

# Csővezetékek és csővezetési elemek

Összeállította:  
Juhász György  
főiskolai adjunktus

Tananyagkiegészítő segédlet  
Debrecen, 1995

# Tartalomjegyzék

<b><i>1. Csövek és csővezetékek.....</i></b>	<b><i>3</i></b>
<b><i>1.1 A csövek feladata és rendszerezése.....</i></b>	<b><i>3</i></b>
<b><i>1.2 Csővezetékrendszer alapfogalmai.....</i></b>	<b><i>3</i></b>
<b><i>1.3 Csővezetékrendszerek tervezése és ábrázolása.....</i></b>	<b><i>5</i></b>
<b><i>1.4 Csőanyagok csoportosítása.....</i></b>	<b><i>8</i></b>
<b><i>1.5 Az áramlási sebesség és a belső csőátmérő megválasztása.....</i></b>	<b><i>12</i></b>
<b><i>1.6 Acél csővezetékek szilárdsági számítása.....</i></b>	<b><i>14</i></b>
<b><i>2. Csőidomok.....</i></b>	<b><i>17</i></b>
<b><i>2.1 Acélcövek csőidomai.....</i></b>	<b><i>17</i></b>
<b><i>3. Csőkötések.....</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>3.1 Acélcövek kötései.....</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>4. Kompenzátorok.....</i></b>	<b><i>23</i></b>
<b><i>4.1 Csővezeték lineáris méretváltozása hő hatására.....</i></b>	<b><i>23</i></b>
<b><i>4.2 Táguláskiegyenlítési módok.....</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b><i>4.3 Táguláskiegyenlítő.....</i></b>	<b><i>25</i></b>
<b><i>6. Csőmegfogások.....</i></b>	<b><i>28</i></b>
<b><i>6.1 Alátámasztások távolsága.....</i></b>	<b><i>28</i></b>
<b><i>7. Csőszerelvények.....</i></b>	<b><i>32</i></b>
<b><i>7.1 A csőszerelvények kiválasztása.....</i></b>	<b><i>32</i></b>
<b><i>Irodalomjegyzék.....</i></b>	<b><i>35</i></b>

# 1. Csövek és csővezetékek

## 1.1 A csövek feladata és rendszerezése

A csővezetékek feladata, hogy valamilyen anyagot (folyadékot, gázt, gőzt vagy szilárd anyagot) továbbítson ill. vezessen. A csővezetékek felosztása többféleképpen lehetséges. Amennyiben az elemek összeépíttessége alapján vizsgáljuk, akkor **csőhálózatról, csővezeték rendszerről, csővezetékéről** ill. **csőről** beszélünk. Ha felhasználási céljuk szerint csoportosítjuk, akkor **termelőüzemi** és **anyagszállító vezetékéről** beszélünk. Elrendezésük szerint lehetnek **szabadon fektetett** és **talajba fektetett**, de a hazai gyakorlatban az **üzemi csővezeték, üzemi csővezeték** és **távvezeték** fogalmakat is használják.

A csöveket rendeltetészerű használatukhoz különböző **csővezetési elemekkel** ill. **csőszerelvényekkel** építik össze, melyeknek az egybeépített rendszere alkotja a teljes csővezeték rendszert. A csővezetési elemek a különféle **csőelágazók, ívek, csőszűkítők, véglezárások** és az elemek közötti kapcsolatot biztosító **csőkötések**. A csővezetési szerelvényekhez tartoznak a különféle **szelepek, tolózárak, csapok, hőtágulás kiegyenlítő** és a **csőmegfogást biztosító elemek**.

Ha a csővezetékek a környezet hőmérsékletétől eltérő hőmérsékletűek akkor a tervezéskor és kivitelezéskor figyelembe kell venni a lehetséges hosszváltozásokat. Ez esetben szükséges lehet hő-, ill. hideg-védőbevonat, **hőszigetelés** alkalmazására is.

## 1.2 Csővezetékrendszer alapfogalmai

### Nyomások

**Névleges nyomás** (MSZ 2873) az a legnagyobb túlnyomás, amelyre a csővezeték és elemei tartósan igénybe vehetők a termékszabványban előírt alapanyagok figyelembevételével 20° C hőmérsékleten. A névleges nyomás a csővezetésekre és elemeire vonatkozó szabványok alapja.

Jele: PN vagy NNY

Mértékegysége: bar vagy MPa

Névleges nyomások [bar]

1.1. táblázat

0,1			0,25		0,6	
1			2,5		6	
10	16		25		64	
100	160	200	250	500	640	800
1000	1600		2500		6400	

**Megengedett üzemi nyomás** (MSZ 2873) az a legnagyobb nyomás, amellyel a meghatározott névleges nyomású csővezeték vagy elem az adott üzemi hőmérsékleten tartósan üzemben terhelhető. A megengedett üzemi nyomás megállapításához a csővezeték ill. a csővezetési elemek alapanyagának az üzemi hőmérsékleten meghatározott szilárdsági jellemzők mértékadóak.

Jele: PÜ

Mértékegysége: bar

Pl. PÜ 50, t=450 °C

Egy csővezetési elemben **megengedhető legnagyobb nyomás** az a maximális belső túlnyomás, amely minden elképzelhető üzemállapot figyelembevételével keletkezhet, beleértve a vízütést is. Értékét a szerkezeti anyagok hőmérséklettől függő szilárdsági jellemzői befolyásolják. Ezt a nyomást kell a számítási képletekben használni.

Jele: p<sub>meg</sub>

**Próbanyomás** (MSZ 2873) az a nyomás, amellyel - az üzemi nyomástól függetlenül - a csővezeték elemeinek a szilárdságát, tömörségét ill. tömör zárását ellenőrzik, általában környezeti hőmérsékleten.

A próbanyomás - eltérő előírás hiányában - általában a névleges nyomás 1,5-szöröse. Nagyobb névleges nyomások esetén a felesleges túlméretezések elkerülésére a szorzószám ennél kisebb.

A csővezetéki szerelvények tömörségének vizsgálati nyomása, a záróelemek nyitott állásában - eltérő előírás hiányában - a próbanyomással, tömör zárásának vizsgálati nyomása a záróelemek zárt állásában a névleges nyomással egyezik meg.

Jele: PP

#### Csővezetékek névleges átmérője

A névleges átmérő számértéke megközelítően a csővezeték mm-ben mért belső átmérője. Jele: DN vagy NÁ. A névleges átmérő a csővezetékek és az összetartozó csővezetéki elemek - cső, szerelvény, karima stb.-jellemzésére használatos szám. Értékeit az 1.2. táblázat tartalmazza.

#### A névleges átmérők sorozata

1.2. táblázat

DN						
mm	hüvelyk	mm	hüvelyk	mm	hüvelyk	mm
(1)		10	3/8	100	4	1000
(1,2)		(12)		125	5	1200
		15	1/2	150	6	1400
(1,6)		((16))		((160))		1600
				(175)		1800
(2)		20	3/4	200		2000
				(225)		2200
(2,5)		25	1	250		2400
						2600
						2800
3				300		3000
		32	1 1/4			3200
				350		3400
						3600
						3800
(4)		40	1 1/2	400		4000
				(450)		
(5)		50	2	500		
6	1/8	((63))		600		
		65	2 1/2			
				700		
(8)	1/4	80	3	800		
				900		

A ( )-el jelölt névleges átmérőjű szelvény általában nem készül.

A (( ))-el jelölt átmérők csak hidraulikus és pneumatikus berendezésekhez használatosak.

Az 1,5 névleges átmérő csak a szabvány megjelenése előtt gyártott termékekre fogadható el.

A 13, 1100, és 1500 névleges átmérő kivételes esetekben használható csővezetékekhez és csővezetéki elemekhez.

#### Hőmérsékletek

**Üzemi hőmérséklet** a tartós üzemállapothoz tartozó hőmérséklet cső-, fal-, ill. közeghőmérséklet. A tervezési adatszolgáltatásban meg kell adni a  $t_{\text{ümin}}$  legkisebb üzemhőmérsékletet is. A számítások során mindkettőre szükség van.

**Tervezési hőmérséklet** az a megengedhető legnagyobb hőmérséklet, amelyre a csőfal üzem közben felmelegedhet ill. felmelegszik. Ez a legnagyobb üzemi hőmérséklet.

**Szerelési hőmérséklet** az a hőmérséklet, amelyen a csővezetékét összeszerelik. Ennek ismerete a csővezeték hosszváltozásához szükséges.

## 1.3 Csővezetékrendszerek tervezése és ábrázolása

### 1.3.1 A csővezetéktervezés munkaszakaszai

1. A megvalósítandó technológia alapján **csőkapcsolási tervet** készítünk, amely tartalmazza a csővezetéki elemeket és a műszerek mérési pontjait.
2. Az egyes csőszakaszokra megállapítjuk a **tervezési alapadatokat**, mint pl. az áramló közeg szállítandó mennyisége (térfogatárama), üzemi nyomása és hőmérséklete stb.
3. A térfogatáram és a gazdaságos áramlási sebesség segítségével meghatározzuk a **cső belső átmérőjét**, ill. a névleges átmérőjét a szabványos méretsorozatból (pl. MSZ 99).
4. Kiválasztjuk a **szerkezeti anyagot** a szállítandó közeg nyomása és hőmérséklete alapján.
5. Meghatározzuk a csőszakasz **névleges nyomását** a szerkezeti anyag, a nyomás és az üzemi hőmérséklet alapján (MSZ 2873).
6. Méretezzük a cső és csőidomok **falvastagságát** a nyomás, a hőmérséklet, a szerkezeti anyag és a korróziós igénybevétel, valamint a gyártás minősége alapján.
7. Az üzem elrendezési tervének, valamint a csővezetéki elemek, pl. szivattyúk, szerelvények stb. körvonalrajzainak segítségével **csőtervet** készítünk, amelyben figyelembe kell vennünk a szigetelési vastagságot, a készülékek kezelhetőségét és a minimális távolságokat a szomszédos csövektől, falaktól stb.
8. Meghatározzuk a csőben áramló folyadék **nyomásvesztését**, és ha kell megváltoztatjuk a cső névleges átmérőjét, ill. nyomvonalát.
9. Kijelöljük a rendszer által meghatározott **fix pontokat**, ilyenek pl. a nagy aggregátók és áramlástechnikai gépek helyei.
10. Elvégezzük a csővezetékrendszer **rugalmassági számítását**, aminek alapján a csőtervet esetleg ismét módosítjuk.
11. Elvégezzük a **szigetelési és hővesztési számításokat**, amelyeknél figyelembe kell venni az érintésvédelem, ill. a tűzveszély által megkövetelt minimális szigetelési vastagságokat.
12. **Csőszakaszjegyzéket** (darabjegyzéket) készítünk és az anyagokat megrendeljük.
13. Elemezzük az **üzem szerelésével** kapcsolatos teendőket. Elsősorban a szállítási és a beemelési lehetőségeket kell tekintetbe venni.
14. Elvégezzük a **tömítettségi és nyomáspróbát**.
15. Elvégezzük a **hőszigetelési munkákat** (tervezés és kivitelezés az MSZ 4674/3 és az MSZ 4674/4 szerint).
16. **Megjelöljük** a csővezetékrendszert (MSZ 2980).
17. Az üzemeltető, ill. az átvételi hatóság **átveszi** a létesítményt, **felméri** az üzemet. (A kivitelező átadási dokumentációt készít.)

### 1.3.2 Technológiai folyamatábra

A technológiai folyamatábra olyan vázlatos terv, amely feltünteti:

- a technológiai folyamatban alkalmazott készülékek és gépek fajtáit a megfelelő szabványos jelöléssel
- a készülékbe vagy gépbe bemenő és onnan kilépő valamennyi technológiai anyag összetételét (minőségét), állapotát (hőmérséklet, nyomás) és mennyiségét
- a főfolyamat teljes vezetékkapcsolását
- a szükséges műszert és beavatkozó szervet, a mellékfolyamatok és szolgáltatások vezetékkapcsolását pedig csak az érthetőséghez kívánatos mértékben

A tervezés kezdetekor azonosító jelekkel kell ellátni a berendezéseket, a szerelvényeket és az azokat összekötő csővezetéseket, valamint a műszereket és beavatkozó szerveket.

A folyamatábrát minden esetben síkba terítve ábrázoljuk a folyamat haladási irányának megfelelően. A gépek, készülékek jelképei - amennyiben nem függnék elhelyezésüktől - elforgathatók, szükség esetén a részletek

szerkezeti ábrázolásával kiegészíthetők. A készülékek különböző nagyságának érzékeltetésére az ábrázolás lehet méretarányos is. A fő folyamattípus általában balról jobbra halad.

A folyamatábrán alapján még a következő tervek szükségesek az üzem csővezetési tervének kidolgozásához:

- technológiai kapcsolási terv
- az üzem elrendezési vázlata
- a gépek és készülékek csatlakozó csomópontjainak koordinátái és csatlakozó méretei.

### 1.3.3 Technológiai kapcsolási terv

A technológiai kapcsolási terv az üzem kivitelezése alapjául szolgáló műszaki tervek része. Célja, hogy a technológiai szerelvény és az üzemfenntartásban áttekintést nyújtson. A technológiai kapcsolási terv tartalmazza az üzem vagy üzemrész technológiai és anyagmozgatási folyamataiba kapcsolt készülékeket, gépeket, műszereket és működtető szerelvényeket, lehetőleg kapcsolási sorrendben és helyzetben. A tervben rajzzel jelölni kell a csőidomok kivételével minden, a csővezetékbe épített egyéb szerelvényt. Az olyan karimás kötések, amelyeknél a csővezetéknek feltétlenül bonthatóknak kell lenniük az MSZ 2950 szerint jelölni kell a kapcsolási tervben.

A kapcsolási tervben vagy mellékletként szerepel az áramló közegek jegyzéke. Az ábrázolt üzem határára belépő és kilépő vezetékvonalak végződéseinél jelölni és megnevezni a kapcsolódó üzemet vagy üzemi külső vezetékét és nyílal mutatja az áramlás irányát. A technológiai csővezetéseket kapcsoláshelyesen és lehetőleg színhelyesen, az irányváltozások helyein derékszögben tört folytonos vonallal ábrázolja. A műszerek és szabályozók teljes vezetékrendszere, valamint a villamos vezeték általában nem tartoznak a technológiai kapcsolási tervbe, ezekre külön műszerezési folyamatábrára készül.

### 1.3.4 Az üzem elrendezési vázlata

A geometriai feltételeket az üzem elrendezési vázlata tartalmazza. Az elrendezési vázlatban szerepel valamennyi gép és készülék mérethelyes körvonalrajza, az alapszínhez viszonyított térbeli elhelyezése, a csatlakozó csomópontok helyzete és a csővezetékek nyomvonalára vonatkozó kikötések. Az elrendezési vázlat az épület, a tartószerkezetek, az épületgépészeti és az energiaszolgáltatások nagyobb méretű berendezéseinek az elrendezésére mérhető részleteit szintén feltünteti.

Az elrendezési vázlat tartalmazza a közlekedési és az ún. tiltott sávokat, amelyekben a csővezeték nem vezethető.

### 1.3.5 Gépek és készülékek csatlakozó adatai

A technológiai kapcsolási tervben szereplő készülékek és gépek körvonalrajzai a karimás koordinátáival, valamint MSZ vagy más szabványokra hivatkozással a névleges átmérő és nyomás megadásával határozzák meg a csatlakozó méreteket.

A csővezeték nem adhat át terhelést a gépek és készülékek csomópontjaira. Amennyiben a gép vagy a készülék mozgás következtében terhelést ad át a vezetéknek, azt a gépkönyvből ill. a készülék műszaki leírásából tudhatjuk meg.

### 1.3.6 Tervjelképek, azonosító jelölések

A folyamatábrákat és csővezetési terveket egyszerűen és egyértelműen csak a tervjelképekkel és azonosító jelekkel lehet ábrázolni.

#### A csővezetékrendszer tervjelképei

A tervjelképek a folyamatábrák és csővezetési tervek egyszerű megrajzolásához alkalmazható egyszerűsített ábrák. Ha valamely berendezésnek nincs szabványosított jelképe, akkor azt értelemszerűen egyszerűsített

ábrával vagy négyszöggel és abba írt megnevezéssel ábrázoljuk. A tervjelképek a következő csoportokba sorolhatók:

- A csővezetékek és a csővezetési szerelvények rajzjeleit az MSZ 2950 tartalmazza
- A csővezetési berendezések (gépek, készülékek stb.) jelképeit az MSZ 13803 tartalmazza

### 1.3.7 A beépített csővezetékek színjelölése

A kész csővezetékeket az áramló közeg alapján az MSZ 2980 szerint kell jelölni. Csővezeték alatt a beépített csöveket, csőkötéseket, szerelvényeket, csőidomokat és a hőszigetelést kell érteni. A szabvány a telepített ipari létesítmények, a hőközpontok és közművek csővezetékeiben áramló közeg azonosítására szolgáló színjelöléseket tartalmazza. A lakóépületek és egyéb kommunális létesítmények csővezetékjeit csak a hőközpontban, kazánházban (pincében ill. az alagsorban) kell jelölni. A csővezetékekben áramló közegeket általános tulajdonságaik alapján 10 csoportba sorolták be, amelyek színeit az MSZ 9618/1 alapján állapították meg. A közegfajtához tartozó alapszíneket és az MSZ 9618/1 szerinti sorszámát az 1.3. táblázat tartalmazza.

#### Beépített csővezetékek színjelölése

1.3. táblázat

Áramló közeg	A csővezeték alapszínének	
	neve	sorszáma MSZ 9618/1
Víz	zöld	11, (10)
Vízgőz	ezüst	51, (40)
Levegő	kék	3, (2, 4)
Oxigén	kék, sárga sávval	3, (2, 4) 23, (24, 25)
Gázok (cseppfolyós is)	sárga	23, (24, 25)
Savak és lúgok	lila	38
Olajok és éghető folyadékok	barna	30, (31)
Egyéb folyadékok	fekete	50

Megjegyzés:

A zárójeles, helyettesítő színárnyalatok csak akkor alkalmazhatók, ha azt a létesítmény összes csővezetékén alkalmazzák.

Az alumínium természetes színe ezüst színűnek tekinthető. A vízgőz-csővezetékén alkalmazott Al hőszigetelés burkolat miatt a festés elmaradhat.

A csővezeték teljes hosszában vagy szakaszosan is alkalmazható az alapszín az MSZ 2980 előírásának megfelelő szélességű és távolságú színszakaszokkal.

A csővezetékek színjelölésére a következő jelölési módokat kell használni.

- **Alapszín:** az áramló közeg meghatározására
- **Jelzőgyűrűk:** az áramló közeg egyes tulajdonságainak (pl. veszélyességének) vagy rendeltetésének (pl. tűzoltóvíz) feltüntetésére.
- **Feliratok és megjelölő táblák:** az áramló közeg pontos jelölésére, paraméterek és az áramlási irány megadására.
- **Figyelmeztető jelek:** a tűzveszélyesség, robbanásveszélyes, maró hatású, mérgező, radioaktív vagy egyéb veszélyt jelentő közegeket áramoltató vezetékek megjelölésére. A figyelmeztető jelek jelképes ábrái az MSZ 17066 szerint készülnek.

## 1.4 Csőanyagok csoportosítása

Az épületgépészetben leggyakrabban felhasznált csöveket és csővezetékeket anyaguk szerint az alábbiak szerint csoportosítjuk:

- Öntöttvas csövek
- Acélsövek
- Fémcsövek - Alumíniumcsövek
  - Rézcsövek
  - Ólomcsövek
- Nemfémcsövek - Műanyagcsövek
  - Azbesztcement csövek

### Öntöttvas csövek

Az öntöttvas csöveknek két fajtáját különböztetjük meg: a **lemezgrafitos** és a **gömbgrafitos** öntöttvas csöveket. A lemezgrafitos öntöttvas nyomócsőidomok és -kötések általános műszaki előírásait az MSZ 80 tartalmazza. Az öntöttvascsövek főbb adatait az 1.4. táblázat tartalmazza.

#### Öntöttvas csövek adatai

1.4. táblázat

Névleges átmérő	0,6	1	1,6	2,5	4
	MPa névleges nyomáshoz a falvastagság, mm				
25	7	7	7	8	8
(32)	7	7	7	8	9
40	8	8	8	8	9
50	8	8	8	9	10
80	9	9	9	10	12
100	9	9	10	11	14
125	9	10	10	12	15
150	9	10	11	13	17
(175)	9	11	12	14	19
200	9	11	12	15	21
250	9	12	14	18	24
300	10	13	15	20	28
350	11	14	16	22	31
400	11	14	18	24	35
500	13	16	21	29	42
600	14	17	24	33	49
700	15	19	26	38	
800	16	21	29	42	
(900)	17	23	32	47	
1000	18	24	35	51	
1200	20	28	41		

A lemezgrafitos öntöttvas csövek ridegek és súlyosak. Technológiai csővezeték-építésre ritkán használják. Leginkább földbe fektetett vezetékként, víz- és gázvezetékekre - általában kis nyomásra (PN10 és PN16) és hőmérsékletre (100 C°-ig) és veszélytelen üzemi körülményeknél - alkalmazzák. Jelentőségük manapság már csökkent, mert az acélsövek és a kemény műanyagcsövek (pl. gázvezetékeknél) egyre inkább kiszorítják. Fokozottan korrózióállóak, tömegegységre vonatkoztatott áruk olcsó. A speciális nagy szilíciumtartalmú acélöntvények igen korrózióállóak (kénsav, sósav, salétromsav stb.) szemben nagyobb hőmérsékleten is nagyon jó korrózióálló-képességükkel tűnnek ki. Ezek az ötvözetek igen ridegek, a hődilatació kiegyenlítésére nagy gondot kell fordítani. Csak köszörüléssel munkálhatók meg. A csöveket úgy gyártják, hogy a cső végére a kötéshez szükséges karimát vagy tokot is ráöntik. Szemben az acélsövekkel, az öntöttvas csövek belső átmérője megegyezik a névleges átmérővel. Az öntöttvas nyomócsőidomok betűjelei az 1.5. táblázatban találhatóak.



**Öntöttvas nyomócsőidomok (MSZ 87)** *1.5. táblázat*

Megnevezés	Betűjel
Tokos cső egykarimás ággal	A
Tokos cső kétkarimás ággal	AA
Tokos cső egytokos ággal	B
Tokos cső kéttokos ággal	BB
Tokos cső két ferdetokos ággal	CC
Tokos cső egy ferdetokos ággal	C
Tokos-karimás cső	E
Egykarimás cső	F
Tokos könyökcső	J
Tokos ív R=10 DN	K
Tokos ív R=5 DN	L
Áttoló idom	U
Tokos szűkítő	R
Kétkarimás könyök	Q
Karimás talpas könyök	QN
Tokos könyök	MQ
Tokos talpas könyök	MQN
Csőfőkarima	UV
Vízgyűjtő edény és fedél	V+Vf
Biztonsági vízzár	Vb
Sapka	O
Dugó	P
Vakkarima	X

A lemezgrafitos öntöttvas cső idomait az MSZ 87, az azbesztcement nyomócsövekhez tartozó csőidomokat az MSZ 4745, a kemény PVC csövekhez készült csőidomokat az MSZ 14250 és a gömbgrafitos öntöttvas nyomócsövek idomait az MSZ 1050 foglalja össze.

A gömbgrafitos öntöttvas csöveket elsősorban nagy nyomású nyomóvezetékek, különleges terheléseknek (pl. vízlökés) kitett vezetékek, kedvezőtlen talajviszonyok között fektetett vezetékek, különösen szigorú üzembiztonsági követelmények esetén alkalmazzák. A gömbgrafitos öntöttvas (DIN 28600) korrózióálló-képessége a szürkevas öntvényével, mechanikai tulajdonságai pedig az acélével azonosak. (Hazánkban nem gyártják.) Az öntöttvas csövek és idomok részletes ismertetésével az [5] irodalom foglalkozik.

A lemezgrafitos öntöttvas csövek tokos (MSZ 2998) ill. karimás kötéssel csatlakoztathatók egymáshoz. A gömbgrafitos öntöttvas csövek leggyakrabban használatos kötése a csavartokos (DIN 28501), tömszelencés (DIN 28502) és TYTON kötés.

## Acélcövek

Az acél mint szerkezeti anyag, előnyös szilárdsági és alakíthatósági tulajdonságai, biztonságos és jól kidolgozott csököttési módszerei miatt a csőgyártás egyik leggyakrabban alkalmazott anyaga.

A csőgyártás technológiája szerint varrat nélküli és hegesztett csöveket különböztetünk meg. A hegesztett csövek hossz- vagy spirálvarratosak lehetnek. A csövek külső átmérője és falvastagsága a gyártástechnológiától függően eltérhet egymástól, ezért a szabvány külön foglalkozik a varrat nélküli (MSZ 99), a hosszvarratos (MSZ 185) és a spirálvarratos (MSZ 3741) acélcövek méreteivel. Abban az esetben, ha nagyobb méretpontosságra és sima, fémbevonásra is alkalmas felületre van szükség, akkor hidegen alakított (MSZ 2898, MSZ 2978) acélcöveket használnak.

**Az acélcsovek választéka, méretei és egyéb tulajdonságai**

1.6.táblázat

Megnevezés	Vonatkozó szabvány	Anyag	Méret szabvány/ Átmérő-tartomány	Felhasználás
Varratnélküli acélcsovek	MSZ 29 általános rendeltetésű, ötvezetelen	A 37X, A 37, A 44X, A44, A 52,A55	MSZ 99 21,3-323,9	Általános rendeltetésű vezetékhez és berendezésekhez
	MSZ 17 fokozott követelményű, ötvezetelen	A 37 B,C A 44 B,C A 52 B,C		Csővezetékek, tartályok, gépek, berendezések gyártásához max. 300 C-ig.
	MSZ 2898 hidegen alakított			Elsősorban olyan berendezésekhez, ahol nagyobb méretpontosságra, sima felületre vagy kisebb falvastagságra van szükség
Hosszvarratos, hegesztett acélcső	MSZ 186/1 kereskedelmi minőségű	Falvastagságtól függően A 34, A38 vagy MSZ 500 szerint	MSZ 185 21,3-323,9	Általános rendeltetésű vezetékhez és berendezésekhez
	MSZ 186/2 szavatolt minőségű	Falvastagságtól függően A 34, A38 ,52 C vagy MSZ 500 szerint		
	MSZ 382/1,2 kalibrált		MSZ 382/1 12-40	Elsősorban olyan berendezésekhez, ahol nagyobb méretpontosságra, sima felületre vagy kisebb falvastagságra van szükség. Megfelelő előkészítés után a csövek felülete elektrolitikus fémbevonásra alkalmas
	MSZ 2978/1,2 hidegen alakított	A 34X, A 38X	MSZ 2978/1 5-70	
Spirálvarratos acélcső	MSZ 3770 különleges követelményű	DX42, DX52, DX 60, DX 65	MSZ 3770 159-1016	Nem mérgező folyadékok, semleges gázok ill. meghatározott nyomású olaj- és földgáz távvezetékek számára
	MSZ 3741 fokozott követelményű	DX 42, DX 52	MSZ 3741 159-1016	
Csőmenetvágásra alkalmas méretű acélcsovek	MSZ 120/1 vastagfalú csövek (varratnélküli)	A 34X A 38X	MSZ 120/1 (MSZ 99 alapján) 13,5-165,1	Általános rendeltetésű vezetékhez és berendezésekhez Az MSZ KGST 1159 szerinti kúpos csőmenetvágásra alkalmasak. A csővégek  sima és menetes kivitelben készülhetnek. A csövek felületkezelés nélkül (fekete cső) vagy kívül belül horganyzott kivitelben kerülnek forgalomba.  A csővégre csavarható karmantyú méreteit DN 50-ig az MSZ 6001, ennél nagyobb átmérőnél az MSZ 6035 tartalmazza.
	MSZ 120/2 normálfalú csövek (varratnélküli és hosszvarratos)		MSZ 120/2 (MSZ 99 és MSZ185 alapján) 13,5-165,1	
	MSZ 120/3 vékonyfalú csövek (hosszvarrató,hegesztett)		MSZ 120/3 (MSZ 185 alapján)	
Korrózióálló acélcsovek	MSZ 4398, MSZ 4399	MSZ 4360, MSZ4359 KO 33, KO35, KO 36, (Ti, Nb) KO37, KO38, H9		Vegyileg agresszív anyagok esetén használják. Közös jellemzőjük, hogy a króm tartalmuk 12%-nál nagyobb Az alakítás módja szerint lehetnek: hegesztett, hegesztett, külső felületen hidegenvont, hegesztett, külső és belső felületen hidegenvont varratnélküli hegesztett vagy pilgerezett felülete rezgő kalapáccsal finomítva, varratnélküli, hidegenvont, csiszolt, polírozott felülettel

## **Fémcsövek**

### **Alumíniumcsövek**

Az alumínium- és ötvözött alumíniumcsövek általános műszaki előírásait az MSZ 7181 tartalmazza. A sajtolási technológiával készülő csövek méreteit az MSZ 3756, a hidegen húzott vagy hengerelt csöveket az MSZ 3757 adja meg. A legnagyobb külső átmérő 160 mm.

Az alumínium- és ötvözött alumíniumszalagból hosszvarrattal hegesztve készülő vékonyfalú csövek méretei és műszaki előírásai az MSZ 16408-ban találhatók.

### **Rézcsövek**

A sárgaréz és vörösrézcsövek varrat nélkül húzással vagy hengerléssel készülnek. Ötvözőik az Sn, Zn, Ni, Mn, Fe. Általában hideg-meleg vízvezetéknekél, lepárlóknál, perselyekhez, kenőolajvezetéknekél vagy hőcserélőkben alkalmazzák. Előnyük, hogy jól alakíthatóak, forraszthatóak és korrózióállóak.

MSZ 733-82 Húzott körszelvényű cső rézből és rézötvözetekből.

MSZ 734-76 Csövek rézből és rézötvözetekből kondenzátorok és hőcserélők céljára.

MSZ 735-77 Perselycsövek rézötvözetből

MSZ 736-82 Sajtolt körszelvényű cső

MSZ 760-81 Általános előírások

MSZ 19710 Öntött, ötvözött réz cső méretei

### **Azbesztcement csövek**

Az azbesztcement csöveket az épületgépészetben, nyomás nélküli lefolyócsőként vagy nagyobb falvastagsággal nyomócsőként használják. Előnyük, hogy kis súlyúak, könnyen megmunkálhatóak és korrózióállóak. Hátrányuk viszont, hogy ridegek, könnyen törnek és hajlító igénybevételt csak kis mértékben tudnak elviselni. Anyaguk azbesztcement (cement+azbeszt).

MSZ 4742/1 Nyomócső

### **Műanyag csövek**

A műanyagcsöveket nyomás nélküli, kisnyomású, közepes nyomású vezetékhez használják. Az épületgépészetben, vegyiparban, élelmiszeriparban és a mezőgazdaságban egyre jobban kiszorítják a fémcsöveket. Előnyük, hogy kis súlyúak, korrózióállóak, jól alakíthatóak, jól ellenállnak a lúgoknak és a savaknak. Hátrányuk, hogy hőmérsékletük kicsik és hidegben törnek.

Anyaguk polipropilén (PP), polivinil klorid (PVC), és klórozott PVC (melegvízvezetékhez) lehet.

MSZ 7026-84 Polipropilén csövek

MSZ 7566-83 Kis sűrűségű (lágy) polietilén csövek

MSZ 7907-83 Lágy PVC csövek

MSZ 7908/1-84 Nagy sűrűségű (kemény) polietilén csövek. Általános rendeltetésű csövek

MSZ 7908/2-84 Csövek éghető gázok vezetékeihez

MSZ 8000/1-78 Kemény PVC csövek. Általános előírások

MSZ 8000/2-78 Méretek, alkalmazás

MSZ 8000/3-83 Karmantyús nyomócsövek és nyomócsőidomok

MSZ 8000/4-81 Lefolyócsövek, lefolyócsőidomok

MSZ 8000/5-82 Sima végű nyomócsövek és nyomócsőidomok

MSZ 10126-84 Ütészálló kemény PVC gázcsövek földgáz szállításához

## 1.5 Az áramlási sebesség és a belső csőátmérő megválasztása

A csővezetékek áramlási viszonyai - beleértve a sebességet és a legyőzendő áramlási ellenállást - lényegében az áramló közeg jellemzőitől (folyadék, gáz, gőz, sűrűség, viszkozitás, nyomás, hőmérséklet) a csőkeresztmetszet alakjától és a cső belső falának felületi minőségétől függenek. Lamináris (réteges) áramlás esetén a sebességeloszlás elméletileg parabolikus, a turbulens áramlaskor a sebességeloszlás egyenletesebb, a sebességcsökkenés csak egy vékony szélrétegre terjed ki. A két áramlási típus között a Reynolds-szám adja a határt, amely dimenzió nélküli szám.

$$Re = \frac{\bar{v}d}{\nu} \quad (1.1)$$

ahol:

$\bar{v}$  - közepes áramlási sebesség (m/s)

$d$  - a csőkeresztmetszet átmérője (m)

$\nu$  - a kinematikai viszkozitás (m<sup>2</sup>/s)

Ha  $Re > 2320$ , akkor turbulens, ha  $Re < 2320$ , akkor lamináris áramlásról beszélünk.

A gazdaságos áramlási sebességet a beruházási és üzemeltetési költségek minimumából határozhatjuk meg. A túl nagy áramlási sebességnél nem kívánatos jelenségek léphetnek fel pl. zaj, csőrendszeri lengések és az irányváltozásnál keletkező erózió.

A belső csőátmérő megválasztásakor egyrészt a nyomásvesztés, vagyis az energiaköltség, másrészt a berendezés költségei a döntők. Ha nő a belső átmérő akkor az energiaköltség csökken, a berendezés költsége viszont nő. Ezért mindig az optimális (gazdaságos) csőátmérő meghatározására kell törekedni.

A gazdaságos belső csőátmérőt szélsőértékszámítással kapjuk. A gyakorlatban a belső csőátmérő meghatározására szélsőértékszámítással nyert táblázatok és diagramok állnak rendelkezésre.

Számítással történő meghatározásnál az optimális belső átmérő a kontinuitási egyenlettel jól közelíthető.

$$\dot{m} = A\bar{v}\rho \quad \text{vagy} \quad \dot{V} = \bar{v}A \quad (1.2)$$

$$d = \sqrt{\frac{4\dot{m}}{\bar{v}\rho\pi}} = \sqrt{\frac{4\dot{m}v_m}{\bar{v}\pi}} = \sqrt{\frac{4\dot{V}}{\bar{v}\pi}} \quad (1.3)$$

ahol:

$\dot{m}$  - tömegáram (kg/s)

$\dot{V}$  - térfogatáram (m<sup>3</sup>/s)

$A$  - áramlási keresztmetszet (m<sup>2</sup>)

$\bar{v}$  - közepes áramlási sebesség (m/s)

$\rho$  - sűrűség (kg/m<sup>3</sup>)

$v_m$  - fajlagos térfogat (m<sup>3</sup>/kg)

**Gázok és folyadékok gazdaságos sebessége**

1.7. táblázat

Közeg	A csővezeték fajtája	Sebesség (m/s)
Víz	Vízművek és elosztóhálózatok vezetékei	1...2
	- fővezetékek	<3
	- távvezetékek	0,6...0,7
	- helyi hálózat	
	Présvízvezetékek	
	- hosszú vezetékek	<15
Gőz	- rövid vezetékek	20...30
	Tápvíz, kondenzvízvezetékek	1,5...3
	Hűtővízvezetékek	0,6...2
Gőz	kisnyomású (10 bar-ig)	15...20
	közepes nyomású (10...40 bar)	20...40
	nagynyomású (60...125 bar)	40...70
Levegő	sűrített levegő vezetékek	20...25
Olaj	Távvezetékek	1,5...2
	Kenőolaj-vezetékek	0,5...1

A kiszámított átmérőt a szabványos értékre kell kerekíteni.

A nyomásvesztés és a hővesztés a csőátmérő meghatározása után kell számolni.

A veszteség számítása

- Egyenes csőszakaszban

$$\Delta p = \lambda \frac{l}{d} \rho \frac{v^2}{2} \quad (1.4)$$

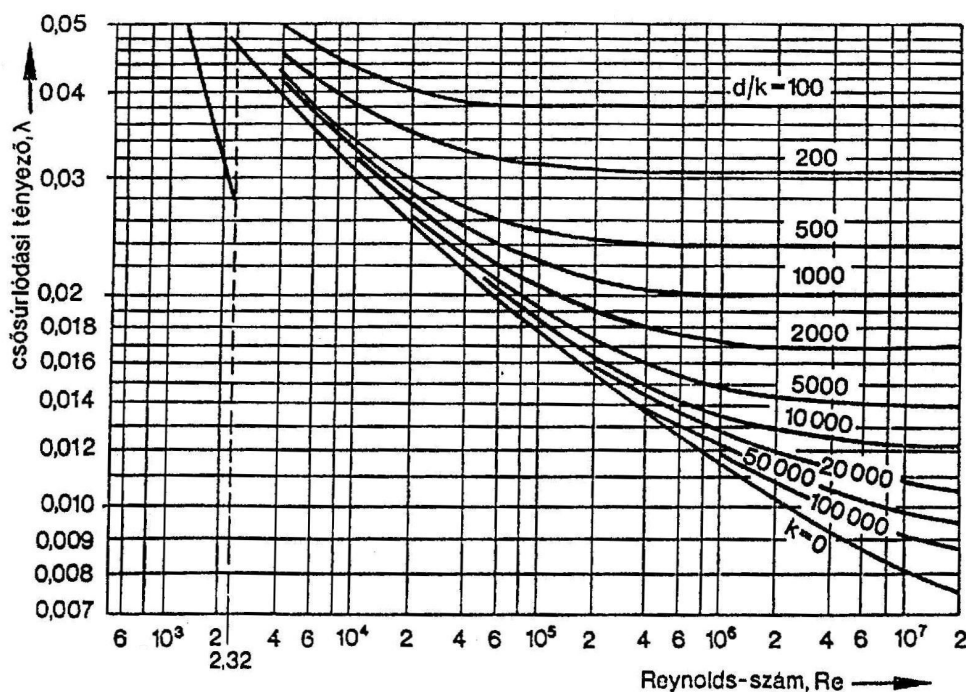
ahol:

$\lambda$ - csőszűrlődési tényező. Értékét elsősorban a Reynolds-szám, a csőátmérő és a  $k$  érdességi szám határozza meg, amelynek értékeit a 8. táblázatból vehetjük.

### Csövek belső falfelületének érdessége

1.8. táblázat

A cső anyaga	Állapota	k (mm)
Húzott réz, üveg, műanyag	sima	0...0,0015
Hegesztett vagy varrat nélküli acél	- új bitumenezett - horganyzott - régi vezeték	0,02...0,05 0,12 0,15...0,2
Szürkeöntvény	- új - bitumenezett - rozsdás - lerakódásos	0,25...0,5 0,12 1...1,5 1,5...3
Azbesztcement, beton		0,1



1. ábra

A  $\lambda$  csőszűrlődési tényező diagramjaiHa a csővezetékbe különböző könyököket, idomdarabokat, szabályozóelemeket építünk be, akkor ezek jelentősen megnövelik a nyomásesést. Az egyes elemek  $\zeta$  tényezőit kísérleti úton megállapítva, bevezették az egyenértékű csőhosszt, amellyel a teljes csőhossz:

$$l_0 = l + l_e = l + \frac{d}{\lambda} \sum \zeta \quad (1.5)$$

Csőívek és szerelvények ellenállási tényezői

1.9. táblázat

Szerelvény, idomdarab	Ellenállástényező, $\zeta$
Íránytöréses egyenes szelep	3,9...4,5
Ferdeülékű szelep	0,6...1
Kovácsolt szelepek	6,5-ig
Sarokszelepek	3...6,5
Visszacsapószelepek	3...5
Torlócsappantyú	1,5...2,5
Toló zár (vezetőcső nélkül)	0,2...0,25
Toló zár (vezetőcsővel)	0,05...0,12
45°-os könyök	0,07...0,09
90°-os könyök	0,11...0,14

## 1.6 Acél csővezetékek szilárdsági számítása

### 1.6.1 Egyenes cső méretezése belső túlnyomásra (MSZ 2980/2)

E szabvány tárgya az MSZ 2970/1 szerinti csővezetékek belső nyomással terhelt egyenes csöveinek szilárdsági számítása akkor, ha a cső külső és belső átmérőjének viszonya:

$$\frac{d_k}{d_b} \leq 1,7 \quad (\text{vékonyfalú cső})$$

A csővezeték anyagának kiválasztása után a **névleges megengedett feszültség  $f_m$** , teherbírásra történő méretezéskor ötvözetlen vagy gyengén ötvözött acélokra, a következők közül a legkisebb:

$$f_m = \eta \left[ \min \left( \frac{R_{m20}}{n_b}; \frac{R_{eHt} \text{ vagy } R_{p0,2t}}{n_T}; \frac{\sigma_{B(2 \cdot 10^5)_t}}{n_D} \right) \right] \quad (1.6)$$

ahol:

$R_{m20}$  - a legkisebb szakítószilárdság 20 C hőmérsékleten N/mm<sup>2</sup>

$R_{eHt}$  - a legkisebb felső folyáshatár a méretezési hőmérsékleten N/mm<sup>2</sup>

$R_{p0,2t}$  - a legkisebb egyezményes folyáshatár a méretezési hőmérsékleten N/mm<sup>2</sup>

$\sigma_{B(2 \cdot 10^5)_t}$  - a 200000 órához tartozó időtartam-szilárdság közepes értéke a méretezési hőmérsékleten

$\eta$  - helyesbítő tényező

A helyesbítő tényező értéke:

- általában 1,0
- acélöntvényekre 100%-os roncsolásmentes vizsgálat esetén 0,85
- acélöntvényekre általában 0,75

$n_T$  - a folyáshatárhoz tartozó biztonsági tényező

$n_B$  - a szakítószilárdsághoz tartozó biztonsági tényező

$n_D$  - az időtartam-szilárdsághoz tartozó biztonsági tényező

1.10. táblázat

Terhelési feltétel	$n_B$	$n_T$	$n_D$
Üzemi	2,2	1,5	1,25
A normális üzemviszonyoktól eltérő	2,0	1,3	-
Vizsgálati és szerelési	1,6	1,1	-

**A szilárdságilag szükséges falvastagság számítása:**

$$\text{- ha a külső átmérő ismert} \quad s' = \frac{pd_k}{2f_m v_e + p} \quad (1.7)$$

$$\text{- ha a belső átmérő ismert} \quad s' = \frac{pd_b}{2f_m v_e - p} \quad (1.8)$$

ahol:

$s'$  - a szilárdságilag szükséges falvastagság (mm)

$p$  - méretezési nyomás (MPa)

$d_k$  - a köpeny külső átmérője (mm)

$d_b$  - a köpeny belső átmérője (mm)

$f_m$  - a köpeny falában megengedett feszültség (MPa)

$v_e$  - egyenes cső szilárdsági tényezője. Varrat nélküli csőre:  $v_e = 1$ . Hosszvarratos csőre  $v_e$  a hegesztett kötés MSZ 2980/1 szerinti  $v$  szilárdsági tényezőjével egyezik. Spirálvarratos cső szilárdsági tényezője - egyéb előírás hiányában - a hegesztési varratánál legalább 0,1-del nagyobb, de legfeljebb 1-re vehető. Az utóbbihoz a varratok 100%-os roncsolásmentes vizsgálata szükséges.

Az elméletileg szükséges falvastagsághoz az MSZ 2980/1 szerint hozzá kell számítani a különböző pótlékokat, majd a szabványos névleges értékre kell kerekíteni. Megengedhető a lefelé kerekítés is, ha ennek mértéke nem haladja meg az  $s'$  3%-át.

$$s \geq s' + c_1 + c_2 + c_3 \quad (1.9)$$

ahol:

$c_1$  - korróziós és eróziós pótlék (egyenes cső méretezésénél nincs)

$c_2$  - a félgyártmány negatív túrésát kiegyenlítő pótlék. Varrat nélküli csőre a falvastagság negatív túrésából kell meghatározni. Hegesztett csövek esetén az alapanyagként vett lemez negatív túrése a mérvadó. Ténylegesen mért falvastagság esetén  $c_2$  pótlékot nem kell figyelembe venni. (mm)

$c_3$  - gyártástechnológiai pótlék (mm)

A számított falvastagsághoz tartozó összes pótlékot a műszaki dokumentációban indokolni kell.

A tényleges falvastagság alapján meg kell határozni a megengedett nyomás értékét ( $p_m$ ) és ez alapján ellenőrizni kell a készüléket próbanyomás szempontjából.

$$p_m \geq PP$$

ahol:

$$\text{- ha a külső átmérő ismert} \quad p_m = \frac{2f_m v_e (s - c)}{d_k - (s - c)} \quad (1.10)$$

$$\text{- ha a belső átmérő ismert} \quad p_m = \frac{2f_m v_e (s - c)}{d_b + (s - c)} \quad (1.11)$$

PP - próbanyomás (MPa)

## 1.6.2 A falvastagság meghatározása ismétlődő nyomásterhelésre

A szilárdságilag szükséges falvastagság a tervezett  $N$  terhelésszámszorzóra megengedett  $f_{m,N}$  feszültséggel:

$$s' = \frac{d_k}{2 \cdot \frac{f_{m,N}}{K \cdot (p_{\max} - p_{\min})} - 1} \quad (1.12)$$

ahol:

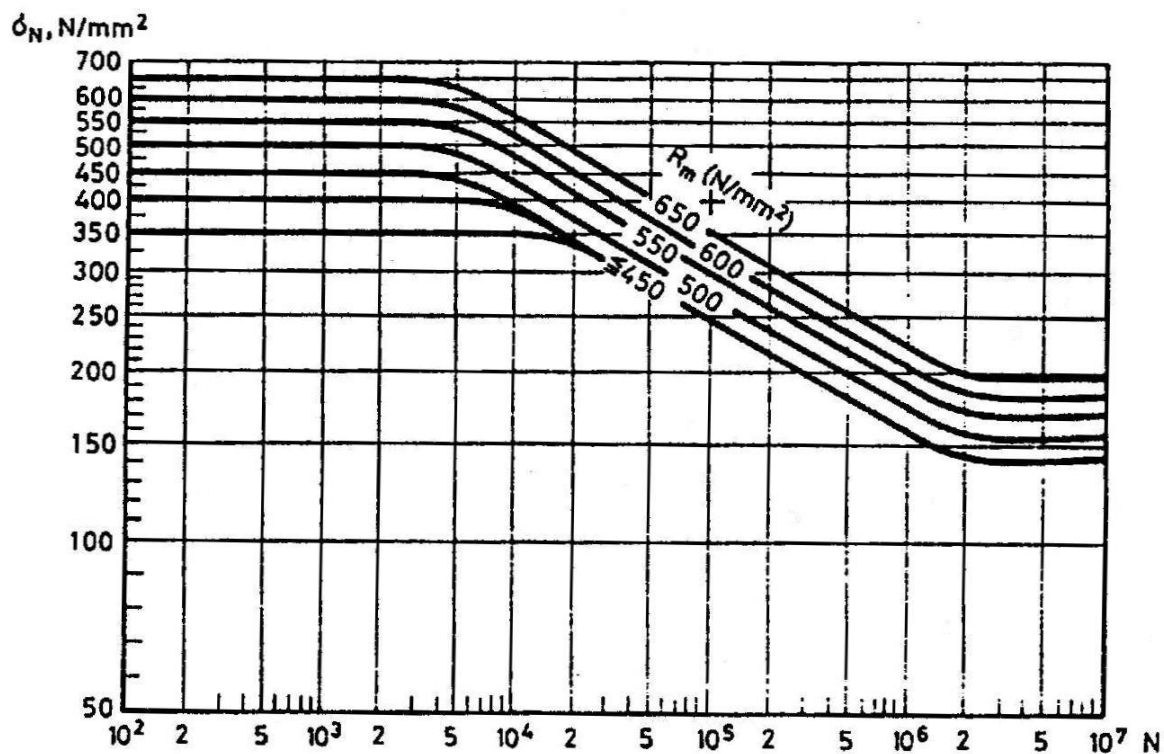
$p_{\max}$  és  $p_{\min}$  - az  $N$  terhelésszám alatt fellépő legnagyobb és legkisebb nyomásérték.

$K$  - feszültségnövekedési tényező. A hegesztés és az alakhibák okozta kifáradási teherbírás-csökkenést veszi figyelembe. Mivel az MSZ 2970/1 szerinti kifáradási diagramok csöveken végzett kísérletekből származnak, így a különféle kifáradást módosító tényezőket már magában foglalja. Ezért a  $K=1$  értékkel kell számolni

$f_{m,N}$  - az ismétlődő nyomásterhelésre megengedett feszültség. Meghatározása, állandó nagyságú nyomásváltozások esetén - más előírás hiányában - az MSZ 2980/1 szerint úgy történik, hogy a biztonsági tényezőt nem a feszültségre, hanem a ciklusszámra vonatkoztatjuk. Az állandó nyomásváltozás-ciklusokat feltételező megengedett feszültséget az  $N_1$  terhelésszámnak legalább 5-szörösét kitevő ciklusszámmal ( $N_2$ ) tartozó  $\sigma_{N_2}$  törési feszültség adja. Emellett a tervezett  $N_1$  ciklusszámmal tartozó  $\sigma_{N_1}$  feszültséget  $n_f = 1,5$  feszültségbiztonsági tényezővel osztjuk, és a kapott kisebb feszültség a mérvadó.

$$\frac{N_2}{N_1} = n_N \quad - 5 \text{ -normál körülmények között}$$

- 10 - az átlagostól eltérő körülmények esetén



1.2. ábra

A varrat nélküli vagy nagyfrekvenciás hegesztéssel készült acélcső szilárdsága ismétlődő igénybevételre



## 2. Csőidomok

A csővezetékben az elágazást, szűkítést, bővítést, irányeltérítést idomdarabok segítségével lehet megvalósítani. Az idomdarabok szerkezeti kialakítása mindig attól függ, hogy milyen anyagból készítik őket. Jelen műben csak az acél csőidomokat tárgyaljuk részletesebben az egyéb anyagból készült idomokra csak utalásokat adunk.

*Acél csővezetékek csőidomai* acélból készülnek. Csatlakozásuk hegesztett vagy menetes lehet. Vízzel, gázzal, gőzvezetékű csöveknél, kis átmérőknél temperöntésű csőidomokat (fitting) használnak, melyek készülhetnek külső vagy belső menettel. (MSZ 6001, MSZ 6012, MSZ 6016). Nagyobb nyomásra kovácsolással vagy más eljárással acélból készült menetes idomokat kell használni.

*Öntöttvas csövek csőidomai* öntöttvasból készülnek (MSZ 87, MSZ 1050).

*Azbesztcement csövekhez* (MSZ 4745) valamint nagyobb átmérőjű *műanyag csövekhez* szintén öntöttvas idomokat használnak. Kisebb méretű műanyag csövekhez saját anyagból készült idomokat alkalmaznak különféle kötésekkel.

### A csőidomok típusai

- Csőívek
- Csőelágazások
- Csőszűkítők
- Záróelemek

## 2.1 Acélcsővek csőidomai

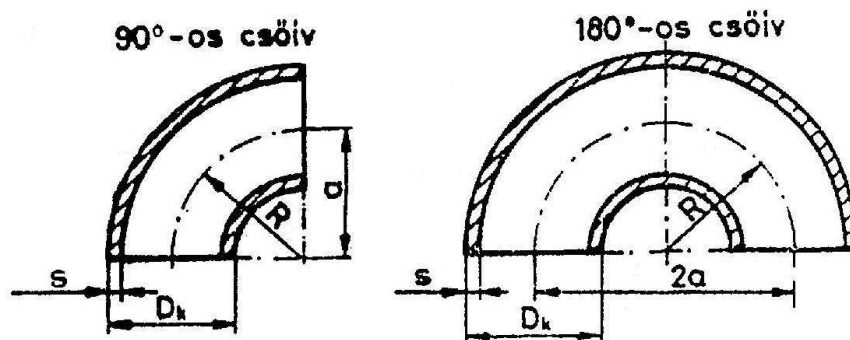
### 2.1.1 Csőívek

A csőívek a csővezetékek irányváltására használatosak. A csőívek beépítése jelentősen növeli a csővezetékek rugalmasságát, aminek elsősorban a meleg vezetékeknél van jelentősége. A csőívek jellemző méretei: csatlakozó méretek, a hajlítási irányt meghatározó szög és a középvonalon mért hajlítási sugár. Kisebb méreteknél (DN 50 alatt) a csővezeték irányváltásait általában nem idomdarabokkal, hanem a szerelendő cső helyszínen végzett hajlításával oldják meg. A hajlítási sugár szokásos értéke  $R=5D$ .

A DN 50 és az e feletti méreteket az alább ismertetett ívek felhasználásával készítik.

#### Patentív (MSZ 2830)

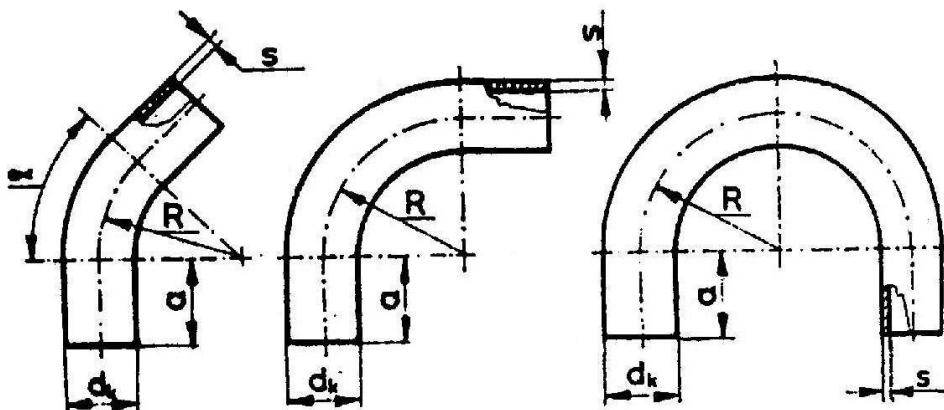
A patentívek (2.1. ábra) különleges gyártási eljárással készülnek, amelynek eredményeképpen a falvastagságuk mindenütt állandó. A patentívek  $R=1,5D$  sugárral készülnek.



2.1. ábra

#### Hajlított sima csőívek

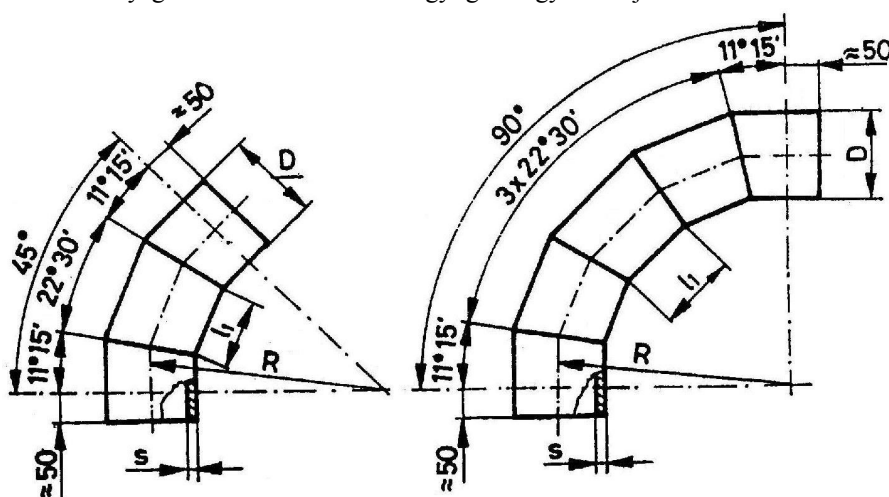
Választékát az MSZ 0584.0111 ágazati szabvány tartalmazza. Gyártási módja szerint készülhetnek hideg- és meleg hajlítással. Falvastagságuk nem állandó. Ezek az ívek  $R=(2,5...3...4...5...6)D$  sugárral készülhetnek és bizonyos "a" hosszúságú egyenes szakaszt is tartalmaznak (2.2. ábra).



2.2. ábra

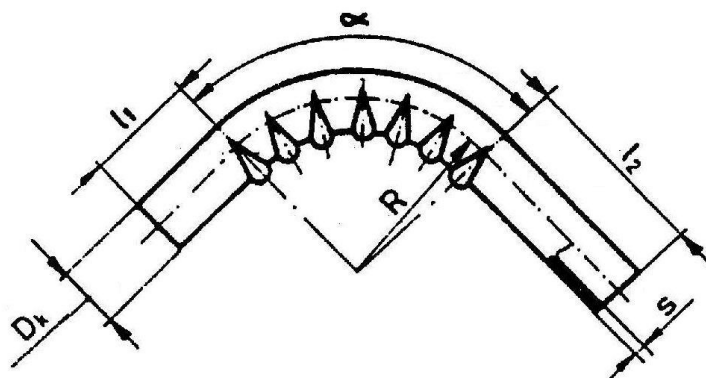
### Szeletes acélcsőívek

Ferdén ledarabolt csőszeletekből hegesztéssel készülnek. Ezt a megoldást vékonyfalú csöveknél vagy erősen ötvözött, korrózióálló anyagból készült csöveknél vagy igen nagy átmérőjű csöveknél alkalmazzák (2.3. ábra).



2.3. ábra

**Melegen hajlított redős csőíveket** általában nagyobb méreteknél alkalmaznak. Előnye az egyszerűbb gyártástechnológia, hátránya viszont, hogy az áramlási veszteségek a redőzés következtében megnőnek. (2.4. ábra)

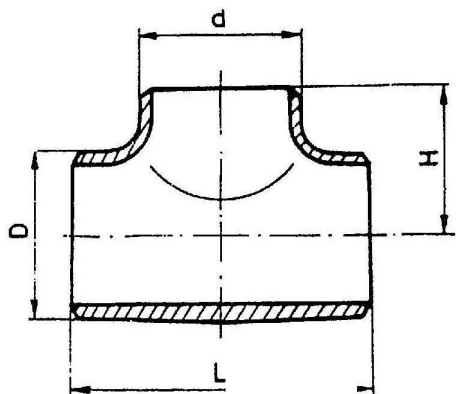


2.4. ábra

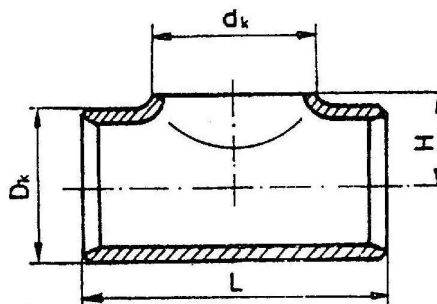
## 2.2 Csőelágazások

A csőelágazásokat abban az esetben alkalmazzák, ha a főágba egy vagy több mellékág csatlakozik az áramló közeg összegyűjtése vagy elosztása érdekében.

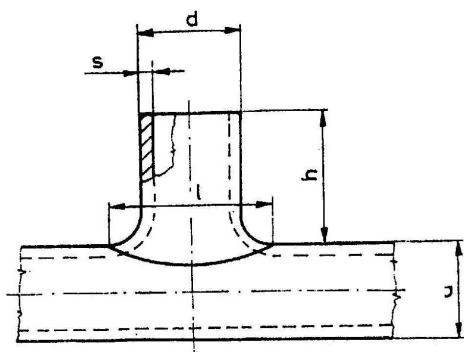
A csőelágazók főbb jellemzője: az elágazás szöge, az egymáshoz csatlakozó csövek átmérőinek aránya ( $d/D$ ), az elágazás szilárdsága, az elágazás áramlási vesztesége valamint az elágazás élettartama korróziós szempontból. Az elágazások főbb típusait a 2.5. ábra mutatja



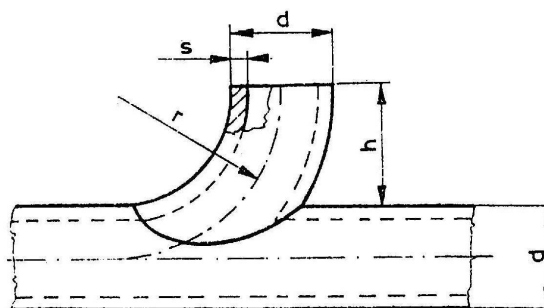
Sajtott T-idom



Húzott nyakú T-idom



Hegesztett nyerges elágazás

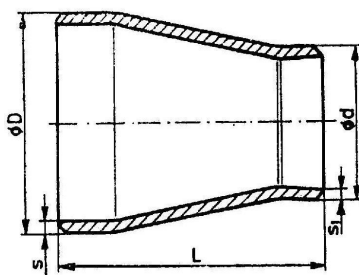


Hegesztett íves elágazás

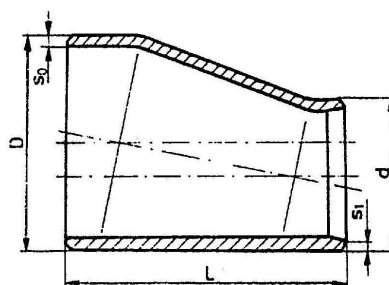
2.5. ábra

## 2.3 Csőszűkítők

A csőszűkítők a csővezetékek keresztmetszetének megváltoztatására szolgálnak. Bővítőként is működhetnek. Alakjukat tekintve lehetnek koncentrikus vagy excentrikus csőszűkítők (8. ábra).



Koncentrikus csőszűkítő



Excentrikus csőszűkítő

2.6. ábra

### 3. Csőkötések

A csőkötések feladata, hogy a csővezetési elemeket oldható vagy nem oldható módon összekapcsolja.

#### A csőkötésekkel szemben támasztott követelmények

- Tömör zárás üzem közben
- Egyenszilárdság a csővezeték egyéb elemeivel
- Szűkítés nélküli közegvezetés
- Egyszerű szerelhetőség

A **nem oldható kötések**et csak roncsolással lehet utólag bontani. Kivitelezési módjuk szerint lehetnek *hegesztett, forrasztott, ragasztott* vagy *sajtol*t kötések.

Az **oldható kötések** roncsolásmentes bontást tesznek lehetővé. A nem oldható kötésekhez képest általában drágábbak szerelésük igényesebb, a csővezeték terhelésére érzékenyebbek. Az oldható kötések jellegzetes típusai fontossági és gyakorisági sorrendben a *karimás, csavaros* és *tokos* csőkötések.

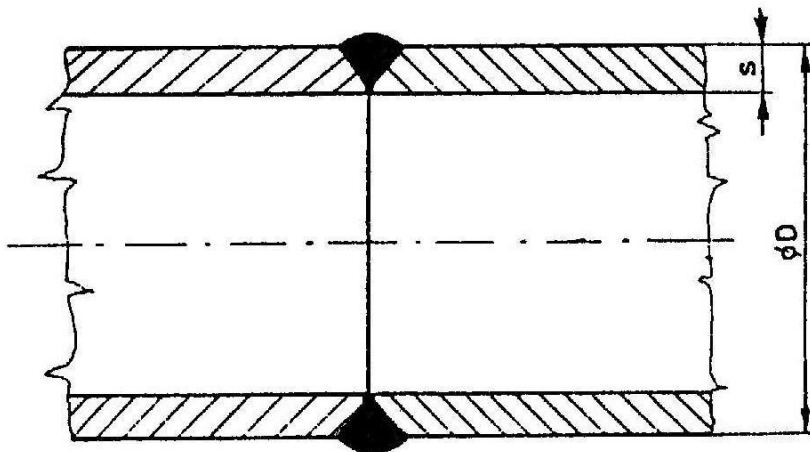
#### A kötés kiválasztásának szempontjai:

- Figyelembe kell venni a szerkezeti anyagot, a csővezeték üzemi, szerelési és karbantartási viszonyait, továbbá a közeg tulajdonságait (nyomás, hőmérséklet, tűz- és robbanásveszély stb.)
- Ha a szerkezeti anyag és a beépítés körülményei a választást lehetővé teszik, akkor a nem oldható kötést kell előnyben részesíteni.
- Az oldható kötést több szempont indokolhatja: egyes elemek gyors kiszerezhetősége, cserélhetősége, a csővezeték szakaszolhatósága, tisztíthatóság, szerelhetőség, javíthatóság stb. A műszereket és nagyobb értékű berendezéseket oldható kapcsolattal célszerű a csővezetékbe szerelni.

### 3.1 Acélcsővek kötése

#### Hegesztett csőkötés

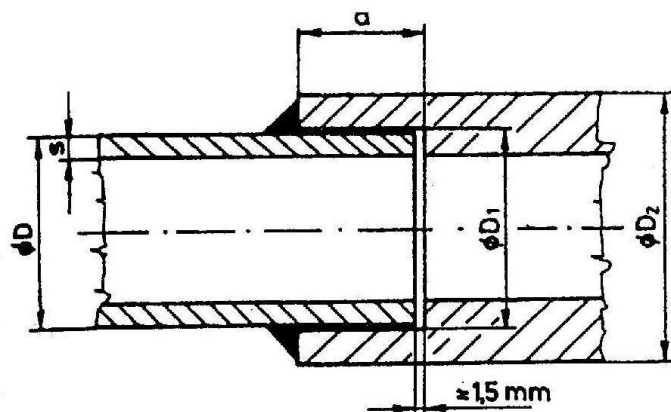
A legáltalánosabban használt nem oldható csőkötési mód. Általában tompavarratos hegesztéssel készül (3.1. ábra).



3.1. ábra

**Hegesztokos vagy hegesztett karmantyús csőkötés**

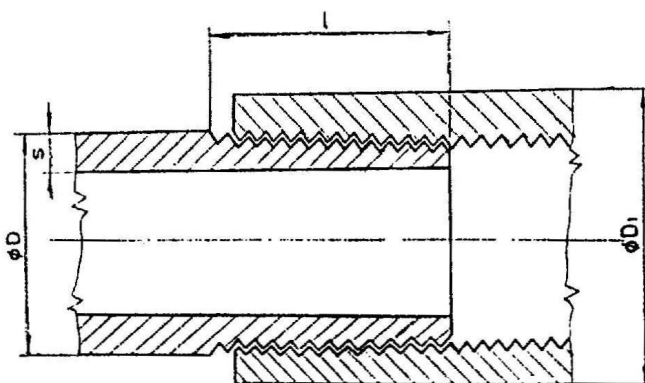
Ritkábban alkalmazott kötésforma. Készíthető tömítőtokosra ólomtömítéssel is (3.2. ábra).



3.2. ábra

**Karmantyús csőkötés**

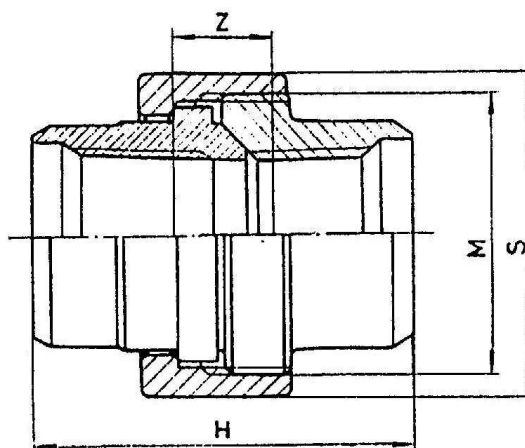
Víz- és gázvezetékeknél használatosak (MSZ 6001 temperöntvények). A karmantyú hengeres csőmenettel (MSZ KGST 1157), a csövek kúpos csőmenettel (MSZ KGST 1159) készülnek. Általában DN 50 és az alatt gazdaságos a használata. Hátránya, hogy hajlításra nem vehetők igénybe és esetleges korróziós gócok lehetnek benne (3.3. ábra).



3.3. ábra

**Egyenes csavarzat (hollander)**

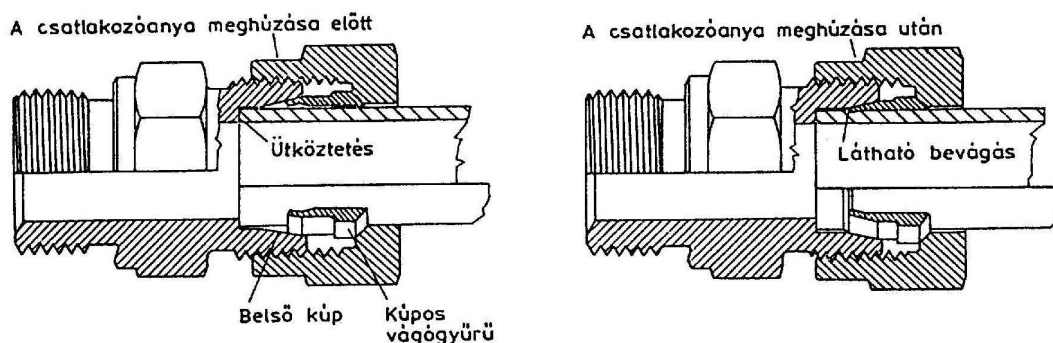
Készülhet kúpos (fém a fém) vagy lapos tömítéssel. Az utóbbi esetben tömítőgyűrűt is kell a tömítendő felületek közé tenni (3.4. ábra).



3.4. ábra

### Vágógyűrűs vagy roppantógyűrűs csatlakozás

Könnyűfémeknél (réz, alumínium) és lágyacél csöveknél alkalmazott kötési mód. Előnye a gyors és egyszerű szerelés (3.5. ábra).

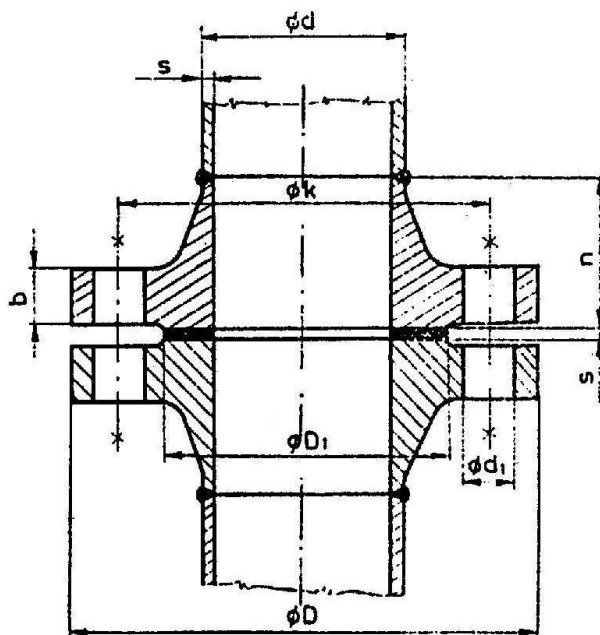


3.5. ábra

### Karimás csőkötések

A karimás csőkötés elemei (3.6. ábra) a karimák, tömítések és kötőelemek szabványosítva vannak. A karimák jellemzése a névleges nyomással (PN) és névleges átmérővel (DN) történik. Szabványaik is a névleges nyomás szerint vannak rendszerezve. Az acél csővezetékek karimatípusait az MI 2900 foglalja össze. A karimák homlokoldali csatlakozóméreteit úgy szabványosították, hogy az azonos névleges nyomású és átmérőjű karimák - azonos tömítőfelület esetén - típustól függetlenül csatlakoztathatók legyenek egymáshoz. Az acélkarimák általános műszaki előírásait (szerkezeti anyagok, gyártási eljárás, megmunkálás, tűrések stb.) az MSZ 2944 tartalmazza. A karimakötések kötőelemeit az MSZ 2913 tárgyalja.

A hazai hüvelykmeretű acélkarimákat az MSZ 5189/2 foglalja magában (amely elsősorban olaj és gázipari célokra készül).



3.6. ábra

## 4. Kompenzátorok

### 4.1 Csővezeték lineáris méretváltozása hő hatására

A csővezetékek hosszúsága terhelésük és hőmérsékletük hatására megváltozik. Hosszváltozásnak elsősorban a hőmérséklet okozta hosszváltozást tekintjük, miközben a belső nyomás okozta nyúlást elhanyagoljuk.

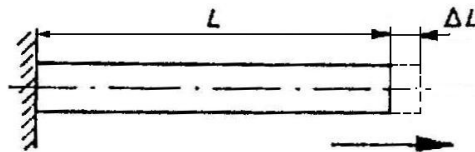
Ha az egyik végén szilárdan befogott  $L$  hosszúságú csövet  $t_1$  kezdeti hőmérsékletéről  $t_2$  hőmérsékletre melegítenek fel, megnyúlása  $\Delta L$  értékű (4.1. ábra).

$$\Delta L = L \bar{\alpha} \Delta t_{1,2} \quad (4.1)$$

ahol:

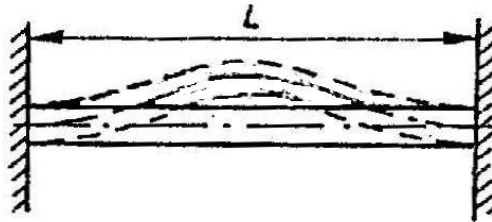
$\bar{\alpha}$  - lineáris hőtágulási együttható ( $\mu\text{m}/\text{mK}$ )

$\Delta t_{1,2}$  - hőmérsékletkülönbség (K)



4.1. ábra

Ha azonban a csövet mindkét végén szilárdan befogjuk (4.2. ábra) és  $t_2$  üzemi hőmérsékletre melegítjük, a cső nem tud megnyúlni, így a  $\Delta L$  hosszváltozás a cső azonos mértékű összenyomódását okozza, feltételezve, hogy a cső nem hajlik ki.



4.2. ábra

A  $\Delta L$  hosszváltozást az eredeti  $L$  hosszra vonatkoztatva a szilárdságtan szerint az  $\varepsilon$  relatív összenyomódás vagy relatív nyúlás adódik.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (4.2)$$

A Hooke-törvény érvényességén belül a feszültségek a nyúlásokkal arányosak, az  $E$  rugalmassági modulussal adódik a normális feszültség.

$$\sigma = E\varepsilon \quad (4.3)$$

Ha a (4.1) egyenletet a (4.2) egyenletbe helyettesítjük megkapjuk a hőfeszültség értékét.

$$\sigma_t = E \frac{\Delta L}{L} = E \frac{L \bar{\alpha} \Delta t_{1,2}}{L} \quad (4.4)$$

$$\sigma_t = E \bar{\alpha} \Delta t_{1,2}$$

$$\text{Mereven befogott csővezetékben csak a következő hőmérsékletkülönbség engedhető meg: } \Delta t_{1,2} = \frac{f_m}{E\bar{\alpha}} \quad (4.5)$$

Acél csővezetékre a megengedett feszültség értéke A37-es anyagot feltételezve:

$$f_m = \frac{R_{eH}}{n} = \frac{235 \text{ MPa}}{1,5} = 157 \text{ MPa} \quad (4.6)$$

ahol:

$$\bar{\alpha} = 11 \mu\text{m/mK}$$

$$E = 2,05 \cdot 10^5 \text{ Mpa}$$

$$n = 1,5$$

$$R_{eH} = 235 \text{ Mpa}$$

a (4.5) összefüggésből:

$$\Delta t_{1,2} = \frac{157 \text{ MPa}}{2,05 \cdot 10^5 \text{ MPa} \cdot 11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}} \approx 70 \text{ K} = 70^\circ \text{ C} \quad (4.7)$$

Ebből következik, hogy azokat az acél csővezetéseket amelyek  $\Delta t_{1,2} \geq 70^\circ \text{ C}$  hőmérséklet-különbségnek vannak kitéve, hőtágulás-kiegyenlítővel kell ellátni.

## 4.2 Táguláskiegyenlítési módok

A tágulás kezelésének módjai a 4.3. ábrán látható. Ha két fixpont között a legrövidebb szállítási úton egyenes csövet vezetünk (4.3.a ábra) a tágulást a cső tengelyirányú alakváltozásával kell felvinnünk. Ez az eljárás a *merev fektetés*, így - szokványos anyagokat és geometriákat feltételezve - csak mérsékelt meleg, egyéb tényezőktől függően legfeljebb 100...130 °C körüli közegek szállításánál jöhet szóba. Számítása speciális jellegénél fogva a csőszámítás egészén belül egyedi, viszonylag egyszerű feladat, inkább a hatások pontos felmérése igényel figyelmet.

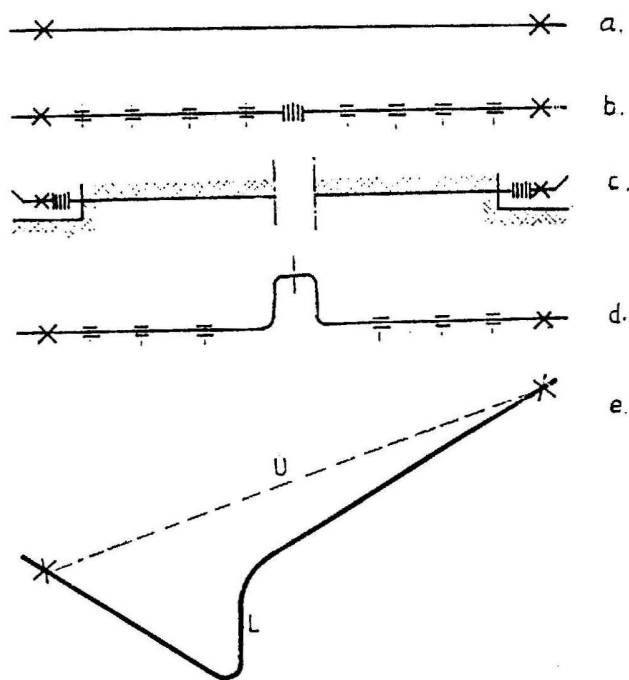
A túl nagy feszültségek keletkezését elkerülhetjük, ha a vezeték axiális rugalmasságát *könnyen deformálható elem* pl. hullámlemezes *axiálkompenzátor* (4.3.b ábra) beépítésével megnöveljük. Ebben az esetben a tengelyirányú rugalmasságot a kompenzátor szabja meg. A kompenzátorok jellemzőit és kiválasztását a termékismertető részletesen tárgyalják.

Bizonyos esetekben a cső alakváltozása számottevően megváltoztathatja a viszonyokat, pl., ha a földbe fektetett vezeték tágulását a talajsurlódás is fékezi. Ennek figyelembevételével, kellő mérlegeléssel a kompenzátorok száma csökkenthető. Az előbbi két eljárást gyakorta együttesen is alkalmazzák, pl földbe fektetett vezetéknél az indító és fogadó végnél kialakított fixpontok terhelését kompenzátorokkal csökkentik. Ezt a módszert "*kompenzátor-szegény*" *kialakításnak* nevezik (4.3.c ábra).

A rugalmas elem magából a csőből is kialakítható (4.3.d ábra). Ezeket *líra-* vagy *U-kompenzátoroknak* nevezzük. Ezáltal axiális helyett hajlító igénybevételt idézünk elő a csőben. A deformáló erő a rá merőleges csőrészeket hajlítja. Ez a kompenzációs forma a viszonylag szabadon vezethető csövek, pl. távvezetékek leggyakoribb táguláskiegyenlítője.

Belsőterei vezetéseknél az elrendezés kényszerű feltételei (hely, felfogás, berendezések kikerülése stb.) legtöbbször a végpontokat összekötő egyenestől eltérő nyomvonalvezetést eredményeznek (4.3.e ábra). Itt már nem lehet elkülöníteni a "táguló, merev, kiegyenlítendő és a kompenzátor" csőszakaszokat, hanem ez az amelyet *önkompenzációs feladatnak* neveznek és amelynek megoldásához rugalmassági számításokra van szükség.





4.3. ábra

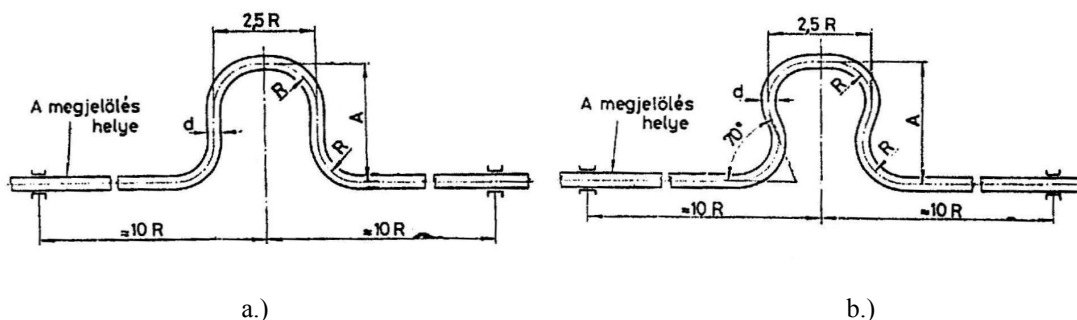
### 4.3 Táguláskiegyenlítők

#### Csőből készült kiegyenlítők

Az acélcsőből készült kompenzátorok egyik típusa az *ívcső*, amelyet olyan vezetékbe építenek be ahol az irányváltoztatást könnyen meg lehet oldani. Az ívcső az egyenes szakaszok hőtágulását az ívszöge megváltoztatásával egyenlíti ki. Beépítése előfeszítés nélkül, hegesztéssel történik.

Az *U alakú csőkiegyenlítő* (4.4.a ábra) ívcsőkből és egyenes szakaszokból áll. Azonos vagy különböző szárhosszúsággal épül. Beépítése az egyenes szakaszokba, előfeszítéssel és hegesztéssel történik.

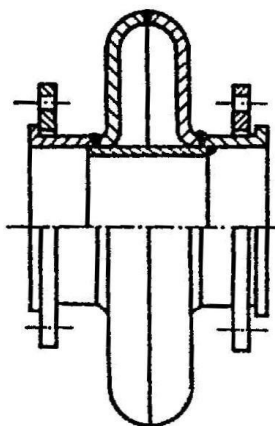
A *lira* vagy *körhurok alakú csőkiegyenlítők* (4.4.b ábra) nagyobb rugalmasságukkal tér el az előző típustól. Az U-, a líra-, a körhurok alakú, sima és redőzött ívekből készült kompenzátorokkal ágazati szabványok foglalkoznak. A csőből készült kiegyenlítők hátrányai azonban, hogy nagy a helyszükségletük, nagy élőmunka ráfordítással készíthetők el, nagyok az áramlási veszteségeik és nem alkalmazhatók előszigetelt csatorna nélküli rendszerekben.



4.4. ábra

#### Lencse alakú kiegyenlítő

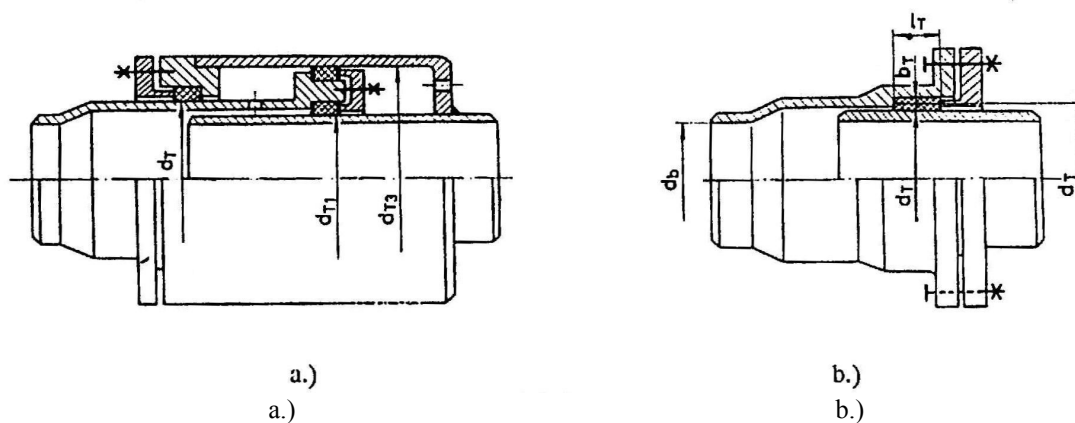
A lencses kiegyenlítőben a lencse elem a cső falvastagságával azonos vagy ettől kevésbé eltérő vastagságú acéllemezről sajtolással vagy hegesztéssel készül. A tágulás felvételét a lencsék számának növelésével lehet növelni. Nagy rugóállandója miatt aránylag nagy erőket ad a fixpontokra.



4.5. . ábra

### Tömszelencés kiegyenlítő

Tengelyirányú elmozdulást lehetővé tevő hagyományos szerkezetek a tömszelencés hőtágulás-kiegyenlítő (MSZ-05 84.0440). Tehermentesített (4.6.a ábra) és nem tehermentesített (4.6.b ábra) változatban készülnek. Előnyük, hogy kis helyen nagy elmozdulást tesznek lehetővé, és szerelésnél, karbantartásnál megkönnyítik a szerelvények, csővezetékszakaszok, tömitések cseréjét. Hátrányuk az állandó felügyelet- és karbantartásigény, a csővezetékek pontos egytengelyű megvezetése és a viszonylag kis nyomáshatár.



4.6. ábra

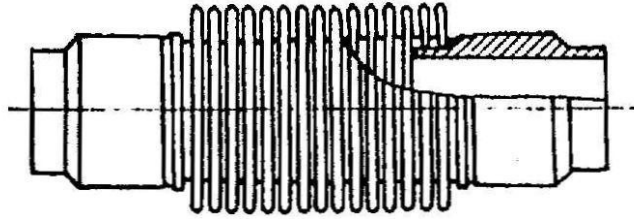
### Többrétegű hullámlemez kompenzátor

A többrétegű hullámlemez kompenzátorok hullámteste egy vagy többrétegű rozsdamentes acéllemezről készül. A több réteg és a nagy felületi simaság lehetővé teszi a kis hullámmagasságot, amely igen előnyös a beépíthetőség és kisebb fixponti erők miatt.

A hullámlemez kompenzátorok típusai:

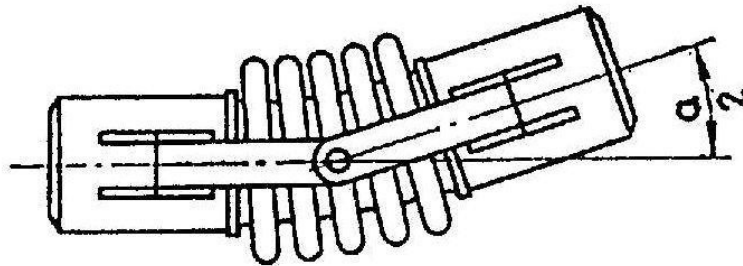
- axiál kompenzátorok
- angulár kompenzátorok
- laterál kompenzátorok
- univerzál kompenzátorok
- rezgésillapítók

Az *axiál kompenzátort* olyan helyen lehet alkalmazni, ahol csak kizárólag tengelyirányú elmozdulás lép fel. Nagyon lényeges az axiális kompenzátor mindkét oldalán a csővezeték jó térbeli megvezetése. Csőcsonkkal ellátott axiál kompenzátort mutat a 4.7. ábra.



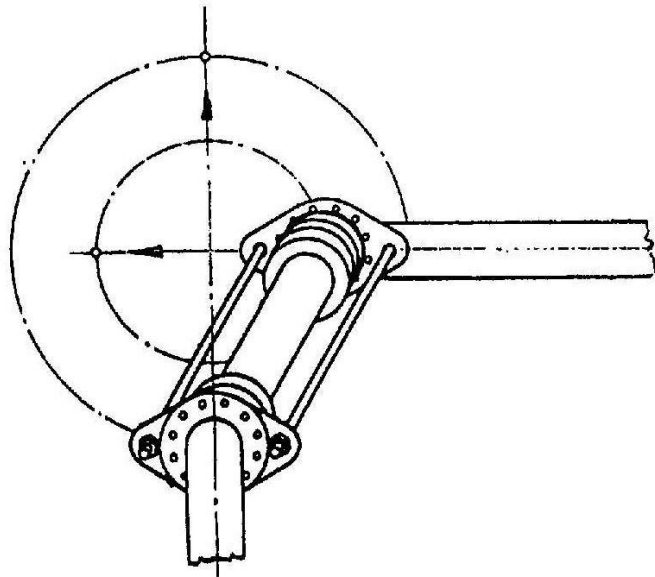
4.7. ábra

Az *angulár kompenzátor* síkbeli szögelfordulást valósít meg, hasonlóan a csapos csuklóhoz. Általában párosával alkalmazzák. Igen nagy tágulások egyenlíthetők ki velük (4.8. ábra).



4.8. ábra

A *laterál kompenzátor* a csőtengely vonalára merőleges oldalirányú elmozdulások felvételére alkalmas (4.9. ábra).



4.9. ábra

Az *univerzál kompenzátor* működése az axiál és laterál kompenzátorok együttes mozgásához hasonló, tengelyirányú és arra merőleges elmozdulásokat képes egyidejűleg felvenni.

A *rezgés csillapítók* a motorok kipufogó rendszereibe beépített csuklós kompenzátorok a nagy hőmérséklet miatt nagy megnyúlásokat egyenlítenek ki. A turbófeltöltő rendszerekben ugyancsak igen jól alkalmazhatók. Előszeretettel használják szivattyú utáni csővezetékekben, a káros rezgések átvitelének megakadályozására.

## 6. Csőmegfogások

A csővezetékrendszer térbeli elhelyezkedését a csőmegfogások határozzák meg. A csőmegfogások megfelelő kialakításával érhető el, hogy a vezetékrendszerben a tervezett erőhatások lépjenek fel és ismert módon adódjanak át a tartószerkezetre.

A csőmegfogások két fő csoportba sorolhatók:

- **Rögzített csőmegfogások** (statikai számításokban fixpontok), amelyek a csővezeték elmozdulását és elfordulását kizárják. A rögzített megfogások az alátámasztó szerkezetre erőket és nyomatékokat adnak át.
- **Nem rögzített csőmegfogások**, amelyek a csővezeték valamilyen irányú elmozdulását vagy szögelfordulását lehetővé teszik. Kialakításuk szerint lehetnek csúszó vagy görgős alátámasztások egyszeres vagy kétszeres megvezetéssel és csőfelfüggesztések. Kialakításuktól függően mindkét fajta a csőerőt mereven vagy rugalmasan veheti fel. A csőfelfüggesztés kizárólag függesztőszárirányú erőt visz át.

A csőmegfogások a csővezetékhez hegesztéssel vagy bilinccsel kapcsolódhatnak. A tartószerkezethez való rögzítés lehet oldható (csavarozás) vagy oldhatatlan (hegesztés, bebetonozás).

A csőmegfogások csővezetékhez közvetlenül kapcsolódó részeit csőtartóknak nevezzük. Ezeknek számos fajtája és típusa alakult ki. A legtöbb tervező és szerelőállalat saját csőtartótípusokat alakított ki. A hazai gyakorlatban az egyik legelterjedtebb - a VEGYTERV által kialakított - rendszert mutatja a 6.1. táblázat. Ez a rendszer tipizált elemekből áll, melyek segítségével a csőtartók számtalan variációja készíthető el. A kidolgozott csőtartók egy része rögzített és nem rögzített csőmegfogásként egyaránt használható.

Különleges csőmegfogási igények esetén a csőmegfogásról egyedi terv készül, amelyben a típuselemek egyedi alkatrészekkel egészülnek ki.

### 6.1 Alátámasztások távolsága

A befogások helyének meghatározása után az alátámasztások távolságát az elemi szilárdságtan segítségével számíthatjuk ki. Az alátámasztások távolságát két feltételből határozhatjuk meg. Az egyik feltétel a csővezeték súlyerő okozta lehajlása, a másik a cső teherbírása. Az alátámasztások számításánál mindkét feltételt meg kell vizsgálni. A számított értékek közül a kisebbet kell választani, majd a szerelési pontatlanságok miatt 30%-ot rászámítva és lehetőleg kerek számra kerekítve megkapjuk a támaszköz értékét.

#### 6.1.1 Az alátámasztás távolsága lehajlás alapján

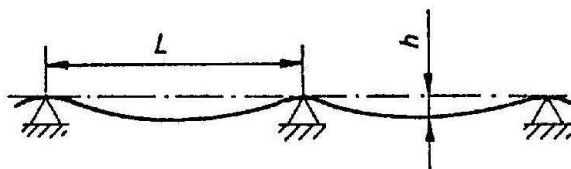
A 6.1. ábra alapján a  $h$  lehajlást a következőképpen számíthatjuk ki:

$$h = \frac{qL^4}{C_e EI} \quad (6.1)$$

ahol:

$q$  - a csővezetékre ható vonal mentén megoszló terhelés

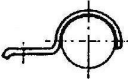



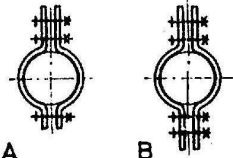

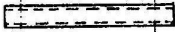
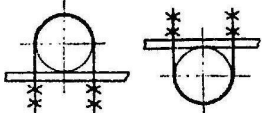
$C_e$  - a befogási tényező ( $C_e=284$  - merev befogás esetén,  $C_e=57$  - szabad felfekvés esetén)



6.1 ábra

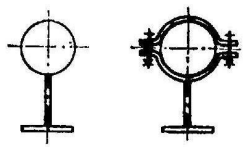
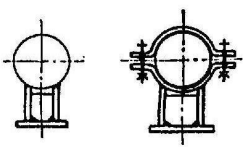
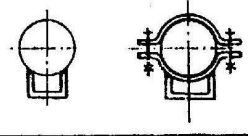
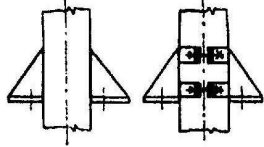
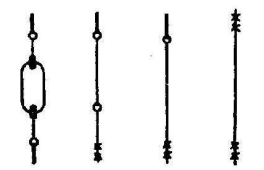
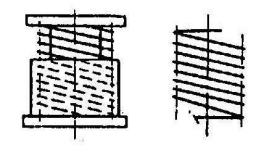
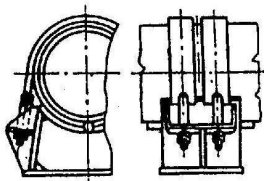
## Csőmegfogások

6.1 táblázat

Megnevezés	Ábra	Alkalmazási terület (csőátmérő-tartomány, legnagyobb alkalmazási hőmérséklet)
Csőbilines egy füllel		$D_k = 20 \dots 57 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 180 \text{ °C}$ Kis átmérőjű, szigetetlen acél-, valamint fém és műanyag csövekhez; alárendelt jelentőségű csőmegfogásokhoz
Csőbilines két füllel		
Kettős csőbilines (könnyű kivétel)		$D_k = 20 \dots 324 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 180 \text{ °C}$
Kettős csőbilines (nehéz kivétel)		$D_k = 20 \dots 313 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 540 \text{ °C}$ Elsősorban alkatrész. Szigetetlen, ill. vékony szigetelésű csővezeték függesztéséhez is
Függesztő csőbilines		$D_k = 20 \dots 813 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 540 \text{ °C}$ Szigetelt csővezetékek egyszáras függesztéséhez. A „B” alak egymás felett vezetett csövek együttes függesztésére
Csőbilines kétszáras függesztéshez		$D_k = 57 \dots 419 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 450 \text{ °C}$ Kétszáras függesztésekhez
Függesztőgerenda		$D_k = 813 \text{ mm-ig}$ ; $T_{\max} = 540 \text{ °C-ig}$ Nagyobb átmérőjű csövek (vagy több kis átmérőjű csőegyüttes) kétszáras függesztésére
Kengyel		$D_k = 20 \dots 620 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 200 \text{ °C}$ Univerzálisan alkalmazható szigetetlen vezetékhez: egyszerű, olcsó kivétel

## Csőmegfogások

6.1 táblázat folytatása

Megnevezés	Ábra	Alkalmazási terület (csőátmérő-tartomány, legnagyobb alkalmazási hőmérséklet)
T-alátámasztás		$D_k = 20 \dots 76 \text{ mm-ig}$ ; $T_{\max} = 540 \text{ °C-ig}$ Kis átmérőjű szigetelt csövek alátámasztására (esetleg függesztésre) csúszó, vezetett, ill. merev megfogásokhoz egyaránt
U-alátámasztás		$D_k = 89 \dots 813 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 300 \text{ °C}$ Elsősorban szigetetlen vezetékhez, csúszó, vezetett, ill. merev megfogásokhoz egyaránt
Papucs-alátámasztás		$D_k = 57 \dots 813 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 540 \text{ °C}$ Elsősorban szigetelt vezeték alátámasztására, csúszó, vezetett, ill. merev megfogására
Patás támasz		$D_k = 20 \dots 813 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 450 \text{ °C}$ Függőleges csövek megfogására (pl. földmátvezetésknél)
Függesztőszárak		$D_k = 813 \text{ mm-ig}$ ; $T_{\max} = 540 \text{ °C}$ Egy- és kétszárú függesztéscskehez merev, csuklós és állítható szárak
Rugó és rugóház		Rugós csőtartó szerkezetek tervezéséhez
Kengyeles csőtámasz		$D_k = 76 \dots 503 \text{ mm}$ ; $T_{\max} = 540 \text{ °C}$ Nagy igénybevételű, merev csőmegfogásokhoz

Amennyiben a lehajlást  $\frac{h}{L} = \frac{1}{1000}$  -re választjuk és a  $C_e=170$  középértéket vesszük, akkor az alátámasztások távolsága:

$$L = 0,553 \sqrt[3]{\frac{EI}{q}} \quad (6.2)$$

Acélesövekre 50...500 mm átmérőtartományban nagyjából állandó  $d/s=30$  falvastagságviszony mellett,  $\rho=1000$   $\text{kg/m}^3$  sűrűségű áramló közeg esetén az előző egyenlet átalakításával a következő alátámasztási távolság adódik:

$$L = k \sqrt[3]{d^2} \quad (\text{m}) \quad (6.3)$$

ahol:

- $k=0,3$  - üres és szigetelés nélküli csőre
- $k=0,23$  - töltött és szigetelés nélküli csőre
- $k=0,2$  - töltött és szigelelt csőre

### 6.1.2 Az alátámasztás távolsága teherbírás alapján (MSZ 2970/5)

$$L_m = 0,076 \sqrt[3]{\frac{Kf_m}{q}} \quad (\text{m}) \quad (6.4)$$

ahol:

$K$  - a cső keresztmetszeti tényezője ( $\text{mm}^3$ )

$$K = \frac{\pi}{32} \frac{D^4 - d^4}{D} \quad (6.5)$$

$f_m$  - a cső megengedett feszültsége (Mpa)

$q$  - a csővezetékre ható vonal mentén megoszló terhelés. (N/m)

$$q = q_{cs} + q_t + q_{sz} + q_{tt} \quad (6.6)$$

$q_{cs}$  - a cső méterenkénti tömege

$q_t$  - a töltet méterenkénti tömege

$q_{sz}$  - a szigetelés méterenkénti tömege

$q_{tt}$  - többletterhelés (pl. karima, szerelvények stb.)

## 7. Csőszerelvények

A csőszerelvények üzemviteli szempontból a csővezeték kulcsfontosságú elemei: zárják, nyitják, ill. szabályozzák a közeg áramlását, továbbá biztonsági és ellenőrző feladatokat is ellátnak. Működtetésük lehet kézi vagy automatikus.

A csőszerelvények az üzemelésben betöltött szerepük szerint a következőképpen csoportosíthatók:

*Zárószerelvények.* Üzemi állapotukat döntően a teljesen nyitott vagy teljesen zárt helyzet jellemzi. A fő követelmény ezekkel a szerelvényekkel szemben, hogy nyitott helyzetben az áramlást ne zavarják, minimális nyomásesést okozzanak. Bizonyos esetekben megkívánt a tömör zárás is. Záró-nyitó feladatra tolózárat (kis méretekben szelepeket), csapokat, gömbcsapokat, pillangó és membránszelepeket használnak.

*Áramlást szabályozó (fojtó-) szerelvények.* Nyitott és zárt állás között folyamatosan állítható helyzetben az áramlást irányváltoztatással, szűkítéssel vagy a kettő kombinációjával fojtják. Ilyen célra különféle átmeneti, ferdeülékű, sarok- és túszelepeket, pillangó- és membránszelepeket használnak. Speciális nyílással ellátott csapok és gömbcsapok is alkalmasak fojtásra.

*Visszáramlást gátló szerelvények.* A visszaáramlást különféle önműködő visszacsapószelepek, torlócsappantyúk, csapózárak akadlyozzák meg.

*Nyomáshatároló biztonsági szerelvények.* A nyomástartó rendszer védelmét látják el a megengedettnél nagyobb nyomásnövekedés ellen. A biztonsági szelepek, ha a közeg nyomásnövekedése a beállított nyitónyomást eléri, önműködően nyitnak, majd lefűvás és bizonyos nyomáscsökkenés után önműködően zárnak. A biztonsági tárcsák ugyancsak önműködően végzik a nyomáshatárolást, de a hasadó elem roncsolódása miatt lefűvónyílásuk működése után is nyitva maradnak.

*Üzemvitelt szabályozó szerelvények.* A folyamatirányítás automatikus rendszeréhez tartozóan nyomást, hőmérsékletet, mennyiséget, szintet stb. szabályoznak. Beavatkozó szervük kialakítása rokon az említett szerelvényekkel.

*Egyéb üzemviteli célú szerelvények,* pl. kondenzedények, szűrők, gyorszárok stb.

A záró és szabályozószerelvényeknél figyelembe kell venni, hogy a közeg áramlása egy irányban vagy változó irányokban történik-e.

### 7.1 A csőszerelvények kiválasztása

A csőszerelvények kiválasztásának szempontjai:

- az üzemelésben betöltött feladatuk,
- nyomás, hőmérséklet és a közeg tulajdonságai
- nyomásesés

A fentebb leírt szempontok figyelembevételével és a különböző szerelvénytípusok előnyös és hátrányos tulajdonságainak a vizsgálatával lehet eldönteni azt, hogy az adott feladat ellátásához milyen szerelvény a legcélszerűbb.

#### 7.1.1 Szelepek

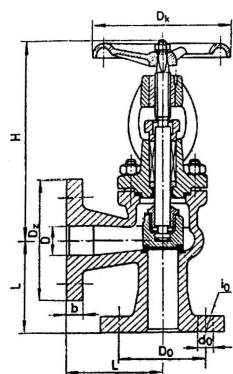
A szelepek előnye a gyors nyitás és zárás, a tömítőfelületek egyszerű előállíthatósága, és az, hogy jól megfelelnek szabályozási célokra.

Hátrányai az átfolyásnál az áramlás irányának megváltozása, így nagyobb a nyomásvesztés, szennyeződés lerakódása a holtterekben, erősebb lökések nyitáskor és zárásnál.

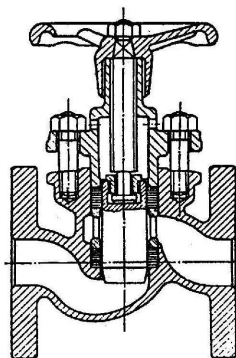
Alkalmazási területe: közepes névleges átmérők tartománya a teljes nyomástartományban.

A különféle szeleptípusok legfontosabb ismertetőjegyei: az *áramlás iránya* (átfolyószelep, sarokszelep, váltószelep, az *ülék fajtája* (tányérszelep, dugattyúszelep, membránszelep), az *ülék helyzete* (egyenesülékű szelep, ferdeülékű szelep), az *orsó kivitele és alakja* (belső menettel, külső menettel), a *funkció* (elzárószelep, szabályozószelep, biztonsági és gyorselzáró szelep).

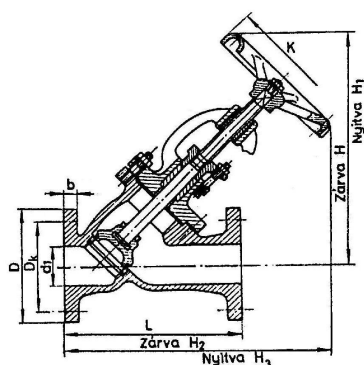




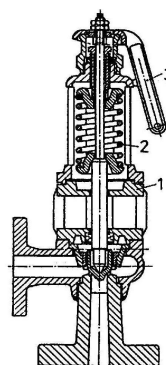
6.1. ábra



6.2. ábra



6.3. ábra

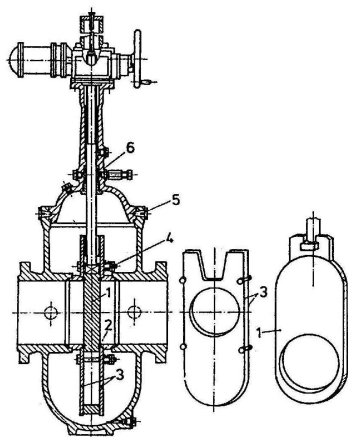


6.4. ábra

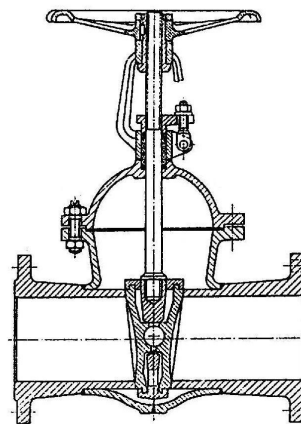
## 7.1.2 Tolózárak

A tolózárak előnye a kis szerkezeti hosszúság és az egyenes, keresztmetszetváltozás nélküli átfolyás, a nyomásvesztés kicsi, nyitáskor ill. záráskor lökés nem jelentkezik. Hátránya a szükséges nagy löket és az ebből adódó nagy szerkezeti magasság, a tömítőfelületek kissé nehezkesebb megmunkálása, a kopást okozó csúszósurlódás, ami azonban konstrukciós megoldásokkal és megfelelő anyagok alkalmazásával csökkenthető. Alkalmazási területe: a közepes nyomástartomány, a kis és közepes átmérőktől a legnagyobb átmérőig.

A tolózárak jellegzetessége, hogy nyitott állapotban a közeget irányváltoztatás nélkül, csekély nyomásvesztéssel engedik át, a zárást pedig menetes orsóval mozgatott zárótest végzi. A tolózárak szerkezeti kivitelének változatait a 7. ábra mutatja.



6.5. ábra



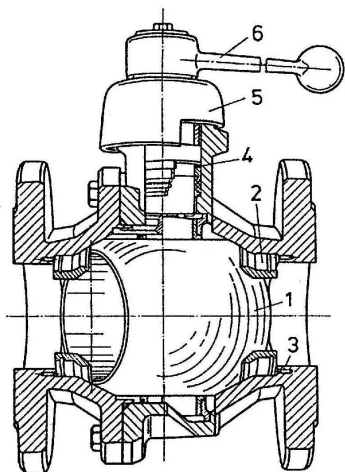
6.6. ábra

### 7.1.3 Csapok

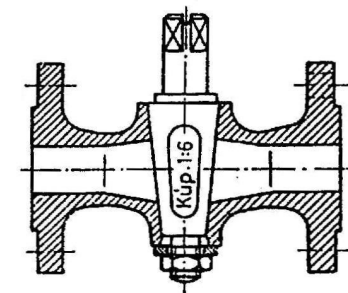
A csapok egyszerűek és olcsók, egyenes átfolyásúak, könnyen utánmunkálhatók és gyorsan működtethetők. Fajtái a záróelem kialakításától függően lehetnek: kúpos-, hengeres- és gömbcsapok.

A *kúpos csapoknál* (6.8. ábra) a zárást két kúpfelület érintkezése - a ház és a csapforgóé - hozza létre. A tömítőerő és emiatt a surlódás is nagy. A ház és a csapforgó hőtágulás-különbsége befeszülést okozhat. A zárófelületek berágódásra hajlamosak. Emiatt a csapokat kis méretekben és mérsékelt hőmérsékleten használják.

A csapok közül a *gömbcsapok* (6.7. ábra) a legkorszerűbbek. A záróelem kialakításától függően megkülönböztetünk ún. úszógömbös és tengellyel megvezetett típust. Tömítése a szimmetrikusan polírozott gömbfelülethez szorított teflon- (kb. 150...200 °C-ig) vagy fémgűrűkkel történik. Előnyös tulajdonságaik - mérsékelt hőmérsékleten - egyéb záró/nyitó szerelvényekkel szemben is érvényesülnek. A már említett gyors működtethetőségen, egyszerű felépítésen és minimális ellenálláson kívül ezen előnyös tulajdonságok a következők: kenőanyagot nem igényel, karbantartási igénye minimális és egyszerűen elvégezhető, kedvező a beépítési mérete és tömege, helyfoglalása kicsi, jó tömör zárás, mérsékelt működtetőnyomaték, a közeg szilárd összetevőire való viszonylagos érzéketlenség. A gömbcsapokat kis, közepes és nagy méretekben egyaránt gyártják széles alkalmazási nyomáshatárokhöz.



6.7. ábra



6.8. ábra

## Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Dezső György: Korszerű hőszállító vezetékek, Petőfi Nyomda, Kecskemét, 1985
- [2] Fábry György: Vegyipari gépek kézikönyve, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987
- [3] Ludvig I.-Tiba Zs.: Épületgépészeti szabványgyűjtemények, Tervezési segédlet, Debrecen 1991.
- [4] Dr. Pöstyéni Ferenc: Hullámlemez kompenzátorok, Építésügyi Tájékoztatási Központ, Budapest,
- [5] Ruhmann Jenő: Csőtáblázatok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974
- [6] Tochtermann-Bodenstein: Gépelemek I.
- [7] Dr. Zsáry Árpád: Gépelemek I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989
- [8] Walter Wagner: Acél csővezetékek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985