastagabb lemezek.

A lemezek lehetnek sima felületűek, bordázottak, recézettek, hullámosak stb.

A lemezek bevonatuk szerint lehetnek horganyozott, ónozott lemezek. A szerkezetek gyártásához ezen kívül felhasználhatunk réz-, alumínium stb. lemezeket.

A szerkezetek gyártásához használt anyagok méreteit, szelvényeit szabványok határozzák meg.

1.3. Az épületlakatos szerkezetek kötési módjai, kapcsolódó elemei

A szerkezeti elemeket rendszerint hegesztéssel, csavarokkal, szegecsekkel vagy ragasztással kötjük egymáshoz. A leggyakoribb a hegesztett kötés. Tervezéskor a legcélszerűbb kapcsolat megválasztására törekednek. A kötésmód elégítse ki a következő követelményeket:

- Feleljen meg a szilárdsági követelményeknek.
- A kötésmód biztosítson gyors szerelést.
- Állandó kapcsolat esetén hegesztett vagy szegecselt kötést alkalmazzunk.
- ha a szerkezetet, vagy egyes elemeit időnként szét kell szerelni, akkor csavarozott kapcsolatokat alkalmazzunk.
- Az igényesebb épületlakatos szerkezeti elemeket süllyesztett fejű, vagy félgömbfejű csavarokkal rögzítjük egymáshoz. Esztétikai és balesetvédelmi szempontból, pl. járműszerkezeteknél, zárt anyás kötéseket alkalmazzunk.

1.3.1. Csavarozott kapcsolatok

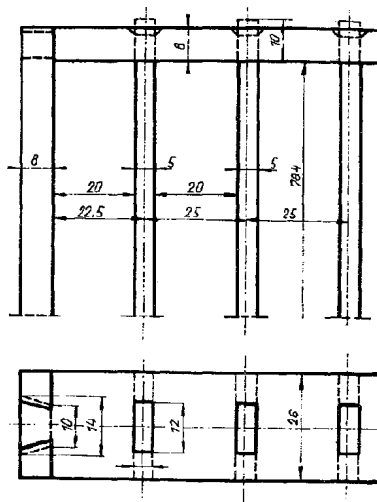
A perforált szögacélokból, építőelemekből gyorsan szerelhető, variálható szerkezeteket lehet összeállítani. Pl. raktári állványok, lépcsők, gépkocsi tárolók, üvegházak vázszerkezeteit

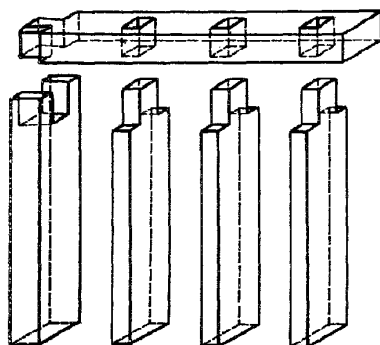
Az elemeket speciális csavarkulcsokkal rögzítik. A gépi csavarhúzógépek használata a szerelést meggyorsítja.

Csavarokhoz általában nyers vagy megmunkált csavart használunk. A nyers csavarokat az alárendeltebb szerelési helyeken alkalmazzuk.

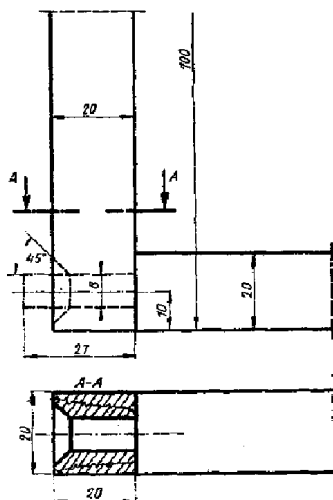
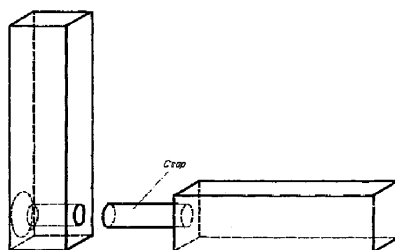
1.3.2. Csapos kötések

A csapos kötések vaskerítések, rácsszerkezetek építésénél alkalmazzák. Ma már igen ritkán használatos kötésmód. A rudakon, osztóléceken kialakított csapok rendszerint négyzetes vagy hengeres alakúak. A csapokat esztergálással, marással, reszeléssel, esetleg kovácsolással alakítják ki. A csapos kötések lényegében szegecskötések. A szerelendő szerkezeti elemeket a csapokra illesztjük és csapok végét az előírásoknak megfelelően félgömbfejűre alakítjuk, vagy süllyesztett furatba zömítjük.





1. ábra Négyzetes végződésű csapos kötés¹



2. ábra Hengeres végződésű csapos kötés²

¹ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetten és szerelési ismeret II.

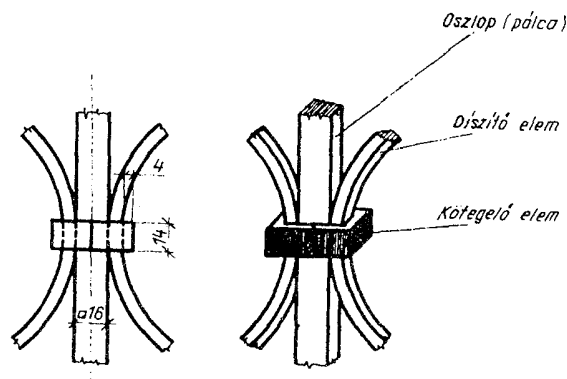
² Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetten és szerelési ismeret II.

1.3.3. Kötegelt kötés

A kötegelt kötést az épületlakatos munkák során a különböző alakú díszítőelemeknek rudakhoz, oszlopokhoz való kötéséhez alkalmazzák.

A 3. ábra a kötegelt kötési módot szemlélteti.

Kötőelemként négyzetlapos, ill. félköracélt alkalmaznak. A kötegelő elemet (elemek körülfogása) vékonyabb anyagok esetében hidegen, vastag anyagoknál melegen szerelik. A kötőelem hosszát huzallal, vagy zsinórral állapítják meg. Ma már nem célszerű az alkalmazása. Az elemek hegesztéssel ugyanis szilárdabban rögzíthetők.

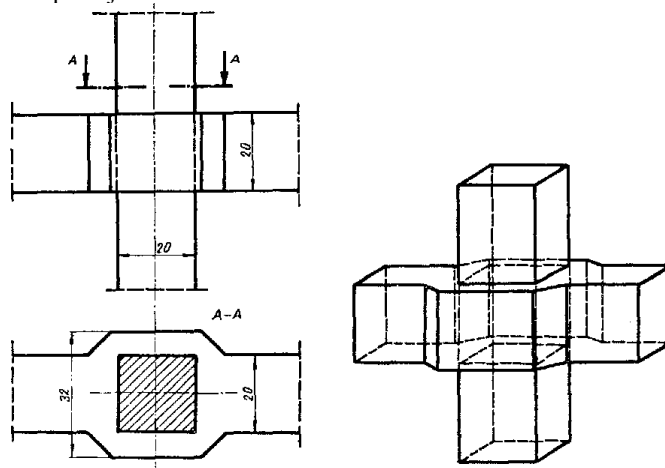


3. ábra. Kötegelt kötés³

1.3.4. Fűzött kötés

A 4. ábra a fűzött kötést szemlélteti. Fűzött kötést főleg rácsszerkezeteknél, merevítőléceknél, vaskerítéseknél alkalmaznak. A fűzött kötés készítése, szerelése körülményes.

A merevítőléceket, kereteket ki kell fűzni, vagy az átfűzendő rúd alakjának, resztmetszetének megfelelő négyzetes lyukat kell készíteni. A lyukasztást meleg állapotban készítik. A szerkezeti elemek illesztése, rögzítése durva illesztés. A kapcsolódó illeszkedő felületeket szilárdan kapcsolják össze.



4. ábra Fűzött kötés⁴

³ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

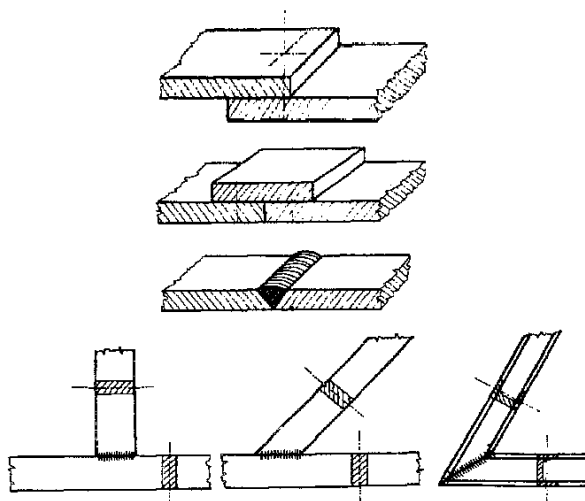
⁴ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

1.3.5. Hosszabbító kötések

A szerkezeti elemek méretei meghatározottak. A gyártás, a szerelés, és a szállítás követelményei miatt azonban gyakran kell az épületalakatos szerkezeteket részelemekből gyártani. Összeszereléskor az előre gyártott elemeket illesztjük, kötjük egymáshoz.

Az 5. ábra a hosszabbító kötések elvi megoldásait szemlélteti.

A hosszabbító kötések egyszerű átlapolással, egy- és kétoldalú hevederes kötéssel, csavarozott, szegecselt és hegesztett kapcsolatokkal, vagy egyszerű szegkötéssel készülhetnek.



5. ábra Hosszabbító kötések⁵

1.3.6. Sarokkötések

A szerkezetek egyes kapcsolódó elemei, rendszerint a gyakorlati rendeltetésnek megfelelő szögben kapcsolódnak egymáshoz. Pl. az épület oldalfalai, ajtó- és ablakkeret derékszögben; a tetőszerkezetek tompa-, vagy hegyesszögben csatlakoznak egymáshoz. A sarokkötések lehetnek csavarozott, hegesztett, szegecselt, vagy ragasztott kapcsolatok.

A sarokkötések közül legegyszerűbben kivitelezhető a hegesztett sarokkötés.

1.3.7. Lapos acélok kötési

A lapos acélokból különböző keretek, nyílások, rácsos ajtók, kapuk merevítő elemei díszlécei készülnek. A lapos acélok kötési lehetnek:

- keretkötések,
- kávakötések,
- végkötések és
- keresztmetszetek.

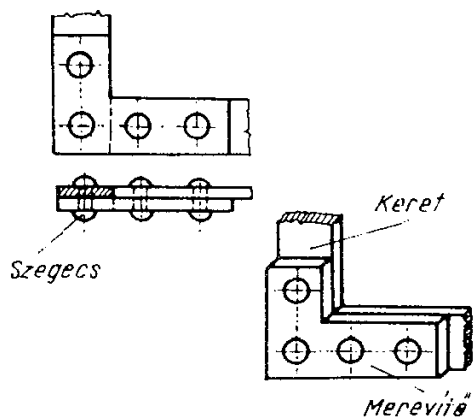
A 6. ábra szegecselt keretkötést szemléltet. A keretek sarokrészeit hevederrel erősítik. Az ilyen kötésmódot kizárólag szegecselt vagy csavarozott szerkezetekben alkalmazzák. A hevederek egyben merevítőként szolgálnak.

A 7. ábra kávakötést mutat. A kávakötésnél a keretek sarkait a keret szélességének megfelelő lapos acéllal merevítik. Az így készített keretek szegecselt vagy csavarozott kivitelben megfelelő merevséget biztosítanak.

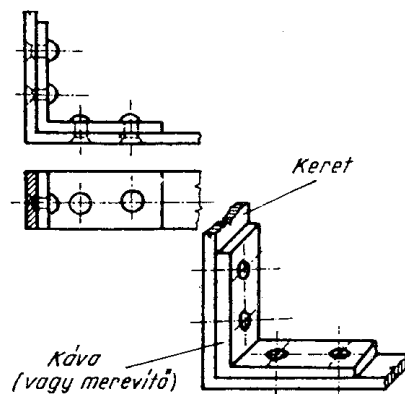
⁵ Dr. Lacza József: Szerkeztalakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

A 8. ábra a laposacélból készült végkötéseket az ún. T-kötéseket mutatja. A kapcsolódó elemek egymáshoz viszonyítva merőlegesen vagy ferdeszögben csatlakoznak. Készülhetnek szegecselt, csavarozott vagy hegesztett kivitelben.

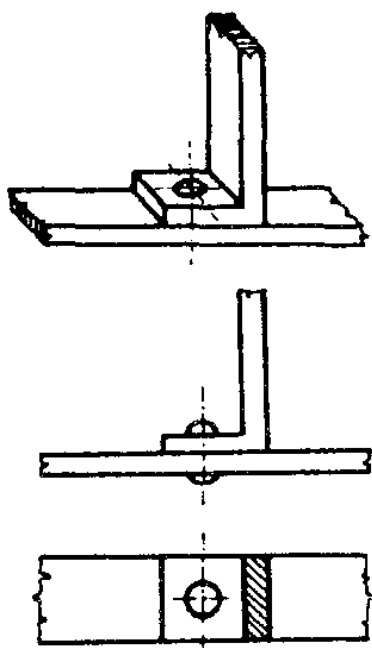
A 9. ábra a laposacélból készült keresztkötési módot szemlélteti. A keresztkötések kapcsolata lehet hegesztett, szegecselt vagy csavarozott.



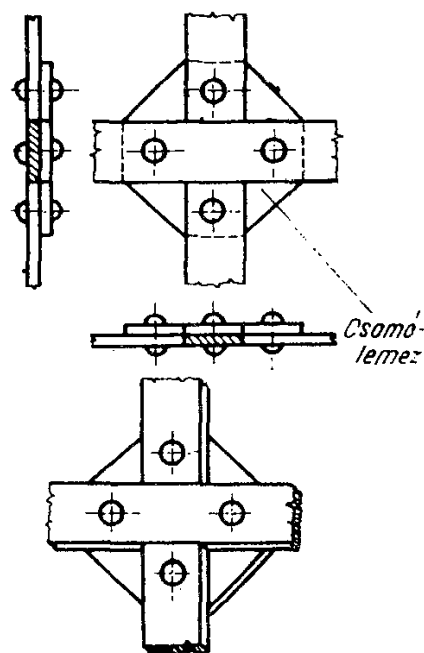
6. ábra Szegecselt keretkötés⁶



7. ábra Kávakötés⁷



8. ábra Végkötések⁸



9. ábra Keresztkötések⁹

⁶ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetten és szerelési ismeret II.

⁷ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetten és szerelési ismeret II.

⁸ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetten és szerelési ismeret II.

⁹ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetten és szerelési ismeret II.

1.4. A rácsszerkezetek fogalma, osztályozása

Rácsszerkezetek azok az acélból vagy fémből készült szerkezetek, amelyeket térdhatárolásra, betörés elleni védelemre, műhelyek, épületek bizonyos területeinek lezárására alkalmaznak.

A rácsok lehetnek:

- ajtóvédő rácsok, betétrácsok;
- ablakvédő rácsok;
- rácsos ajtók;
- rácsos kapuk;
- hófogó rácsok;
- korlátok, lépcsőrácsok, hidrácsok;
- kerítés rácsok.

A rácsok főbb szerkezeti részei:

- keretbe foglalt függőleges tartóoszlopok;
- függőleges rudak, pálcák;
- vízszintes irányú merevítések;
- átlós irányú merevítések;
- díszítőelemek.

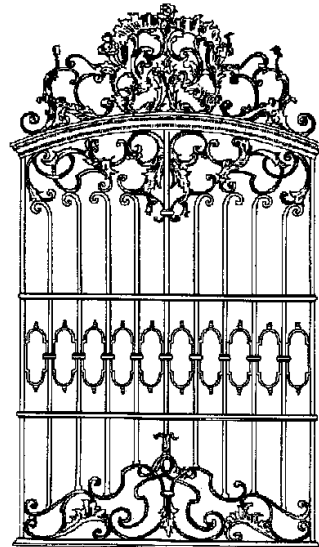
Az oszlopok, rudak, pálcák négyzetacélból, köracélból és különböző idomacélokból, csövekből készülnek.

A függőleges szerkezeti elemeket 150...200 mm-re a vízszintes merevítőket pedig 800...1000 mm-re helyezzzük el egymástól. A merevítők a függőleges elemeket két oldalról veszik közre.

A rácsszerkezetek szerkezeti kialakítása (külső megjelenési formája) rendkívül változatos. Az épület- és egyéb szerkezetek rácsai, díszítőelemei különféle stílusban készülhetnek:

- reneszánsz,
- barokk,
- rokokó,
- román,
- gót
- modern stílusban.

A 10. ábra. reneszánsz stílusú ablakrácsot mutat.



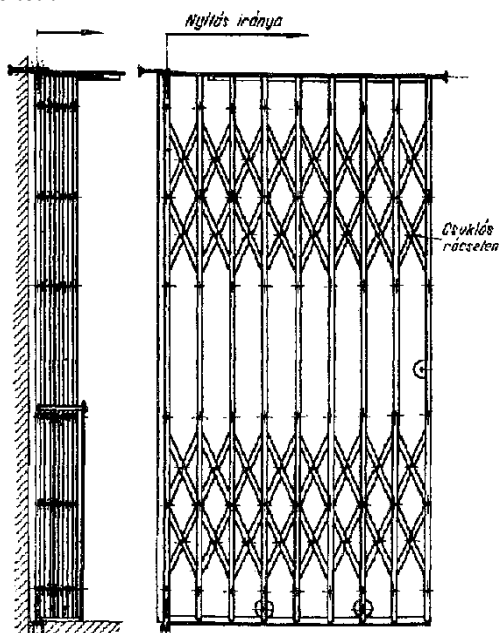
10. ábra Reneszánsz stílusú ablakrács¹⁰

¹⁰ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

1.4.1. A rácsok alkalmazása

Az ajtó- és ablakvédő rácsokat főleg betörés elleni védekezés céljából szerelik fel. A városi csatornahálózatoknál alkalmazott aknarácsok egyrészt a szellőzést, más részt a víznek az úttestről történő lefolyását teszik lehetővé. A tetőszerkezeteken alkalmazott hófogó rácsok a hónak a járdára való lecsúszását akadályozzák.

A rácsok álló és mozgatható kivitelben készülnek. Az állórácsok rendszerint a falakhoz vagy egyéb épületszerkezethez rögzítettek. Az állórácsok a nyílásokat állandóan elzárják. A mozgórácsok, pl. az ollós rács, a detektívrács a nyílásokat csak időlegesen zárják el. Az ollós rács oldalirányban, a detektívrács függőleges irányi mozgatható. A 11. ábra az ollós rácsot szemlélteti.



11. ábra Ollós rács¹¹

A kirakatok, ajtók, ablakok, pénztárak nyílásainak időszakos elzárására alkalmazzák. Szerkezete egyszerű. Függőleges oszlopokból és átlós irányú mozgatható rudakból készül. A felszerelt rács vezetősíneken oldalirányban elmozgatható.

A 12. ábra a detektívrácsot szemlélteti. Főbb részei a következők:

- vezetősínek;
- rácsozat;
- felhúzó szerkezet;
- zárszerkezet;
- redőnyszekrény (tengely).

A vezetősínek kétoldalt helyezkednek el. Ezek keretre szerelt U acélból készülnek. A rácsozat (mintázott) hajlított, 10...15 mm átmérőjű köracélból készül. A rácsozat elemeit 2 mm vastag lemezből alakított pántok kapcsolják össze. A pántokban a rácselemek lazán illeszkednek, csuklósan elmozdíthatók. A pántok a belső oldalról vannak hegeszt-

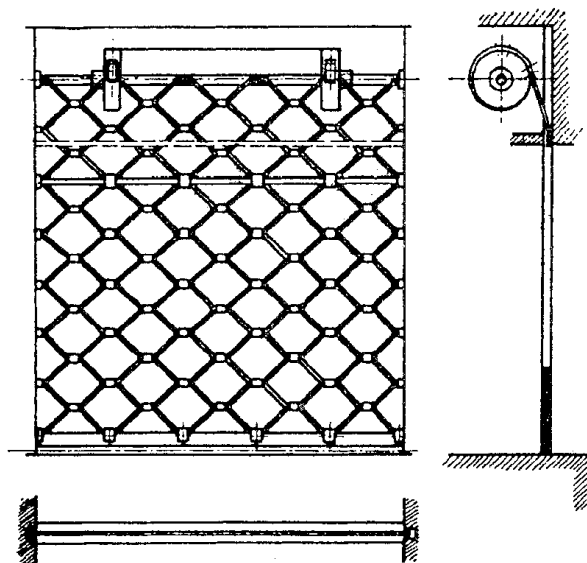
¹¹ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

ve. A rácsok felhúzására a redőnyök felhúzásához hasonló különböző szerkezeteket használnak.

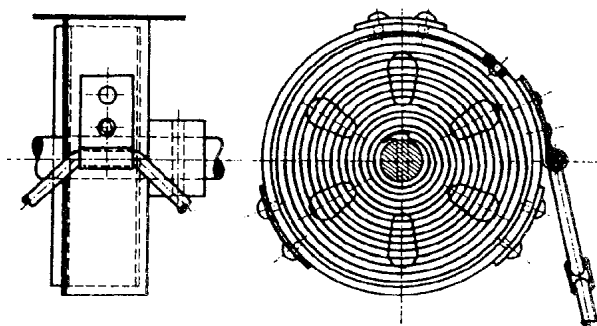
A rácsozat egyszerű lemezugós, kézi erővel mozgatott szerkezettel (kézi forgattyúval), vagy gépi erővel húzható fel.

A 13. ábra rugós működésű felhúzó szerkezetet (dobot) mutat. A spirálrugó egyik végét a tengelyhez, a másik végét a tengelyre szerelt elforgatható rugóházhoz (dobozhoz) kötjük. A rugóház két oldalról lezárt, ez a rugó kiugrását megakadályozza.

A rácsszerkezetek gyártása mindenkor az építészeti stílust követte. A mai, modern építészetben az egyszerűségekre való törekvés mellett alapvető követelmény az esztétikai igények betartása. A modern rácsok különböző szabályos és szabálytalan, szimmetrikus és aszimmetrikus díszítő elemekből készülnek.



12. ábra Detektívrács¹²



13. ábra Rugós működésű felhúzó szerkezet¹³

1.4.2. Korlátok

A korlátokat lépcsőknél, erkélyeknél, hidaknál, hajóknál, a magasépítészetnél és egyéb helyeken a leesés elleni védelem céljából alkalmazzák.

¹² Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

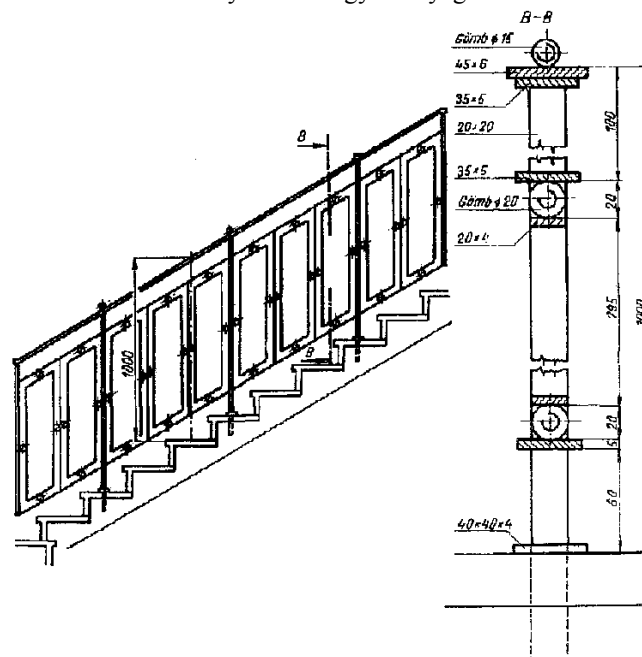
¹³ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

A korlátok szerkezeti és díszítőelemei hasonlóak, mint a rácsoké. Függőleges, vízszintes oszlopokból, rudakból, keretből, merevítőkből és díszítőelemekből állnak. A korlátok felső részét (lépcsőházakban, ipari épületekben) különböző idomú és anyagú díszes kézléccel zárják le, amely fogódzásra, kapaszkodásra is alkalmas. A 14. ábra modern lépcsőrácst mutat.

1.4.3. A korlátok szerelése

A korlátokat az épületek, hidak egyéb szerkezeteihez hegesztéssel, vagy csavarozással rögzítik. Veszélyesebb helyeken nem elég csak az alap rögzíteni. Épületek függőfolyosó- in oldalirányú kimerevítéseket, kötéseket alkalmaznak, meghatározott távolságokban.

A korlátok elsősorban védőszerkezetek. Másrészt, mint díszítőelemek, rendkívül sokféle kivitelben készülnek. Rendszerint az épület, a szerkezet stílusához igazodnak. Készülnek üvegbetéttel, lemezbetéttel sodronyhálós és egyéb anyagú betétekkel is.



14. ábra Modern lépcsőrács¹⁴

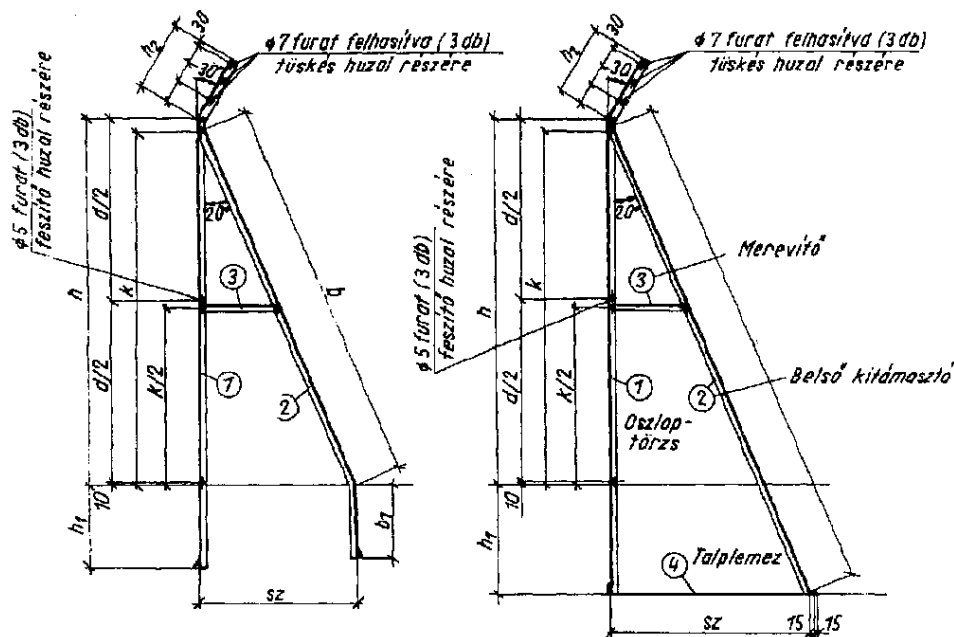
1.5. Acélkerítések, ajtók, kapuk

Az acélkerítéseket, ajtókat, kapukat kertek, udvarok területeinek elhatárolására, lezárására alkalmazzuk. Igen sokféle változatban készülnek.

Az út felőli kivitelezések gyakran téglából, betonból készült lábazatokhoz, oszlopokhoz csatlakoznak. Lehetnek:

- feszített kerítések;
- táblás kerítések;
- idomacél kerítések.

¹⁴ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetan és szerelési ismeret II.



16. ábra Közoszlop¹⁶

Az ajtó és kapuoszlopok általában nagyobb keresztmetszetű csövekből, U acélokból, vagy szögacélokból készülnek. Az ajtók, kapuk tartására és támasztására szolgálnak. A kerítésoszlopok rendszerint szögacélokból és kisebb méretű csövekből készülnek

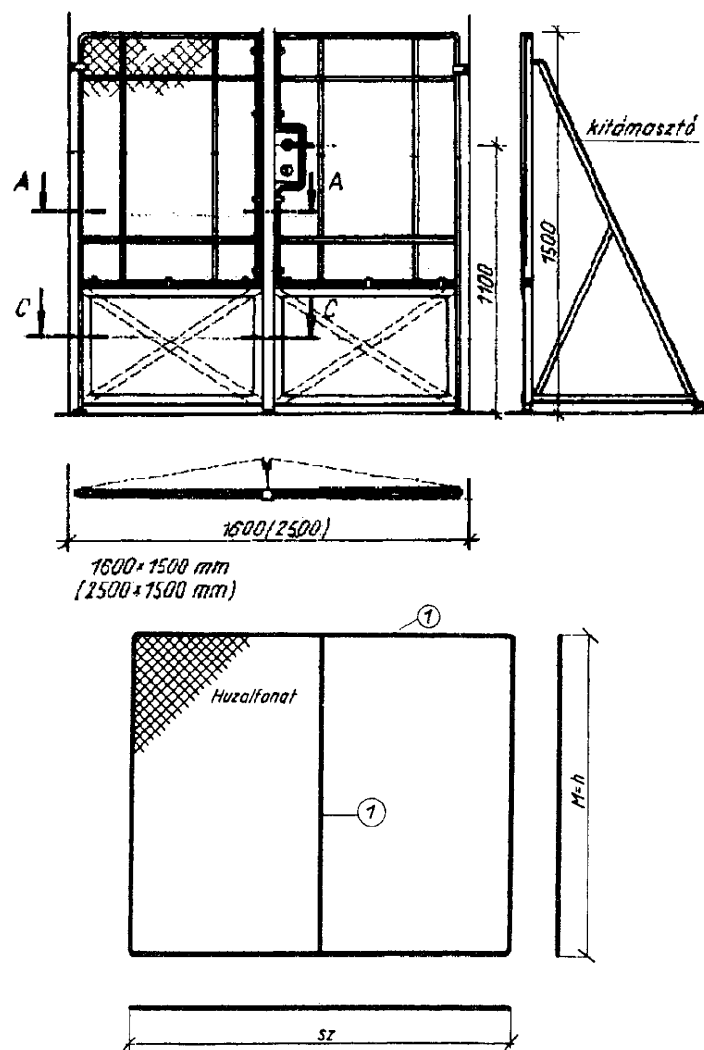
1.5.2. Táblás kerítés

A 17. ábra a kétszárnyú kaput szemlélteti. A táblás kerítés főbb szerkezeti elemei:

- köracél keret;
- keretekbe foglalt sodronyfonal;
- oszlopok, ajtók, kapuk;
- keretfogláló lapos acél és fedőléc;
- rögzítő elemek.

A táblás kerítés alsó része illeszkedhet lábazathoz, falakhoz, vagy a talajszinthez. A táblákat az oszlopok közé szerelik. Merevítés, erősítés miatt a táblákat laposacélból készült keretfoglálóval készítik. A táblák felső részére fedőlécet szerelnek, és a fedőlécekre különböző díszítőelemeket hegesztenek vagy szegecselnek.

¹⁶ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetten és szerelési ismeret II.



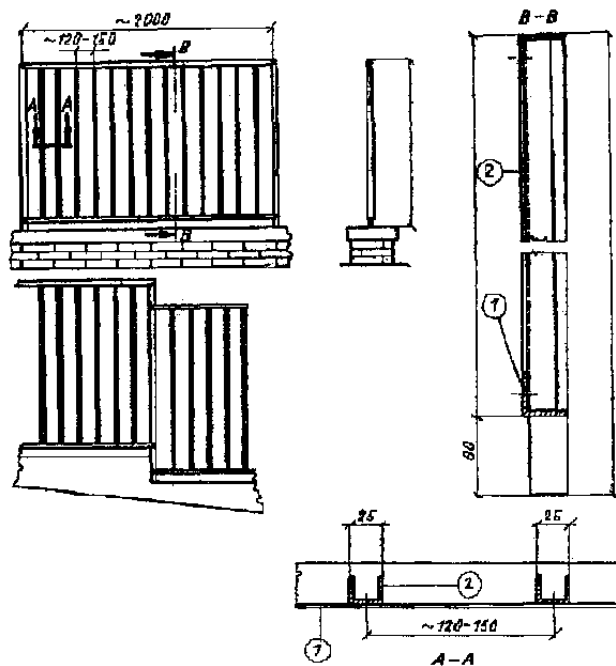
17. ábra Táblás kerítés és kapu¹⁷

1.5.3. Idomacél kerítések

A 18. ábra egyszerű idomacélból készült kerítés rácsozatát szemlélteti. Főbb szerkezeti részei:

- keret;
- rácsrudak;
- lemezlábazat;
- takaróléc;
- Lábazatmerevítő.

¹⁷ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.



18. ábra Idomacél kerítés¹⁸

Az idomacél kerítéseket rendszerint az utcafront felőli kerítéseknél alkalmazzák, egyszerű vagy díszített kivitelben. A rácsrudakat hegesztéssel rögzítik a keretbe. A lábazat részén levő lemezeket merevítés, vagy díszítés céljából bordázottan készítik.

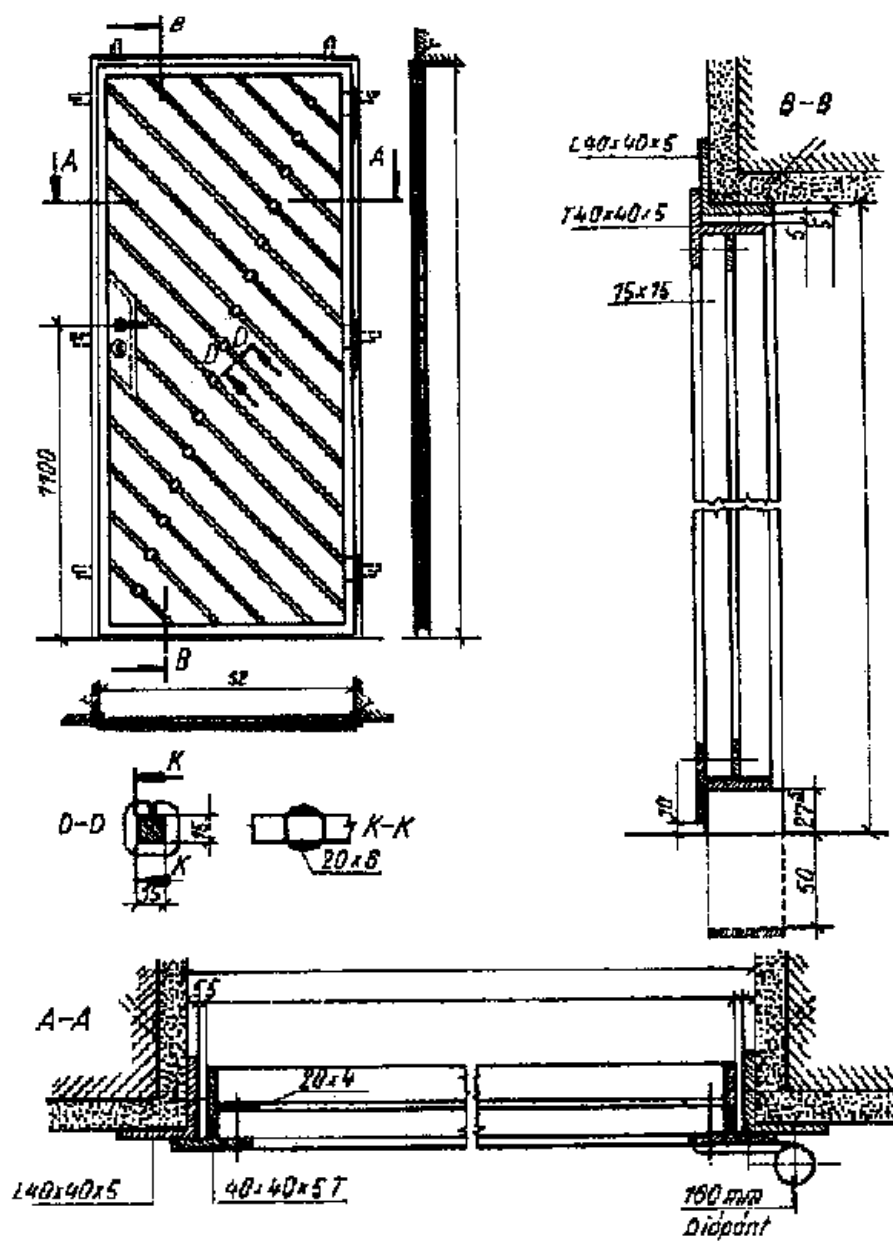
1.5.4. Rácsos ajtók, rácsos kapuk

Az idomacél kerítésekhez hasonlóan készülnek a rácsos ajtók és rácsos kapuk, keretbe rögzített rudakkal és lábazattal.

A rácsos rudakhoz alkalmazott idomacélok, vagy szelvények felhasználása tetszőleges. A kereskedelemben kapható szinte valamennyi idomacél felhasználható. Az ajtók, kapuk készülhetnek tokkal együtt, vagy tok nélkül, csatlakozhatnak acél-, beton-, vagy téglaoszlopokhoz.

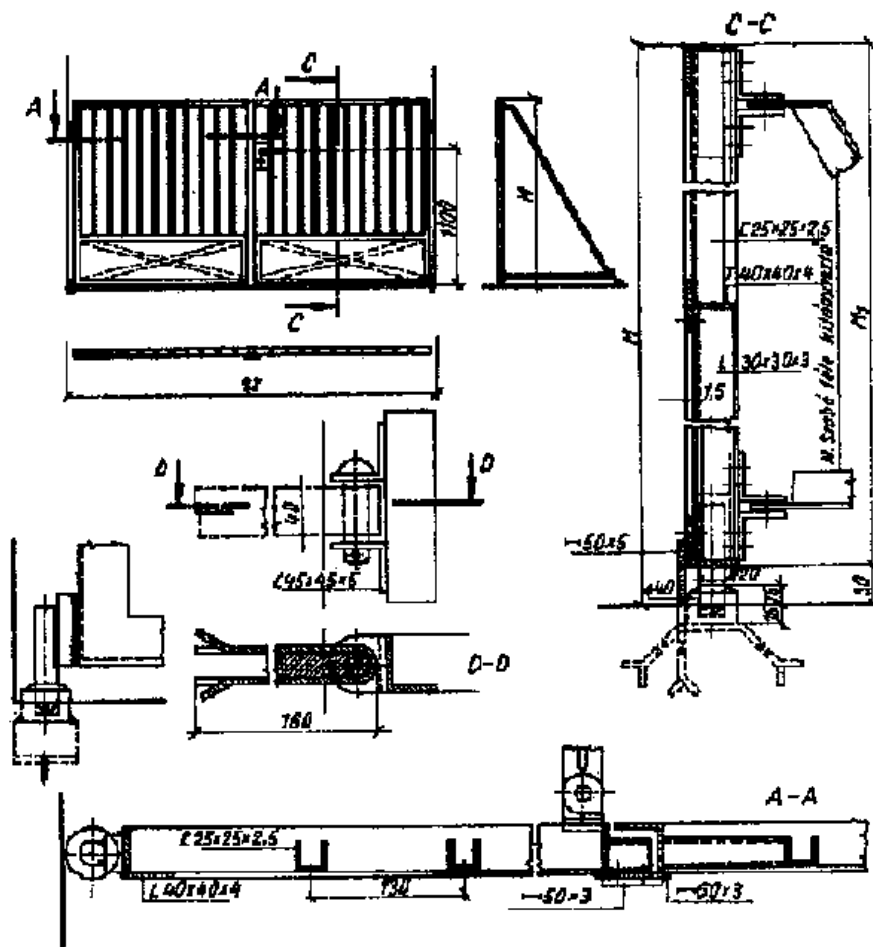
A 19. ábra egyszárnyú rácsos ajtót, a 20. ábra pedig kétszárnyú rácsos kaput ábrázol.

¹⁸ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetan és szerelési ismeret II.



19. ábra Egyszárnyú rácsos ajtó¹⁹

¹⁹ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetan és szerelési ismeret II.



20. ábra Kétszárnyú rácsos kapu²⁰

1.6. A nyílászáró ablakszerkezetek csoportosítása

Az épületek, üzemi csarnokok, kiállítási pavilonok stb. természetes világítását ablakszerkezettel biztosítják. Az ablakok egyrészt nyílászáró, másrészt természetes világítást és szellőztetést biztosító szerkezetek.

Az ablakok főbb szerkezeti elemei:

- ablaktok;
- ablakszárny;
- ablakvasalás és zárszerkezetek. Az ablakok nyílásának mozgásiránya:
- függőleges tengely mentén ki- és befelé nyíló;
- vízszintes tengelycsapokon elfordítható;
- billenő ablak;
- oldalirányban eltolható tolóablak;
- függőleges irányban eltolható tolóablak.

²⁰ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

A gyártáshoz felhasznált anyag szerint lehet:

- kombinált anyagú acél- és fémablak;
- tisztán acél anyagból készült ablak;
- rozsdamentes acél
- könnyűfém (alumíniumból) készült ablak.

Az ablakszárnyak felfekvő felülete szerint lehet:

- az ablaktokhoz egy ütközőfelülettel kialakított;
- az ablaktokhoz két ütközőfelülettel kialakított;
- az ablaktokhoz három ütközőfelülettel kialakított szerkezet.

Az ablakszerkezetek lehetnek:

- egyrétegű ablakszerkezetek;
- kétrétegű ablakszerkezetek;
- különleges ablak szerkezetek;
- az ablakszárnyak és a szárnyak ütközőfelületei szerint egy-, kettő és több szárnyú és ütközőfelületű ablakok.

Az egyrétegű és a kétrétegű ablakokat így különböztetjük meg, hogy az ablaktokba (nyílásba) egymás mögött hány ablakkeret helyezkedik el.

Az egyrétegű ablakok is lehetnek egyszeres és kettős üvegezésűek.

A kétrétegű ablakok külön nyitható, külső és belső szárnyakkal, vagy egyesített szárnyakkal készülnek. Egyesített szárny esetén a tisztítás céljából külön kinyitható szárnyakkal készítik.

1.6.1. Az ablakszerkezetek gyártása, szerelése

Az acél- és fém ablakszerkezeteket a tervezési előírásoknak megfelelő kivitelben különböző idomokból, szelvényekből készítik. A gyártási és szerelési műveletek a következők:

- az anyagok méretre szabása;
- az anyagok egyengetése;
- az elemek összeállítása, illesztése;
- a szerkezeti elemek kapcsolatainak készítése (hegesztés, csavarozás szegecseles stb.);
- összeállítás utáni egyengetés;
- ablakvasalások felszerelése;
- helyszíni szerelés, illesztés;
- üvegezés, szigetelés;
- festés, mázolás.

Fontosabb gyártási követelmények (tervezési irányelvek):

- Az ablakszerkezetek kellő szilárdságúak legyenek.
- A fényátbocsátó képességük mellett megfelelő légelzárást biztosítsanak.
- A vagyonvédelem céljából megfelelő zárszerkezetük legyen.
- A vízmentes zárás, hő- és hangszigetelés, tűz- és lángvédelem és a balesetvédelem követelményeinek is megfeleljenek.
- Működési követelményként az ablaknyitási, tisztítási, javítási szempontjait is figyelembe kell venni. Pl. emeleten levő ablakok mindig befelé nyíljanak.

- Az ablakszerkezetek az üzemi követelményeken túl az épület stílusához, esztétikai követelményekhez igazodjanak.

1.6.2. A gazdaságos gyártás feltételei

Az ablakszerkezetek gazdaságos gyártását több tényező határozza meg:

- ablakfajták választékának csökkentése;
- a szerkezeti elemekhez azonos profilú szelvények alkalmazása;
- a gyártmányok méretének egységesítése;
- a tömeggyártás biztosítása;
- az ablakkeret osztásainak csökkentése;
- a működő ablakszárnyak csökkentése;
- az ablakelemek kapcsolatainak egységesítése;
- a felületvédelem egységesítése.

A felsorolt tényezők lehetővé teszik, hogy a gyártáskor egységes daraboló, egyengető, alakleszabó szerszámokat, hegesztő és egyéb megmunkáló szerszámokat, egységes gyártási, szerelési technológiát alkalmazzunk.

Az ablakszerkezetek különböző profilú anyagból és sokféle változatban készülnek ezért csak néhány korszerű szerkezetet szemléltetünk.

1.7. Nyílászáró ajtószervezetek

1.7.1. Acél- és fémajtók típusai

Az ajtókeretek kialakításuk alapján lehetnek sajtolt-, keretes-, dobozkeretes-, idomacél ajtók és fémajtók.

Üzemszerű működésük szerint

- kifelé és befelé nyíló ajtók;
- jobbos és balos ajtók;
- tolóajtók, vízszintes és függőleges síkban mozgathatók;
- harmonikaajtók;
- billenő szárnyas ajtók;
- körforgó ajtók;
- lengőajtók.

Egyrétegű ajtók egyszeres és kettős üvegezéssel. A kétrétegű ajtók lehetnek külső, belső és egybeépített ajtók.

Az ajtók ütközőfelületei szerint egy, kettő és három ütközőfelülettel kialakított ajtók.

Az ajtószárnyak szerint lehetnek: egyszárnyú, kétszárnyú és többszárnyú ajtók Biztonsági szempontok szerint: tűzbiztos ajtók, gázbiztos, gáz- és szilánkbiztos ajtók.

1.7.2. Nyílászáró ajtószervezetek alkalmazása

Az ajtókat lakóépületeken, üzemi épületeknél a nyílások lezárására és a gyalogos forgalom biztosítása céljából használjuk.

A nagyobb épületnyílásokat kapukkal zárjuk. Ezeken keresztül a teherjármű közlekedése is biztosítható:

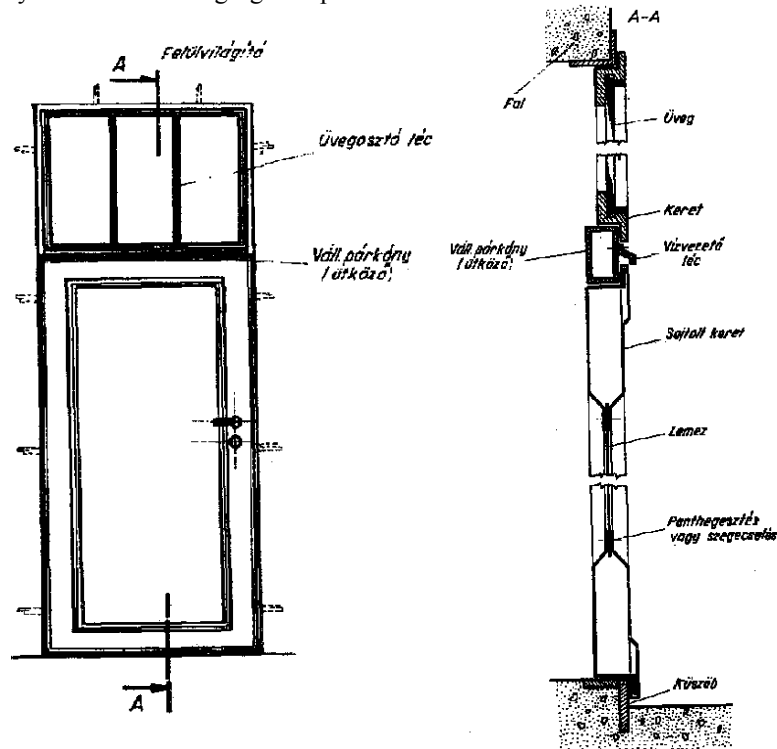
Ajtószervezeti elemek:

- ajtótok,
- ajtószárny,
- ajtóvasalások.

Az ajtótok szerkezeti kivitelük szerint kétféle változatban készülnek. Ajtó küszöbvel és küszöb nélkül. Magasabb ajtók esetében, ahol az ajtó fölött üvege vagy más anyagú rögzített részt építünk az ajtótokba, az ajtótokot vízszintesen beépített vállpárkánnyal megosztjuk, és az ajtó felső széle a vállpárkányhoz záródik (21. ábra).

Az ajtótok beépítése és elhelyezése lehet:

- a külső falsíkon;
- a belső falsíkon;
- a nyílásban a falvastagság közepén.



21. ábra ajtó záródása vállpárkányhoz²¹

Az ajtókat különböző idomacélokból, fémből sajtolt elemekből, hegesztett, szegecselt, vagy csavarozott kivitelben készítik.

Az ajtószárny elemei. Az ajtószárnyaknak két fő eleme van:

- az ajtószárny keret
- az ajtószárny betét.

Az ajtószárny keretek különböző fém- és acélidomokból, szelvényekből készülnek. A kereteket kitöltő betétek készülhetnek egy darabból (pl. tele ajtóknál) és több darabból. Acéllemez, fémlemez, hullámlemez, üveg, vagy műanyag betéttel.

A betétek méreteit az ajtószárnyosztó bordákkal határolt területe határozza meg.

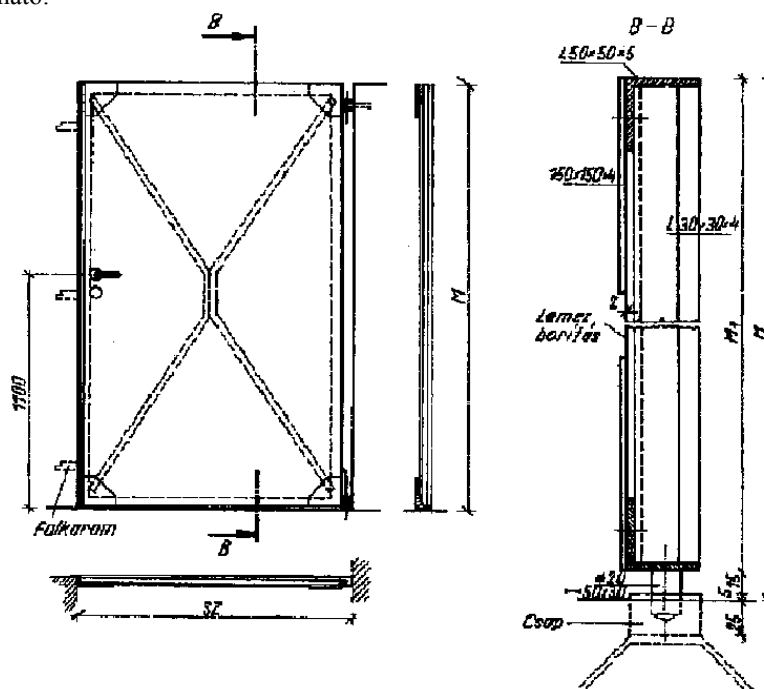
1.7.3. Ajtóvasalások

Az ajtóvasalások teszik lehetővé az ajtók felszerelését, az ajtók mozgását és zárását. Ajtóvasalások a következők:

²¹ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

- az ajtópántok, amelyek az ajtó súlyának tartására, az ajtó mozgatására szolgálnak;
- a különböző zárószervezetek;
- a rögzítő szervezetek, amelyek nyitott helyzetben rögzítik az ajtót;
- az ajtó mozgatásához szükséges kézi és gépi mozgató berendezések (pl. villamoskocsikon, autóbuszokon stb.);
- ütközőfogantyúk.

A 22. ábra egyszárnyú, műhely ajtót mutat. Az ajtó egyszerű, szabványos méretű, L acélkerettel, 2 mm lemezborítással készül. Az ajtó sarkainál 4 mm lemezből sarokmerevítést alkalmaznak. Az ajtó felső részén, a nyakcsapon, az alsó részén pedig forgócsapon mozgatható.



22. ábra Egyszárnyú műhely ajtó²²

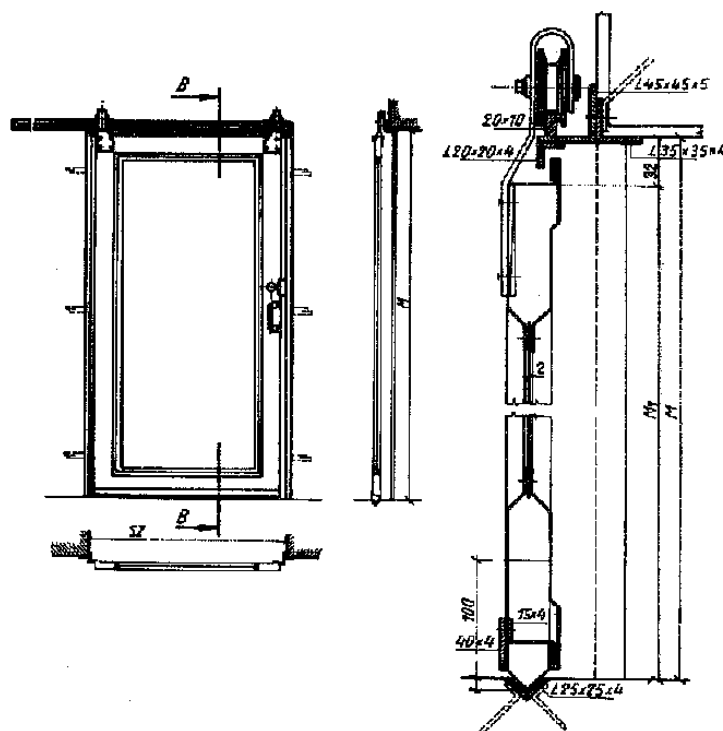
A 23. ábra egyszárnyú tolóajtó szerkezetét és metszeteit szemlélteti. Az ajtótok 36 x 35 x 4 mm-es L acél. Laposacélból készült falkarmokkal rögzítik a falszerkezethez.

Az ajtószárny kerete kívül-belül 2 mm vastagságú sajtolts kerettel és sima lemez betéttel készül. Az ajtótokot falkarommal erősítjük a falhoz.

Az ajtó felső részén 2 db vezetőgörgő van az ajtótokhoz felszerelve. A görgők 20x10 mm-es laposacélból készült vezetősinen gördülnek.

Az ajtó alsó részén 25x25x4 mm-es L acél vezetősin biztosítja az ajtó egy oldalirányú vezetését.

²² Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.



23. ábra. Egyszárnyú tolóajtó²³

1.8. Kisebb acél- és fémszerkezetek

A kisebb acél- és fémszerkezetek, fémépítmények a következők.

- acél- és fémportálok,
- acél- és fémredőnyök;
- üvegfalak, napellenző szerkezetek;
- csőbútorok, acél- és fémlemez bútorok;
- telefonfülkék;
- közúti várakozó helyek nyitott építményei;
- árusító pavilonok (utcai csarnok), árusító helyek.

1.8.1. Acél- és fémportálok

Az épületek homlokzatain elhelyezett acélszerkezetek, üzletek kirakatai, amelyek az épület falsíkjától rendszerint kissé kiállnak. Szerkezetük egyszerű, az épület stílusához igazodnak. A modern portálok rendszerint kombinált szerkezetűek, acélvázból és polírozott alumínium díszítőelemekből állnak. Az alumínium díszítőelemeket dekoratív szerepük mellett üvegszorító elemnek is alkalmazzák. Készülnek nyíló szárnyakkal fix részekkel.

A portálok főbb szerkezeti elemei:

- acél- vagy fémváz keret;
- alsó és felső párkány. A párkányhoz záródnak a nyitó szárnyak;
- felülvilágító;

²³ Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezettan és szerelési ismeret II.

- szellőző;
- a redőnyszekrény redőnnyel;
- napellenző szerkezet, ponyvaszekrény.

A portálokba épített kirakatszerkezetek nagy felületű üvegezéssel készülnek, amelyek lehetővé teszik az áruk bemutatását. Emellett az üzlethelyiség belső megvilágítását is biztosítja.

1.8.2. Napellenző szerkezetek

A napellenző szerkezeteket kirakatoknál a különböző áruk napsütés elleni védelmére más helyiségeknél eső elleni védelemre alkalmazzák.

A napellenző szerkezetek fő részei:

- a vászon legöngyölítésére és felgöngyölítésére szolgáló tengely;
- a vásznat feszítő ejtő rúd;
- a kitámasztó rudazat;
- a hajtómű szerkezet.

A vászon göngyölítésére szolgáló tengely fából, vagy 40...50 mm átmérőjű acélsőből készül. A fából készült tengely, csak 2 m-nél rövidebb napellenzőknél használatos. Hosszabb tengelyek acélsőből készülnek. A kihajlás ellen több helyen csapágyakkal támasztják alá.

A tengely hajtása:

- kézi erővel végzett hajtás;
- önműködő, rugós hajtás.

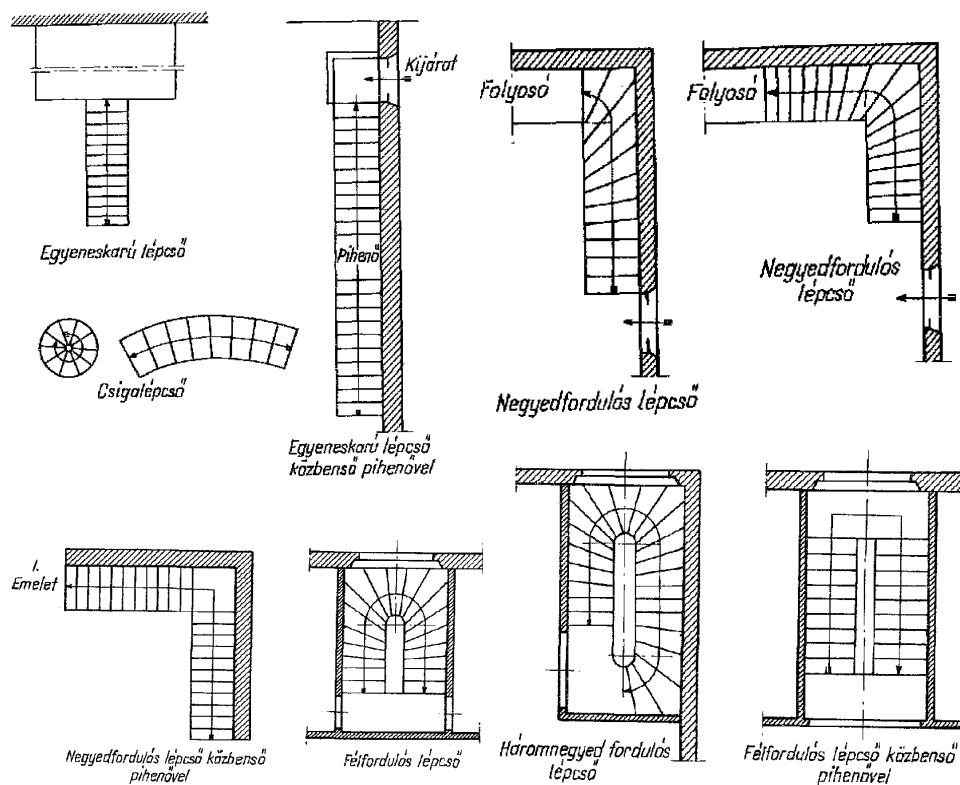
Kézi erővel végzett hajtás esetén a hajtómű egyszerű (alsó-felső) kúperék amelyet kardáncsukló, vagy csigahajtás köt össze. Önműködő rugós hajtás esetén a hajtómű nem más, mint egy acélső belsejének egyik, vagy mindkét végébe szerelt rugó. A vászon lehúzásakor a forgó csőtengely a rugót felhúzza. A vászon visszaeresztésekor a csőtengelyt a rugó forgatja és feltekéri a vásznat. Hibája a rugós szerkezetnek, hogy a rugók bizonyos idő után gyengülnek és nem képesek a szerkezet működtetésére. Ilyen esetben új rugószerkezetet kell beépíteni.

Az ejtő rúd, a ponyva (vászon) megfeszítésére szolgál. A feszítőhatást a rúd saját súlyánál fogva biztosítja. Az ejtő rudat a kitámasztó rudazat segítségével állítjuk be a kívánt magasságra (a járda felett kb. 2 m magasra). Hosszabb napellenző szerkezet kitámasztó rúdját kb. 5 m-es kiosztásban szerelik fel.

1.9. Acéllépcsők

Az acéllépcsőket az épületen levő különféle magasságkülönbségek áthidalására használjuk. A lépcsők csoportjába soroljuk még a hágcsovasakat és létrákat is. Az acéllépcsők alkalmazási területe igen nagy. A kő- és falépcsőkkel szemben előnye a kis helyszükséglet és a tűzbiztonság.

A lépcsőkarok szélességét 700 - 2500 mm között választjuk. A csigalépcsők legmegfelelőbb átmérője 1300 - 1500 mm.



24 ábra. Acéllépcső alaprajzok²⁴

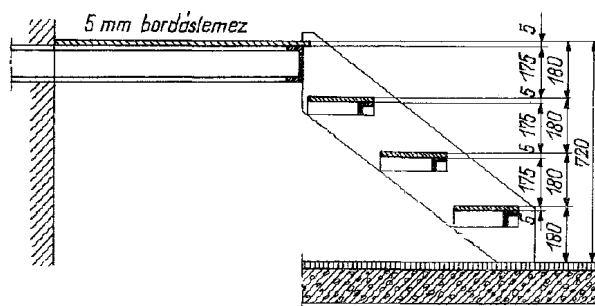
Az épületlakatost érdeklő acéllépcső alaprajzokat a 24. ábrán szemléltetjük.

A lépcsők építésének mindenkor leglényegesebb része a lépcsőkarok és lépcsőfokok mint lépcsőalkotó elemek magassági és szélességi méreteinek pontos megállapítása.

A lépcsőfokok emelkedési magasságát a használati céltól függően a közlekedési forgalomra való tekintettel választjuk. A lépcsőfokok fellépési szélességén a lépcsőfokok ütközőlemezről a lépcsőfokok ütközőlemezéig való távolságot értjük.

Az emelkedési magasság és lépcsőfok szélességi mérete egymással összefüggésben áll, egyik méretnek a megváltozása a másikat is megváltoztatja. A gyakorlatban ezt úgy fejezhetjük ki, hogy a kétszeres emelkedési fokmagasság és a fokszélesség méreteinek összege 640 mm összeget ad. $2m + sz = 640 \text{ mm}$.

²⁴ Dr. Kalotay István-Czabalay László: Épületlakatos munka



25. ábra. Acéllépcső függőleges metszete²⁵

A 25. ábrán egy általános elrendezésű acéllépcső függőleges metszete látható.

1.9.1. Lépcsők csoportosítása szerkezeti megoldás szerint

A lépcső szerkezeti megoldása szerint lehet:

- egykarú és többkarú lépcső;
- egyenes-, tört- és hajlított karú lépcső;
- csigalépcső.

Lépcsőkaroknak az egyes lépcsőmezőket nevezzük.

Egykarú és **egyenes** a lépcső akkor, ha a magasságkülönbséget törés és hajlítás nélküli tartó oldalszerkezetű egyetlen lépcsőmezővel küzdjük le.

Többkarú a lépcső, ha több mezőből áll, ez esetben a karokat egymástól **pihenő** választja el.

A **törtkarú lépcső** több egyenes karú lépcsőrészből áll. Készíthető a törtrészek között elhelyezett pihenővel vagy pihenő nélkül.

A **hajlított karú lépcsőket** ívesen hajlított tartóoldalakkal készítjük.

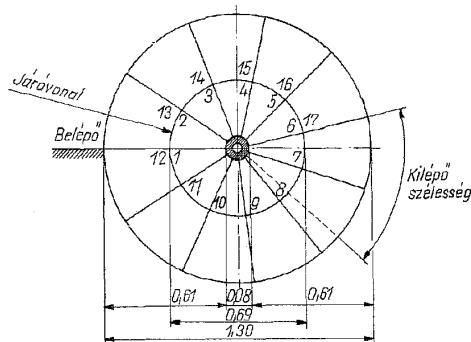
A **csigalépcsőt** általában melléklépcsőként és különösen ott használjuk, ahol a magasság leküzdésére alkalmas lépcső részére kevés hely áll rendelkezésre.

1.9.2. Csigalépcső méretezése

A csigalépcső egyik lényeges jellemzője az „**átjáró magasság**”, amelynek legkisebb mérete legalább 2000 mm legyen. Átjáró- magasságon a kör alaprajzú csigalépcsőnek azt a magasságát értjük, amelyen belül az egymás után emelkedő lépcsőfokok alaprajzi vetülete a kör alaprajzot éppen kitölti. Ez a magasság a kényelmes és biztonságos közlekedéshez szükséges (26 ábra).

2000 mm átjáró magasság betartásához az 1300 mm Ø-jű és 200 mm lépcsőfok magasságú csigalépcső területét 11 egyenlő részre kell osztanunk. A lépcsőfok alaprajzán, a fokok középvonalán húzott körvonalat járóvonalnak nevezzük. Az egymás felett elhelyezett lépcsőfokok a csigalépcső tengelyén foglalnak helyet. A csigalépcsőkhöz megtámasztó elemként rendszerint középső oszlopot alkalmazunk. Középen futó egyetlen megtámasztó tartó, konzolosan beépített lépcsőfokok vagy felfüggesztő rudazat is tervezhető. A tengelyt rendszerint 80 mm átmérőjű acélcsőből készítjük.

²⁵ Dr. Kalotay István - Czabalay László: Épületlakatos munka



26. ábra. Csigalépcső alaprajza²⁶

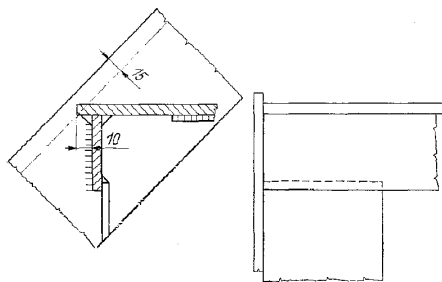
A fent elmondottak szerint a lépcsőfokmagasságot a következő módon határozzuk meg. A főtengely csőátmérő 80 mm méretének levonása után a járvonal kör $690 \times 3,14:11$ 197, vagyis kb. 200 mm. Ebből is következik, hogy 2000 mm-nél nagyobb átjáró magasság nem alkalmazható, mert a lépcsőfokszélesség 610 mm-nél kisebb nem lehet.

1500 mm és 200 mm-es lépcsőfok emelkedésű csigalépcső járvonalát az előbb elmondottak szerint 11 vagy 12 egyenlő részre oszthatjuk. Ha a járvonalat 2000 mm-es átjáró magasság mellett 11 részre oszthatjuk, akkor a lépcsőfok magassága $79 \times 3,14:11 = 225$ mm, ha 12 egyenlő részre oszthatjuk, akkor 2200 mm járomagasság és 790 mm lépcsőfokszélesség mellett $79 \times 3,14:12 = 206$ mm lesz.

A körkerületre vonatkoztatott járvonalat gyakran nem lehet egyenlő részekre osztani, és pedig olyankor, ha a helyi adottságok következtében a lépcső első és kilépő foka előre meghatározott.

A csigalépcsőket rácsos oldal pofákkal vagy konzolosan kinyúló lépcsőfokkal képezhetjük ki, és hátsó ütközőlemezrel vagy a nélkül készítjük. A rácsos oldalpofák több fényt biztosítanak. A lépcsőfokokat felül fával vagy bordáslemezrel burkoljuk. A csigalépcső szerkezetét és méreteit gyakorlati tapasztalat alapján állapítjuk meg, mivel a statikai számításokhoz széles körű terhelési vizsgálatokra lenne szükség.

A kis szerkezeti méretű, nagy szilárdságú és könnyen szerelhető fémszerkezetű lépcsőket hegesztett kivitelben is gyártjuk. Hegesztett lemezből készített lépcsőfokokat a 27. ábrán láthatunk.



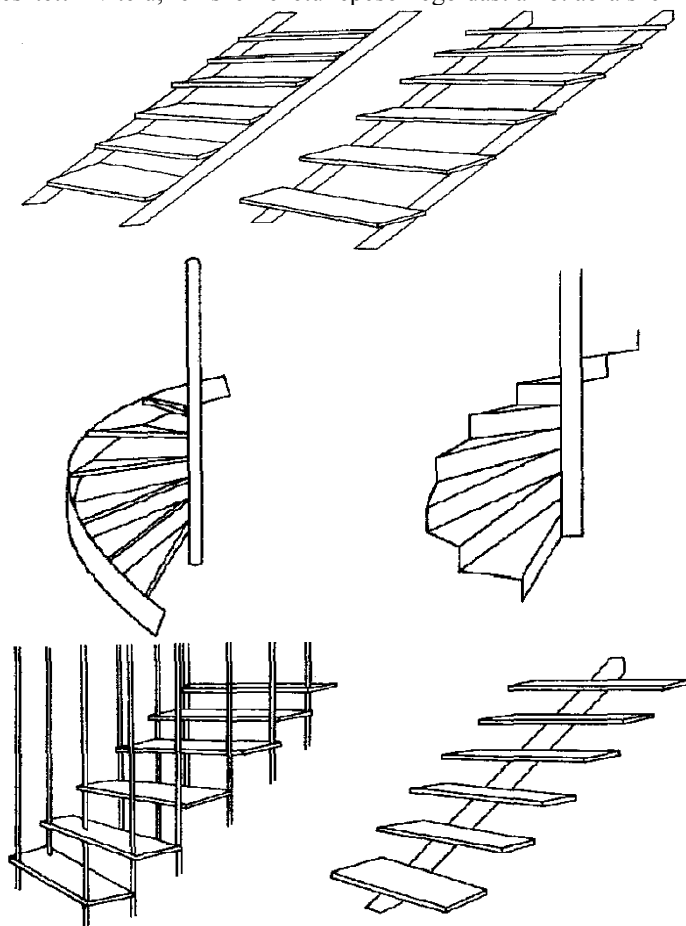
27. ábra. Hegesztett lemezszerkezetű lépcsőfok²⁷

Ipari épületeknél gyakori a két oldalsó, nyitott- vagy zártszelvényű tartóval való megtámasztás. A lépcsőfokok sima, recés, bordás vagy perforált lemezből és lemezácsból alakíthatók ki.

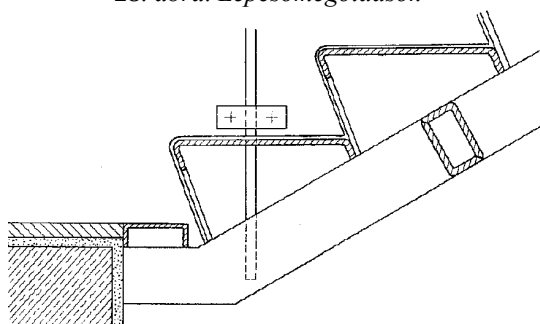
²⁶ Dr. Kalotay István-Czababay László: Épületlakatos munka

²⁷ Dr. Kalotay István-Czababay László: Épületlakatos munka

Néhány hegesztett kivitelű, fémszerkezetű lépcsőmegoldást a 28. ábra szemléltet.



28. ábra. Lépcsőmegoldások²⁸



29. ábra. Acéllépcső szerkezeti részlete²⁹

Az oldaltartókat két szögletacélból hegesztett szekrényszelvényből, a lépcsőfokokat rozsdáálló hajlított acéllemezből készíthetjük. Hegesztett lépcsőszerkezet részleteit a 29. ábrán láthatjuk.

²⁸ Dr. Kalotay István-Czabaley László: Épületlakatos munka

²⁹ Dr. Kalotay István-Czabaley László: Épületlakatos munka

1.9.3. Egyenes acéllépcső

Az acéllépcső szerkezeti elemei:

- az oldal- vagy főtartó;
- a lépcsőfokok;
- a korlát.

Példaképpen válasszunk egy 2600 mm emeletmagasságú, egyenes karú lépcsőt. A lépcsőfokok magasságát vegyük fel 200 mm-re, amely esetben 13 lépcsőfok szükséges. A lépcsőfok szélessége a $2m + sz = 640$ mm képletből számítható. Válasszuk szélességként a 220 mm-t. A lépcső alaprajza négyszögletes, amelybe 1200 x 220 mm széles lépcsőfokot berajzolva és középen a járóvonalat meghúzva kapjuk a teljes alaprajzot.

a) Az oldal- vagy főtartót oldalpofáknak is nevezzük, és gerinclemezes, acélgerenda vagy rácsos tartóként képezhetjük ki. Könnyebb terhelés esetén 5-8 mm vastag, kb. 200 mm széles lemezszalagot alkalmazunk, és alsó-felső szegélyként 40-60 mm-es, egyenlő szárú L-acéldomot szegecselünk vagy hegesztünk rá. Az oldalpofák hosszát az emelkedő magasság figyelembevételével a lépcsőfokok összegezett szélessége határozza meg. Az oldalpofák nem vízszintes, hanem lejtős emelkedőn foglalnak helyet.

Egyszerűbb megoldás esetében oldaltartóknak hengerelt U-gerendákat is használhatunk, amelyeknek méreteit a terhelés figyelembevételével határozzuk meg. Általában 160-200 mm magas U-tartókat használunk.

Ha a tartószerkezetet könnyebb kivitelben kívánjuk gyártani, akkor L-acéldomokat egymástól kb. 200 mm-re párhuzamosan elhelyezve alkalmazunk, és közben 40 x 5 mm-es lapos acélal vagy 40-60 mm-es alaprajza egyenlő szárú acéldommal rácsosan merevítjük. Az oldalpofát szegeccseléssel vagy hegesztéssel kötjük. Az oldalpofához rendszert a ténylegesen szükségesnél nagyobb keresztmetszetű, egyenlő szárú L-acéldomot szerelünk, mert az a pofához könnyebben szegecselhető.

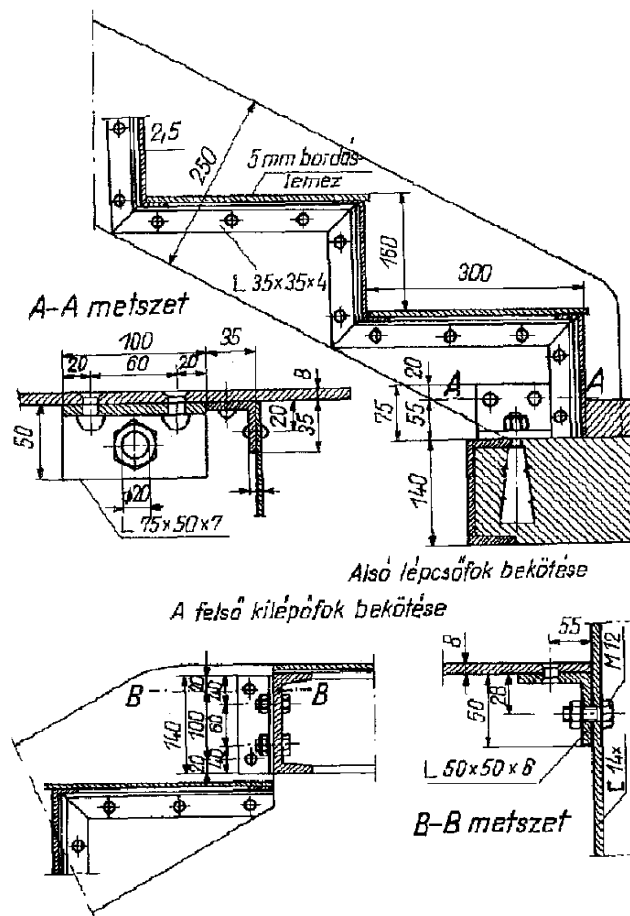
b) A lépcsőfokokat 5 mm vastag bordáslemezről gyártjuk, és az oldalpofákra szerelt szöglet acéldomokhoz szegecseljük vagy hegesztjük. A tartó szöglet acéldom hossza a fellépő fok szélességénél általában 20 mm-rel kevesebb. A fellépő fok elejére az alsó felületen a fok teljes szélességében erősítő szöglet acéldomot szegecselünk, amely a lépcsőfokot igénybe vevő terhelés alatt a lépcsőfok lehajlását meggátolja. A merevítő szöglet acéldomot a lépcsőfok bordáslemezének 20-30 mm szélességben derékszögben meghajlítással is helyettesíthetjük.

Az acéllépcsőknél az egyes lépcsőfokok közötti függőleges rést esetenként ütközőlemezzel zárjuk le. Az ütközőlemezt Z alakban képezzük ki. Ütközőlemez alkalmazása esetén merevítő szögletacélra nincs szükségünk, mert az ütközőlemez – amelyet 2-3 mm-es lemezből sajtolással készítünk – a fellépő fokok részére is elegendő merevséget biztosít. A Z alakú lemez gerincmagassága a lépcsőfok emelkedési mértékével azonos, az alsó-felső hajlított rész mérete 20-25 mm.

Melléklépcsőknél és alárendeltebb szerepet játszó acéllépcsőknél ütközőlemezt nem alkalmazunk.

A lépcsőt mind az alsó, mind a felső padozathoz leerősítjük. A leerősítés megoldását a 30. ábrán láthatjuk. A leerősítést mind alul, mind felül az oldalpofákhoz szegecselt szöglet acéldomokkal végezzük el. A leerősítés módja a padlózat kialakításától függ. Betonban köcsavart, acélszerkezetben csavaros leerősítést alkalmazunk.

Bordáslemez lépcsőfokbelépő helyett keményfa borítást is alkalmazhatunk. Faborításon a járás zajtalanabb, külső megjelenése esztétikai szempontból is sokkal kedvezőbb. A faborítást kapupánt- vagy facsavarral rögzítjük le.



30. ábra. Alsó és felső acéllépcsőfok bekötése³⁰

A lépcsőfok vízszintes bontását belépőfoknak és a függőleges ütközőlemezt fellépő foknak is nevezzük.

c) Az acéllépcsőhöz korlátokat is készítünk. Ezek a korlátok azonban a rendes lépcsőkorlátok díszesebb megoldásainál egyszerűbb kivitelűek, és legfeljebb két sor, a lépcsőkar hajlását követő korlátoztást alkalmazunk. A korlátok gyártásához acélidomot vagy acélsövet használunk. A korlátozlopokat az oldalpofákhoz csavarozással vagy hegesztéssel kötjük.

1.9.4. Acéllépcsők gyártása

Az egyenes acéllépcsők gyártását a következő sorrendben végezzük el.

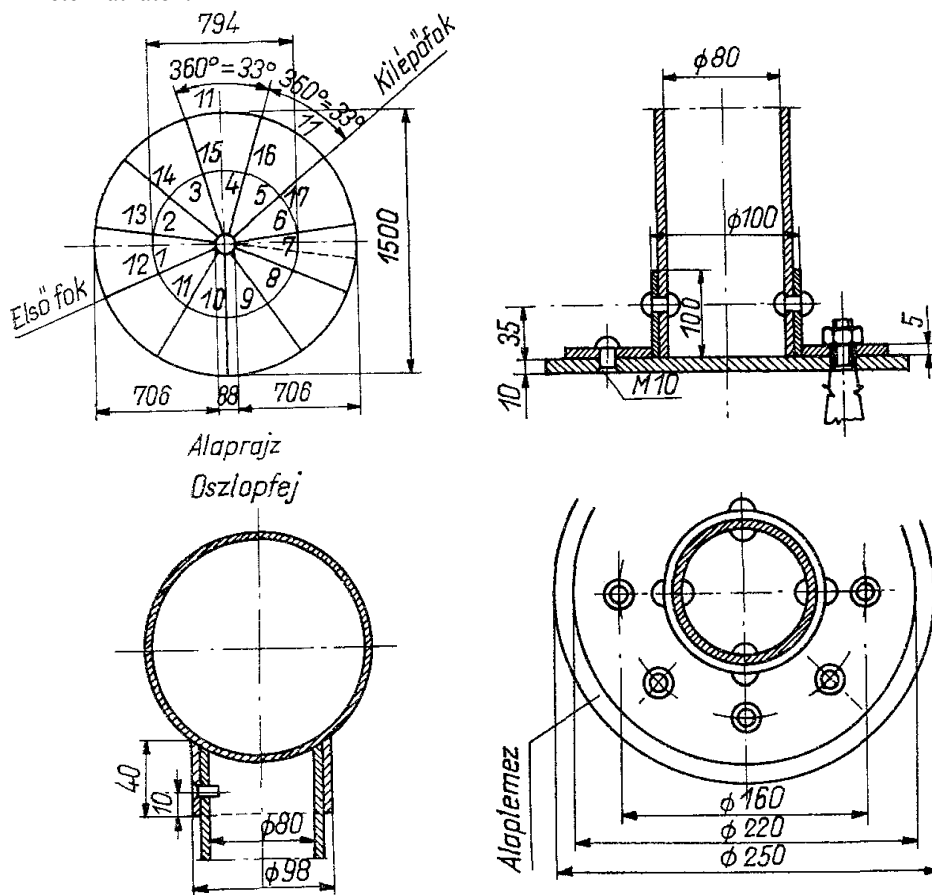
1. A lépcsőfokokat borító bordáslemez-lamellákat, a függőleges ütközőlemezeket, a lamellák felerősítéséhez szükséges L-acélidomokat, oldalpofákat, a lépcső alsó és felső lerősítéséhez szükséges L-acélidomdarabokat leszabjuk, és utána síkba egyengetjük.
2. Az oldalpofákon és a lépcsőfokokon a lerősítéshez szükséges lyukakat megjelöljük, felfúrjuk, sorjázunk és a szükséges stílyesztéseket, elkészítjük.

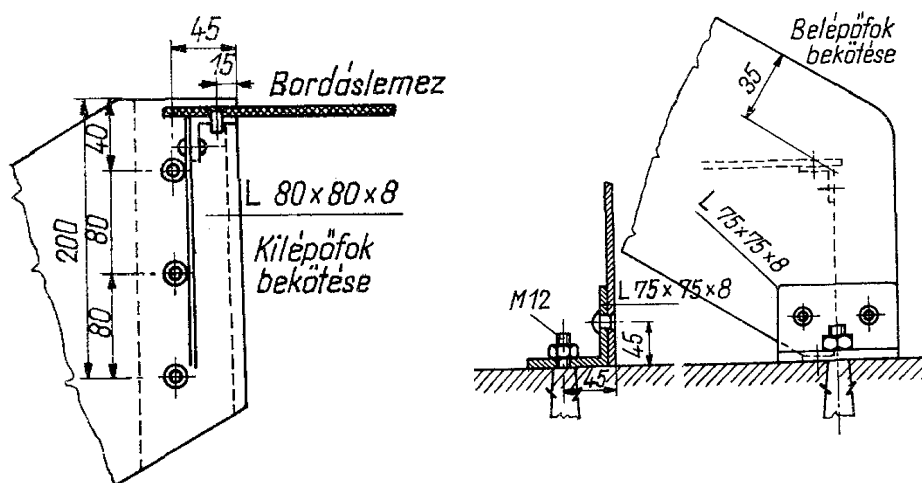
³⁰ Dr. Kalotay István-Czabaley László: Épületlakatos munka

3. A lépcsőfokok L-acélkereteit összecsavarozzuk és a pofákra felhegesztjük – felszegecseljük –, a lépcsőlamellákat és ütközőlemezeket lecsavarozzuk, a pofákat és lépcsőfokokat összeszereljük, az alsó és felső rögzítő elemeket felszereljük.
4. A lépcsőkorlátokat elkészítjük és felszereljük.

A csigalépcső gyártásához lényeges az átmérő, a lépcső és lépcsőfokmagasság, a lépcsőfokok száma, a lépcsőfokok szélessége, az induló és kilépő lépcsőfokok helyének pontos megállapítása. A csigalépcső alkat- részei: a csigalépcső tengelyében elhelyezett függőleges acélső tengely, az erre húzott acélső hüvelyek, amelyekre a kör alakú alaprajznak megfelelően kiképzett lépcsőfokokat szereljük. Ezek a lépcsőfok fellépőjének magasságát határozzák meg. A lépcsőfokok belépő része az orsó felé keskenyedik. A lépcsőfokokat 4-5mm vastag bordáslemezzel fedjük. A lépcsőfokok szélére az egyszerű cső- vagy idomacélból készített és a lépcső íves vonalát követő 1000 mm magas korlátot szereljük. A lépcső- fokokat kívül köracélból készített merevítő fogják össze, ezeket alul anyáscsavarokkal rögzítjük, ezt a csigalépcső külső oldaltartóinak is nevezzük.

Az egyes lépcsőfokok egy 200 mm magas csőbilincs által konzolosan a csőoszlopra támaszkodnak. Ha az oldalpofák elég erősek, akkor a lépcsőterhelés egy részét azok hordják. Mindenesetre a lépcsőfokok befogási helyét kell legerősebben kiképezni. Erős oldalpofa a csigalépcsőt jól merevíti. A csőoszlopot lemezből kialakított lábazatra szereljük és még külön acél gyűrűvel védjük. A szögletacélokra szerelt 5 mm vastag bordáslemez-lépcsőfokokat a csőbilincsekre csavarozzuk. A szöglet acélkeretet az oldalpofák és az ütközőlemez együttesen hordják. A 31. ábrán csigalépcsőrészek láthatók.





31. ábra. Csigalépcső-részletek³¹

A csigalépcső gyártását az alábbi sorrendben végezzük el:

1. A lépcsőfoklamellákat, az ütközőlemezeket, a lamellák felerősítéséhez szükséges szöglet acélidomokat, az oldalpofákat, a lépcső leeresztéséhez szükséges idomokat leszbjuk, utána síkba egyengetjük.
2. A lamellák összeszegecseléséhez szükséges hevederlemezeket elkészítjük.
3. A lépcsőfokokat, a lépcsőpofához rögzítő L acélidomokat méretre levágjuk, csiszoljuk, jelöljük, fúrjuk és sorjazzuk.
4. Az oszloplábgűrűt L alakra hajlítással elkészítjük, összehegesztjük. A lábazati lemezt 10 mm-es erős kazánlemezről kivágjuk. Az oszloplábgűrűre a lyukakat feljelöljük, kifúrjuk és sorjazzuk. Az oszlopra és lábazatra a lyukakat átjelöljük, felfúrjuk és sorjazzuk, és a lábazatot összeszegecseljük.
5. A lépcsőfok lemezsablont elkészítjük.
6. A függőleges és vízszintes oldalpofa L-acélok és a tartóoszloplyukak helyének megfelelő sablont elkészítjük. A sablonról az oldalpofára a lyukakat átjelöljük, fúrjuk, süllyesztjük és sorjazzuk.
7. Az oldalpofák hajlítását megrendeljük.
8. A vízszintes síkban hajlított L-acélokhöz az anyagot levágjuk és a hajlításhoz szükséges sablont négyszögacélból elkészítjük.
9. A vízszintes oldalpofa L-acélokat melegen hajlítjuk és hidegen egyengetjük.
10. A hajlított L-acél pontos hosszakat feljelöljük, levágjuk, köszörüljük és a felerősítési sablon után az oldalpofára és a bordás lemezfokokra a furatokat feljelöljük.
11. Az összes egyenes szögletacélokat levágjuk, egyengetjük, a függőleges oldalpofa L-acélokra és a vízszintes lépcsőfok L-acélokra sablon szerint a szükséges lyukakat feljelöljük, fúrjuk, az ívesen hajlított oldalpofa L-acélokra a lyukakat fúrjuk és sorjazzuk. Csavarmeneteket vágunk.
12. A lépcsőfoklamellákból a csőbilincshez csatlakozó részen a szükséges idomokat kivágjuk és a csőbilincset melegen hajlítjuk.
13. Lépcsőfoksablont készítünk. Az ütközőlemezeket és a lépcsőfoklemezeket kijelöljük és levágjuk.

³¹ Dr. Kalotay István-Czabalay László: Épületlakatos munka

14. Az összes legyártott oldalpofa L-acélokat felhasználás szerint kialakítjuk, ferdén levágjuk és illesztjük.
15. Az összes lépcsőfok- és ütközőlemezeket pontosan egyengetjük, köszörüljük és csiszoljuk. A csőbilincseket csiszoljuk.
16. A csőbilincsekre sablon után peremet készítünk. Lyukakat jelölünk, fúrunk és sorjázunk.
17. A lépcsőfokokra az összes lyukakat sablon szerint átjelöljük, fúrjuk, sorjázunk, súly-lyesztjük és a szögacélokkal összezsavarozzuk.
18. A lépcsőfokkereteket összehegesztjük, a lépcsőfokokat lezsavarozzuk és a kereteket letisztítjuk.
19. Az ütközőlemezekre a lyukakat sablon szerint feljelöljük, fúrjuk és sorjázunk.
20. Az oldalakat stb. egyengetjük.
21. A lépcsőt összeszereljük, a csőbilincseket összeillesztjük, a lépcsőkereteket az oldalpofákra véglegesen felszegecseljük, az ütközőlemezeket a csőbilincsekkel össze csavarozzuk és a tartó szögletacélokkal összeszegecseljük.
22. Az oszloplezárást elkészítjük.

2. Szerkezetlakatos ismeretek (2.0/115-12)

2.1. Munkavédelem

A munkavédelem fogalma, célja, alapkérdései

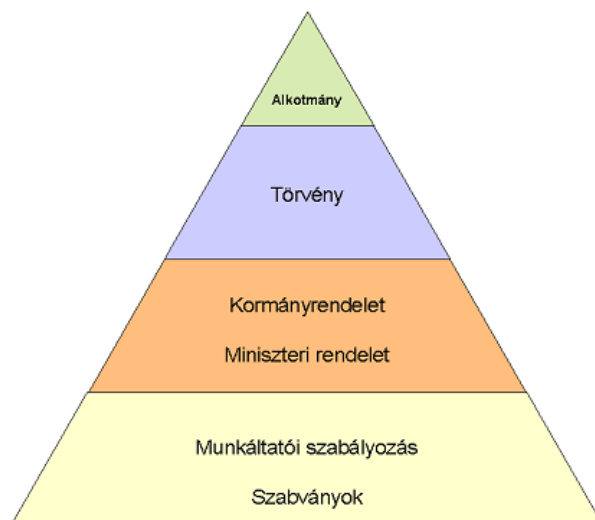
Természetes igény, hogy minden munkavállaló kulturált környezetben, egészséges és biztonságos körülmények között végezhesse munkáját. A munkakörnyezet és a munkafeltételek kihatnak a munkavállaló egészségére, életfeltételeire, valamint a gazdasági eredményekre is. A munkakörnyezet emberközpontú kialakításával és folyamatos fejlesztésével az *ergonómia* foglalkozik. A teljesítmény fokozása csak egészséges és biztonságos munkakörülmények megteremtésével érhető el.

A munkavédelem fogalma, célja

A munkavédelem a szervezett munkavégzésre vonatkozó biztonsági és egészségügyi követelmények összessége, amelyet törvénykezési, szervezési, intézményi előírások rendszere támogat.

A munkavédelem célja a szervezeten munkát végzők egészségének, munkavégző képességének megóvása, és a munkakörülmények humanizálása.

A biztonságos munkavégzés feltétele, hogy megismerjük a munkavédelem szabályait!



32. ábra A munkavédelem szabályozása³²

A munkáltató Munkabiztonsági Utasításban határozza meg a személyi, tárgyi követelményeket, a munkafolyamatokra vonatkozó rendelkezéseket, végrehajtásuk módját, a vezetők és munkatársak munkabiztonsággal összefüggő feladatait.

Az OMMF területi szervei, a munkavédelmi felügyelőségek látják el a munkavédelemmel kapcsolatos hatósági feladatokat. A felügyelőségen dolgozó munkavédelmi felügyelők a munkáltatóknál a szabályok betartására vonatkozó ellenőrzéseket végeznek. A felügyelők jogosultak felelősségre vonni azokat, akik az ellenőrzés során feltárt hiányosságok okozói.

A munkabiztonság az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzésre vonatkozó szabályokat határozza meg, illetve ellenőrzi azok betartását.

A munkabalesetek megelőzése érdekében meg kell határozni, hogy az adott tevékenységet milyen környezeti feltételek megléte, milyen munkaeszközök és technológiák alkalmazása, milyen védőberendezések, valamint egyéni védőeszközök használatával lehet végezni, így kizárható, hogy a munkát végző a veszélyforrás hatókörébe kerüljön.

Veszélyforrás a munkavégzés során vagy azzal összefüggésben jelentkező minden olyan tényező, amely a munkát végző vagy a munkavégzés hatókörében tartózkodó személyekre veszélyt vagy ártalmat jelent.

A veszélyforrások csoportosítása:

- Fizikai veszélyforrások
- Veszélyes anyagok
- Biológiai veszélyforrások
- Fiziológiai, idegrendszeri és pszichés tényezők

A munkaegészségügyi tevékenység célja a munkavégzés során a munkahigiénia, valamint a foglalkozás-egészségügy révén a munkavállaló egészségének a megóvása.

³² Horváth József: Munkavédelem

A munkahigiénia feladata a munkakörnyezetből származó egészségkárosító veszélyek és kockázatok előrelátása, felismerése, értékelése és kezelése.

A foglalkozás-egészségügy feladata a káros munkakörnyezet okozta és a munkavégzésből származó megterhelések, ill. igénybevételek vizsgálata és befolyásolása. továbbá a munkát végző személyek munkaköri egészségi alkalmasságának megállapítása, ellenőrzése és elősegítése.

A baleset és a munkahelyi baleset fogalma:

Baleset az emberi szervezetet ért olyan egyszeri külső hatás, amely a sérült akaratától függetlenül, hirtelen vagy aránylag rövid idő alatt következik be, és sérülést, mérgezést vagy más (testi, lelki) egészségkárosodást, ill. halált okoz.

Munkabaleset az a baleset, amely a munkavállalót a szervezett munkavégzés során vagy azzal összefüggésben éri, annak helyétől és időpontjától, valamint a munkavállaló (sérült) közrehatásának mértékétől függetlenül.

Munkahelyi balesetek a munkavégzéssel összefüggésben következnek be a baleset, ha a munkavállalót a foglalkozáskörében végzett, munkához kapcsolódó közlekedés, anyagmozgatás, tisztálkodás, szervezett üzemi étkeztetés, foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás és a munkáltató által nyújtott egyéb szolgáltatás stb. igénybevétele során éri.

A munkavégzés személyi feltételei: A munkavégzéshez előírt szakmai végzettség, szakmai jártasság, munkaköri orvosi alkalmasság, munkaképes állapot, a munkavédelmi oktatáson való részvétel és a biztonsági elvárások ismerete szükséges.

A munkavégzés keretében foglalkoztatottakra vonatkozó orvosi vizsgálatok a következők

- munkaköri alkalmassági vizsgálat,
- szakmai alkalmassági vizsgálat
- személyi higiénés alkalmassági vizsgálat.

Az a munkavállaló, aki nem vesz részt az alkalmassági vizsgálaton, vagy alkalmatlan minősítést kap, az adott munkakörben nem foglalkoztatható.

Az állam munkavédelmi feladatai:

- A munkabiztonságra és a munkakörnyezetre vonatkozó országos program kialakítása.
- A munkáltatók és a munkavállalók jogainak és kötelezettségeinek meghatározása.
- A munkáltatók és a munkavállalók érdekképviselőivel való együttműködés.
- Az állami feladatok végrehajtásáért felelős szervek az Országgyűlés, a Kormány, ill. az ágazati miniszterek és az irányításuk, felügyeletük alatt működő központi államigazgatási szervek:
- az Országos Munkabiztonsági és Munkaügyi Főfelügyelet (OMMF),
- az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ),

A munkavédelem hatósági felügyelete:

A Mvt. részletes szabályait, felhatalmazás alapján a munkavédelem ágazati feladatait a tevékenység szerint illetékes miniszterek által kiadott rendeletek, szabályzatok, szabványok tartalmazzák.

A gazdálkodó szervezetek belső munkavédelmi szabályozása:

A Kollektív szerződésben kell meghatározni a gazdálkodó szervezetnél a munkavédelemmel kapcsolatos jogokat és kötelezettségeket, ezek gyakorlásának, ill. teljesítésének módját, s az ezzel kapcsolatos eljárás rendjét.

A Szervezeti és működési szabályzatban kell meghatározni a munkavédelmi feladatokat ellátó, az intézkedésre jogosult személyek hatáskörét.

A Munkavédelmi szabályzatban (MvSZ) kell meghatározni a gazdálkodó szervezetnél munkavédelmi feladatokat ellátó személyek kötelezettségeit, a munkavédelmi ügyrendet, valamint az ágazati jogszabályokban meghatározott témaköröket, pl. az oktatás, vizsgáztatás, egészségügyi vizsgálatok, ellenőrzések stb. rendjét. Tartalmi követelményeire vonatkozóan az ágazati rendeletek az irányadók.

A munkaköri leírásokban (az MvSZ figyelembevételével) részletesen kell meghatározni a munkavállaló munkavédelemmel kapcsolatos hatásköreit, feladatait.

A technológiai, gépkezelési utasításokban kell meghatározni a munkavégzés során követendő magatartási szabályokat, pl. a biztonságos munkavégzéshez szükséges védőeszközök használatát. Tartalmi és alaki követelményeit az ágazati szabványok határozzák meg.

A munkavédelmi oktatás célja:

- megismertetni a dolgozókkal a lehetséges veszélyeket és a védekezés módját,
- meggyőzni a dolgozókat arról, hogy a munkavédelmi szabályok
- megtartása a saját legközvetlenebb érdekük.

A munkavédelmi oktatáson a szakembernek a szakmájához tartozó munkavédelmi alapkép birtokában a betöltendő munkakörre vonatkozó sajátos tudnivalókat kell elsajátítani.

Munkavédelmi oktatásban kell részesíteni a munkavállalókat

- munkába álláskor,
- munkahely, munkakör változásakor,
- új gép, technológia bevezetésekor,
- munkabalesetet követően.

A munkavállaló addig nem dolgozhat önállóan, amíg a munkakörére vonatkozó munkavédelmi ismereteket, kompetenciákat nem sajátította el.

A munkavédelmi elméleti oktatás tartalmazza:

- a munkavédelem alapvető jogi szabályozást;
- a munkavédelem munkáltatói szabályozását;
- a munkáltatók és munkavállalók jogait és kötelezségeit;
- a munkába állás munkavédelmi feltételeit;
- az orvosi vizsgálatok rendjét;
- az oktatások rendjét;
- a védőeszköz juttatás munkáltatói szabályozását;
- a veszélyes anyagokkal végzett tevékenységet;
- a munkáltató tevékenységében előforduló veszélyforrásokat, ellenük való védekezést;
- a baleset bekövetkezésekor a munkavállaló és munkáltató feladatait;
- az előírások megszegőivel szemben alkalmazott felelősségre vonás módjait;
- a munkavédelmi képviselő választás jogszabályi előírását, feladatait;
- a dohányzás munkáltatói szabályozását.

A munkahelyek kialakításánál általános elvárás a közlekedés, a világítás, a szellőztetés, a fűtés, a tisztaság, az öltözködés, a tisztálkodás és az étkezés biztosítása.

A munkavégzéshez megfelelő állapotú, az adott tevékenységhez alkalmas munkaeszközöket és védőeszközöket kell biztosítani.

A munkavállalónak a munka megkezdése előtt ellenőrizni kell az általa használt munka- és védőeszközt. Az eszközök karbantartását rendszeresen el kell végezni. Az elhasznált, dolt munka- vagy védőeszközt selejtezni szüksége, helyette új eszközt kell biztosítani.

A biztonsági színek jelentése:

Biztonsági szín	Jelentés	Példa
Vörös (piros)	Tiltás, veszély, tűzvédelmi berendezés, eszköz, anyag	Veszélyes magatartás, állj, üzemszünet, vészkapcsoló, menekülés (mentés)
Sárga vagy borostyánsárga	Figyelmeztetés	Figyelem, vigyázat
Kék	Rendelkezés	Meghatározott magatartás vagy tevékenység, egyéni védőfelszerelés kötelező
Zöld	Vészkijárat, menekülési útvonal, elsősegély, veszélymentesség	Ajtók, kijáratok, utak, eszközök, helyek, visszatérés a normális állapothoz

Zajvédelem

A fizikai hang a közvetítő közeg molekuláinak longitudinális rezgéseként terjed, és a rezgés a közvetítő közeg nyomásváltozásai formájában jelenik meg. A hangot, mint rezgést különféle műszerekkel kimutathatjuk, ill. mért paramétereivel objektíven jellemezhetjük. Másrészt a hangokat érzékeljük is, ami embertől függő, azaz szubjektív. Ennek megfelelően megkülönböztetünk műszerekkel mérhető és a mérési eredményekkel jellemezhető *fizikai hangot*, valamint több személy meghallgatási kísérleteivel kapott eredményekkel leírható *élettani* (fiziológiai) *hangot*.

A **zaj** egy nemkívánatos, információt nem hordozó hangjel.

Rezgésvédelem: A rezgéseket a frekvencia, az amplitúdó, a sebesség és gyorsulás, valamint az energia emberi testhez viszonyított irányával jellemezhetjük.

Sugárzás elleni védelem: A sugárzás természetes vagy mesterséges forrásból származó hullámok vagy nagy energiájú részecskék árama. A rövid ideig tartó, de nagyenergiájú sugárzás éppúgy képes szöveti károsodást okozni, mint az elhúzódó, kis energiájú. Régebben csak a röntgen és a természetes radioaktív anyagok tartoztak, manapság az orvosi kezelések során a laboratóriumokban, az iparban és az atomerőművekben használt mesterséges radioaktív anyagok is az ártalmas sugárforrások közé tartoznak.

Létrák, állványok biztonságtechnikája: A létrák 3 m-nél kisebb magasságú polcok, ablakok, ideiglenes szintek eléréséhez, áthidalásához nélkülözhetetlen eszközök. Készülhetnek fából, fémről. Lehetnek hordozható, teleszkópos, fixen rögzített kialakításúak, ami mindig a munkafeladat függvénye.

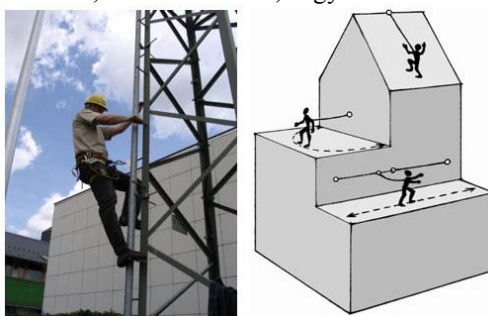
Az építkezéseken az állványok munkahelyek, ezért közlekedni is kell rajtuk.

Ennek alapján a következőket kell betartani:

- Bizonytalan szilárdságú vagy labilis alagra állványt felállítani tilos!
- Az állványokat az igénybevételnek megfelelően merevíteni kell!
- Személyközlekedés esetén a vonatkozó szabványokat be kell tartani!
- A teherbíró-képességet fel kell tüntetni!
- A magasban munkát végzőknél védőkorlátot, az anyagfelhúzóknak biztonsági övet kell használni!
- Az elkészült állványokat használat előtt át kell vizsgálni.

Lezuhanás elleni védelem:

14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet alapján lapos-, vagy ferdetetűn (és még sok helyen) történő munkavégzésnél. Fontos a kikötési pontok kialakítása és helye, mert, ha a dolgozó a kikötési pont fölé mászik, és onnan esik le, nagy erők ébredhetnek a rendszerben.



33. ábra Kikötési pontok³³

Munkahelyzet pozicionálás:

14/2004. (IV.19.) FMM rendelet szerinti munkavégzés esetén. A dolgozó megközelítte a munkahelyet és ott rögzíti (pozicionálja) magát úgy, hogy terheli a rendszert, az tartja a súlyát, így két kézzel tudja végezni a munkáját. A munkahelyzetét csak tehermentesítéssel és a pozicionáló átállításával tudja változtatni. Például munkavégzés közben egy oszlopon vagy létrán állva pozicionálja magát (nem a rögzítetlen létrához!).

Munkavédelmi dokumentumok (kockázatértékelés, egyéni védőeszköz juttatási rend):

Az 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről (Munkavédelmi törvény) 54.§-a tárgyalja a kockázatértékelés szabályait. A kockázatértékelés elkészítése munkabiztonsági és munka-egészségügyi szaktevékenységnek minősül.

A jogszabály szerint minden egyes munkahelyszínre külön kockázatértékelést kell készíteni.

A szerkezetlakatos munkák magas kockázatú kiegészítő tevékenységei:

A szerkezetlakatosok a műhelyi előkészítő munkák után, úgynevezett külső szerelési munkahelyeken is gyakran végeznek munkát, ahol jellemző a létrák és az állványok alkalmazása. Az állványok vagy guruló állványok, vagy gépi működésű személyemelők.

³³ Horváth József: Munkavédelem

A kockázatok szempontjából magasban végzett munkának kell tekinteni az 1m-nél nagyobb talpmagasságot meghaladó magasságban történő munkavégzést, a 2 m-et meghaladó magasság esetén már intézkedni kell a kockázatkezelésre., ahol elsődlegesen a kollektív, illetve ennek hiányában az egyéni leesés elleni védelem alkalmazását kell alkalmazni.

Anyagmozgatás biztonságtechnikája:

Az anyagmozgatás – amit a munkavállaló hajt végre – egy tervszerűen előirányzott helyváltoztatás, amelynek során nyersanyagokat, félkész vagy késztermékeket, munkaes segédeszközöket stb. viszünk a technológiailag szükséges helyre.

Kézi anyagmozgatás:

Kézi anyagmozgatás esetében az orvosi alkalmasságon és az előírt – elsősorban kezet és lábat védő – védőeszköz használatán kívül az emelhető teher normáit kell betartatni a foglalkozási ártalmak megelőzésére! Az anyagmozgatásból eredő balesetek a helytelen testtartás és a tehernormák be nem tartására vezethetők vissza.

Anyagmozgatás daruval:

A daruk teheremelésre kialakított emelő-berendezések, amelyek az anyagot, árut a térben mozgatják. Épület és szerkezetlakatos munkáknál legelterjedtebb típus az autódaru, de alkalmaznak még toronydarut és bakdarut is. A darukezelőnek, kötözést és a teher megfogását végző személyeknek kioktatott és megfelelő szakképesítéssel kell, hogy rendelkezzenek. Teheremeléshez legalább két személy szükséges, nem szakképzett, vagy nem kellően kioktatott személy a daruval súlyos balesetet, anyagi kárt okozhat!

Az épület és szerkezetlakatosok leggyakoribb balesete a személyek és tárgyak leeséséből származó baleset. Leeshet a létráról, a személyemelőről és a guruló állványról, de leeshet az acélszerkezetről, ha nincs kiépítve a kollektív védelem.

Az acélszerkezeten közlekedni, azt a tetősíkon lemezelní csak úgy lehet biztonságosan, ha ki van építve a védőháló.

Az egyéni leesés elleni védelemnek egyik jó megoldása egyes esetekben az ötpontos heveder és az Y csatlakozás, amikor az egyik kikötő ág biztosan csatlakoztatva van a kikötési ponthoz.

A tűzvédelem jogi szabályozása:

- A Magyar Köztársaság Alkotmánya (a többször módosított 1949. évi XX. törvény),
- Törvény a tűzvédelemről (1996. évi XXXI. törvény),
- Kormányrendeletek, miniszteri rendeletek,
- A munkáltató helyi szabályozásaként a Tűzvédelmi szabályzat.

Dohányozni tilos; nyílt láng használata és dohányzás tilos Tűzoltó készülék helyének jelzése



34. ábra Veszélyes anyagok jelzései.³⁴

³⁴ Horváth József: Munkavédelem

Gyúlékony anyag, vagy magas hőmérséklet; robbanásveszélyes anyag



35. ábra Figyelmeztető táblák³⁵

A hegesztés biztonságtechnikájának általános követelményei

- a hegesztőmunkahely biztonságos üzemeltetését,
- a munkavállalók egészségvédelmét (védőpajzs, védőköpeny),
- a kollektív védőeszközök állapotát,
- a hegesztő-berendezések biztonsági állapotát,
- a hegesztők munkavédelmi ellenőrzését.

A villamos berendezések biztonságtechnikája: Célja a villamos energia felhasználásából származó balesetek megelőzése.

Területei:

- villamos berendezések létesítése, kezelése,
- érintésvédelem,
- villamos berendezések üzemeltetése, szerelése,
- villámvédelem.

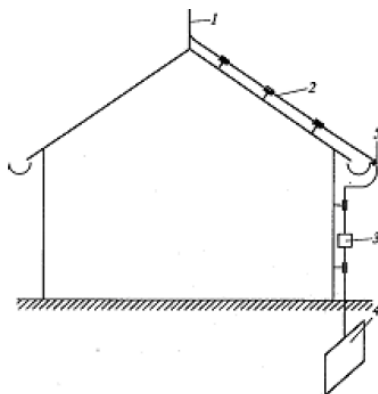
A villamos áram élettani hatásai: Villamos áramütés akkor okoz balesetet, ha az emberi test a villamos áramkörbe kapcsolódik.

- A villamos áram *vegyi hatása* (a testnedvek elektrolitikus bomlása) nyomán az emberi szervezetben gázképződés jön létre, amely embóliához vezethet.
- A villamos áram *égési* sérüléseket okoz, amelyet előidézhethet a testen átfolyó áram által kifejtett és az ellenállás mértékétől függő hőhatás (Joule-hő), valamint a villamos ívet kísérő hőmérséklet.
- A villamos áram élettani hatása a váratlan áramütés eredménye, és ez nagymértékben függ az egyén egészségétől.

Érintésvédelem: A testzáratok következtében felléphető érintési és/vagy lépésfeszültségek által okozott élettani veszélyek megelőzésére, ill. csökkentésére való műszaki intézkedések összessége. Az üzemszerűen feszültség alatt álló részek megérintéséből származó balesetek megakadályozását célzó intézkedések összessége az érintés elleni védelem.

Villámvédelem: A villámcsapás (villám) a felhő és a föld, vagy a felhő és egy földi tárgy között létrejövő, impulzus jellegű kisülés.

³⁵ Horváth József: Munkavédelem



36. ábra A villámhárító felépítése³⁶

1 felfogó; 2 levezető; 3 oldható kötés; 4 földelés; 5 az esőcsatorna rákötése a levezetőre

Az anyagmozgatás és tárolás biztonságtechnikája. Kézi és gépi anyagmozgatás, veszélyes anyagok mozgatása, tárolása Az anyagmozgatás – amit a munkavállaló hajt végre – egy tervszerűen előírányzott helyváltoztatás, amelynek során nyersanyagokat, félkész vagy késztermékeket, munka- és segédeszközöket, stb. viszünk a technológiailag szükséges helyre. Ha az anyagmozgatás nagyobb távolságok között valósul meg, akkor szállításról beszélünk.

Az anyagtárolás módjai

A nyersanyagokat, félkész és késztermékeket a munkafolyamat során és azt követően is el kell helyezni, tárolni kell. Az anyagtárolás a munkafolyamatot megelőző beszállítás utáni, valamint a felhasználás közbeni és a kiszállítás előtti anyagok megfelelő elhelyezése.

A tevékenységi körrel összefüggő tűzvédelmi dokumentációk:

- a tűzvédelmi szabályzat;
- a munkavállalók, az egyidejűleg munkát végzők, valamint az egy időben bent tartózkodó személyek száma;
- a létesítmény (építmények, tűzszakaszok, helyiségek, szabadterek veszélyességi övezetei) tűzveszélyességi osztályba sorolása;
- a tűzszakaszok tűzterhelése;
- a tűzriadó terv, továbbá az abban foglaltak gyakorlásáról szóló írásbeli dokumentum (feljegyzés, jegyzőkönyv);
- a tűzvédelmi szervezet tagjainak előírt tűzvédelmi képesítését igazoló okiratok; a tűzvédelmi szervezet működésének finanszírozására vonatkozó szabályok érvényesítéséről szóló iratok, éves tűzvédelmi-pénzügyi terv;
- a létesítményi tűzoltósággal kapcsolatos dokumentáció; a munkavállalók tűzvédelmi oktatásának megtartásáról és a rendszeres továbbképzéséről szóló dokumentumok;
- a tűzvédelmi szakvizsgára kötelezett foglalkozási ágak (munkakörök) és az abban foglalkoztatottak névsora, az oklevelek érvényességi ideje;

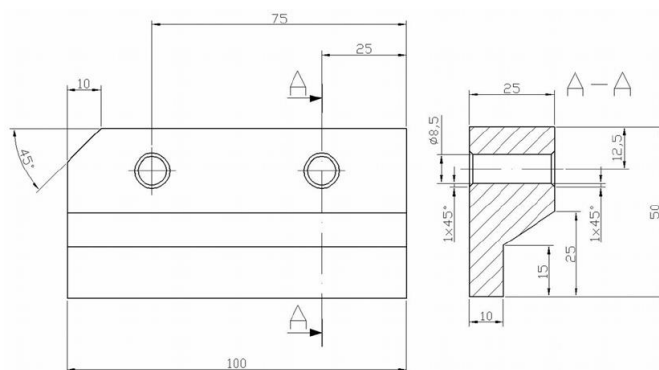
³⁶ Horváth József: Munkavédelem

Munkavédelmi, tűzvédelmi, környezetvédelmi oktatás munkakezdés előtt, a helyszínen:

Az oktatás elvégzését a tematika megjelölésével és a résztvevők aláírásával ellátva írásban kell rögzíteni.

2.2. A műszaki rajz

A **műszaki rajz** egy olyan dokumentum, amely a tervező elképzeléseit, elgondolásait rögzíti és közvetíti a gépen dolgozó, illetve a szerelést és ellenőrzést végző dolgozónak. A rajznak, egyszerűnek, félreérthetetlennek és egyértelműnek kell lennie.



37. ábra Munkadarab metszeti rajz³⁷

2.2.1. Műszaki rajzok formai követelményei

A műszaki rajzok elkészítése során számos formai előírást kell betartani, melyeket szabványok rögzítenek. Rajzainkat adott méretű rajzlapokra készíthetjük el függetlenül attól, hogy a hagyományos kézi technikával, körzővel, vonalzóval dolgozunk, vagy számítógépes szoftvert használunk. A rajzlapokat keretezéssel, az azonosítás érdekében feliratmezővel kell ellátni. A rajzolás során alkalmazott vonalak sajátos jelentéssel bírnak, vastagságuk és formájuk meghatározza, hogy milyen célra használhatók. A rajzokon bizonyos információt csak szöveggel tudunk megadni. Ehhez előírt alakú, és méretű betűkészletet használhatunk. Nem minden tárgyat tudunk a valóságos méretének megfelelően ábrázolni. Ilyenkor segít a méretarány, a nagyítással vagy kicsinyítéssel. Műszaki rajzot nemcsak alkatrészekről, hanem az azokból összeszerelt egységekről is készíteni kell. Ekkor az alkotó elemeket tételszámokkal azonosítjuk, nyilvántartásukra egy listát, ún. darabjegyzéket készítünk.

Rajztípusok

A műszaki rajzok sokféleségére jellemző, hogy az ISO 10209-1:1992 szabvány 22 fajta rajztípust sorol fel. Természetesen ezek jelentős része egy-egy szakterülethez kapcsolódik. Gépészeti vonatkozásban az alkatészrajz és az összeállítási rajz bír a legnagyobb jelentőséggel.

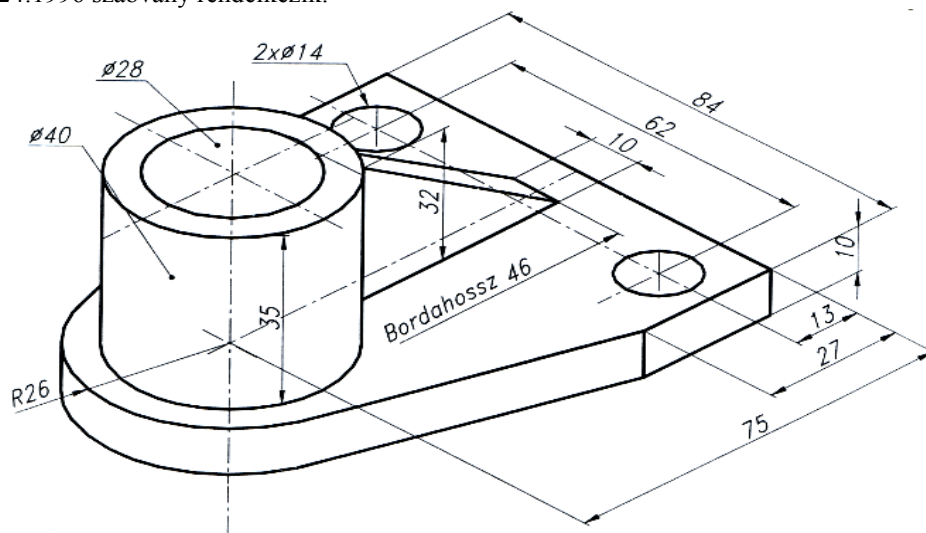
³⁷ Műszaki rajzok Digitális tananyag

Az alkatrészrajz egy adott alkatrész (egyetlen munkadarabból álló, vagy nem oldható kötéssel egyesített elemi szerkezeti egység) gyártásához és ellenőrzéséhez szükséges valamennyi információt tartalmazó rajz. Az alkatrészrajzon az adott tárgy egyértelmű ábrázolása mellett meg kell adni a méreteket, pontossági előírásokat a méretekre, alakra, helyzetre vonatkozó tűrések formájában, a felületminőségi követelményeket, és minden egyéb a gyártáshoz, illetve az ellenőrzéshez szükséges, rajzban vagy szöveggel megadható előírást.

Az összeállítási rajz az elemekből felépített egységek kapcsolatát és működésbeli szerepét bemutató rajzfajta, mely minden egyes alkatrészt, valamint szerelt egységet megmutat. Az összeállítást alkotó elemek és szerelt egységek azonosítására tételszámok szolgálnak. A tételszámok alapján az összeállítást alkotó elemek nyilvántartására darabjegyzék készül. Az összeállítási rajzon méreteket csak a szükséges mértékig adunk meg. Minimális előírás a befoglaló méretek, a csatlakozó méretek és az illesztett méretek megadása.

A műszaki rajzok vonalai

A műszaki rajzokon alkalmazott vonalak típusait, a használatukkal kapcsolatos alapvető szabályokat az ISO 128-20:1996 jelű nemzetközi szabvány rögzíti. A gépípar, mint szakterület, ehhez képest szűkebb választékkal dolgozik. A géprajz vonalairól az ISO 128-24:1996 szabvány rendelkezik.

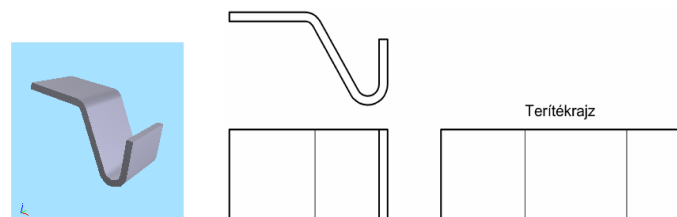


38. ábra Műszaki rajz vonalfajták³⁸

A géprajzban használt vonalfajták

Hajlított lemezalkatrész síkba terített rajzán a hajlítási éleket vékony folytonos vonallal kell jelölni

³⁸ Műszaki rajzok Digitális tananyag



39. ábra Hajlított lemezalkatrész rajza³⁹

Az alkatrészt rajz az munkadarab szerelésre kész állapotát ábrázolja. Annyi adatot kell megadni, amennyi a gyártáshoz és az ellenőrzéshez szükséges.

Vonalfajták:

Vonal elnevezése	Vonal rajza	Alkalmazási esetek
Folytonos vékony vonal		- Tagolóvonalak - Méretvonalak - Méret segédvonalak - Mutatóvonalak - Vonalkázás (sraffozás) - Befordított szelvény körvonala - Rövid középvonalak - Menet lábvonala - Méret kezdőpontját jelölő kör - Sík felületeket jelölő átlók - Hajlítási élek jelölése terítéken - Ismétlődő elemek jelölése
Folytonos vékony szabadkézi vonal		Törésvonal
Folytonos vékony cikk-cakk vonal		Törésvonal
Folytonos vastag vonal		- Látható élek - Látható körvonalak - Orsómenet külső, anyamenet belső burkolójának körvonala - Menetvégződés - Öntvények osztósíkjának nyomvonala - Nyíl vonala nézet, metszet, ill. szelvény jelölésénél
Vékony szaggatott vonal		- Nem látható élek - Nem látható körvonalak
Vastag szaggatott vonal		Hőkezelés vagy felület kikészítés megengedett helyének jelölése
Vékony pontvonal		- Középvonalak - Szimmetria vonalak - Fogaskerek osztozóvonal - Furatok osztóköre
Vastag pontvonal		- Hőkezelés vagy felület kikészítés előírt helyének jelölése - Metszősík jelölése
Vékony kétpontvonal		- Csatlakozó alkatrész körvonala - Mozgó alkatrész szélső helyzete - Alakítás előtti körvonal - Metszősík előtti részlet nézete - Megoldásváltozat körvonala - Késztermék körvonala az előgyártmány rajzán - Külépő türesemző

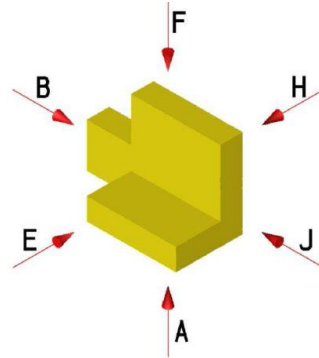
³⁹ Műszaki rajzok Digitális tananyag

Az összeállítási rajzon adjuk meg:

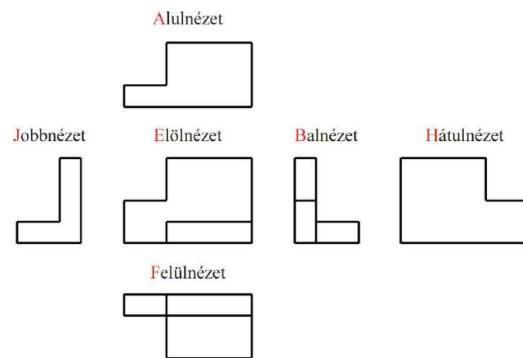
- az összeszerelendő alkatrészek helyzetét,
- a szerelés után megmunkálendő felületek méretét és adatait és
- a tételszámokat.

Megadhatjuk továbbá: a mozgó alkatrészek szélső helyzetét, illetve a csatlakozó alkatrészeket.

2.2.2. Vetületek

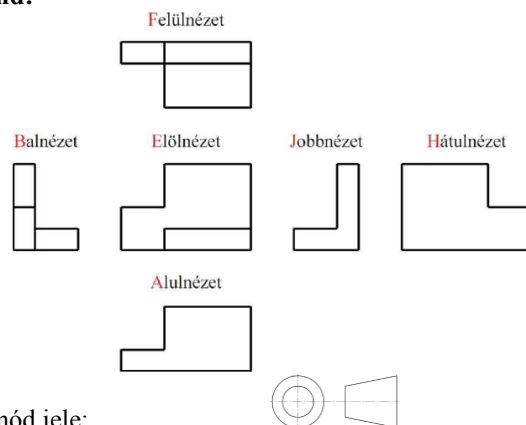


Európai nézetrend



Európai vetítési mód jele:

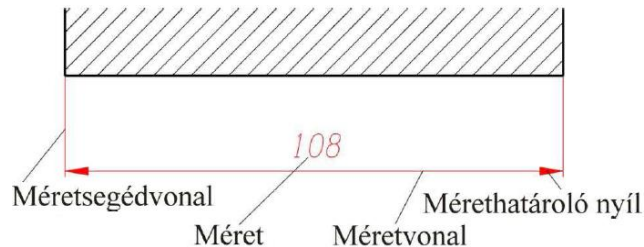
Amerikai nézetrend:



Amerikai vetítési mód jele:

2.2.3. A méretmegadás

A méretmegadás elemei



40. ábra Méretvonalak⁴⁰

A rajzokon elő kell írni:

- a megkívánt felület minőséget (érdesség);
- a méretek megengedett eltéréseit (mérettűrés);
- a megengedett alakeltérést (alaktűrés);
- a felületek helyzetének megengedett eltérését (helyzettűrés).

Rajzfajták

A műszaki rajzok szakkifejezéseit és a rajzfajtaikat az MSZ ISO 10209-1 szabvány tartalmazza. A műszaki rajzok jellege és tartalma szakterületeként változó. A gyakorlatban legtöbbször használt szakkifejezések és rajzfajták a következők:

A diagram olyan grafikus ábrázolás, amely két vagy több változó mennyiség közötti összefüggést fejezi ki, általában koordináta – rendszerben ábrázolva.

A monogram olyan diagram, amelyből számítás nélkül meghatározható egy vagy több mennyiség közelítő számértéke.

A funkcionális vázlat olyan rajz, amely grafikus jelekkel, jelképekkel mutatja be valamely rendszer.

A vázlat általában szabadkézi, és nem feltétlen méretarányos rajz.

Az alkatrészrajz olyan, egyetlen alkatrészt ábrázoló rajz, amely tartalmazza az alkatrész azonosításához szükséges információkat.

A munkadarabra olyan egyetlen, tovább már nem bontható alkatrészt ábrázoló rajz, amely tartalmazza az alkatrész elkészítéséhez szükséges információkat.

A rész-összeállítási rajz csoportok vagy alkatrészek korlátozott számát alacsonyabb szerkezeti szinten ábrázoló összeállítási rajz.

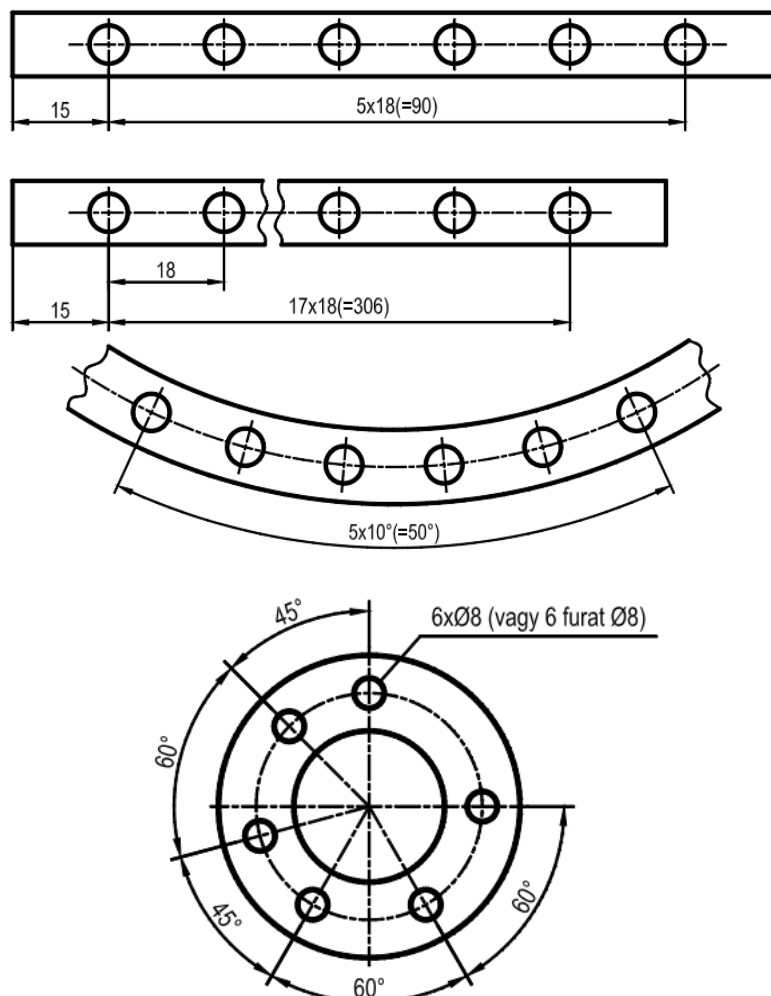
A gyártmány-összeállítási rajz olyan összeállítási rajz, amely valamely termék összes szerkezeti egységét és alkatrészét ábrázolja.

Hegesztett munkadarab:

⁴⁰ Műszaki rajzok Digitális tananyag

- Általában csak egy méret határozza meg az alkatrész alakzatait. Kivételt lehet tenni ott, ahol szükséges kiegészítő méreteket megadni a gyártás közbeni fázisaiban, vagy ahol tájékoztató méret megadása előnyös.
- A gyártási folyamatot vagy az ellenőrzési módszert nem kell előírni, csak ha az a megfelelő működés vagy a cserélhetőség szempontjából szükséges.
- A működés szempontjából fontos méreteket, ahol lehetséges közvetlenül kell megadni.
- A működés és elhelyezkedés szempontjából nem lényeges méreteket a gyártás és ellenőrzés szempontjából a legmegfelelőbb módon kell elhelyezni.

Egyenlő távolságra levő alkatatok, vagy azonosan elhelyezett elemek esetén a méretezést egyszerűsíteni lehet. Ha a távolságok hossza és az osztások száma nem egyértelmű, akkor az egyik távolságot méretezni kell az ábrák szerint.



42. ábra Egyenlő távolságra levő alkatatok méretmegadása⁴²

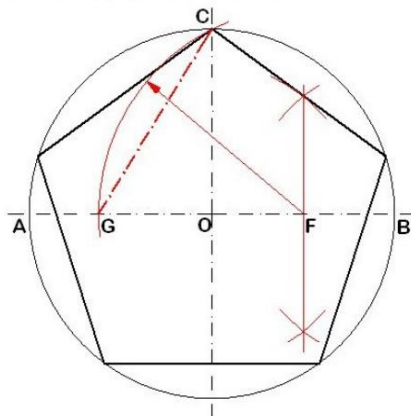
⁴² Műszaki rajzok Digitális tananyag

2.2.4. Síkbeli szerkesztések

Szabályos ötszög szerkesztése:

Szabályos ötszög szerkesztése adott sugarú körbe

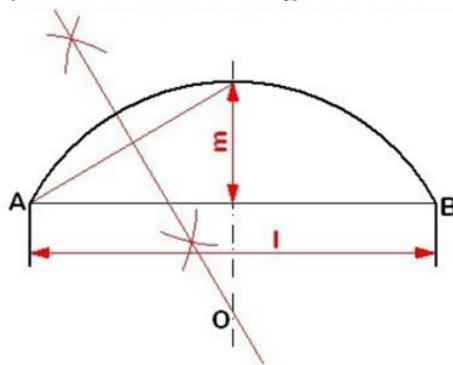
- Vegyük fel a kört középpontjával és tengelyeivel
- Az OB szakasz megfeleztésével az F pontot kapjuk.
- Az FC szakasszal körívet rajzolunk és kijelöljük a vízszintes tengelyen a G pontot.
- Az így kapott CG szakasszal, amely az ötszög oldala, kijelöljük a köríven az ötszög pontjait és megrajzoljuk az ötszög oldalait.



43. ábra Ötszög szerkesztése⁴³

Adott magasságú köríves boltív:

- Vegyük fel a nyílasközt, a boltív tengelyét és magasságát.
- A boltív csúcsát az A ponttal összekötjük, majd ezt a szakaszt megfelezzük.
- A szakaszfelező merőleges és a tengely metszése lesz az ív O középpontja.
- Megrajzolhatjuk az ívet az $OA = OB$ sugárral.

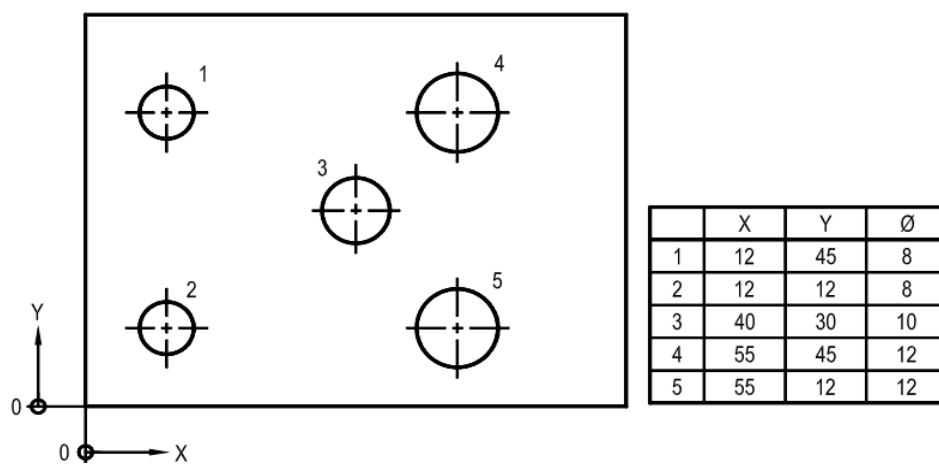


44. ábra Köríves boltív szerkesztése⁴⁴

⁴³ Műszaki rajzok Digitális tananyag

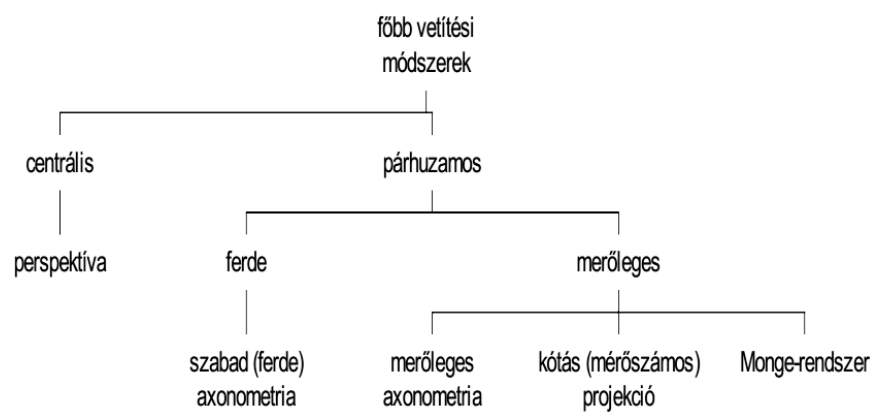
⁴⁴ Műszaki rajzok Digitális tananyag

Méretezés koordinátákkal:

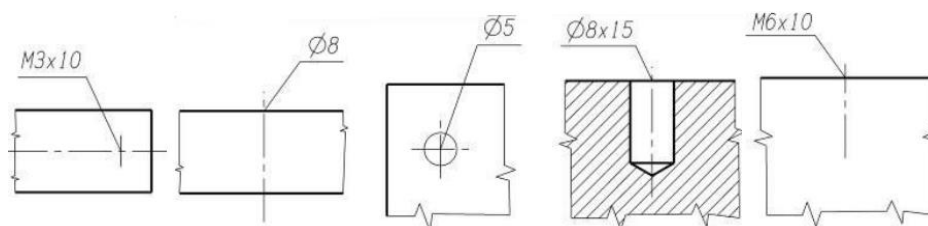


45. ábra Koordinátaméretezés⁴⁵

Vetítés típusai:



Egyéb jelölések, furatok:



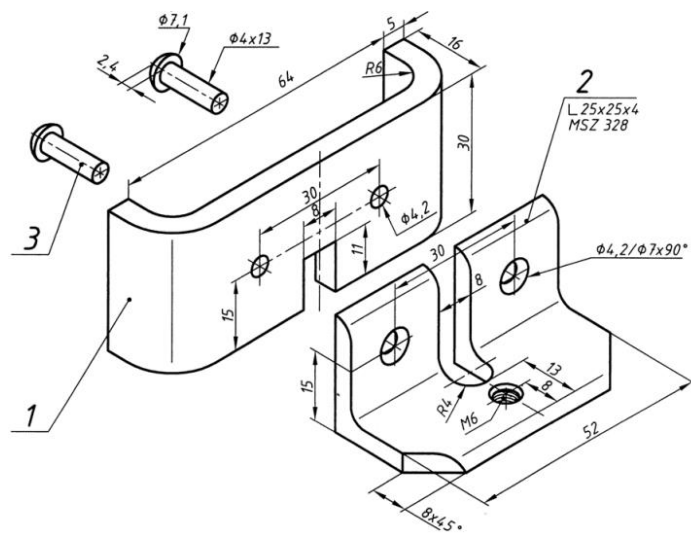
46. ábra Furatok egyszerűsített méretmegadása⁴⁶

⁴⁵ Műszaki rajzok Digitális tananyag

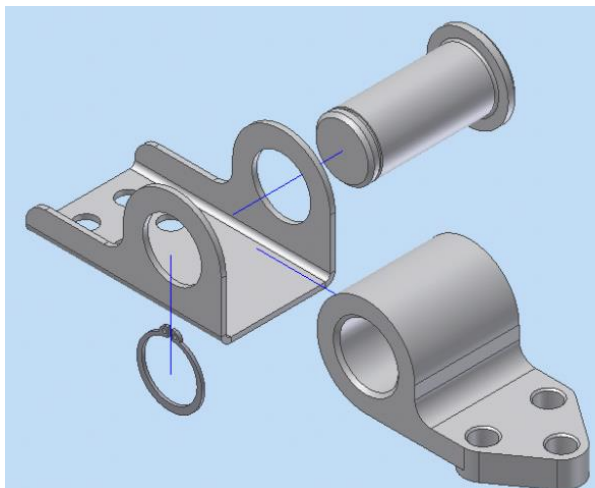
⁴⁶ Műszaki rajzok Digitális tananyag

Robbantott ábra

Lényege, hogy több alkatrészből álló szerkezetet egyméretű axonometriában, vagy perspektívikusan úgy ábrázolunk, hogy az alkatrészeket egymáshoz képest irányítottan, de eltolva rajzoljuk meg, valóságos elhelyezkedésének sorrendjében. Jól alkalmazhatók szerelési dokumentációkban, használati utasításokban.



47. ábra Robbantott ábra⁴⁷



48. ábra Robbantott szerelési ábra⁴⁸

⁴⁷ Műszaki rajzok Digitális tananyag

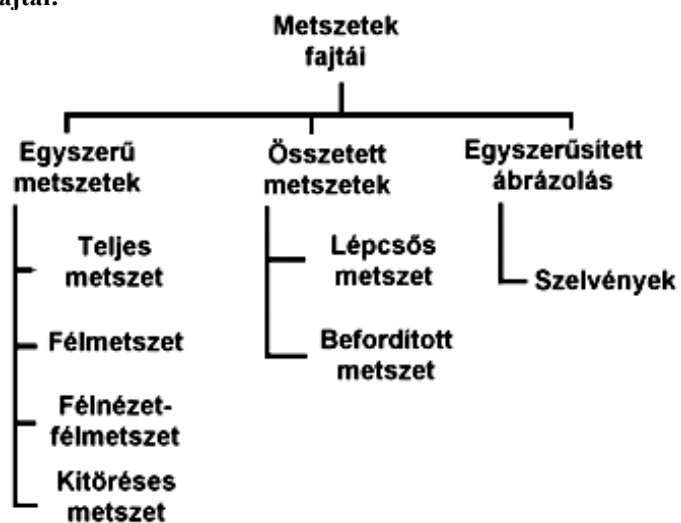
⁴⁸ Műszaki rajzok Digitális tananyag

2.2.5. Metszeti ábrázolás



49. ábra Kis keresztmetszetű rajz metszeti ábrázolása⁴⁹

Metszetek fajtái:



Metszeti jelölések:

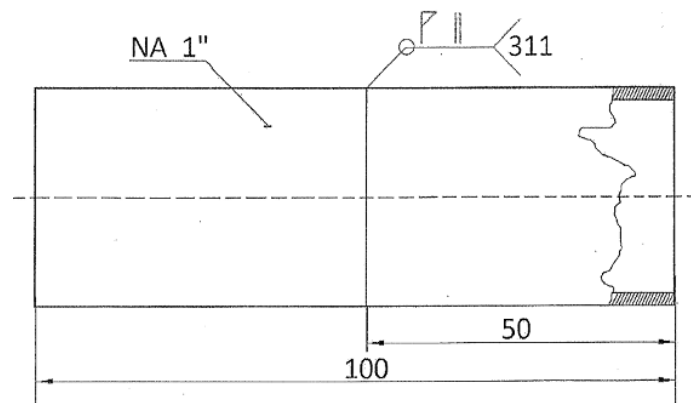
Fémes anyag		Műanyag, gumi	
Üveg, plexi, átlátszó anyag		Fa keresztmetszete (bütű)	
Szemcsés anyag		Fa hosszmetzete	
Folyadék		Beton	

50. ábra Metszetek anyagjelölései⁵⁰

Kitöréses metszet:

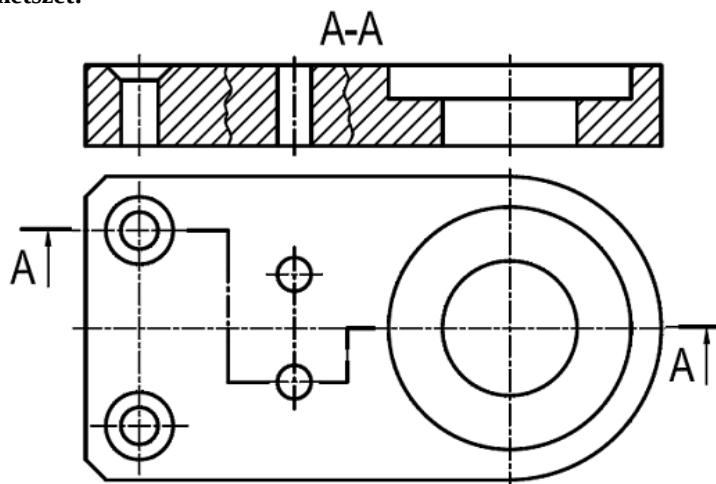
⁴⁹ Műszaki rajzok Digitális tananyag

⁵⁰ Műszaki rajzok Digitális tananyag



51. ábra Kitörés⁵¹

Lépcsős metszet:



52. ábra Lépcsős metszet⁵²

2.3. Szerkezetlakatos ipari anyagok csoportosítása, felhasználási tulajdonságaik:

Acélszerkezetek anyagai:

Acélszerkezetek gyártásához megfelelő tulajdonságokkal rendelkező ún. félkész termékek (lemezek, idomacélok) és segédanyagok (csavarok, elektródák) szükségesek. A megfelelő tulajdonság azt jelenti, hogy az anyagoknak ki kell elégíteniük a különféle előírásokban, szabványokban rögzített követelményeket. A követelményeket (pl: mechanikai jellemzők, vegyi összetétel, geometriai tűrése stb.) a felhasználási terület kritériumaival összhangban határozzák meg. A felhasználási terület széles körének megfelelően sokféle acélminőség létezik, ezeket szabványos jelölésük alapján lehet megkülönböztetni egymástól.

⁵¹ Műszaki rajzok Digitális tananyag

⁵² Műszaki rajzok Digitális tananyag

2.3.1. Az acélok jelölése

Az acélmínőségek jelölésére az MSZ EN 10027-ben kétféle jelölési mód van:

- Az acélmínőségek rövid jele az MSZ EN 10027-1:1994 szerint
- Az acélmínőségek szám jele az MSZ EN 10027-2: 2006 szerint

1. csoport: Acélanyag kódja

A jelölés megfelel az acélok mechanikai tulajdonságainak és felhasználásuknak

2. csoport: Felhasználás, termékforma kódja

A jelölés megfelel a vegyi összetételnek

További négy alcsoport

A fő jelek az acél felhasználási területére vonatkoznak, amelyek a következők:

S – szerkezeti acélok pl. S355N

P – acélok nyomástartó felhasználására pl. P275NH

L – acélok csővezetékekhez pl. L290GB

E – gépacélok pl. E360

Ebben a csoportban a főjelet követő szám a legkisebb anyagvastagságra vonatkozó legkisebb folyáshatár értéke N/mm²-ben, amely lehet felső vagy alsó folyáshatár (R_{eH} vagy R_{eL}), vagy terhelte állapotban mért egyezményes folyáshatár (R_p), vagy névleges folyáshatár (R_t).

B betonacélok pl. B500H, az utána lévő szám a jellemző folyáshatár értéke, N/mm²

Y acélok előfeszített betonszerkezetekhez pl. Y1770C, az utána lévő szám a szakítószilárdság alsó értéke, N/mm²

R sínacélok pl. R0900Mn, az utána lévő szám a szakítószilárdság alsó értéke, N/mm²

H hidegen hengerelt lapos acéltermékek nagy szilárdságú acélból hideghúzásra; az ezt követő szám az előírástól függően vagy a folyáshatárt, vagy a szakítószilárdságot jelenti N/mm²-ben pl. H360LA

D lapos termékek hidegalakításra DC04

T ónozott termékek

M elektrotechnikai acél

A kiegészítő jelek két részből állhatnak.

A jel vonatkozhat az acél egyéb mechanikai tulajdonságára (pl. ütőmunka értékére: J=27J K=40J L=60J), és az utána lévő jel a vizsgálati hőmérsékletet jelzi (+20°C-tól -60°C-ig).

Továbbá utal a szállítási állapotra, pl.

M termo-mechanikusan hengerelt

N normalizált vagy szabályos hőmérsékleten hengerelt

Q nemesített

Példa: Az MSZ EN 10027-1 szerint a min. $R_e=355$ N/mm² folyáshatárú, -20°C-on KV27J szavatolt ütőmunkájú, normalizált szerkezeti acél jele: S355J2.

Fő jel MSZ EN 10027-1 szerint		Kiegészítő jel IC 10szerint
S szerkezeti acél	355 minimum $R_e=355$ N/mm ²	J2 ütőmunka min. 27J-20°C-on

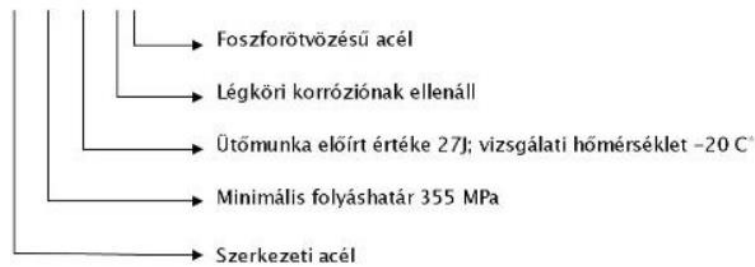
A szerkezeti acélok 0,6% alatti széntartalmú, nagy folyáshatárú, jól alakítható forgácsolható acélok, amelyek szerkezetek, gépalkatrészek készítésére alkalmasak

Főjel: betűjel (alkalmazási terület) +számjel (a fő tulajdonság garantált értéke)

Kiegészítő jelek alkalmazása a szerkezeti acélok jelölésénél

Példa: S355J2WP

S 355 J2 W P



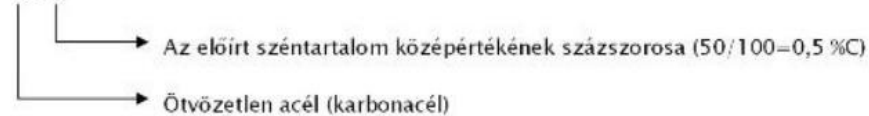
Az acélok szállítási állapotára utaló jelölések:

S 355 J 2 +C

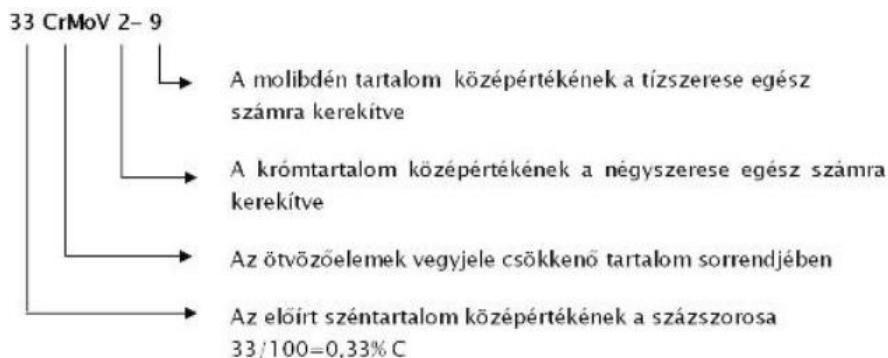


Ötvözetlen acélok szabványos jelölése:

C 50



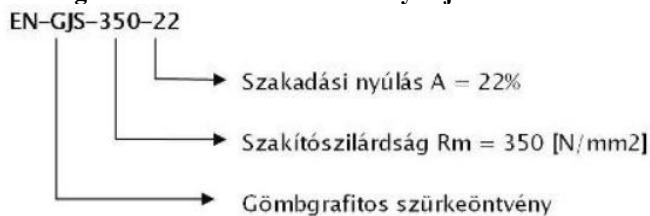
Ötvözetlen acélok szabványos jelölése (ötvöző <5 %):



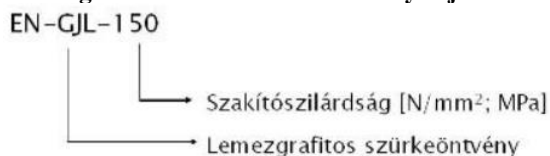
2.3.2. Az öntöttvasak jelölése

Öntöttvasak: a nyersvas átolvasztásával, ötvözésével elő állított vas -szén ötvözetek, amelyeknek a széntartalma 2% -6,67% között van, és a szén a lehülés sebességétől függően grafit vagy vaskarbid (Fe_3C) formájában van jelen.

Gömbgrafitos öntöttvasak szabványos jelölése



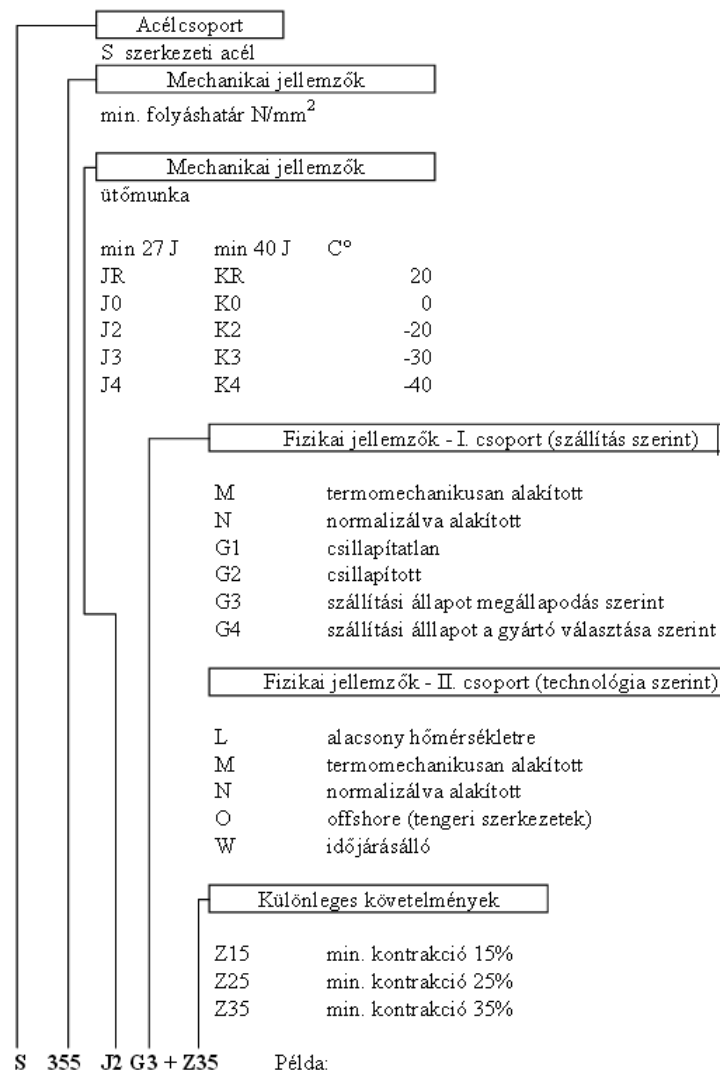
Lemezgrafitos öntöttvasak szabványos jelölése



Ötvözők:

A szén a vas legfontosabb ötvözője: Az acélok szennyezői a kén, a foszfor, a fő ötvözői pedig a mangán, króm, nikkel, molibdén, vanádium, wolfram stb. Az acélok a szénen kívül egyéb elemeket is tartalmaznak, amelyek vagy a gyártás folyamán elkerülhetetlenül jutnak be, vagy tudatosan adagolják a tulajdonságaik megváltoztatására. Ha ezeknek a jelenlétük nem kívánatos úgy szennyezőknek, ha pedig javítani kívánjuk velük a tulajdonságokat, ötvözőknek nevezzük.

Szerkezeti acélcsoportok:



Szerkezeti acélminőségek jelölése

Ipari anyagoknak vagy szerkezeti anyagoknak a technikailag hasznos tulajdonságú anyagokat nevezzük.

Az ipari anyagok lehetnek:

- Fémek
- Kerámiák
- Polimerek
- Kompozitok

A hengerművek által előállított termékek a következőképpen csoportosíthatók:

- rúdacélok,
- idomacélok,
- hengerhuzalok,

- síklemezek és szalagok,
- egyéb hengerelt termékek.

Legfontosabb rúdacélok a kör-, a négyzet- és a lapos acél. A rúdacélok többsége beton-acél vagy gépészeti nyersanyag, de jelentős mennyiségű rúdacélt dolgoznak fel a csavar- és a huzalgyárak is.

Az idomacélok az acélszerkezeteknél igen széles körben használatosak. A hagyományos keresztmetszettípusok (L, U, I, T, Z szelvények) a szegecselt szerkezetek igényeihez igazodtak, a hegesztés elterjedésével veszítettek jelentőségükből.

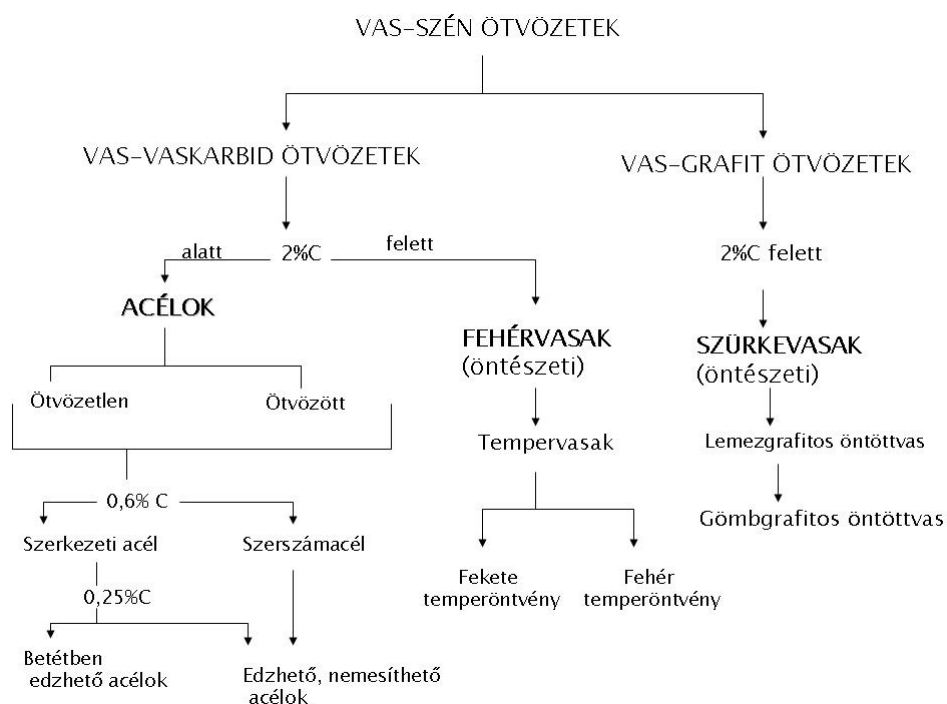
Az acélszerkezetek anyagai háromféle anyagmodellel jellemezhetők.

Ezek:

- a korlátlanul lineárisan rugalmas;
- az ideális rugalmas-képlékeny és
- a rugalmas-képlékeny felkeményedő modellek

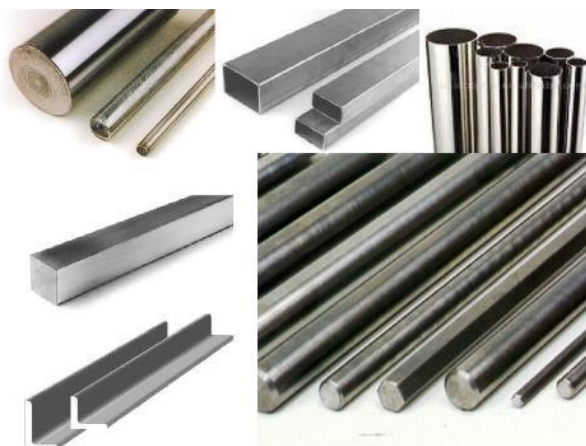
A szerkezeti acélok néhány jellemzője	
Szakítószilárdság	340 – 600 N/mm ²
Folyáshatár	220 – 350 N/mm ²
Rugalmassági modulus	210 000 N/mm ²
Szakadási nyúlás	18 – 30 %
Fajlagos ütőmunka (+ 20 C°)	30 – 100 J/cm ²
Brinell-keménység	1000 – 2000 N/mm ²
Hőtágulási együttható	$1,2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/C}^\circ$
Sűrűség	7850 kg/m ³

2.3.3. A vas-szén ötvözetek felosztása



A vas legjelentősebb ötvöző anyaga a szén. A szén növeli a vas keménységét, kopásállóbb, szívósságát, de csökkenti a képlékenységét. A szén a nyersvasgyártás folyamán a szilícium (Si) és Mangán (Mn) tartalomtól és a lehűlési viszonyoktól függően ötvöződik a vassal grafit vagy vaskarbid formájában. Az így létrejövő gyakorlati jelentőségű vas-szén ötvözetek.

Acéltermékek



53. ábra Acéltermékek⁵³

⁵³ Műszaki rajzok Digitális tananyag

2.3.4. Alumínium ötvözetek

Alumínium ötvözetek csoportosítása összetétel alapján

Mechanikai tulajdonságok:

Kis szilárdságú, lágy fém, szilárdságát ötvözéssel, alakítással és hőkezeléssel javítják, így tág határok között változtatható.

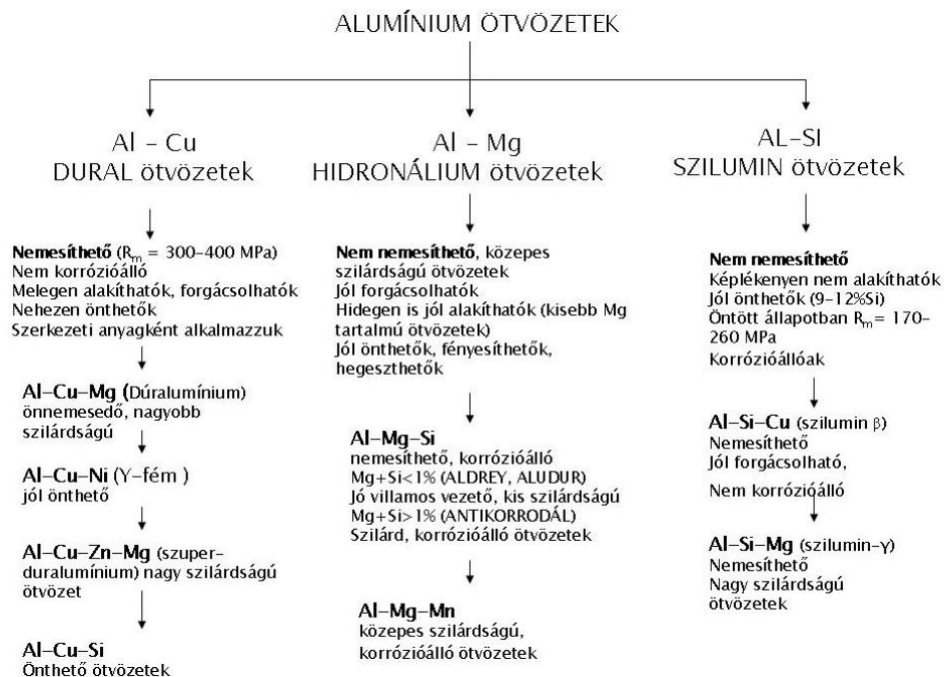
A színesfém szilárdsági tulajdonságai tisztaságától és az alakítási állapottól függően változnak.

A kohóalumíniumból készült félgyártmányok szilárdsági tulajdonságai állapottól függően lehetnek:

- Lágy (l): $R_m = 40-90$ MPa; $A = 22\%$;
- Félkemény (fk): $R_m = 90-160$ MPa; $A = 4-6\%$;
- Kemény (k): $R_m = 130-180$ MPa; $A = 2-4\%$;

A nagy tisztaságú 99,99%-os alumínium és magnézium ötvözetéből készült lemezek szilárdsági tulajdonságai

- Lágy (l): $R_m = 35-60$ MPa; $A = 40-50\%$;
- Félkemény (fk): $R_m = 70-100$ MPa; $A = 5-9\%$;
- Kemény (k): $R_m = 110-140$ MPa; $A = 4-5\%$;



Az alumínium (Al)

Az alumínium az oxigén és a szilícium után a földkéreg harmadik leggyakoribb eleme, a periódusos rendszer harmadik főcsoportjában helyezkedik.

Kémiai tulajdonságok:

- Amfoter jellegű, ebből következik, hogy lúgok és híg savak oldják alumínátot, illetve alumínium-sók képződése közben
- Nagy az affinitása az oxigénhez, a levegő oxigénjével gyorsan reagál,
- korrózióállóságát a felületén lévő vékony, összefüggő, magas olvadáspontú oxidrétegnek (Al_2O_3) köszönheti

- Az alumíniumtermékeken a védő oxidréteget mesterségesen növelik (eloxálás).
- Környezetbarát fém, mivel 100%-ban visszanyerhető

2.3.5. Anyagvizsgálatok

Szakítódiagram:

I. Rugalmas alakváltozás

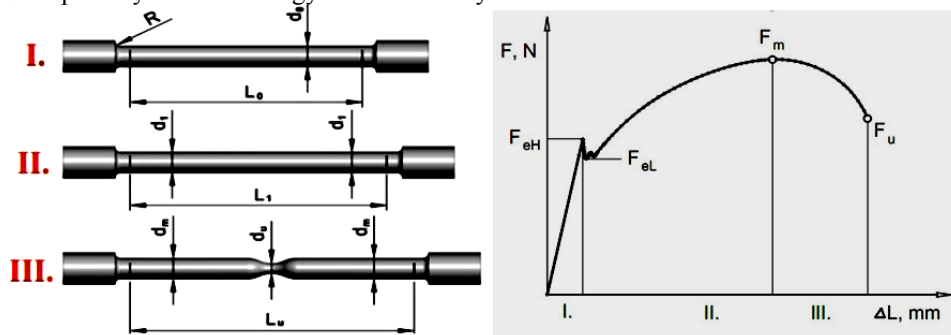
A terhelés megszűnése után a darab visszanyeri eredeti alakját.

II. Egyenletes alakváltozás

A képlékeny deformáció a mérőhossz minden egyes pontján azonos.

III. Kontrakció

A képlékeny deformáció egy szűk tartományra korlátozódik.



Szakítóvizsgálat fogalmak:

Folyáshatár (Re): az a feszültség, melyet az anyag maradó alakváltozás nélkül elvisel. Ez a pont nem mindig pontosan meghatározható, ezért helyette némely anyagnál azt a feszültséget tekintik folyáshatárnak, melynél a maradó alakváltozás 0,2%.

$$\text{Folyáshatár } R_{eH} = \frac{F_{eH}}{S_0}$$

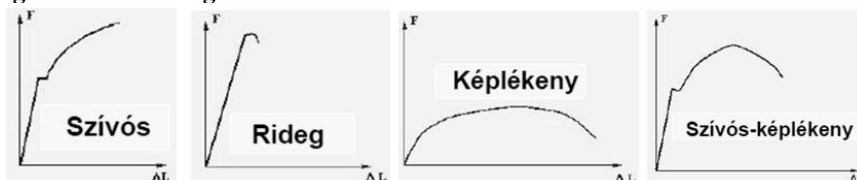
Szakítószilárdság (Rm): az anyag által törés nélkül kibírt legnagyobb feszültség

$$\text{Szakítószilárdság } R_m = \frac{F_m}{S_0}$$

Szakadás: A szakítódiagramról leolvasható feszültség, ahol az anyag elszakad.

$$\text{Nyúlás } A = \frac{L_u - L_0}{L_0} 100 \quad \text{Kontrakció } Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} 100$$

Jellegzetes szakítódiagramok



Szabványos mérőszámok: Szilárdsági jellemzők:

Alsó folyáshatár Felső folyáshatár:

$$R_{eL} = \frac{F_{eL}}{S_0} \quad \frac{N}{mm^2} \quad R_{eH} = \frac{F_{eH}}{S_0} \quad \frac{N}{mm^2}$$



ahol S_0 a próbatest eredeti keresztmetszete

Fontosabb mechanikai jellemzők:

Feszültség: Az „A” keresztmetszetű testre ható „F” erő hatására az anyagban feszültség keletkezik. Jele „ σ ” (szigma), és az erő valamint a keresztmetszet hányadosaként számítjuk:

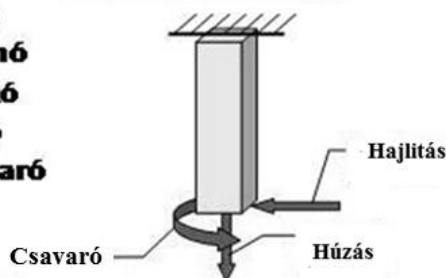
Ridegség: az anyagnak az a tulajdonsága, hogy külső erő hatására nem deformálódik, hanem pattan, törik. Rideg anyag pl. az üveg, a keményre edzett acél, de bizonyos mértékig egyes öntöttvasak is.

Keményység: az az ellenállás, amit az anyag egy külső erő hatására a felületére hatoló testtel szemben kifejt. Kemény anyag pl. az edzett acél, és a gyémánt, amely éppen e tulajdonsága miatt kopásálló, így tartós forgácsolószerszámmal lehet készíteni belőle.

Szilárdság: külső erők roncsoló hatásával szemben kifejtett ellenállás. A szilárdságot általában szakítóvizsgálattal határozzuk meg. A vizsgálat során a szakítógépbe szabványos kialakítású próbatestet helyeznek el, amelyet növekvő húzóerővel terhelnek. Közben mérik a próbatest hosszváltozását. Az anyag szilárdsági tulajdonságait, jellemzőit anyagvizsgálatokkal állapítják meg. (szakítószilárdság, keménység, kopásállóság stb.)

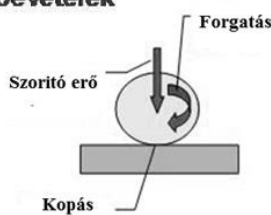
Teljes anyagtérfogatra ható igénybevételek

- Húzó
- Nyomó
- Hajlító
- Nyíró
- Csavaró



A felületre ható igénybevételek

- Hő
- Vegyi
- Elektrokémiai
- Áramló közeg
- Koptató
- Sugárzás
- Biológiai



2.3.6. Kötések

Hegesztés

A kötések fogalma, csoportosítása

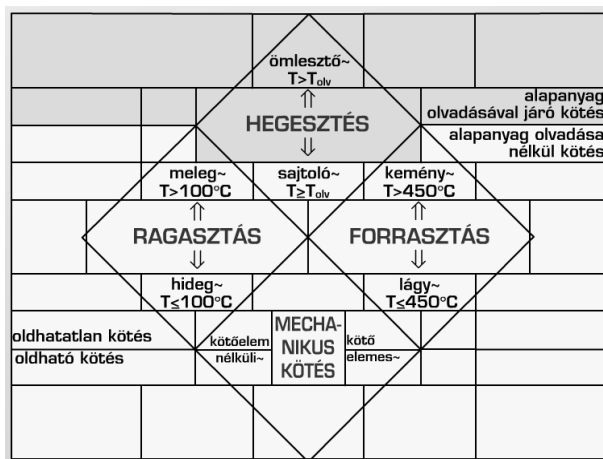
Kötéseknek nevezzük a gépekben, gépszerkezetekben, a különböző alkatrészek egymáshoz viszonyított helyzetének rögzítésére kialakított kötési módokat.

- Oldhatókötések: A kötésoldásakor, a kötésben résztvevő egyik elem sem sérül (reverzibiliskötés)
- Nem oldhatókötés: A kötés oldásakor, a kötésben résztvevő egy, vagy több elem is sérül, roncsolással oldható kötés. (irreverzibiliskötés)

Kötési módok:

- Alakzáró kötések: A kötést az alkatrészek alakjuknál fogva hozzák létre. (pl.: szegecskötés, csavarkötés)
- Erőzáró kötések: A kötést az alkatrészek egymáshoz szorításával hozzák létre. (pl.: ékkötés, szilárd illesztésű kötés)
- Anyagzáró kötések: Az alkatrészek között kialakuló kapcsolatot a saját, vagy más idegen anyag biztosítja. (pl.: hegesztés, forrasztás, ragasztás)
- Kohéziós kapcsolat, az anyagokra jellemző belső erők, az atomok illetve ionok elrendeződésével, a köztük létesülő vonzó erőhatások (kohézió) révén kialakuló kapcsolatot hoz létre.
- Ragasztás: Adhéziós kapcsolat, mely a kötőanyag a ragasztó és az alapanyag között hat. A kötőanyag kikeményedése kémiai reakció révén valósul meg.

Kötési módok:



54. ábra Kötési módok csoportosítása⁵⁴

Forrasztás:

A forrasztása fémek *diffúziós oldhatatlan* kötésére használt termikus eljárás, amelynél a fémek kapcsolatát az összekötendő fém alkatrészek anyagától eltérő és az olvadáspontjuknál lényegesen alacsonyabb olvadáspontú megömlesztett hozaganyag (forraszanyag) létesíti anélkül, hogy az összekötendő darabok akár csak részlegesen is megolvadnának. (szilárd-folyékonykötések)

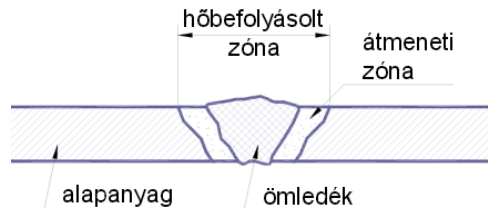
A hegesztés legáltalánosabb definíciója:

Az American Welding Society szerint: A hegesztés olyan oldhatatlan kötő eljárás, amelynek során a fémek vagy nem fémek anyagok elemei részének egyesítése megfelelő hőmérsékletre való hevítéssel történik, nyomás alkalmazásával, vagy a nélkül, vagy csak nyomás alkalmazásával hevítés nélkül, hozaganyag felhasználásával, vagy a nélkül. Hegesztett kapcsolatok

⁵⁴ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

Sokfajta hegesztő eljárás ismeretes, az acélszerkezetek kapcsolatainak készítésénél azonban szinte kizárólagosan ívhegesztő eljárásokat alkalmaznak.

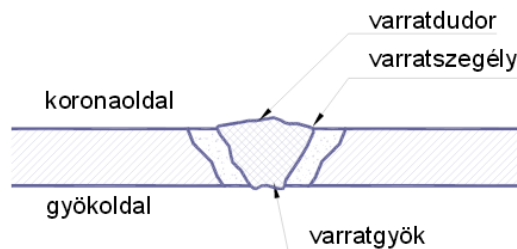
A varrat szerkezete



55. ábra Hegesztési varrat szerkezete⁵⁵

A hegesztett kapcsolatok hátrányos tulajdonságai, hogy a lehüléskor zsugorodó varrat miatt kisebb-nagyobb alakváltozások (görbülések, vetemedések) is létrejöhetnek, és hegesztés után számottevő sajátfeszültségek is maradhatnak a szerkezetben. A hegesztési alakváltozásokat és a sajátfeszültségeket a varratok készítésének sorrendje is befolyásolja

Varratokkal kapcsolatos elnevezések



56. ábra Varratok jellemző elnevezései⁵⁶

Hőforrások szerint (kb. 130 féle létezik)

- Kémiai reakció hőenergiája (exoterm kémiai reakció) pl: lánghegesztés
 $C_2H_2 + O_2 = 2CO_2 + H_2O + \text{hő}$
- Villamos ív, plazmaív hőenergiája
- Ellenálláson fejlődő hő: $E = I^2 \cdot R \cdot \Delta T$
szilárd anyag (ellenállás, hegesztés)
folyadék fázis (salakhegesztés)
- Mechanikai energia (súrlódás miatti hő)
dörzshegesztés
Ultrahanghegesztés (mikro súrlódás)
- Sugárenergiák
Elektronsugár (csak vákuumban)
Lézersugár
Fénysugár

⁵⁵ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

⁵⁶ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

Megjegyzés: A hő áram keresztmetszetre vonatkoztatott fajlagos értéke a hő áram sűrűség [W/mm^2].

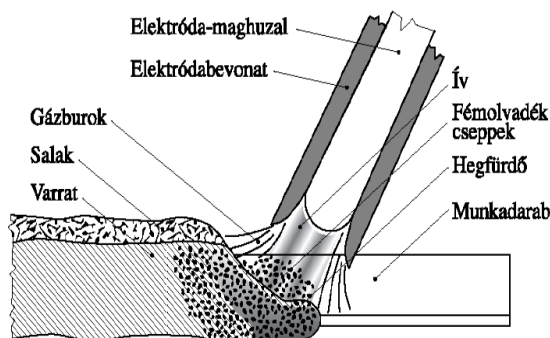
Hegesztés csoportosítás a gépesítettség szintje szerint:

Kézi hegesztés

Gépi (gépesített) hegesztés

- Emberi felügyelettel
- Mikroprocesszor felügyelettel (automatikus hegesztés)

Bevont elektródás kézi ívhegesztés:



57. ábra Bevont elektródás ívhegesztés⁵⁷

Alapfogalmak: munkadarab, hozaganyag, hegfűrdő, varrat védelem

Nem leolvadó (W) elektródos ívhegesztő eljárások

A villamos íveknek két alapvető típusa létezik: a nem olvadó (másképpen nem fogyó) elektródos, és a leolvadó (fogyó) elektródás.

A nem leolvadó elektród leggyakrabban W (volfrám), vagy W-bázisú kompozit.

A legfontosabb W elektródos ívhegesztések a következők:

- Hidrogén védőgázos W elektródos hegesztés (HWI)
- Hélium védőgázos W elektródos hegesztés (HeWI)
- Argon védőgázos W elektródos hegesztés (AWI)
- Plazma ívhegesztés (PI)

A nemes gázokat (Ar, He, Ar+He) használó volfrámelektródos ívhegesztéseket nemes gázvédelmű volfrámelektródos ívhegesztés (NWI) gyűjtőnévvel foglaljuk össze. Hivatalos angol elnevezésük: Gas Tungsten Arc Welding (GTAW), alternatív elnevezés a Tungsten Inert Gas (TIG), ill. a Wolfram Inert Gas (WIG) is gyakori.

⁵⁷ Révész József: Volfrámelektródás ívhegesztő

Hegesztési varratok jelölése:

Alak	Jelölés	Megnevezés	Alak	Jelölés	Megnevezés
		peremvarrat			fél V varrat
		I varrat			fél Y varrat
		V varrat			U varrat
		kettős V varrat			kettős U varrat
		Y varrat			J varrat
		kettős Y varrat			kettős J varrat

58. ábra Hegesztési varrat fajták jelei (1)⁵⁸

Alak	Jelölés	Megnevezés
		sarokvarrat
		domború sarokvarrat
		homorú sarokvarrat
		kettős sarokvarrat

59. ábra Hegesztési varrat fajták jelei (2)⁵⁹

Az ívkisülés:

A levegő, mint gáz közeg nem alkalmas a hegesztő ív gázaként, mert alkotói nem kívánatos kölcsön hatásba lépnek a hegfürdővel, ezért hegesztési célra nemes gázokat (Ar, He,) és vagy aktív gázokat ill. gázkeverékeket használnak (CO₂, O₂, H₂) még akkor is, ha a nem kívánatos aktivitásuk semlegesítésére külön intézkedések szükségesek.

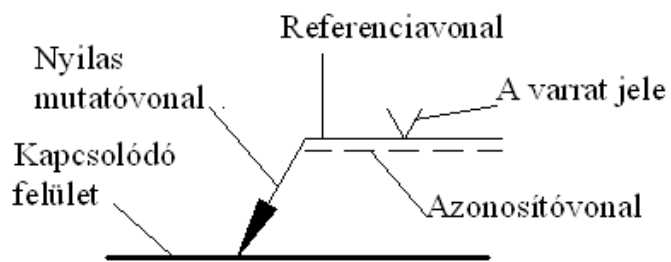
Az ív kisülés gázközegben lejátszódó villamos jelenség, amelynek során valamilyen belső vagy külső hatásra az elektródák közötti tér villamosan vezetővé válik, ezzel létrejön a gázközegen keresztüli töltés áramlás feltétele. A töltés hordozók az ionok, amelyek keletkezésüket és megszűnésüket illetően dinamikus egyensúlyban vannak, magát a folyamatot pedig ionizációnak nevezzük.

⁵⁸ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

⁵⁹ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

Hegesztett szerkezetek gyártási folyamata:

- Tervezés, méretezés
- Lemezek darabolása
- Leélezés (a hegesztendő felületek megmunkálása)
- Hegesztés
- Utókezelések
- Vizsgálat, minőségellenőrzés

A rajzi jelölések értelmezése:

60. ábra Hegesztési jel⁶⁰

Szerkezeti acélok hegesztése, ötvöztelen acélok:

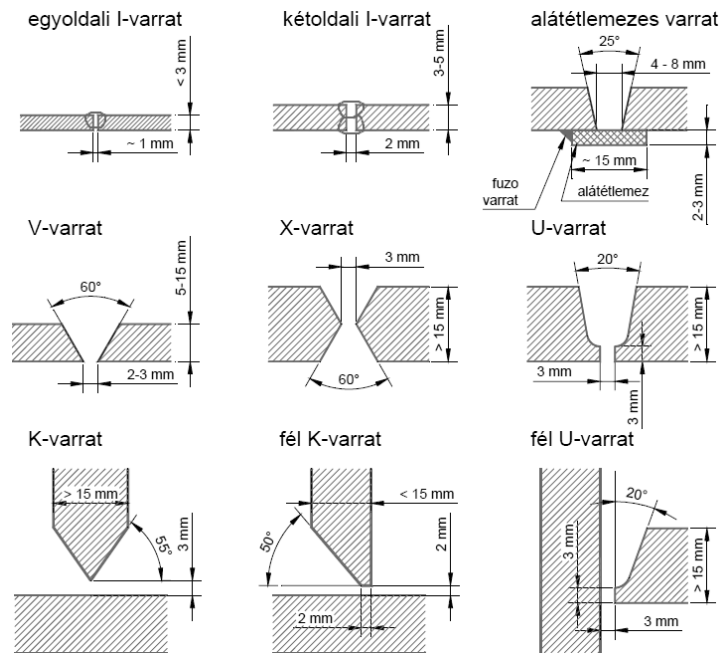
A hegeszthetőség megítéléséhez bevezethető a „karbonegyenérték” fogalma:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15} \%$$

Kis karbontartalmú ($CE\% < 0,2\%$), minimális ötvöző tartalmú ferrit-perlites szerkezetű acélok általában feltétel nélkül hegeszthetők.

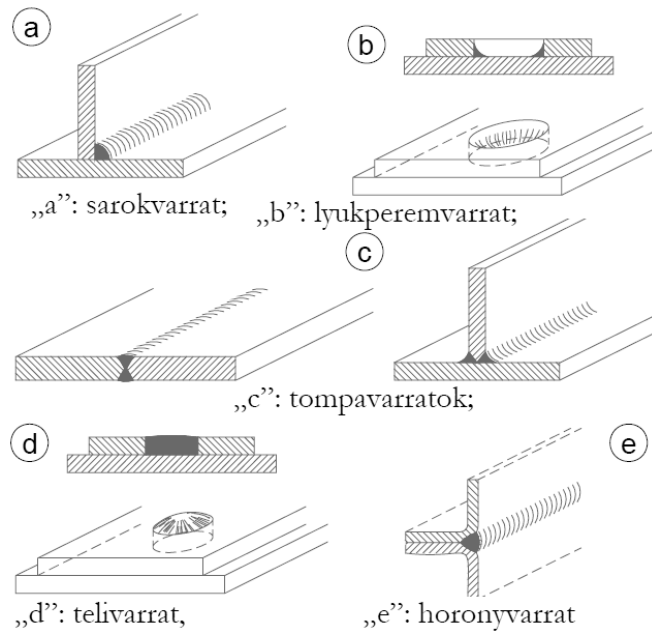
Előkészítés tompavarratokhoz:

⁶⁰ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő



61. ábra Varratfajták (1)⁶¹

Eurocode 3 öt varratfajtája:



62. ábra Varratfajták (2)⁶²

⁶¹ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

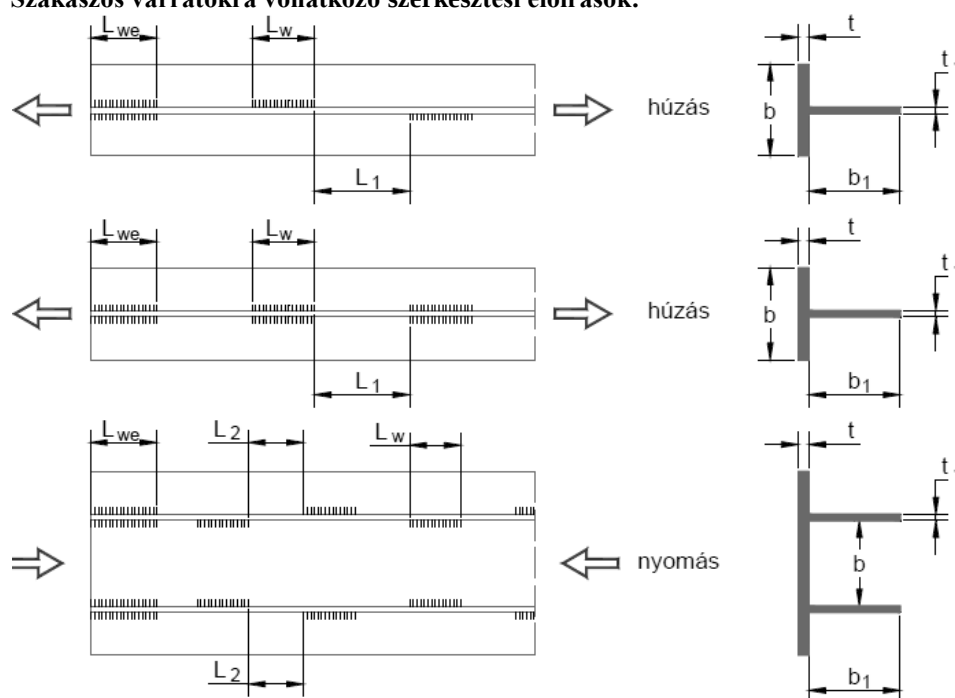
⁶² Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

Teljes és részleges beolvadású tompavarrat:



63. ábra *Tompavarrat*⁶³

Szakaszos varratokra vonatkozó szerkesztési előírások:



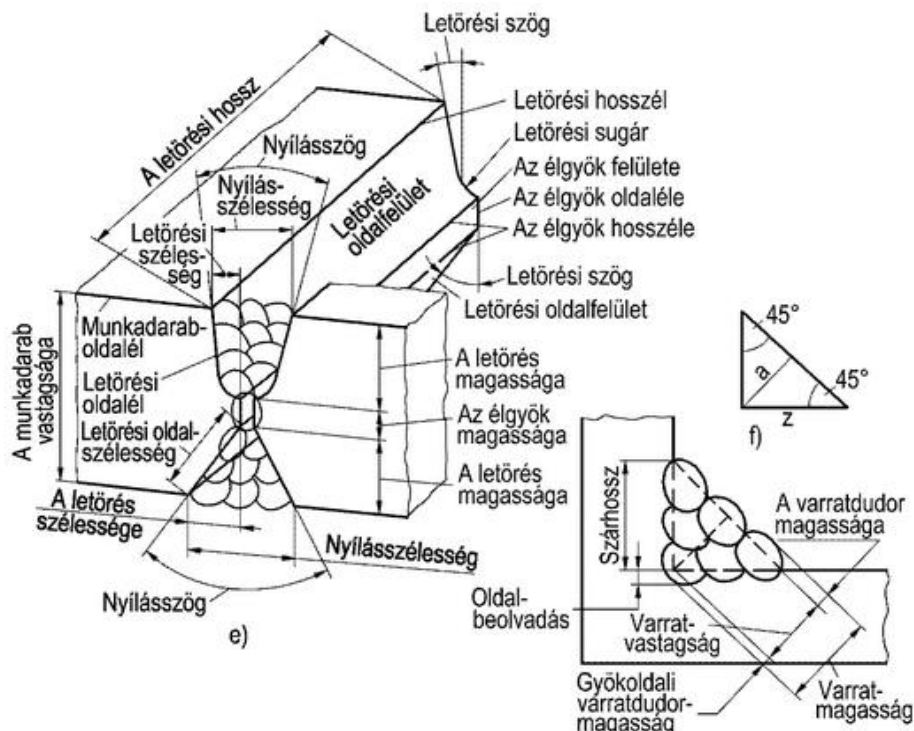
64. ábra *Szakaszos varratokra vonatkozó szerkesztési jelölések*⁶⁴

szélső varratok hossza bármilyen elemben:	varratköz húzott ele- mekben:	varratköz nyomott vagy nyírt elemekben:
$L_{we} \geq 0,75 \cdot b$ $0,75 \cdot b_1$	$16 \cdot t$ $L_1 \leq 16 \cdot t_1$ 200 mm	$12 \cdot t$ $L_2 \leq 12 \cdot t_1$ $0,25 \cdot b$ 200 mm

A hegesztési él jellemzői:

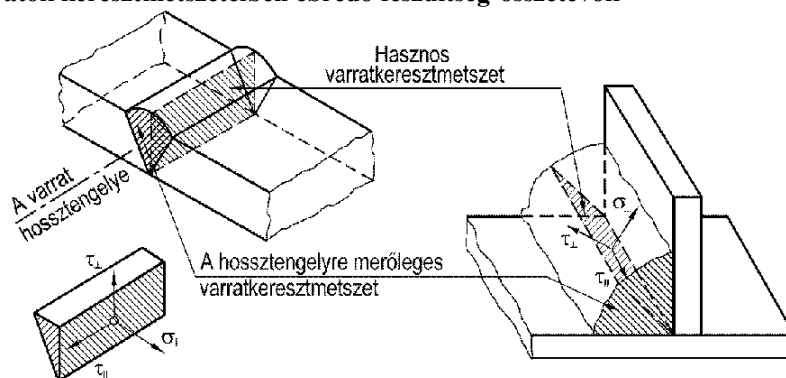
⁶³ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

⁶⁴ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő



65. ábra Hegesztési él jellemzői e) kombinált U-V varrat; f) sarokvarrat⁶⁵

A varratok keresztmetszeteiben ébredő feszültség-összetevők



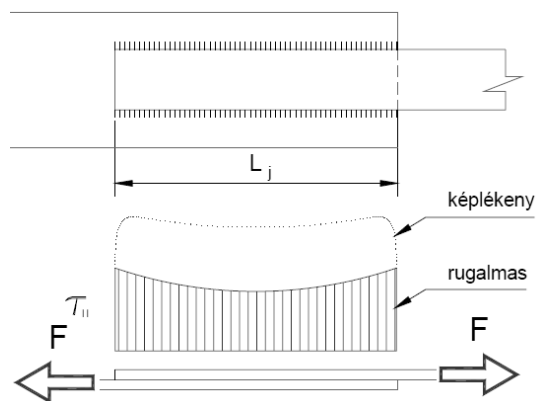
66. ábra A varratok hasznos keresztmetszeteiben ébredő feszültség-összetevők⁶⁶

Feszültségeloszlás hosszú kapcsolatban:

A törési határállapot elérése előtt azonban – ha a varratok nem túlságosan hosszú – a varratban bekövetkező képlékeny alakváltozások révén a feszültségkülönbségek csaknem teljesen kiegyenlítődnek.

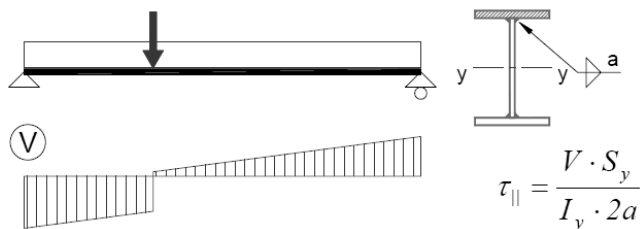
⁶⁵ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

⁶⁶ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő



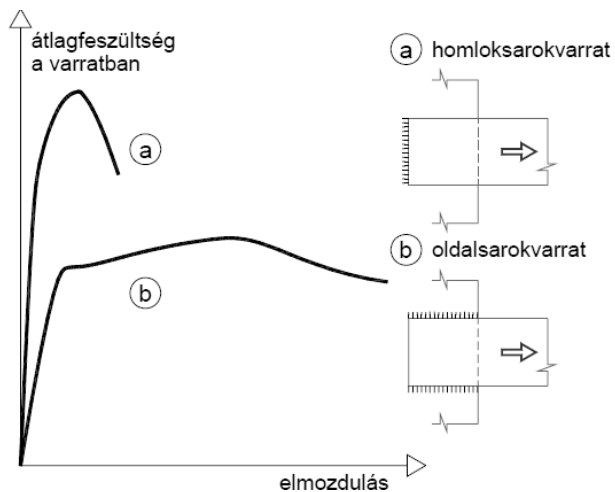
67. ábra Feszültségeloszlás hosszú kapcsolatban⁶⁷

Feszültségeloszlás hegesztett tartó nyakvarratban:



68. ábra Feszültségeloszlás hegesztett tartó nyakvarratban⁶⁸

A hossz tengelyükre merőlegesen terhelte varratok lényegesen merevebbek, mint a hossz tengellyel párhuzamosan terheltek.



69. ábra Varratfeszültségek összehasonlítása⁶⁹

⁶⁷ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

⁶⁸ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

⁶⁹ Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

3. Csarnok szerkezetlakatos és vázlakatos ismeretek (3.0/115-12)

3. 1. Csarnokszerkezetek fogalma, osztályozása

Az ipari és kereskedelmi célra, térelhatárolásra épített csarnokok olyan építmények, amelyek termelési, raktározási célra alkalmazhatók. Általában egyszintes építmények.

A csarnokok rendeltetésük szerint lehetnek:

- termelés céljára épített üzemi csarnokok,
- ipari, kereskedelmi áruk, anyagok raktározására alkalmas csarnokok,
- sportcsarnokok,
- közlekedési eszközök, repülők, autóbuszok, villamosok, vasúti járművek garázsírozására alkalmas csarnokok, hangárok,
- kiállítási (pavilonok) csarnokok.

Szerkezeti felépítés szerint:

- egyhajós csarnokok,
- többhajós csarnokok,
- nyitott és zárt rendszerű csarnokok

Csarnokszerkezetek főbb részei:

- tartószerkezetek és elemeik,
- tetőszerkezetek és elemeik,
- külső térelhatároló elemek, falak,
- belső térelhatároló elemek, válaszfalak,
- nyílászáró szerkezetek.

A csarnokok belső térelhatárolását az üzemeltetési igények szerint szükséges megoldani. A belső térelhatárolást válaszfalak beépítésével oldjuk meg. A belső térelhatárolást több tényező határozza meg. Az ipari csarnokban pl. a termeléshez, a gyártáshoz szükséges gépek, gépcsoportok, hegesztő berendezések, a műszaki irányító személyzet részére irodák, egyéb helyiségek elhatárolása.

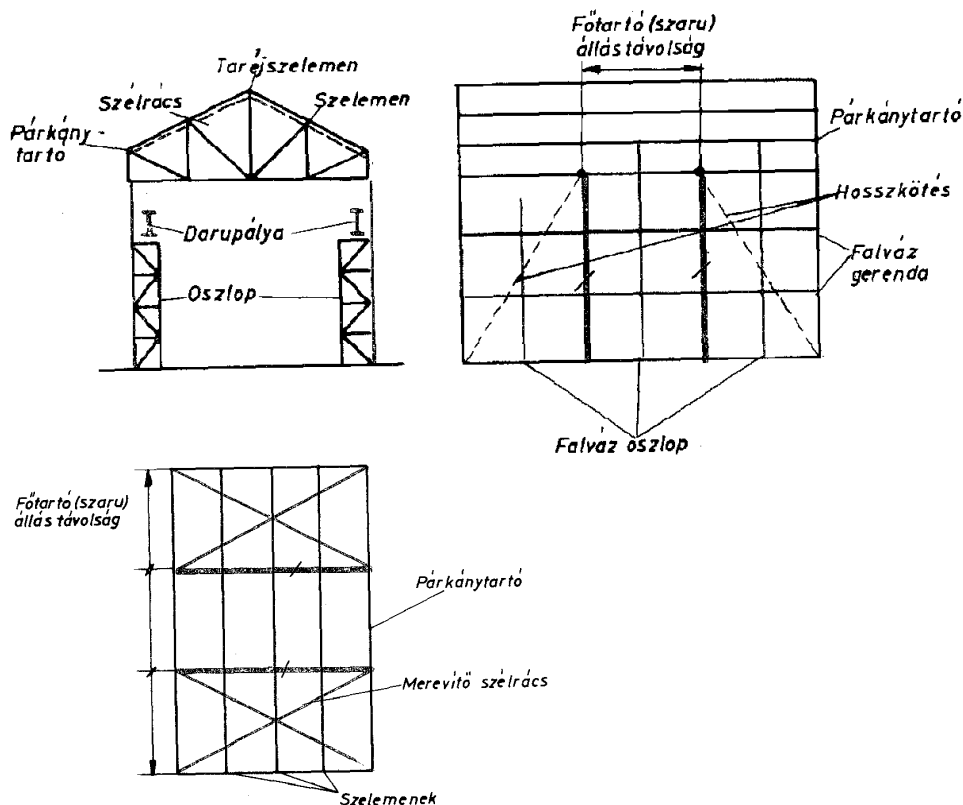
A csarnokok üzemeltetéséhez szükségesek: világítást, szellőzést, fűtést, szállítást biztosító berendezések.

A csarnokszerkezetek főbb elemei

A csarnokszerkezeteket, az igényeknek megfelelő alapozással, tartószerkezetek térelhatároló elemekkel, tetőszerkezetekkel stb. építik (70. ábra).

Főbb szerkezeti elemek:

- alapozási elemek,
- alapra épített oszlopok,
- oszlopokra szerelt szaruzat,
- szaruzatra szerelt tetőszerkezet és tartozékai,
- merevítést szolgáló szélrácsok, kötések,
- külső térelhatároló oldalfalak,
- külső térelhatároló homlokfalak, oromfalak,
- belső térelhatároló válaszfalak,
- belső építmények, födémek, pódiumok,
 - nyílászáró szerkezetek: ajtók, ablakok, kapuk, (ha van daru, a csarnoki a darupályák.)



70. ábra. Az ipari csarnokok felépítésének elvi vázlata ⁷⁰

3.2. Csarnokszerkezetek építése

A csarnokszerkezeteket a rendeltetésüknek megfelelően építjük. A gyártás technológia fejlődése, a gazdaságos gyártásra való törekvés többféle csarnoktípus kialakítását eredményezte. Általános törekvések vannak a különböző igényeket kielégítő csarnokok és elemeik tipizálására és sorozatgyártásra.

A csarnokszerkezetek különböző típusai a következő három alaptípusból építhetők fel Alaptípus szerint lehetnek:

- befogott oszlopos csarnokok,
- ingaoszlopos csarnokok,
- keretszerkezetű csarnokok.

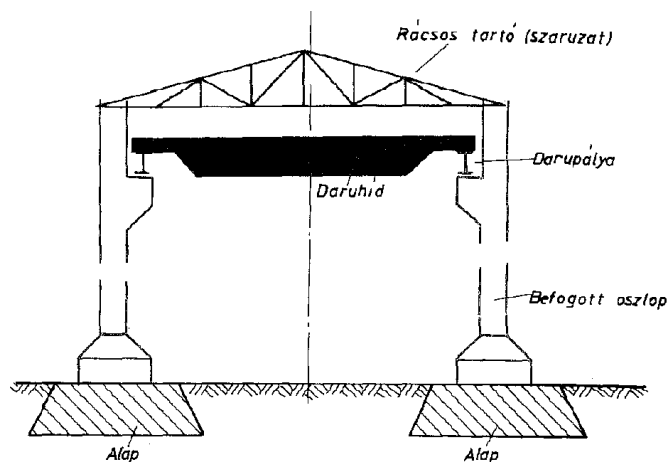
3.2.1. A befogott oszlopos csarnokok, csarnokszerkezetek

A 71. ábra a befogott oszlopos csarnok keresztmetszetét, elvi felépítését érzékelteti,

A csarnokszerkezetek valamennyi típusa lehet daruzott, vagy daruzatlan csarnok.

Az ábrán látható, hogy a csarnok rácsos szerkezetű, szaruzata saját terhét az oszlopoknak adja át.

⁷⁰ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret



71. ábra Befogott oszlopos csarnok keresztmetszete⁷¹

Az oszlopok a tervezési és felhasználási előírások és egyéb igények szerint rácsos szerkezetű osztott szelvényű tömör gerinclemez-es oszlopok; csőszerkezetű egytagú vagy többtagú oszlopok lehetnek.

Daru nélküli csarnokok oszlopai

A daru nélküli csarnokok oszlopai kisebb terhelést tartanak, mint a daruzott és csarnokok oszlopai. Ezért egyszerűbb hengerelt szelvények (I-U), vagy hegesztett oszlopokat alkalmazunk a terhek viselésére.

A daruzott csarnokok oszlopai

A daruzott csarnokok oszlopait nemcsak a szaruzat és a tetőzet, hanem a daruszerkezetet és a darupálya is terheli. A daruszerkezetek is kisebb-nagyobb súlyú terhek.

Ha a daruszerkezet súlya kisebb, akkor a darupályát, egyszerűen az oszlopra szerelhető konzollal támasztjuk alá.

Befogott oszlopos csarnokszerkezetek jellemzői

- A befogott oszlop és az oszlopokra szerelt szaruzat a csarnokszerkezet fő tartója.
- A főtartó merev szerkezet. Ennél fogva bármely irányból ható terhelő erő felvételére és egyensúlyban tartására alkalmas.
- A befogott oszlopos csarnokok nagyobb támaszközzel és nehezebb tetőszerkezetekkel építhetők.
- Az ilyen csarnokszerkezetek hosszirányban az üzemi és egyéb igények szerint (a közbelső főtartók erősítése nélkül) bővíthetők. Valamennyi főtartó képes a hosszfalra ható szélteher felvételére.
- A merev szerkezetű csarnokok egyéb jellemzője a szerelés egyszerűsége, a csekély alakváltozás.
- A merev szerkezetű befogott oszlopok jó beágyazása csak jó alaptalajon biztosítható. Ha az alaptalaj nem megfelelő, akkor az oszlopbefogás bonyolult, ezért kö-

⁷¹ Dr. Lacza József: Vas- és fém szerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

rülményes és költséges. Az előbbieket alapján a be fogott oszlopos csarnokot csak olyan helyre célszerű építeni, ahol az alaptalaj az előírásoknak megfelelő.

3.2.2. Csarnokszerkezetek falai, térelhatároló elemek

A csarnokszerkezetek falai lehetnek:

- oromfalak,
- oldalfalak
- belső térelhatároló válaszfalak.

Oromfalak

A csarnok oromfalai azok a falak, amelyek a csarnok két végét határolják, lezárják. Az oromfalaknak az elhelyezése összefügg a csarnok hosszirányú bővítésével. Olyan csarnokoknál, ahol bővítés várható, az oromfalat úgy szerelik fel, hogy a bővítést ne akadályozza.

Az oromfalak elhelyezési módjai

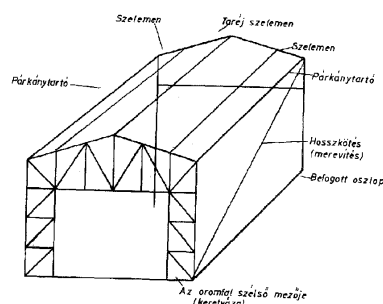
Az oromfalakat elhelyezhetjük a csarnokszerkezet végső keretére 20 - 50 cm távolságban.

A végső keret mellé szerelt oromfal elhelyezés célszerű, mert hosszirányú csarnok bővítésekor a falat leszerelhetjük. Ebben az esetben a régi, végső keret mellé a bővítés méretének megfelelő távolságra új kereteket, végső keretet építünk. Az oromfalat az új végső keret mellé szereljük.

Az oromfal elhelyezhető az előbbtől eltérő módon is. Pl. önálló keretállásként. E megoldásnál a csarnokbővítés csak úgy oldható meg, ha az oromfalat lebontjuk és az oromfal helyére új keretállást építünk.

Az önálló keretállású oromfalak nemcsak az oromfalra ható szélereket veszik fel, hanem az oldalirányú szélereket is. Ezen kívül a csarnokok tengelyére merőlegesen (a hosszfalakra) ható szélereknek bizonyos részét is felfogják. A teljes keretállásra jutó terheknek kb. 50%-át is felveszik. Tekintettel arra, hogy a szélérő csak egy oldalról terheli a keretállást, ezért az önálló keretállású oromfalak szélső oszlopai közötti mezőket rács rudakkal meg kell erősíteni.

A 72. ábra az oromfal szélső mezőinek elvi kiképzését szemlélteti.



72. ábra, Az oromfal kiképzése⁷²

⁷² Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

Az oromfal szerkezete és megtámasztása

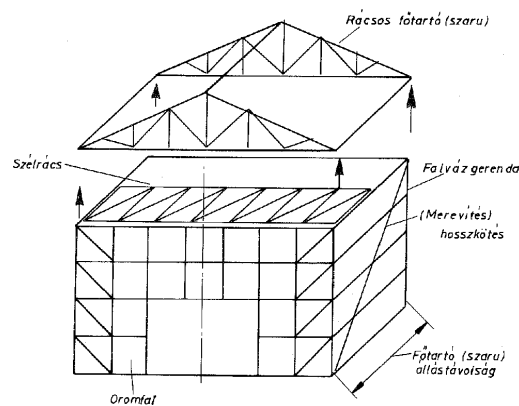
Az oromfalak függőleges oszlopokból és vízszintes merevítőkből, esetleg ferde rács rudakból és a rájuk szerelt falpanelekből álló csarnokelemek.

A 73. ábra az oromfal kialakítását az oromfal oszlopainak szélráccsal való megtámasztását szemlélteti.

Az oromfal függőleges oszlopai teherhordó elemek. Az oszlopok alsó végei befogás szempontjából csuklós jellegűnek tekinthetők. Felső végük a (szaruzathoz) főtartókhoz kapcsolódnak.

Az oszlopokat a főtartók alsó vagy felső elemeinél támasztják meg.

Az oromfal szélrácsait az oromfalra merőlegesen (vízszintesen) helyezik el. Kettős szerepük van. A szélrács egyrészt merevítő elem a térbeli merevítést szolgálja, másrészt az oromfalra ható vízszintes erőket veszi fel.



73. ábra Oromfal elvi felépítése⁷³

Csarnokszerkezetek oldalfalai, külső térelhatárolók

Csarnokok oldalfalai igen sokféle változatban készülnek. (Pl. téglafalak, üvegezett falak, műanyag falak, alumínium hullámlemez, hőszigetelt falak stb.)

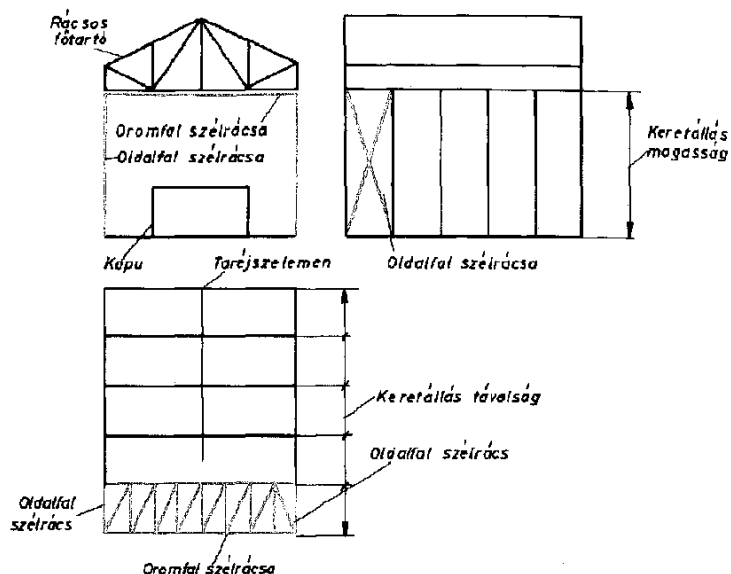
A külső térelhatároló falak rendeltetése, hogy a csarnok belső berendezését időjárási viszonyoktól, külső légköri hatásoktól megóvják. Ezért ezek a falak nem tartószerkezet céljára épültek.

A korszerű üzemi csarnokok oldalfalait térelhatárolásnál a természetes világítás biztosítása érdekében nagy üvegezett felületekkel készítik,

3.2.3. Csarnokszerkezetek szélrácsai

A szélrácsok különböző szelvényekből, idomacélból, készülnek. A szélrácsokat a csarnokszerkezetek egyes elemeinek térbeli merevítésére és a csarnokszerkezet elemeire ható szélerek felvételére alkalmazzuk. Szerkezeti kiképzésük, rácszatuk igen változatos (74. ábra).

⁷³ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret



74. ábra Egyszerű szélrács⁷⁴

A szélrácsok elhelyezése a csarnokszelkezeten lehetséges:

- az oromfal felső részén, az oromfalra merőlegesen;
- a falvázak oszlopai között az oszlopok megtámasztására (a keretállásnak megfelelő magasságban);
- a falváz oszlopok megtámasztására a szaruzat felső öveinél;
- daruzott csarnokban a darupályák és az oromfal gyalogjárónak céljára is.

A szélrács elhelyezhető a tetőzet síkjában nagyobb magasságú csarnokok oszlopainak a magassága közepén, az oszlop szélességének megfelelően.

Szélrácsok elhelyezése

A szélrácsokat a csarnokszerkezeteken mindig ott kelt elhelyezni, ahol a szélerek igénybe veszik a szerkezetet, és ahol kellő merevséget kell biztosítani.

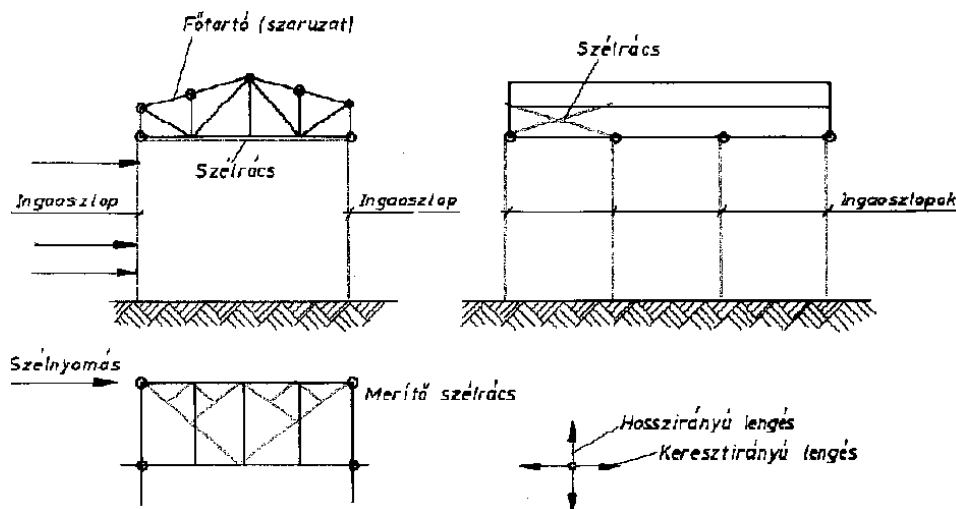
A szélrácsokat a tervezők az épület, a csarnok szerkezetek erőjátékának figyelembe vételével állapítják meg.

A szélrácsok tehát teherviselő elemek. Ezért számítással határozzák meg az igénybevételeket és az igénybevételeknek ellenálló méreteket.

3.2.4. Ingaoszlopos csarnokszerkezetek jellemzői

Az ingaoszlopos csarnok főtartója két ingaoszlopból és az oszlopokra szerelt szaruzatból áll (75. ábra).

⁷⁴ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret



75. ábra Az ingaoszlopos csarnok felépítése⁷⁵

Ingaoszlopos csarnokszerkezet jellemzői

- A főtartószerkezet ingaoszlopai, függőleges terhek felvételére alkalmasak.
- Térbeli merevségük kisebb a befogott oszlopos csarnokok merevségénél.
- Alakváltozásai nagyobbak, mint a befogott oszlopcsarnok alakváltozásai, ezért csak kisebb daruterheléshez alkalmazzák.

Az ingaoszlopos csarnokszerkezet vízszintes irányban ható terhelésekkel szemben nem kellően merev.

Az ábrán látható, hogy az ingaoszlopokat az alsó végükön rögzítették. A felső végük a szaruzathoz kapcsolódik, de nem tekinthető az alaphoz azonos értékű rögzítésnek. A csarnok épp ezért kereszt- és hosszirányban inoghat. Ez ellen végigmenő szélrácsok alkalmazásával védekezhetünk. A szélrácsok elhelyezhetők a szaruzat alsó vagy felső öveinél.

Az ingaoszlopos csarnokok szerkezetein az előbbieken ismertetett okok miatt több szélrácsot alkalmaznak.

Ha a szélrácsot a szaruzat alsó öveihez (a darupályához közelebb) helyezzük, akkor kisebb a daruteher által okozott alakváltozás úgy hossz-, mint keresztirányban.

Nagyobb méretű szélrácsok a csarnok belsejébe belőghatnak. A nagyobb mélységű belógást felfüggesztéssel ellensúlyozzák.

Kiseb méretű csarnokok szélrácsainak szélessége azonos a csarnok szélességi méreteivel.

Nagyobb szélességű csarnok szélrácsait elhelyezhetjük úgy is, hogy azok külön-külön önálló szélrácsot alkossanak az épület egyes helyein.

Az ingaoszlopos csarnokok építését meghatározó tényezők

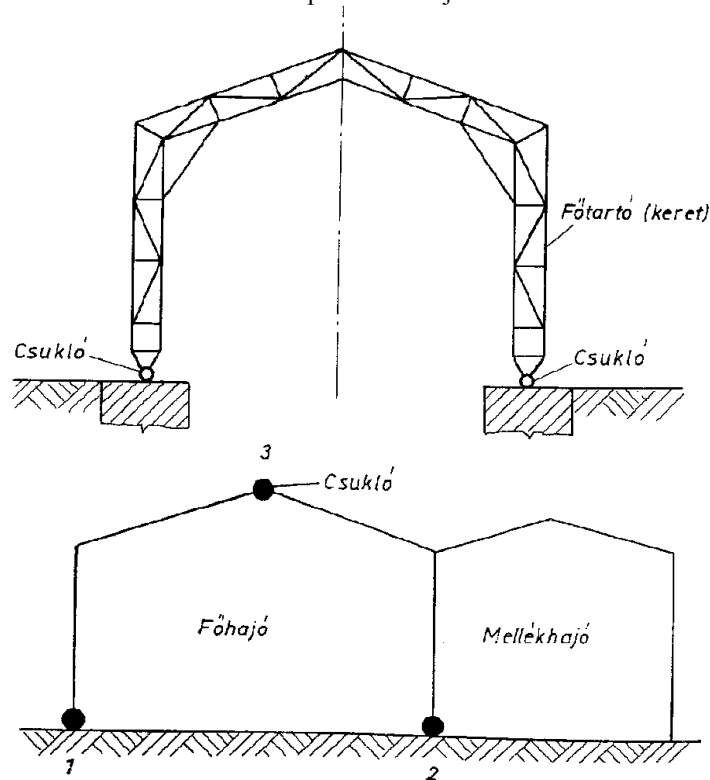
Az előbbieken felsoroltak figyelembevétel mellett ingaoszlopos csarnokokat célszerű építeni, ahol rosszabbak az építéshez szükséges talajviszonyok, ahol a csarnokszerkezet alátámasztási elemeinek süllyedése várható. Ilyen esetben az ingaoszlopos csarnok építése célszerűbb, mert az ingaoszlopon keresztül az alépitményre (a testre) függőleges terhet

⁷⁵ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

nehezedik. A talajmozgás következtében fellépő támaszmozgásokra kevésbé érzékeny, mert nincs befogási nyomaték, mint a befogott oszlopcsarnokoknál.

3.2.5. Keretszerkezetű csarnokok jellemzői

A 76. ábra egyhajós csarnok keresztmetszetét és a csarnok kétsuklós főtartót szemlélteti. A keretszerkezetű csarnokok főtartói két vagy három csuklós keretek és befogott keretek. A három csuklós keret elvi felépítését mutatja a



76. ábra. A háromcsuklós keret elvi vázlata⁷⁶

A keretszerkezetek rendszerint egyenes vagy törtvonal tengelyű, vagy ívelt tengelyű tartószerkezetek. A csarnok körvonalát meghatározzák, és a csomópontokban a sarkok merevek. A keretszerkezet nagyon sokféle változatban gyártható. Lehetnek rácsos szerkezetek vagy tömör lemezes keretek.

A nagyobb támaszközü csarnokokat rendszerint befogott rendszerű, keretszerkezetű főtartókkal építik. Ehhez jobb alaptalaj szükséges, mint a befogott oszlopos csarnokokhoz. A keretek befogásához megfelelő alapozás szükséges.

A keretszerkezetes csarnokok az igénynek megfelelően bővíthetők. A keretszerkezetek alkalmasak oldalfalakra ható szélerek felvételére.

A csuklós szerkezetű keretszerkezetek rosszabb alaptalajon célszerűbbek, mint a befogott keretes szerkezetek. Leggyakoribb a kétsuklós-keret alkalmazása.

⁷⁶ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

3.2.6. Az oszlopok lehorgonyozása

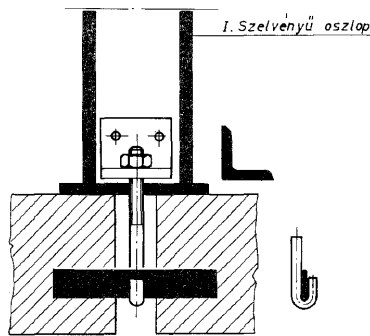
A csarnokszerkezet oszlopai tartóelemek. Rendeltetésüknek csak akkor felelnek meg, ha az előírtaknak megfelelően rögzítik, kapcsolják, lehorgonyozzák az aljzathoz, vagy erre a célra készített beton alaptesthez. A lehorgonyzás az oszlopok csavarokkal végzett rögzítése az alépítményhez.

A lehorgonyzáshoz alkalmas csavarok kalapácsfejű csavarok, vagy különböző kampós csavarok.

A kalapácsfejű csavarok a betonlapba beépített, egymáshoz közel elhelyezett acélelemek, ill. tartók közé helyezhetők és elfordíthatók.

A kampós csavarok is betonba épített tartókhoz kapcsolhatók. Az oszlopok alsó részei az ún. oszloptalpak lemezeit úgy képezik ki, és furattal úgy látják el, hogy a lehorgonyzás minél egyszerűbb legyen.

A 77. ábra egyszerű oszlop lehorgonyzását szemlélteti. Ezenkívül számos lehorgonyzási mód ismeretes.



77. ábra. Egyszerű oszlop lehorgonyzása⁷⁷

3.3. Csarnoktető szerkezetek

3.3.1. Tetőszerkezetek osztályozása

Az ipari és az egyéb rendeltetésű csarnokok tetőszerkezeteinek sokféle formája alakult ki. A külső megjelenési formájuk és alakjuk szerint a tetőszerkezetek a következők:

- nyeregtetők,
- félnyereg tetők,
- fűrészfogas tető (shed tetők),
- manzárd tetők,
- ív alakú tetők.

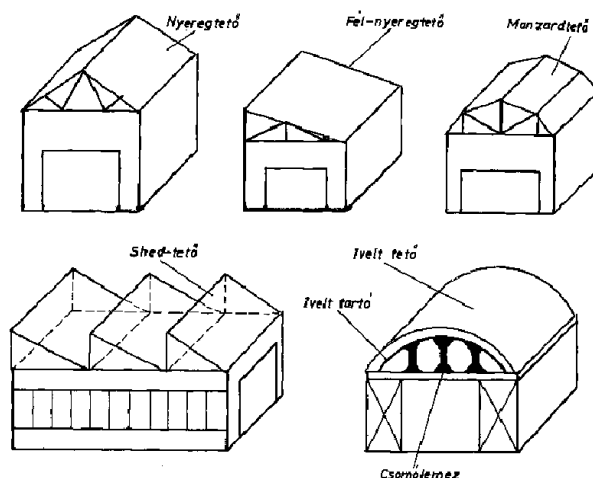
3.3.2. Tetőszerkezetek jellemzői

A 78. ábra a tetőszerkezetek különböző formáit érzékelteti. Bármilyen formája is van a tetőzetnek, a tetőzet fő feladata azonos. A tetőzet térelhatárolásra egy a belső tér védelmére szolgál.

A tetők lehetnek lapos tetők vagy magas tetők. A tetőszerkezeteknek k eleme van, a tartószerkezet és a fedél héjazat.

A tetőszerkezet tartóelemeit, héjalását a következőkben ismertetjük.

⁷⁷ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret



78. ábra Tetőszerkezetek formái⁷⁸

Nyeregtető

A nyeregtető külső megjelenési formája szerint háromszög alakú, melyet két dőlt síkú tetőzet határol.

A tető szélét alul az eresztvonal, a felső szélét a taréjvonal határolja.

A taréjvonal a két (dőlt) tetősík metszésvonala.

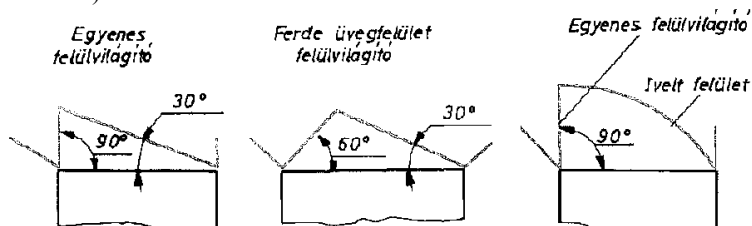
Félnyeregtető

A félnyeregtető jellemzője, hogy az épületet vagy csarnokot egy ferde szögbe elhelyezett tető fedi, melyet egy taréjvonal és egy eresztvonal határol. Egyszerűbb építményeken félnyeregtetőket alkalmaznak. (pl. gépszínek, garázsok, mezőgazdasági tárolóépületek stb.)

Fűrészfogas tető (shed-tető)

Az ipari csarnokszerkezeteken gyakoriak a shed-tetők. A shed-tetőket nagy alapterületű, nagy belső magasságú csarnokokon alkalmazzák.

A 79. ábra a shed-tetők elvi vázlatát, alakjait szemlélteti. A shed-tetők igen célszerűek, nagyobbak, természetes világítást igénylő csarnokokon (szerelő-, gyártó- és textil- üzemek fedésére stb.).



79. ábra Shed-tetők megjelenési formái⁷⁹

⁷⁸ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

⁷⁹ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

Az üvegfelületeket az ábrán szemléltetett módon helyezik el. A leggyakrabban a 60°-os üvegelhelyezést alkalmazzák, mert jó természetes megvilágítást biztosít, de gyakran kell tisztítani.

A merőleges üvegelhelyezés is tért hódít annak ellenére, hogy a természetes megvilágítás nem azonos az előbbivel. Több előnye van: a függőleges üveg nem piszkolódik olyan gyorsan, mint a ferde vagy a lapos tetők üvegei, könnyen tisztítható. A shed-tetők különböző főtartókra (szarukra) és szelemenekre támaszkodnak.

A korszerűbb shed-tetőket önhordó elemekkel fedik le. Ezeknél szelement nem kell alkalmazni, de (szaruzatokat) kiváltó tartókkal kell alátámasztani. A kiváltó tartó az oszlopokra támaszkodik és a tetőszerkezet főtartóit támasztja alá. A kiváltó tartókat az üvegezett felületekkel párhuzamosan helyezik el. A kiváltó tartó lehet tömör vagy rácsos tartó.

Manzárd tető

A tető elnevezése francia építész (F. Manzárd, XVII. század) nevéből származik. A manzárdtető megtört felületű nyeregtető.

Ívelt kiképzésű tetők

Az ívelt kiképzésű tetőket sportcsarnokokhoz, kiállítási pavilonokhoz, hangárokhöz alkalmazzák. A tetőhéj fedőelemeinek tartására különböző ívelt szerkezetű tartó alkalmaznak.

3.4. A csarnokok tetőszerkezetek elemei

A tetőszerkezet főbb elemei:

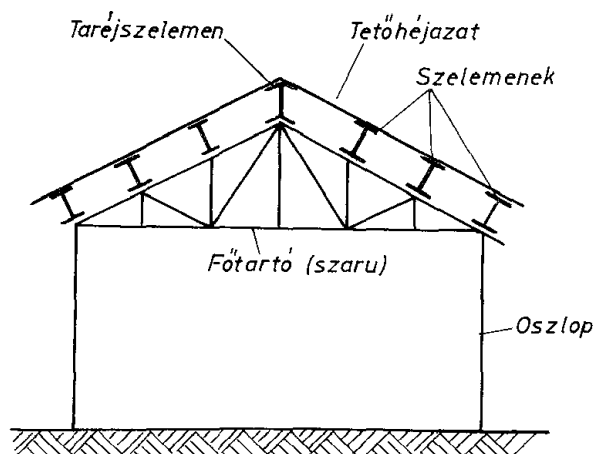
- főtartók (szaruk),
- szelemenek,
- szélrácsok,
- tető héjalások,
- felülvilágítók,
- szellőzők.

3.4.1. Keresztirányú főtartók (szaruk)

A csarnokszerkezet szaruzta a csarnokszerkezet keresztirányú főtartó eleme. A szaruzatok teherviselő elemek. A szaruzatok közvetlenül a csarnok oszlopaira támaszkodnak, velük merev kapcsolatot alkotnak.

A szaruzatok két csoportra oszthatók: oszlopokra helyezett rácsos gerendák tömör vagy rácsos keretszerkezetek. A szaruk felső övein helyezkednek el a tetőhéjakat tartó szelemenek, tehát a szelemenek alátámasztására is szolgálnak. A szelemenek közvetlenül a tetőhéjakat támasztják alá.

A 80. ábra a tetőszerkezet, az oszlopok, rácsos szaruzat, a szelemenek és a tető kapcsolatát, felépítését szemlélteti.

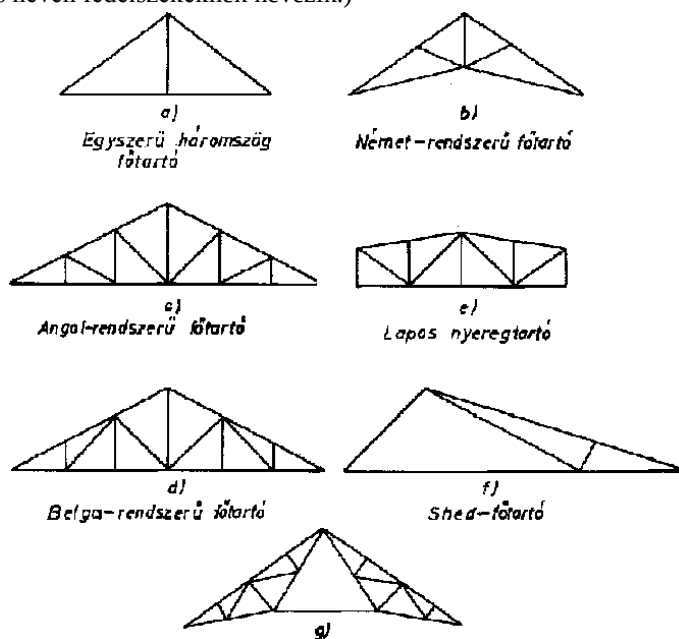


80. ábra Oszlopok, rácsos szaruzat, a szelemenek és a tető elvi kapcsolata⁸⁰

A szaruzat, a szelemen, a tetőhajlás alátámasztására és a tető héjazatára ható szélteher felvételére alkalmas.

3.4.2. Rácsos szerkezetű (szaruzatok) főtartók

A csarnokszerkezetek rácsos főtartói alsó és felső övekből, függőleges oszlopokból, ferde rácsrudakból álló, csomópontokban összefutó szerkezetek. (A csarnokszerkezetek főtartóit más néven fedélszékeknek nevezik.)



81. ábra Rácsartók elvi, szerkezeti felépítése⁸¹

⁸⁰ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

⁸¹ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

A rácsos tartó alakja, hálózata igen változatos (81. ábra), a rácsos főtartón elvi szerkezeti felépítést szemléltet. A rácsstartó felső övei a tetőszerkezethez igazodnak. A tetőhéjazással párhuzamosan helyezkednek el.

Az alsó övek rendszerint vízszintesek, de ettől eltérőek is lehetnek.

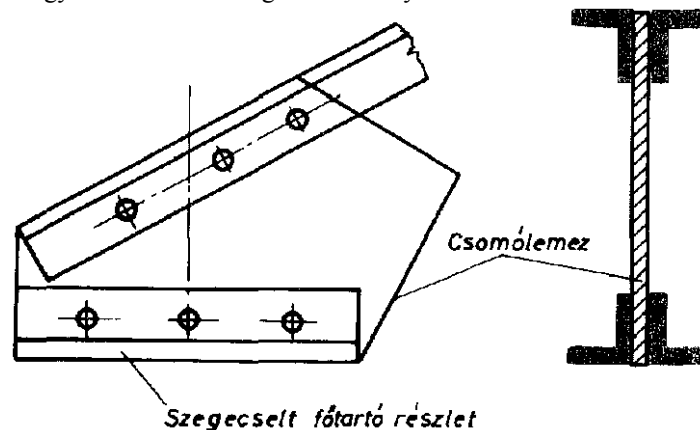
Á rácsos hálózat kialakításának elvei

A főtartót úgy alakítják ki, hogy a szelemenek a lehetőség szerint a csomópontokban terheljék a főtartót. A tartó nyomott rúdjai lehetőleg rövidek legyenek, a húzott rudak pedig hosszabbak. A rácsrudak dőlési szögét a hálózat csomóponti kialakításai határozzák meg.

3.4.3. Szegecselt főtartók (szaruzatok) szelvényei

A szegecselt főtartókat különböző méretű szögacélokból gyártják. Az övrudak rendszerint egyenlőtlen szárú szögacélból készítik. A szögacélok hosszabb szár felső övrúdnál lefelé, az övrúd síkjára merőleges, az alsó övrúdnál felfelé, a vízszintes síkra merőlegesen helyezkedik el.

A 82. ábra az egyenlőtlen szárú szögacélok elhelyezését szemlélteti.



82. ábra. Az egyenlőtlen szárú szögacél elhelyezése⁸²

A rácsrudak is szögacélból készülnek. A rácsrudak húzó és nyomó igénybevételnek vannak kitéve, ezért a nagyobb szilárdság megvalósítása érdekében a szögacélokat a 9. ábrán látottak alapján helyezik el.

3.4.4. Hegesztett főtartók (szaruzatok)

A hegesztett rácsos főtartók szelvényeit (T, L, U szelvények) korszerű szerkezetekhez hidegen hajtott lemezekből zártszelvényként alkalmazzák.

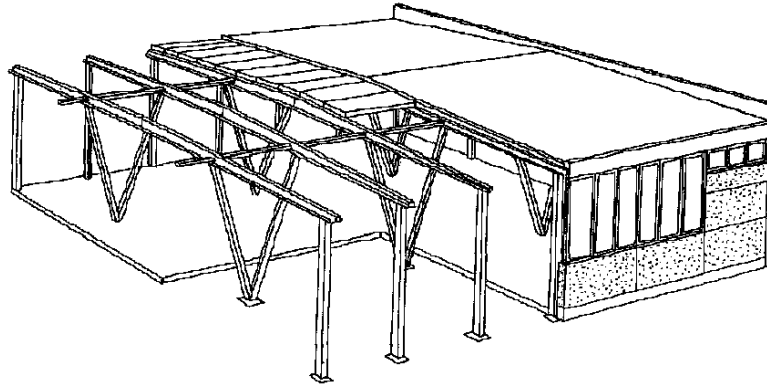
A hegesztett tartókon a rácsrudak beköthetők (a hálózati helyzetnek megfelelően) csomólemez nélkül vagy csomólemezzel.

Ha csomólemezt alkalmazunk, akkor tompavarrattal a szelvény gerincéhez hegesztjük. A hegesztett főtartó övei közé a rácsrudakat méretre szabjuk, illesztjük és hegesztjük.

⁸² Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

3.4.5. Tömör gerinclemez (szaruzatok) főtartók

A tömör gerinclemez tartók (szaruzatok) készülhetnek szegecselt vagy hegesztett kivitelben. Kisebb támaszközöknél egyszerű, hengerelt elemekből álló szarukat használunk. Ha a támaszköz nagy, állandó vagy változó magassági méretű tartókat alkalmazunk. A 83. ábra a változó magasságú szaruzatot szemlélteti.

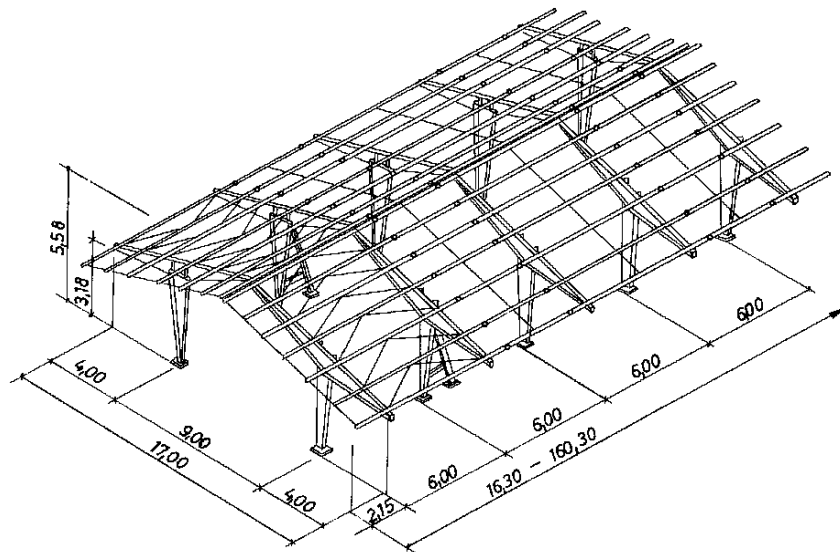


83. ábra. A változó magasságú szaruzat⁸³

A gerinclemez tartók gyártása egyszerű. Az előírt magasságú gerinclemezre, ha szegecselt gyártással készül, övszög acélokat szegecselünk, ha hegesztve gyártjuk, az övlemezeket hegesztett kötéssel kapcsoljuk a gerinchez. Készülhetnek hidegen hajlított lemezekből is.

A gerinclemez magassága tapasztalati képletek alapján:

A 84. ábra a tömör gerinclemez tartó vázoszlop szaruzatát és szelemenjeinek kapcsolatát szemlélteti (hidegen hajlított elemek).



84. ábra. A tömör gerinclemez tartó vázoszlop szaruzata és szelemenének kapcsolata⁸⁴

A gerinclemez (szaruk) főtartók egyéb jellemzői

⁸³ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

⁸⁴ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

Külső megjelenésükben (esztétikus) sima felületűek, karbantartásuk olcsóbb. Általában nehezebbek, mint a rácsartók, magassági méreteik viszont kisebbek, mint a rácsos tartóké, ezért merevségük is kisebb. Automatikus hegesztéssel gyártásuk gazdaságos, 16-18 méternél kisebb támaszközökhöz gyakori a tömör szaruzat alkalmazása.

3.4.6. Szelemenek

A szelemenek fogalma

A csarnokok, épületek szelemenjei a (szaruzatra) főtartóra egymás mellett párhuzamosan elhelyezett tartók.

A szelemenek a csarnok hossztengetyével és az ereszvonallal párhuzamosan, a szaruzatokra pedig merőlegesen helyezkednek el. A tető síkjára is merőlegesek. A szelemenek közvetlenül a tetőhéjak alatt helyezkednek el a szaruzatra felszerelve. A szelemenek közvetlenül a tetők alátámasztására szolgálnak. A tető terheit a szaruzatnak továbbítják. A szelemenek I-U-Z (keresztmetszet) szelvényű hengerelt tartók, vagy hidegen hajlított lemezből készülnek.

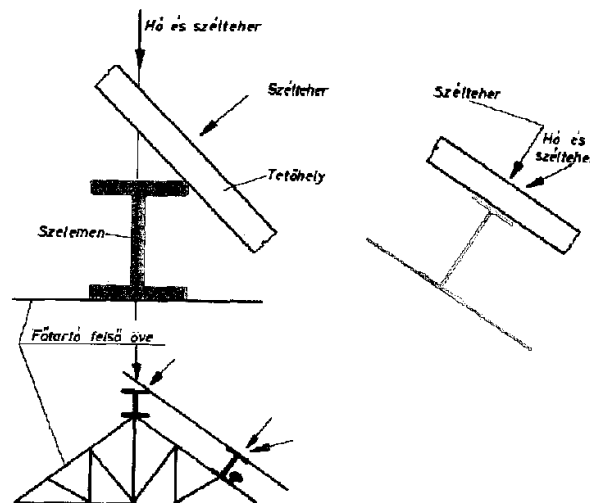
A szelemenek feladata kettős: egyrészt a tetőhéjazat alátámasztására, másrészt a tető szerkezet merevítésére szolgálnak. Kisebb szarutávolságnál (6-10 m) hengerelt idomacélokból készül. Ha nagyobb a távolság, rácsos szelemeneket alkalmazunk.

A szelemenekre ható terhek

A szelemenek a tetőhéjazat alátámasztása következtében viselik a tetőhéjazat súlyát, a tetőre ideiglenesen ható szélterheket, hóterheket, tehát állandó és változó terheket.

Állandó teher a szelemen saját és a tetőhéjazat súlya. Az ideiglenesen ható terhek a szélteher és hóteher. A szelemenek (tartók) teherviselő elemek ahhoz, hogy rendeltetésüknek megfeleljenek, kellő szilárdsággal kell rendelkezniük.

A 85. ábra a szelemenekre ható terheléseket ábrázolja. A szélteher merőleges (a tető síkjára), a hóteher függőleges irányban hat. Ezek a terhek ferde hajlításra veszik igénybe a szelemeneket.



85. ábra A szelemenekre ható terhelések ábrázolása⁸⁵

⁸⁵ Dr. Lacza József: Vas- és fém szerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

A szelemenek fajtái

A főtartón szaruzaton való elhelyezésük szerint lehetnek:

- peremszelemenek,
- közbenső szelemenek,
- taréjszelemenek (gerinc szelemenek).

Az alátámasztás szerint:

- többtámaszú,
- csuklós, többtámaszú (folytatólagos),
- kéttámaszú szelemenek.

A leggyakrabban a többtámaszú, csuklós szelemeneket alkalmazzák, a kéttámaszú szelemen ritkán fordul elő.

A szelemenek alátámasztási pontjainak távolsága azonos a főtartók egymástól elhelyezett távolságával.

A szelement úgy alakítjuk ki, hogy a csuklók a támaszpontok közelébe essenek. A csukló távolsága az alátámasztási ponttól $a = 0,15 L$ (L = a szelemen támaszköze).

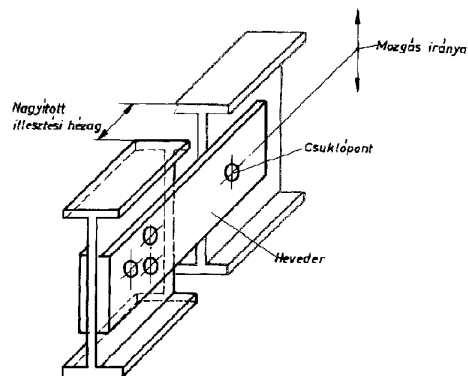
A csuklók elhelyezésének több változatát alkalmazzák a gyakorlatban. Figyelembe vesszük a szerelési módok célszerűségét és a terheléseket.

A szelemenek csuklás kialakítása lehetővé tesz bizonyos mértékű mozgásokat (hasonlóan, mint a hídszerkezeteknél), ezért a csuklós szelemenek (gerben) tartóként működnek. A gyártási, szerelési szempontokat figyelembe véve a csuklók kialakítását többféle módon megoldhatjuk. Törekedni kell a gyors szerelhetőségre.

A szelemenekhez használt idomacélok hossza korlátozott. A csarnokszerkezet szelemenjeit a csarnok teljes hosszához szükséges méretre, csak több darabból alakíthatjuk ki. Ezért a szelemeneket folytatólagosan egymáshoz kell illeszteni és csuklósan kapcsolni.

A szelemenek csuklóinak kialakítása egyszerű módon megoldható (pl. két oldalt hevederlemezes kötéssel vagy szögacél hevederrel).

A 86. ábra a hevederkötéssel készült csukló kialakítását szemlélteti. Amint az ábrán látható, az illesztési helyen az egyik oldalon 3 csavarral, a másik oldalon egy csavarral kapcsoljuk össze. Azon az oldalon, ahol egy csavar van, a csukló mozoghat. A hevedereknek az ábrán látottak alapján kisebbeknek kell lenni, hogy a mozgásuk biztosítva legyen.



86. ábra. Hevederes kötés⁸⁶

⁸⁶ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

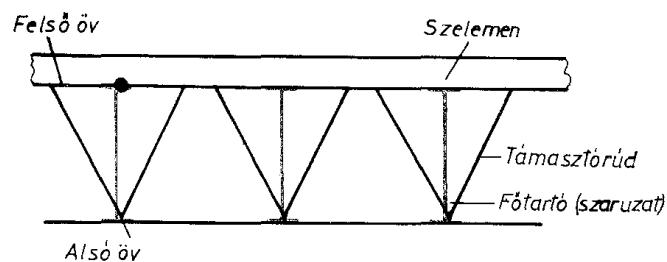
A szelemenek illesztése

A több darabból készítendő folytatódó szelemeneket a csatlakozási helyeken illeszteni kell. Az illesztéseknél különböző kapcsolatokat alakíthatunk ki. A két csatlakozó szele- ment a terhelési és szerelési igényeknek megfelelően illesztjük és merevítjük.

A merevítés két oldali hevederes kötéssel, laposacél hevederekkel, vagy „U” hevederek- kel történhet.

A szelemenek kitámasztása

Ha a tetőzet terhe és a főtartók (szaruzatok) távolsága nagy, akkor a tetők nagyobb mér- tékű behajlása ellen a szelemeneket ki kell támasztani. A 87. ábra a szelemen kitámasz- tását szemlélteti.

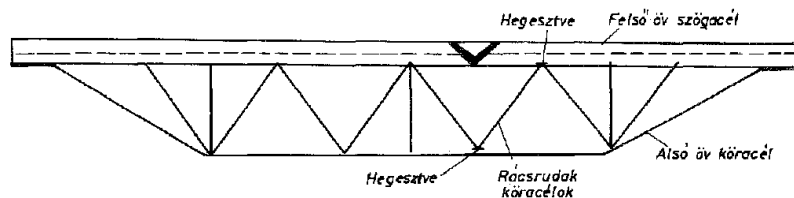


87. ábra a szelemen kitámasztása⁸⁷

A kitámasztó rudaknak kettős szerepe van. Egyrészt a szelemen igény bevételét teher- mentesítik, másrészt a szaruzat alsó övének csomópontjait merevítik a szaruzat síkjára merőlegesen.

Rácsos szelemenek

Az 88. ábra a rácsos szelemen kialakítását szemlélteti. A rácsos szelemeneket főleg akkor alkalmazzuk, ha a szaruzatok egymástól való távolsága 10 méternél nagyobb. Ilyen esetben a tömör szelemenek nem célszerűek.



88. ábra. A rácsos szelemen kialakítása⁸⁸

A rácsos szelemenek rendszerint párhuzamos övű tartók. Készülhetnek idom acélokból, könnyűszerkezetes tetőszerkezetekhez köracélból, perforált elemekből stb.

A szelemenek bekötése a főtartókhoz (szarukhoz)

⁸⁷ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

⁸⁸ Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

A szelemen párhuzamos övű tartó. A főtartókhoz többféleképpen köthető be. Beköthető így, hogy a szelemen felső öve a főtartó síkja fölé vagy a főtartó felső öve alá essen. Bármilyen megoldást választunk, a rácsos szelemenek mindig a két főtartóhoz (szaruhoz) vannak bekötve, a főtartók közé besüllyesztve.

A szelemenek bekötését az határozza meg, hogy a főtartó és a szelemenek egymáshoz viszonyítva milyen helyzetben vannak, a bekötés helyén a főtartó milyen eleméhez kapcsolható (pl. rácsostartó oszlopához vagy csomólemezéhez).

A szelemeneknek a főtartóhoz való kötése legcélszerűbb olyan helyen, ahol főtartó függőleges oszlopai s csomólemezei vannak elhelyezve. Ilyen esetben a szelement a csomólemezhez kötjük. Szilárdsági szempontból is jó az oszlopok csomólemezeihez való bekötés.

Ha a főtartóknál a szelemen bekötésének helyen nincs oszlop, akkor olyan méretű csomólemezt alkalmazunk, amely a főtartó síkja fölé nyúlik.

Ilyenkor a szelement a főtartó felső övére helyezzük és a főtartóból kiemelkedő csomólemezhez erősítjük.

A tetőszerkezetek kialakításának elrendezése az előbbiektől eltért kötéseket, kialakításokat eredményezhet a konstrukciótól függően.

3.4.7. Tetőfedési módok

A csarnokszerkezetek tető héjazatának rendeltetése, hogy a csarnok belső berendezéseit a külső, főleg légköri hatások ellen megfelelően védje.

A tetőfedés különböző tetőfedő anyagok felerősítése a tetőszerkezetre. A tetőfedés módját a csarnok rendeltetése, a tetőszerkezet tartószerkezetének kialakítása határozza meg. A tetőhéj anyaga, mérete is befolyásolja, hogy milyen rendszerű tartószerkezetre lehet felerősíteni.

A tetőhéjazatnak, hogy rendeltetésének megfelelően, több követelményt kell kielégítenie.

A tető héjazat legyen:

- vízzáró,
- tűzbiztos,
- viharálló,
- kellő szilárdságú, ill. teherbírású,
- hőszigetelő tulajdonságú,
- tartós (nagy élettartam),
- kis önsúly,
- könnyű karbantartású (kis karbantartási költségek).

Gyártási, szerelési szempontból legyen:

- könnyen előregyártható,
- könnyen és gyorsan szerelhető, illeszthető.

Korszerű tetőfedő anyagok

A korszerű tetőhéjazatok, tetőfedő anyagok jellemzője: a könnyű súly (hidegen hajlított elemekből készülnek).

A héjazatok anyagai:

- horganyozott lemez,
- hullámosított acéllemez,
- hullámosított alumínium lemez,
- hullámos műanyag lemez,
- szigetelő- és védőanyagok.

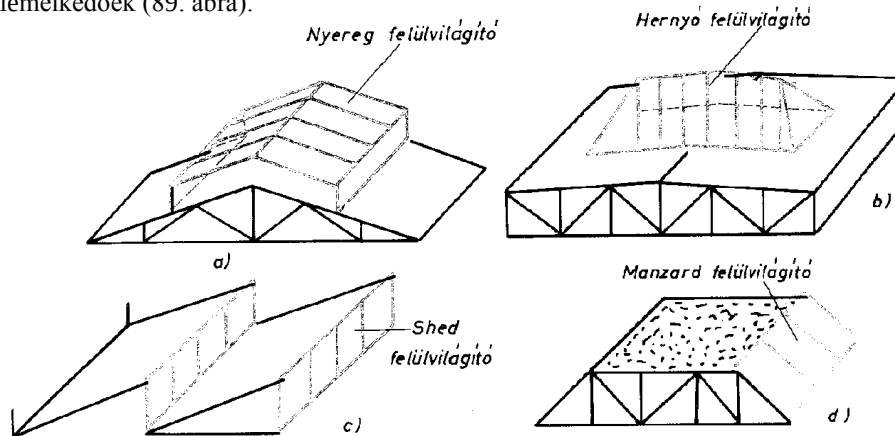
Ezen kívül cserép, üveg stb. anyagokat használnak tetőfedésre. Üvegtetőt pl. felülvilágítókra, mezőgazdasági növénytermesztésre használt épületeken alkalmaznak.

A tetőhéjazatokat különböző módokon erősíthetjük, szerelhetjük fel a tetőszervezetekre. (Pl. a hullámlemezeket csavarozzák erre a célra készült rögzítő elemekkel).

Felülvilágítók

A felülvilágítók feladata, hogy a csarnok belső felületének megvilágítására természetes fényt engedjenek, és szükség esetén lehetővé tegyék a szellőzést.

A felülvilágítókat a tetőszervezeten kialakított acélszerkezetre helyezik el rendszerüknek megfelelően. A felülvilágítók lehetnek a tetőszervezet síkjában és a szerkezet síkjából kiemelkedők (89. ábra).



89. ábra. A felülvilágítók elhelyezése⁸⁹

A tetősíkból kiemelkedő felülvilágítókat laterna rendszerű és hernyó felülvilágítóknak nevezzük. Ezen kívül több megoldás ismeretes. (Laterna, latin kifejezés, keskeny felületű záró részt jelent, belső felület megvilágítására.)

A tetősíkjában elhelyezett felülvilágítók szerelésének alapvető követelménye, hogy az üveg hajlásszöge 15°-nál kisebb ne legyen, mert nem lehet az üveg tömítését jól megoldani. Lapos tetőkön a szennyező anyagok is jobban lerakódnak.

Az üveglapok hajlásszöge

Manzárd felülvilágítóknál 30° - 35°.

Hernyő felülvilágítóknál 45° - 50°.

Shed-féle felülvilágítóknál 60° - 90°.

Az üveglapok az üvegtartó acélbordákra támaszkodnak. Az üvegezés lehet ragasztott, vagy ragasztás nélküli. A ragasztás nélküli üvegeket különböző üvegleszorító elemekkel rögzítik.

⁸⁹ Dr. Lacza József: Vas- és fém szerkezet-lakatos szerkezettan és szerelési ismeret

4. Tartószerkezeti ismeretek

A tartószerkezetek vonatkozó szabványok tárgykörük szerint az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- általános érvényű szabványok, melyek alapelveket fogalmaznak, meg és előírják a méretezésnél figyelembe veendő terheket és hatásokat;
- adott anyagú tartószerkezetekre (pl. acélszerkezetek) vonatkozó szabványok;
- adott szerkezetcsaládra (pl. hidak) vonatkozó szabványok;
- szerkezeti anyagokra (pl. szerkezeti acélok) vonatkozó szabványok

4.1. A statika alapfogalmai

Erő. Az erő két test egymásra hatása.

Az erő vektormennviség: nagysága és iránya, valamint támadáspontja van. Az erő kötött vektor, a támadáspontján átmenő, az erővel párhuzamos egyenes az erő *támadásvonala*. Az erő lehet koncentrált vagy megoszló. Tulajdonképpen minden erő megoszló, vagyis nem egyetlen pontban hat, hanem egy felületen megoszlik, azonban ha ez a felület kicsi, a számítási modell egyszerűsítése céljából koncentrálnak tekintjük.

Forgatónyomaték. Ha egy test egy pont körül el tud fordulni, a rá ható erő forgatónyomatékokat okoz. A nyomaték szintén vektor, értéke az $\mathbf{F}$ erő és támadáspontjának a ponttól számított $\mathbf{r}$ helyvektorának **vektoriális szorzata**:

$$\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

A nyomatékvektor az erő és a helyvektor síkjára merőleges. Több erő esetén az eredő nyomaték az egyes erők nyomatékának összege (ugyanarra a pontra vonatkoztatva).

Erőpár. Két azonos nagyságú, párhuzamos támadásvonalú, de ellentétes irányú erő eredője zéró, de eredő nyomatéka van mégpedig egy olyan vektor mely merőleges a két támadásvonal síkjára, nagysága pedig az erővektor és a két támadásvonal távolságának szorzata.

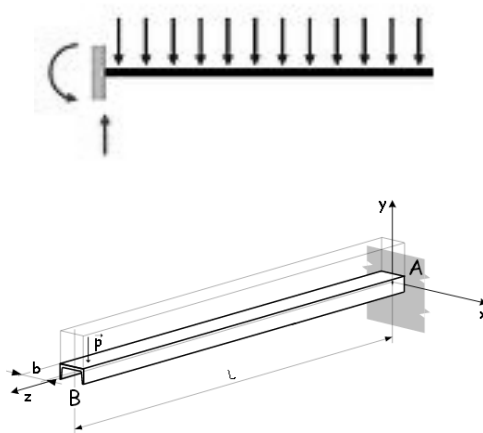
Megoszló terhelés. Ez a terhelés típus egy rúd mentén megoszlik egyenletesen háromszög, trapéz vagy parabola szerint. Ezzel lehet modellezni például a rúd önsúlyát.

Kényszerek. Egy merev test a tér három egymásra merőleges irányába elmozdulhat és három egymásra merőleges térbeli tengely körül elfordulhat: a testnek 6 szabadságfoka van. Ha a test a rá ható erők hatására nyugalomban marad, csak úgy lehetséges, hogy az elmozdulások akadályozva vannak. Az ilyen, más testek által létrehozott akadályokat kényszereknek nevezik. A kényszereken az erőrendszerrel terhelt test a kényszereken reakcióerőket és nyomatékokat ébreszt **Newton harmadik törvénye szerint**.

Egvensúly. Erőrendszerrel terhelt test akkor van nyugalomban, ha a rá ható aktív erők valamint a kényszereken ébredő reakcióerők és az aktív nyomatékok valamint a reakciónyomatékok összege zéró:

$$\sum \mathbf{F} = \mathbf{0}; \sum \mathbf{M} = \mathbf{0}$$

Egy oldalon befogott tartó (konzol) egyenletesen megoszló terhelés alatt:



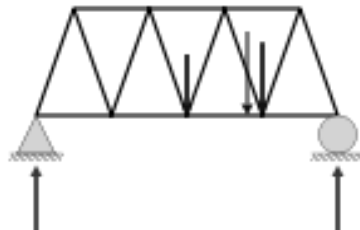
90. ábra Tartók terhelése⁹⁰

A testre ható aktív erők és nyomatékok eredője a vektoralgebra szabályai szerint számítással vagy grafikus szerkesztéssel meghatározhatók. Egyes reakcióerők iránya vagy nagysága a kényszerek elemzéséből megállapítható. Így például az első ábra baloldali görgős támasza csak függőleges irányú reakcióerőt képes felvenni, a jobb oldali csuklón viszont reakciónyomaték nem ébredhet, mivel a szerkezet a csukló körül szabadon elfordulhat. Ha a fennmaradó ismeretlen reakciók a statikai egyensúlyt egyenletekből meghatározhatók, a rendszert *statikailag határozottnak* nevezik.

A statikailag határozatlan alátámasztású szerkezetek reakcióinak meghatározására a statikai egyenleteken kívül más összefüggésekre is szükség van, a szerkezet rugalmasságára, az esetleges hőtágulás és a támaszok elmozdulásának hatására is. Statikailag határozott kényszereket jelent egy konzolos tartó is, vagyis ha a egy rúd mereven be van fogva (beépítve). Ekkor a befogás helyén sem a reakcióerő iránya és a reakcióerő is a statikai egyenletekből számítható (vagy grafikusan szerkeszthető).

4.1.1. Összetett szerkezetek

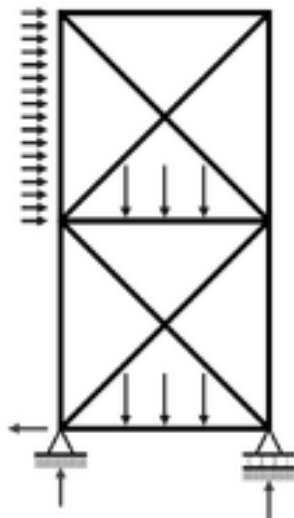
Sok, a műszaki gyakorlatban előforduló szerkezet (hidak, acélszerkezetek) több, egymással kényszerekkel kapcsolódó merev testből áll. Ezek között vannak olyanok, melyekben a belső erők és nyomatékok mindegyike a statikai egyenletekből meghatározható, de vannak statikailag határozatlan, sőt labilis szerkezetek is.



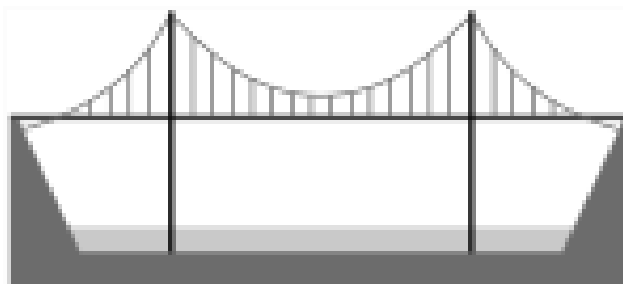
91. ábra Egyszerű rácsos szerkezet vázlata⁹¹

⁹⁰ Műszaki ismeretek Digitális tananyag Bertalan Zsolt

⁹¹ Műszaki ismeretek Digitális tananyag Bertalan Zsolt



92. ábra Keretszerkezet vázlata⁹²



93. ábra Függőhíd vázlata⁹³

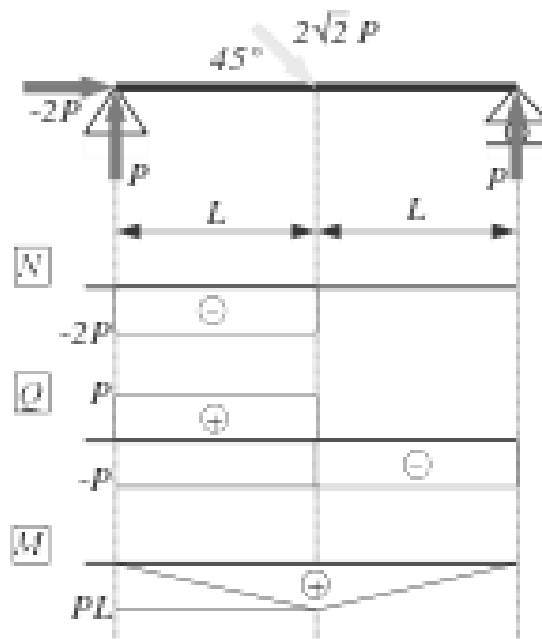
Statikailag határozott szerkezet. Ilyen például a rácsos szerkezet. A rácsos szerkezet rúdjai csuklókkal kapcsolódnak egymáshoz, így az egyes rudak csomópontjaiban csak erők ébrednek, nyomatékok nem. Amennyiben a terhelő erők is csak a csomópontokban hatnak, az egyes rudakban csak rúdírányú erők ébredhetnek. Az egyes rudakban ébredő erőket a csomópontokban összefutó rudak erőinek egyensúlyából lehet számítani az alátámasztástól közép felé haladva. Másik eljárás szerint a szerkezetet gondolatban két részre vágjuk, a metszésvonalra eső rudakban ébredő erők iránya adott, nagyságuk a fél szerkezet statikai egyensúlyából számítható.

Statikailag határozatlan szerkezetek. Az ábra keretszerkezetének mint egy darab merev testnek reakciói a környezet felé statikailag határozottak. A rudak azonban nyomaték-mereven csatlakoznak egymáshoz (például össze vannak hegesztve, vagy egyetlen monolit vasbeton szerkezet az egész), ezért a rudakat terhelő belső erők és nyomatékok statikai számítással nem meghatározhatók. Az ilyen szerkezetek számításához többek között van **véges elemes módszer** használható.

⁹² Műszaki ismeretek Digitális tananyag Bertalan Zsolt

⁹³ Műszaki ismeretek Digitális tananyag Bertalan Zsolt

Labilis szerkezetek. A lánchíd vagy kábelhíd függőleges terhelésre (súly) stabil rúderőket ad, de az ábrán látható modell az esetleges vízszintes irányú erő hatására el képes mozdulni. A valóságos szerkezetnél ez például a szélterhelés lehet. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy egy függőhídon átmenni bizonytalan tevékenység, csak azt, hogy az egyszerűsített modell így viselkedik.



94. ábra Kéttámaszú rúd igénybevételei⁹⁴

4.1.2. Rudak igénybevételei

Ha a csomóponti reakciók is ismertek az aktív erőkön kívül, meghatározhatók az igénybevételek. Igénybevételeknek a tartó belső erőit és nyomatékait nevezik. A rúdnak egy keresztmetszetében képzeletbeli elvágásakor kiszámíthatók (vagy grafikusán megszerkeszthetők az egyensúly fenntartásához szükséges belső erők és nyomatékok a baloldali (vagy a jobboldali) aktív erők és a támaszon ébredő ismert reakcióerő segítségével. Ez a feladat mindig statikailag határozott. A belső erők keresztmetszetről-keresztmetszetre változnak és a következő összetevőkre szokás bontani:

- Rúdirányú erő vagy a keresztmetszetre merőleges, normális erő (N);
- Rúdra merőleges erő vagy nyíróerő (Q);
- Rúdirányú nyomaték vagy csavaró-nyomaték (T);
- Rúdra merőleges nyomaték vagy hajlító-nyomaték (M).

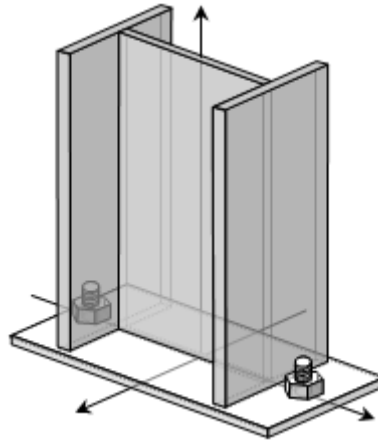
A rúdra merőleges vektorokat még két egymásra merőleges komponensre szokás bontani. Az igénybevételek a tartóban ébredő feszültségek számításához szükséges, melyek a szilárdsági és alakváltozási számítások kiinduló adatai.

Vizsgálat irányfüggő megtámasztások esetén

Csarnokszerkezetek pillértalp-lekötéseinél gyakran előfordul, hogy a talplemezt az alaptömbhöz két csavarral kötik le. A csavarokat összekötő tengely körül ez a fajta lekötés nyomatékot nem tud felvenni, azaz csuklós megtámasztásnak minősül. A csavarokat

⁹⁴ Műszaki ismeretek Digitális tananyag Bertalan Zsolt

összekötő egyenesre merőleges tengely körül azonban a csavarok megakadályozzák a talplemez elfordulását, tehát a kapcsolat befogásként viselkedik.



95. ábra Talplemez rögzítése⁹⁵

A stabilitási állapotok definíciói:

A stabil állapotban a kimozdító hatás megszűntével a tartóalak visszaáll a kimozdítás előtti, kezdeti alakra, azaz a szerkezet keresztmetszeti belső erői az F terhelő erőből keletkező igénybevételeknél nagyobbak (a kimozdított alak csak a kimozdító hatás figyelembevételével marad meg).

Az instabil állapotban a kimozdító hatás a tartóalak minden határon túli növekedését okozza, azaz a szerkezet keresztmetszeti belső erői az F terhelő erőből keletkező igénybevételeknél kisebbek (a kimozdított alakban az F erőből származó igénybevételeket a keresztmetszeti belső erők nem képesek egyensúlyozni).

Az indifferens állapotban a kimozdító hatás megszűntével a kimozdított alak változatlanul megmarad, azaz a szerkezet keresztmetszeti belső erői az F terhelő erőből keletkező igénybevételekkel éppen megegyeznek (a kimozdított alakban az F erőből származó igénybevételeket a keresztmetszeti belső erők külső hatás nélkül is egyensúlyozzák). Ezt az állapotot, amely a stabil és az instabil tartomány határát jelenti, kritikus állapotnak, az ehhez tartozó terhelő erő nagyságát kritikus erőnek nevezzük.

Egyensúly a mechanikában azt az állapotot jelenti, amelyben egy rendszer minden egyes pontjára ható erők és nyomatékok összege zéró. Statikus egyensúlyban van az a rendszer, amelyben a tárgyra ható erők nem idéznek elő helyváltoztatást.

Egy merev test akkor van **mechanikai egyensúlyban**, ha a rá ható összes erő és nyomaték összege nulla.

Az egyensúly egy más, elterjedtebb és néha hasznosabb alternatív meghatározása:

A rendszer mechanikai egyensúlyban van, ha a konfigurációs térbeli helyzete az a pont, amelyben a potenciális energia (helyzeti energia) gradiense zéró.

A tartók terhelése különböző lehet.

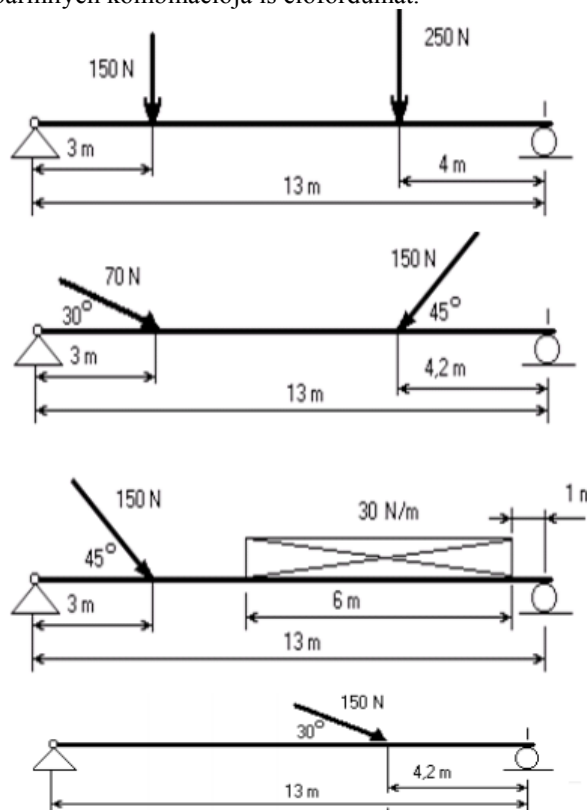
A koncentrált erők merőlegesen és a tartó tengelyével szöget bezáró irányból is terhelhetik a tartót. A koncentrált erők mellett gyakran megoszló terhelés (például egy láda) is hat a tartóra. A megoszló terhelésnél a hosszegységre eső terhelést

⁹⁵ Műszaki ismeretek Digitális tananyag Bertalan Zsolt

adjuk meg. A teljes terhelést az egység és a hosszúság szorzata adja, amelyet, mint koncentrált erőt, a megoszló terhelés középpontjába redukálunk.

Összefoglalva, a tartóra

- koncentrált erőkkel, függőlegesen;
- ferde erőkkel;
- megoszló terheléssel;
- dinamikusan változó terheléssel; folyamatosan haladó terheléssel hatnak az erők, és ezek bármilyen kombinációja is előfordulhat.



96. ábra Erőhatások a tartókra⁹⁶

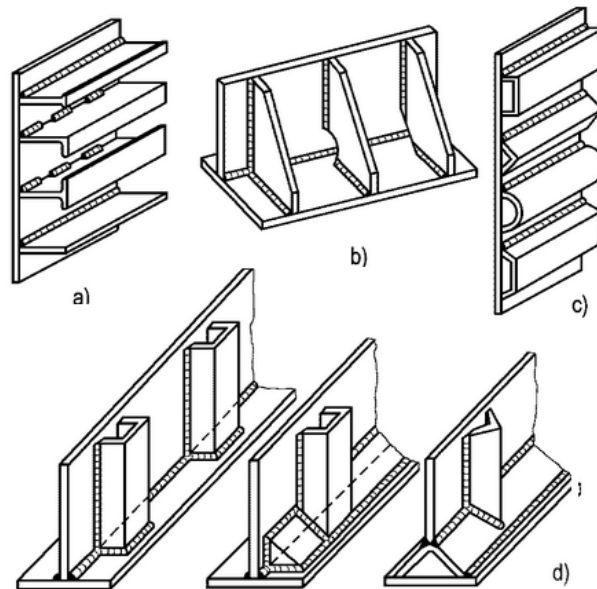
A hajlítás. Tartó szerkezetek terhelése és igénybevétele. A tartószerkezetek mechanikai modellje a kéttámaszú tartó. Olyan rudat (vagy például egy hidat) modellez, amelyet az egyik végén csuklóval, a másikon pedig görgővel támasztunk alá. A terhelés a rudat a két végpontja között éri, egy vagy több erővel. A terhelő erőt a rúd két végén lévő alátámasztás veszi fel, méghozzá úgy, hogy a csuklós alátámasztási pontban a reakcióerő bármilyen irányú lehet, de hatásvonala átmegy a csukló középpontján, míg a görgővel alátámasztott oldalon csak függőleges irányú reakcióerő ébredhet. A kéttámaszú tartó ezáltal válik statikailag határozott szerkezetté!

Kéttámaszú tartók erő- és terhelési viszonyait akár számítással, akár szerkesztéssel meghatározhatjuk. A szerkesztő eljárásnál az ún. kötélsofszöget használjuk úgy, hogy a vektorábra kiegészül a záróvonallal, amely a reakcióerők nagyságát jelöli ki.

⁹⁶ Műszaki ismeretek Digitális tananyag Bertalan Zsolt

4.2. Merevítések

Csomópont típusok:



97. ábra a) lemezzel és idomacéllal; b) sarokkötés merevítésének három változata; c) zárt merevítés; d) sarokvarratos kötések zárt merevítése⁹⁷

Nyomatékbíró kapcsolatok



98. ábra Nyomatékbíró kapcsolatok⁹⁸

- Nyomatékbíró keretsarok hegesztetten, vagy homloklemezzel és kiékeléssel csavarozva.
- Gerendák (főtartó és keresztartó) illesztése homloklemezzel.
- Gerendák csatlakoztatása oszlophoz szögacélra való ültetéssel.
- Gerinc csomópont, ahol a csavarképben akár 4 csavaroszlop is szerepelhet

Cső- és zártszelvény kapcsolatok:

⁹⁷ Merevítések, Csavarozott kapcsolatok Digitális tananyag

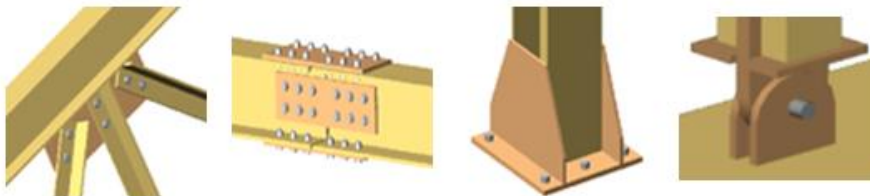
⁹⁸ Merevítések, Csavarozott kapcsolatok Digitális tananyag



99. ábra Cső- és zártszelvény kapcsolatok⁹⁹

- Zártszelvényekből, vagy csövekből készített térbeli rácsostartó-kapcsolatok (TT és YY)
- Zártszelvényű rácsrudakból K és N típusú csomópontok
- Zártszelvények vagy csövek bekötése másik csőhöz, vagy zártszelvényhez (T és Y)
- Acél csövek toldása, ahol valamennyi igénybevétel számításra kerül, a csavarónyomatékot is beleértve.

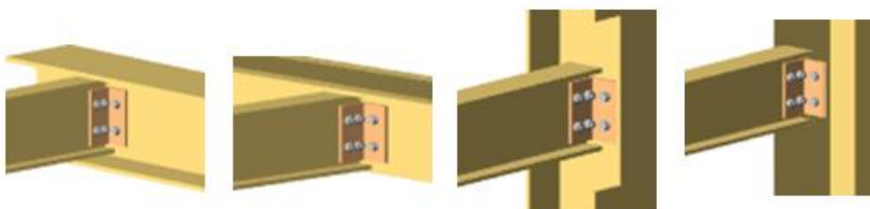
Egyéb típusú kapcsolatok:



100. ábra Egyéb típusú kapcsolatok¹⁰⁰

- Jellemzően laposacél vagy szögacél rudak bekötése csomólemezzel
- I szelvények hevederes toldása (csavarozottan, hegesztetten, vagy vegyesen).
- Oszloptalp kapcsolatok nyomatéki és nyíróerő terheléssel, merevítőbordák, lemezek használatával.
- Szélrácsok, hosszkötések rögzítésének ellenőrzése.

Nyíróerővel terhelt csavarozott kapcsolatok



101. ábra Nyíróerővel terhelt csavarozott kapcsolatok¹⁰¹

- Kereszttartó csatlakoztatása a főtartó gerincéhez szögacéllal vagy szárnylemezzel.
- Kereszttartó csatlakoztatása a főtartó övéhez szögacéllal vagy szárnylemezzel.
- Gerenda bekötése az oszlop gerincéhez szögacéllal vagy szárnylemezzel.

⁹⁹ Merevítések, Csavarozott kapcsolatok Digitális tananyag

¹⁰⁰ Merevítések, Csavarozott kapcsolatok Digitális tananyag

¹⁰¹ Merevítések, Csavarozott kapcsolatok Digitális tananyag

- Gerenda bekötése az oszlop övéhez szögacéllal vagy szárnylemezzel.

Szabványos ellenőrzés

Lehetséges tönkremeneteli módok meghatározása határállapotok definiálása, pl. teherbírási határállapotok:

- keresztmetszeti szilárdság (rugalmasság/képlékenység)
- alkotóelemek horpadása
- szerkezeti elemek stabilitása

Kapcsolatok tönkremenetele:

- varratszakadás
- csavarszakadás
- kapcsolati lemezek (hevederek) szilárdsága (rugalmasság/képlékenység)
- kapcsolati lemezek horpadása

Használhatósági határállapotok:

- gerendák konzolok lehajlása
- húzott rudak megnyúlása
- oszlopok, keretek kilengése
- kapcsolatok túlzott elfordulása, megnyúlása

Mértékadó helyek meghatározása: azon helyek a szerkezeten, melyeken a megfelelő-ség igazolása elegendő a teljes szerkezet megfelelőségéhez

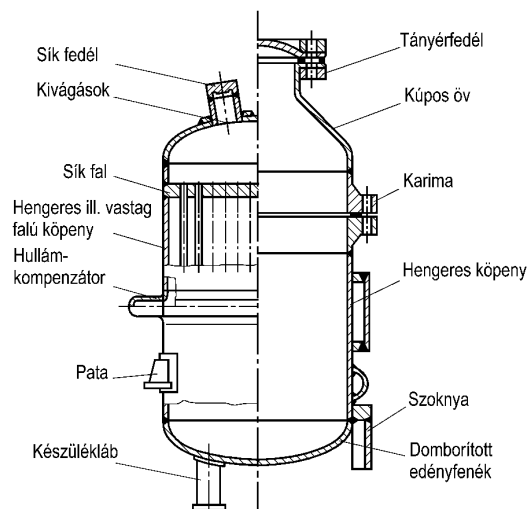
4. 3. Nagynyomású hegesztett tartályok és kazánok gyártása

A nyomástartó edény olyan zárt vagy zárható berendezés, amely nincs égéstermékek, vegyi termékek vagy villamos energia közvetlen fűtőhatásának kitéve, benne 70 kPa (0,7 bar) túlnyomásnál nagyobb nyomás van, ill. keletkezhet, a közvetlenül kapcsolódó (be- és kilépő) peremes vagy hegesztett csökötésekig terjed.

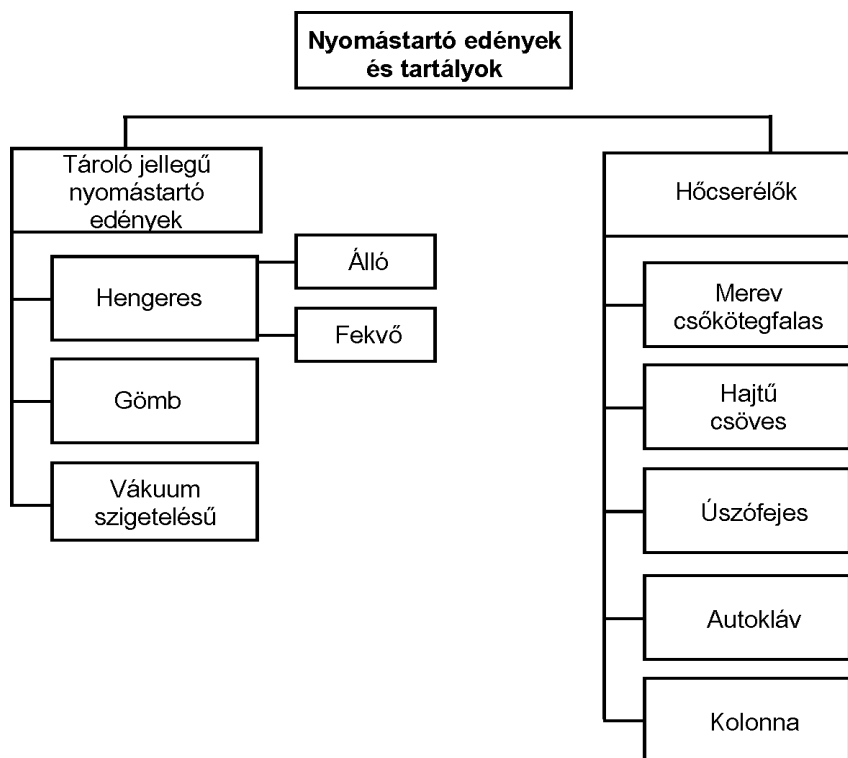
A nyomástartó edények esetében sokféle összetett igénybe vétellel kell számolni, így:

- szélsőséges üzemi hőmérséklet több száz °C-ig,
- üzemi nyomás több száz MPa értékig,
- rendkívül mérgező, maró, forrázó, tűz- és robbanásveszélyes töltetet is tartalmazhat.

Térfogatuk néhány litertől több ezer m³-ig terjedhet. A nyomástartó edények gyártását, átalakítását, javítását, üzemeltetését és az azzal összefüggő biztonsági követelményeket, a szükséges engedélyek megszerzésének módját, ill. megadásának feltételeit, a vizsgálatok előfeltételeit és módját, valamint a hatósági ellenőrzés tartalmát, időszakát és módját rendeletek, biztonsági szabályzatok, szabványok és műszaki irányelvek szabályozzák. Ha valamely nyomástartó edény nem tartozik a hivatkozott jogszabályok hatálya alá, azért azt továbbra is nyomástartó edénynek kell tekinteni, és mindazokat a biztonsági követelményeket érvényesíteni kell a gyártása és üzemeltetése során, amelyeket a felügyelet alá tartozó nyomás tartó edényeknél. Csupán a hatósági engedélyek kötelezettsége alól mentesül a gyártó, üzemeltető, és a biztonsági követelmények teljesülését nem ellenőrzi időről időre független vizsgáló-ellenőrző szervezet.



102. ábra Nyomástartó edény felépítése¹⁰²



103. ábra Nyomástartó edények csoportosítása¹⁰³

4.3.1. Tárolóedények

Fő részeik:

¹⁰² Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

¹⁰³ Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

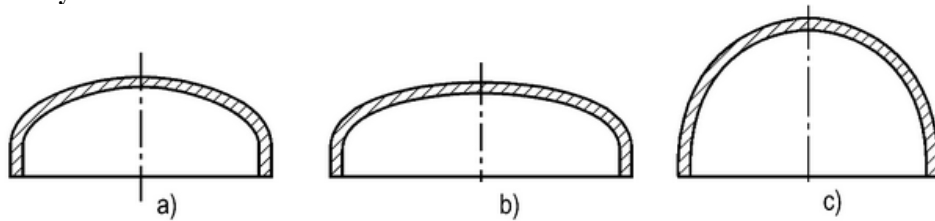
- sík vagy domborított edény fenekek ill. fedelek,
- hengeres köpenyek, sík falak,
- kúpos övek,
- csomkok, karimák, lábak stb.

Kör alakú sík fedelek, ill. fenekek csatlakoztatását az ábra szemlélteti. A **K alaktényező** a szilárdságilag szükséges s_1 falvastagság számításához kell.

A fedél, ill. fenék lehet domború is.

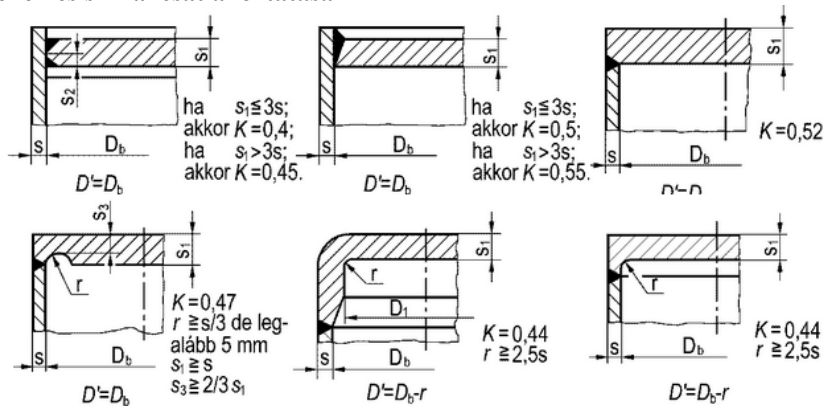
A hengeres köpeny vékony falúnak számít $D_b \leq 200$ mm esetén, ha $s-c/D_b \leq 0,1$, $D_b < 200$ mm esetén, ha $s-c/D_b \leq 0,3$, ahol D_b a köpeny belső átmérője; c a falvastagság pótlék.

Edényfenekek:



104. ábra Domború, ill. -fedelek
a) elliptikus; b) kosárgörbe alakú; c) félgömb alakú¹⁰⁴

Sík fenék és sík fal csatlakoztatása

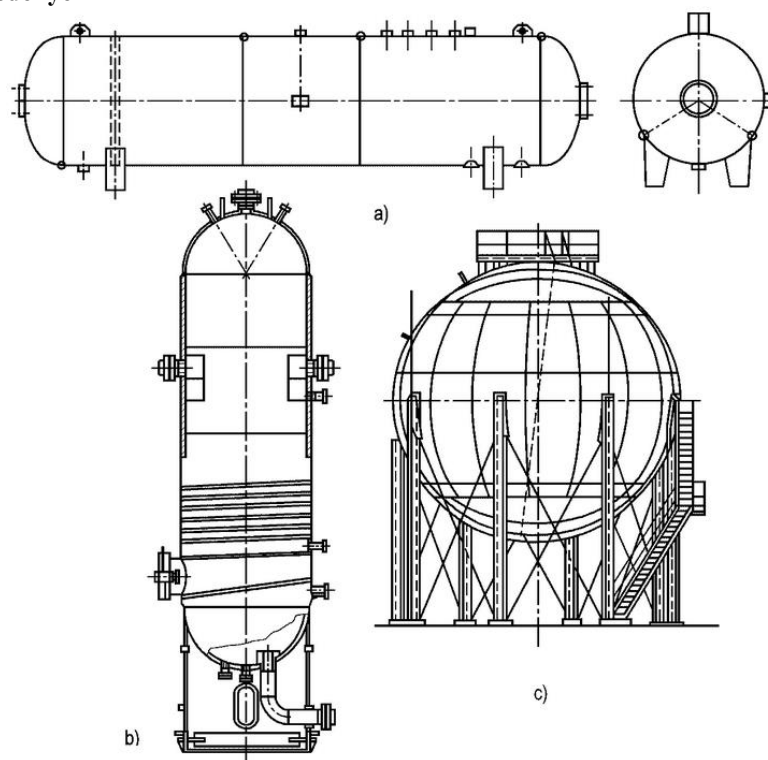


105. ábra Sík fenék és sík fal csatlakoztatása D' a jellemző átmérő¹⁰⁵

¹⁰⁴ Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

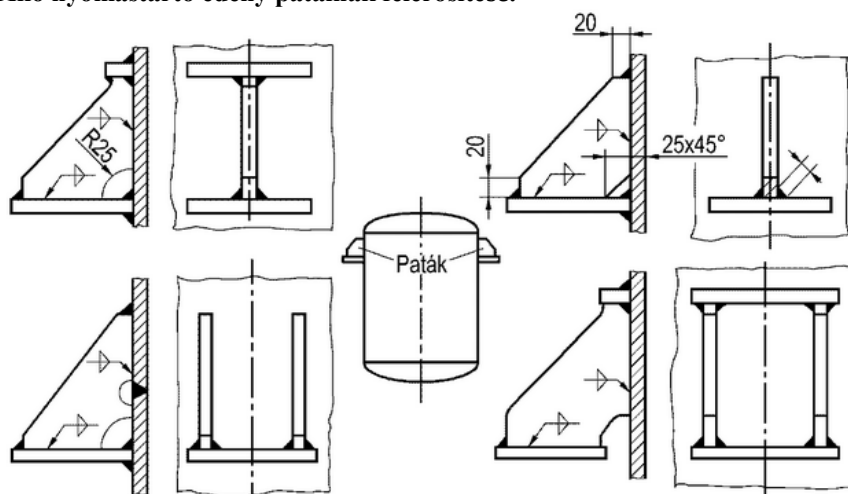
¹⁰⁵ Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

Tárolóedények



106. ábra Tárolóedények a) fekvő; b) álló; c) gömb alakú¹⁰⁶

Álló nyomástartó edény patáinak felerősítése:



107. ábra Nyomástartó edény patáinak felerősítésének módjai¹⁰⁷

¹⁰⁶ Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

¹⁰⁷ Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

Edényosztályozás: (az EN 286/1 alapján)

Besorolás	$P_m \square V,$ $MPa \square l$	Igazolási eljárás az előállító választása szerint
1. osztály	300...1000	Megfelelőségi felülvizsgálat
2. osztály	20...30	Megfelelőségi felülvizsgálat vagy meg felelőségi nyilatkozat és felügyelet (és külön dokumentumok)
3. osztály	5...20	Megfelelőségi felülvizsgálat vagy meg felelőségi nyilatkozat (és külön dokumentumok)

4.4. Korróziós tulajdonságok és korrózióvédelem.**Korrózió:**

A korrózió kémiai vagy elektrokémiai folyamatok következtében létrejövő károsodás, mely a korróziós közeg és a szerkezeti anyag között zajlik le.

A korrózió egy olyan önmagától végbemenő, energia-felszabadulással járó folyamat, amely a szerkezeti anyag pusztulásához vezet. Ez a károsodás a felületen indul meg és a környezet kémiai vagy elektrokémiai hatására alkalmatlanná teszi az anyagot a rendeltetés szerinti felhasználásra.

A korróziós károk az alábbiak szerint osztályozhatóak:

- A külalak, az esztétikus megjelenés károsodás
- A beruházási, működési és fenntartási költségek növekedése. Gyakran előfordul, hogy a korrózióknak kitett szerkezeteket a majdani károsodásra számítva túl-méretezik. Ez jelentős beruházási költségtöbbletet jelent.
- A gyártmányok szennyeződése a gyártó berendezések korróziója következtében (pl. a gyógyszeriparban, az élelmiszeriparban, és átlátszó műanyagok gyártásakor megengedhetetlen.)
- A környezet szennyeződése: maguk a korrózió termékei (vizek rézzel vagy ólommal való szennyeződése), vagy a tárolók, vezetők korróziója következtében kiömlő anyagok (pl. mérgező, radioaktív, gyúlékony és robbanékony anyagok) környezeti szennyeződést okozhatnak.
- A biztonsági faktorok leromlása: a műtárgyak, berendezések és járművek a korrózió következtében olyan mértékű tönkremenetelt szenvedhetnek, hogy a biztonságos működési és a balesetvédelmi követelményeknek nem felel meg.
- A termelés és működés időszakos kiesése: a korróziót szenvedett berendezéseket és alkatrészeket ki kell cserélni, ill. javítani kell. Természetesen ebből következően komoly anyagi kár keletkezhet.
- Értékes anyagokban beálló veszteségek: egyes esetekben (pl. a berendezések ki-lyukadása) olyan értékes anyagok mehetnek a korrózió következtében tönkre, amelyeknek költsége túlhaladja az egyéb korróziós veszteségeket.

A fémek a természetben nemfémes elemhez kötött formában pl. oxidok, szulfidok stb., fordulnak elő. A kohászati folyamatok során energia befektetéssel érhető el a fémes alakra redukálás, ami egy magasabb energia szintű állapotot jelent. A fémek természetes körülmények között arra törekszenek, hogy visszaállítsák az eredeti állapotot, ez kémiai és elektrokémiai folyamatokkal történik, és eredménye a korrózió.

A korrózió fogalma: A korrózió kémiai vagy elektrokémiai folyamatok következtében létrejövő károsodás, mely a korróziós közeg és a szerkezeti anyag között zajlik le.

A korrózió a fémek szerkezeti anyagok olyan kémiai, elektrokémiai vagy anyagtéchnológiai reakciója, amely tulajdonságai megváltozásához vezet.

A korrózió megjelenési formái:

Egyenletes korrózió: többé kevésbé egyenletes az anyag veszteség nagy helyi eltérésekkel, általában száraz gázok okozta kémiai korrózió és elektrolitos oldódás esetén.



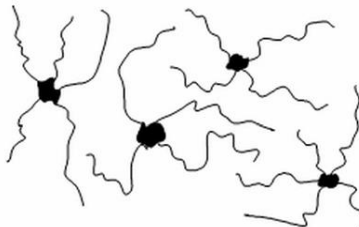
108. ábra Egyenletes korrózió¹⁰⁸

Bemarádásos korrózió: Tűszúrászerű támadási forma, pontkorrózió (pitting) páradús térben, védőbevonatok pontszerű hibáinál a leggyakoribb.



109. ábra Pitting¹⁰⁹

Szövetszerkezeti korrózió: változatait (kristály határmeneti, szelektív) a fémek inhomogenitása okozza.



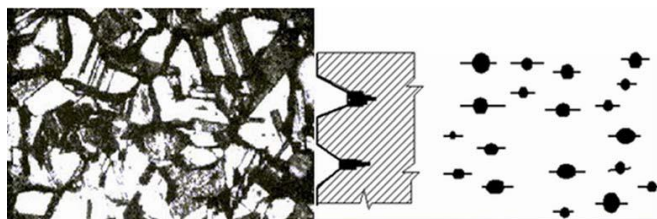
110. ábra Szövetszerkezeti korrózió¹¹⁰

Repedéses korrózió: Nagy húzófeszültség is hat a korróziós folyamattal egyidejűleg. Fárasztó igénybevétel esetén fáradási korrózió.

¹⁰⁸ Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

¹⁰⁹ Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

¹¹⁰ Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag



111. ábra Feszültségi korrózió és korróziós kifáradás¹¹¹

Berágódásos korrózió: súrlódó, koptató igénybevétel esetén szennyezett környezetben a mechanikai és vegyi hatás egymást erősíti. Fárasztó igénybevételnek kitett szegecs- vagy csavarkapcsolatoknál, saruknál, csuklóknál gyakori.

Réteges korrózió: kis bemaródásokból indul, eltérő összetételű vagy szemcse nagyságú részek határán a felülettel párhuzamosan halad.

Kristályközi korrózió: különböző ötvöző anyagok határfelületein alakul ki. Ha a különböző összetételű kristallitokat tartalmazó fém elektrolittal kerül érintkezésbe, akkor galvánelemek alakulnak ki, és elektrokémiai korrózió lép fel. Hatására a felületen repedések indulnak ki, amely tovább terjed az anyag belseje felé.

Az elektrokémiai korrózió jelensége: különböző anyagú fémek elektrolitba mártva galvánelemként viselkednek. A kevésbé nemes fém az anód (pozitív pólus) a nemesebb fém a katód (negatív pólus). A kémiai folyamatok eredményeként a két fém kapcsolódása esetén egyenáram keletkezik. A kevésbé nemes fém roncsolódik, és elfogy.

Kontaktkorrózió: Különböző anyagú fém alkatrészek összeszerelésénél az érintkezési felületeken jön létre. Ebben az esetben mindig a kevésbé nemes fém károsodik. Kontaktkorrózió alakul ki pl. réz, vagy horgany lemezek acél csavarral való kötése esetén.

Szemcseközi korrózió: Szelektív korróziós hatás a fémekben lévő szemcsék felülete mentén. Legáltalánosabb példája az ausztenites rozsdálló acél hőkezelése során fellépő folyamat.

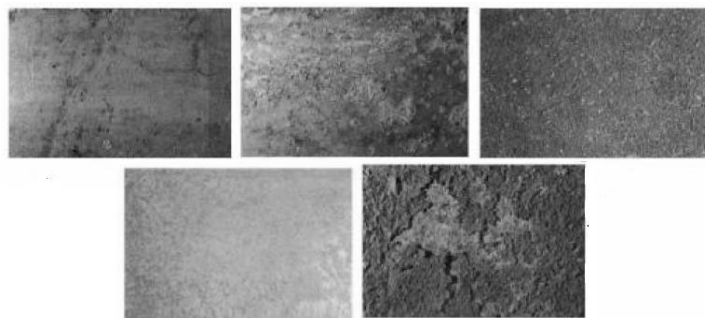
Súrlódási korrózió: Eróziós korrózió, melyet a buborékok szétpattanása okoz az acél felületén. Például: hajócsavarok, szivattyú lapátkerekek, turbína lapátok felületén.

Ütközési korrózió: Nagy sebességű folyadékok mozgása által okozott fizikai-kémiai hatás.

Rideg törékenységi: A hidrogén gáznak a fémbe való diffundálása révén következik be, ott ahol a fémbe feszültségek lépnek fel.

Rozsda felület kiindulási állapotok:

¹¹¹ Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag



112. ábra Rozsdás felületek állapotai¹¹²

Korrózió és az ellene való védelem

A fémekben a **környezeti hatások** következtében változások következnek be. Mivel a fém a környezettel a felületén érintkezik, ezek a változások a **felületről, vagy a kristályok határvonala mentén indulnak** és sok esetben az anyag teljes lebomlásához, roncsolódásához, tönkremeneteléhez vezetnek.

Korróziós károk

A korróziós károk két nagy csoportját szokás megkülönböztetni:

- a közvetlen és
- a közvetett károkat.

Hatékony védelmi eljárásokat kell alkalmazni:

- ellenálló ötvözetek felhasználása,
- védőbevonatok kialakítása,
- katódos védelem alkalmazása.

A **kémiai korrózió** a levegő oxigénjének valamint savak, lúgok és sók hatására lép fel. A korrózió **természetes folyamat**. A legtöbb fém érceiben oxigénnel, vízzel, kénnel, szénnel kapcsolódik. A **feldolgozás** során jelentős mennyiségű energia felhasználásával ezeket a **kötéseket felbontják**. Ezért a feldolgozás követően a fémek igyekeznek eredeti állapotukba visszajutni, és ismét kötések kialakítani.

A fémek korrózióval szembeni ellenálló képessége különböző:

- Az acél rozsdával szembeni ellenálló képessége annál jobb, minél alacsonyabb a széntartalma.
- A nemesfémek a korrózióval szemben különösen ellenállóak.
- Az ötvözött acélok a korrózióval szemben ellenállóbbak, mint az ötvözetlen acélok.
- Vannak olyan fémek, amelyek felületén tömör oxidréteg alakul ki, amely megvédi a további oxidációtól. Ilyen pl. az alumínium, vagy a réz. Ez utóbbinak a felületén zöldes színű patina réteg alakul ki.

A **korrózió** a fémes szerkezeti anyagok olyan kémiai, elektrokémiai vagy anyagtechnológiai reakciója, amely tulajdonságai megváltozásához vezet.

A **szinterezés** olyan felületvédő eljárás, melynek során a felhevített alkatrészre megfelelő berendezésben műanyagot olvasztanak.

Az alumínium felületén tömör oxidréteg keletkezik, ami megakadályozza a további oxidációt.

¹¹² Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

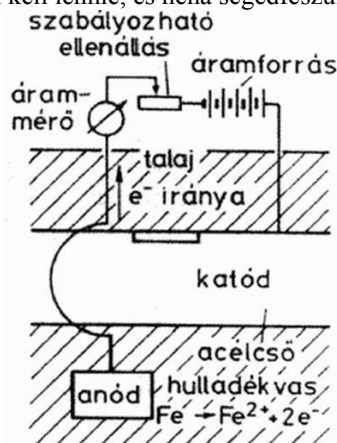
Az eloxálás elektrokémiai eljárás, amelynek eredménye az, hogy a munkadarab felületén, kialakul egy vékony alumínium-oxid réteg, mely kemény és korrózióálló.

Korrózióvédelmi bevonatok, bevonatrendszerek

- Tüzi-mártó fémbevonás tüzi horganyzás (Zn) könnyű acélszerkezeteknél elterjedt üzemi eljárás
- Festék bevonatrendszerek. Élettartamuk az összréteg vastagságtól függ.
- Bevonatok készítése történhet: Mártással, ELFO eljárással (elektroforetikus mártás) szórással, elektrosztatikus szórással

Aktív korrózió védelem:

Az aktív vagy feláldozott anódos korrózióvédelemnél segédanódot használunk, ami általában a védett anyagnál, a vasnál kevésbé nemes fém, például magnézium. Mivel a vas elektrokémiai potenciálja $-0,44$ V, a magnéziumé $-2,37$ V, ezért a kialakuló galvánelem feszültsége $0,44 - (-2,37) = 2,81$ V. A segédelektroda össze van kötve a vastartállyal, tehát az elektroliton nagy áram folyik keresztül, ami a segédanódból indul, így az károsodik, nem a tartály. Földbe helyezett tartályoknál is használható megoldás, de ott a segédelektrodának a földben kell lennie, és néha segédfeszültségre is szükség lehet.



113. ábra Az anódos védelem elvi vázlata¹¹³

5. Munkatervezési és szervezési feladatok (5.0/115-12)

5.1. Munkaszervezés

Feladata: a termelőtevékenység alapját alkotó elemi ember-gép+anyag-környezet rendszerek optimális működési feltételeinek és magas fokú, hatékony együttműködésüknek biztosítása a munkafolyamatokban, a munkahelyeken.

Az ergonómia definíciója:

Az ember - termék - környezet rendszert tanulmányozó és szintetizáló ismeretek olyan összefoglalása, amely az ember védelme mellett szolgálja a munka eredményességének és a teljesítménynek a fokozását biztosító eljárások és módszerek alkalmazását.

¹¹³ Dr. Németh György Korrózióvédelem

A szervezés céltudatos, tervszerű, folyamatosan szabályzó tevékenység, amely biztosítja a termelés tényezőinek - a munkaerőnek, a munkaeszközöknek és a munka tárgyának – optimális térbeli és időbeli elrendezését és ez által a vállalkozás feladatainak leggazdaságosabb megvalósítását.

Munkatudomány: A munka megjelenési formáival, a termelőerők elemi rendszere működésének törvényszerűségeivel foglalkozó ismeretrendszer, amely a munkafolyamat:

- Technikai,
- Emberi,
- Gazdasági vonatkozásait és
- Hatékonyságát meghatározó tényezőket,
- Mindezek egymásra hatásának törvényszerűségeit tanulmányozza.

A munkatudomány alapja a rendszer, aminek fejlesztése, értékelése és a termelésben / szolgáltatásban betöltött szerepe centrális helyzetű.

A munka eredményessége ugyanis csak a munkavégzésre hatást gyakorló összes tényező számbavételével fokozható.

Ezek a tényezők a következők:

- Az ember munkaereje (fizikai, fiziológiai, pszichés adottságok);
- A dolgozó ember és a termelőeszközök kapcsolata (gépek, eszközök, anyagok);
- Munkatársi viszonyok;
- Munkavégzés módja és körülményei.

Terminológiai szótár

Munkanorma: Sajátos tartalommal és értékkel rendelkező mérőszám, amely adott fejlettségű gazdaság feltételei között munkát végző embertől elvárható illetve teljesítenie kell.

Időnorma: Az időnorma kifejezi a meghatározott egységnyi munkára fordítható munka-időt.

Teljesítménynorma: A meghatározott idő alatt elvégzendő munkamennyiséget fejez ki, azaz az időnormának a reciproka.

Kezelési normák: Azok az előírások, amelyek tartalmazzák a munkaeszközök (gép, állat) kezeléséhez szükséges munkamennyiséget.

Minőségi norma: A munkavégzéssel kapcsolatos minőségi követelményeket, szabványokat fejezi ki.

Üzem norma: Az adott vállalkozásban, gazdaságban alkalmazható, a helyi viszonyokra kidolgozott normák összességét jelenti.

Egyéni munkanorma: Az egy-egy dolgozó által végzett munkaműveletek teljesítmény elvárásait tartalmazzák.

Csoportos munkanorma: Az azonos munkaműveleteket végző alkalmazottak által teljesített munkák összevont értékelésére alkalmas mérőszám.

5.2. Műveleti sorrendtervezés feladatai:

Az alkatrészgyártás tervezési folyamatának legmagasabb hierarchiai szintje a műveleti sorrendtervezés. A szint végterméke a műveleti sorrendterv, amely tartalmazza az alkatrész műveleteit, azok sorrendjét, a műveletek tartalmi jellemzőit és a munkadarab befo-gására szolgáló adatokat.

- megmunkálási módok meghatározása
- megmunkálási bázisok kijelölése

- szerszámgépek és készülékek kiválasztása
- műveletek behatárolása
- műveletek sorrendjének meghatározása
- műveletek közötti közbenső állapotok rögzítése

A gyártási rendszerek, a technológiai folyamatok szervezésekor meg kell vizsgálni a következő tényezőket:

- A gyártás típusát,
- Az előállítandó gyártmányok bonyolultságát,
- Az egyforma gyártmányok, gyártásba vételének periodicitását,
- A gyártás volumenét,
- A profil terjedelmét
- A kivitelezendő technológia színvonalát
- Adott termék iránti piaci igényt
- Vevői elvárásokat,
- Verseny tényezőket,
- Gyártási technológia korszerűségi fokát gazdaságosságát.

Az optimális technológiai megoldáshoz szükséges feladatok:

Rendszertervezés kérdései:

- A munkafeladatok részletes meghatározása
- A gyártási technológiának megfelelő gyártási sorrendtervek meghatározása
- A gyártáshoz szükséges termelő-berendezések kiválasztása
- A kezelésüket megfelelő szakképzettséggel ellátni tudó dolgozók kijelölése
- A legcélszerűbb gépelrendezési sorrend (munkahely-elrendezés) kialakítása
- Az anyagok (munkadarabok) és eszközök áramlásának a meghatározása (a lehető legkevesebb belső szállítási munka igénybevételével).

5.3. Szabványos ellenőrzés

Lehetséges tönkremeneteli módok meghatározása határállapotok definiálása, pl. teherbírási határállapotok:

- keresztmetszeti szilárdság (rugalmas/képlékeny)
- alkotólemezek horpadása
- szerkezeti elemek stabilitása

Kapcsolatok tönkremenetele:

- varratszakadás
- csavarszakadás
- kapcsolati lemezek (hevederek) szilárdága (rugalmas/képlékeny)
- kapcsolati lemezek horpadása

Használhatósági határállapotok:

- gerendák konzolok lehajlása
- húzott rudak megnyúlása
- oszlopok, keretek kilengése
- kapcsolatok túlzott elfordulása, megnyúlása

Mértékadó helyek meghatározása: azon helyek a szerkezeten, melyeken a megfelelő-ség igazolása elegendő a teljes szerkezet megfelelőségéhez.

Felhasznált irodalom

Dr. Kalotay István-Czabaly László: Épületlakatos munka
Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1973

Dr. Lacza József: Vas- és fémszerkezet-lakatos szerkezetten és szerelési ismeret
Műszaki könyvkiadó, Budapest, 2005

Dr. Lacza József: Szerkezetlakatos szerkezetten és szerelési ismeret II.
Műszaki könyvkiadó, Budapest, 2005

Kún Csaba: A korrózió. Felületvédelem, felületek előkészítése, mázolás, lakkozás

Hajós László Pakurár Miklós Berde Csaba: Szervezés és logisztika

Horváth József: Munkavédelem

Révész József: Volfrámelektrodás ívhegesztő

Hegesztett szerkezetek Digitális tananyag

Dr. Németh György Korrózióvédelem

Műszaki ismeretek Digitális tananyag Bertalan Zsolt

Műszaki rajzok Digitális tananyag