

**AF4.10. sz. útmutató**

# **Atomerőművek és a kiégett üzemanyag átmeneti tárolására szolgáló létesítmény berendezéseinek hegesztése**

Verzió száma:

**1.**

**2018. október**

Kiadta:

---

Fichtinger Gyula  
az OAH főigazgatója  
Budapest, 2018

A kiadvány beszerezhető:  
Országos Atomenergia Hivatal  
Budapest

## FŐIGAZGATÓI ELŐSZÓ

Az Országos Atomenergia Hivatal (a továbbiakban: OAH) az atomenergia békés célú alkalmazása területén működő, önálló feladat- és hatáskörrel rendelkező, országos illetékességű központi államigazgatási szerv. Az OAH-t a Magyar Köztársaság Kormánya 1990-ben alapította.

Az OAH jogszabályban meghatározott közfeladata, hogy az atomenergia alkalmazásában érdekelt szervektől függetlenül ellássa és összehangolja az atomenergia békés célú, biztonságos és védett alkalmazásával, így a nukleáris és radioaktív hulladék-tároló létesítmények, nukleáris és más radioaktív anyagok biztonságával, nukleárisveszélyhelyzet-kezeléssel, nukleáris védettséggel kapcsolatos hatósági feladatokat, valamint az ezekkel összefüggő tájékoztatási tevékenységet, továbbá javaslatot tegyen az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos jogszabályok megalkotására, módosítására, és előzetesen véleményezze az atomenergia alkalmazásával összefüggő jogszabályokat.

Az atomenergia alkalmazása hatósági felügyeletének alapvető célkitűzése, hogy az atomenergia békés célú felhasználása semmilyen módon ne okozhasson kárt a személyekben és a környezetben, de a hatóság az indokoltnál nagyobb mértékben ne korlátozza a kockázatokkal járó létesítmények üzemeltetését, illetve tevékenységek folytatását. Az alapvető biztonsági célkitűzés minden létesítményre és tevékenységre, továbbá egy létesítmény vagy sugárforrás élettartamának minden szakaszára érvényes, beleértve létesítmény esetében a tervezést, a telephely-kiválasztást, a létesítést, az üzembe helyezést és az üzemeltetést, valamint a leszerelést, az üzemen kívül helyezést és a bezárást, radioaktív hulladék-tárolók esetén a lezárást követő időszakot, radioaktív anyagok alkalmazása esetén a szóban forgó tevékenységekhez kapcsolódó szállítást és a radioaktív hulladék kezelését, míg ionizáló sugárzást kibocsátó berendezések esetén azok üzemeltetését és karbantartását.

Az OAH a jogszabályi követelmények teljesítésének módját az atomenergia alkalmazóival egyeztetett módon, világos és egyértelmű ajánlásokat tartalmazó útmutatókban fejti ki, azokat az érintettekhez eljuttatja, és a társadalom minden tagja számára hozzáférhetővé teszi. Az atomenergia alkalmazásához kapcsolódó nukleáris biztonsági, védettségi és non-proliferációs követelmények teljesítésének módjára vonatkozó útmutatókat az OAH főigazgatója adja ki.

Az útmutatók alkalmazása előtt mindig győződjön meg arról, hogy a legújabb, érvényes kiadást használja! Az érvényes útmutatókat az OAH honlapjáról ([www.oah.hu](http://www.oah.hu)) töltheti le.

## ELŐSZÓ

Az atomenergia békés célú, biztonságos alkalmazására vonatkozó legmagasabb szintű szabályozást az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (a továbbiakban: Atv.) tartalmazza.

A nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló rendelkezéseket a 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Rendelet) és mellékletei, a Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (a továbbiakban: NBSZ) határozzák meg.

A nukleáris biztonsági követelmények és rendelkezések betartása mindazok számára kötelező, akik az Atv. 9. § (2) bekezdése szerinti folyamatos hatósági felügyelet alatt állnak, valamint e törvényben előírt hatósági engedélyhez kötött tevékenységet folytatnak, ilyen tevékenységben közreműködnek, vagy ilyen tevékenység folytatásához engedély iránti kérelmet nyújtanak be. A nukleáris biztonsági követelmények és rendelkezések mellett a követelmények közé tartoznak az egyedi hatósági előírások, feltételek és kötelezettségek, amelyeket az OAH a nukleáris létesítmény nukleáris biztonsága érdekében határozatban állapíthat meg.

Az NBSZ-ben foglalt követelmények teljesítésére az OAH ajánlásokat fogalmazhat meg, amelyeket útmutatók formájában ad ki. Az útmutatókat az OAH a honlapján közzéteszi. Jelen útmutató az engedélyesek önkéntes alávetésével érvényesül, nem tartalmaz általánosan kötelező érvényű normákat.

A Rendelet 3. § (4) bekezdése alapján, ha a kérelmező a nukleáris biztonsággal összefüggő engedély iránti kérelmét az útmutatókban foglaltak szerint terjeszti elő, továbbá, ha az engedélyes a nukleáris biztonsággal összefüggő tevékenységét az útmutatókban foglaltak szerint végzi, akkor az OAH a választott módszert a nukleáris biztonság követelményei teljesítésének igazolására alkalmasnak tekinti, és az alkalmazott módszer megfelelőségét nem vizsgálja.

Az útmutatókban foglaltaktól eltérő módszerek alkalmazása esetén az OAH az alkalmazott módszer helyességét, megfelelőségét és teljeskörűségét részleteiben vizsgálja, ami hosszabb ügyintézési idővel, külső szakértő igénybevételével és további költségekkel járhat.

Ha az engedélyes által választott módszer eltér az útmutató által ajánlottól, akkor az eltérés indokolása mellett igazolni kell, hogy a választott módszer legalább ugyanazt a biztonsági szintet biztosítja, mint az útmutatóban ajánlott.

Az útmutatók felülvizsgálata az OAH által meghatározott időszakonként, vagy az engedélyesek javaslatára soron kívül történik.

A fenti szabályozást kiegészítik az engedélyesek, illetve más, a nukleáris energia alkalmazásában közreműködő szervezetek (tervezők, gyártók stb.) belső szabályozási dokumentumai, amelyeket az irányítási rendszerükkel összhangban készítenek.

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Az útmutató tárgya és célja</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások</b>	<b>9</b>
<b>2. MEGHATÁROZÁSOK</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Osztályba sorolás</b>	<b>10</b>
2.1.1. Atomerőművi biztonsági osztályba sorolás (ABOS)	10
2.1.2. KKÁT biztonsági osztályba sorolás (KKÁT BIOS)	11
<b>2.2. A szövegben említett szabványok</b>	<b>11</b>
<b>3. ÁLTALÁNOS AJÁNLÁSOK</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Hegesztett szerkezetek gyártóival szemben támasztott követelmények</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Személyzettel kapcsolatos ajánlások</b>	<b>12</b>
3.2.1. Hegesztés irányítás	12
3.2.2. Hegesztő	13
3.2.3. Anyagvizsgáló	13
<b>4. HEGESZTÉS</b>	<b>14</b>
<b>4.1. Alapanyagok</b>	<b>14</b>
<b>4.2. Hegesztőanyagok</b>	<b>14</b>
4.2.1. Általános előírások	14
4.2.2. Egyéb előírások atomerőművek esetén	15
<b>4.3. Segédanyagok</b>	<b>15</b>
<b>4.4. Hegesztőberendezések</b>	<b>15</b>
<b>4.5. Hegesztéstechnológia</b>	<b>16</b>
4.5.1. Alapelvek	16
4.5.2. Hegesztési eljárások	17
4.5.3. Hegesztési utasítás	17
4.5.4. Technológiavizsgálat	20
4.5.4.1. Alapelvek	20
4.5.4.2. Általános alkalmazás	20
4.5.4.3. Eseti alkalmazás	21
4.5.4.4. A vizsgálat érvényességi időtartama	21
4.5.4.5. A biztonsági osztályba sorolás szerinti érvényességi tartomány	21
4.5.4.6. Az alapanyagok érvényességi tartománya	22
4.5.4.7. A hozaganyagok szerinti érvényességi tartomány	22
4.5.5. A technológiavizsgálat ellenőrzése, dokumentálása, minősítése	22

---

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**


---

4.5.5.1. A próbadarabok hegesztése	23
4.5.5.2. Dokumentálás	23
4.5.5.3. Minősítés	23
<b>4.6. Munkapróba</b>	<b>23</b>
4.6.1. Általános előírások	23
4.6.1.1. Munkapróba előírás	23
4.6.1.2. Általános munkapróba	24
4.6.1.3. Egyedi munkapróba	24
4.6.2. Munkapróba készítés	24
4.6.2.1. A munkapróba érvényességi időtartama	24
4.6.2.2. Az osztályba sorolás szerinti érvényességi tartomány	24
4.6.2.3. Az alapanyagok érvényességi tartománya	25
4.6.3. A munkapróba végrehajtása, ellenőrzése, dokumentálása	25
4.6.3.1. Előzetes ellenőrzés	25
4.6.3.2. A hegesztési folyamat ellenőrzése	25
4.6.3.3. Jelölések	26
4.6.3.4. Dokumentálás	26
<b>4.7. A hegesztési varratok kialakítása</b>	<b>26</b>
4.7.1. A hegesztett kötések főbb javasolt típusai atomerőművi hegesztések esetén	26
4.7.2. Fűzővarrat készítés	27
4.7.3. Ideiglenes rögzítő elemek alkalmazása	27
4.7.4. A csövek külső és belső éleltolódása	27
4.7.5. Fröccsenéstől való védelem	29
4.7.6. A hegesztendő élek tisztítása	29
4.7.7. Előzetes ellenőrzések	29
4.7.8. A hegesztés végrehajtása. Általános előírások	30
4.7.9. Előmelegítés	31
4.7.10. Hőkezelés	31
<b>4.8. A hibák kijavítása</b>	<b>32</b>
4.8.1. A hegesztési hibák javítása	32
4.8.1.1. Általános előírások	32
4.8.2. Hegesztéssel végzett javítás	33
4.8.3. Fémszórással végzett javítás	33
<b>4.9. Kiegészítő követelmények - KKÁT</b>	<b>34</b>
4.9.1. Hegesztési előírások a KKÁT létesítmény berendezéseinél	34
4.9.2. Nyomáspróba és tömörségvizsgálat	34
<b>5. KÜLÖNLEGES TECHNOLÓGIÁK</b>	<b>35</b>
<b>5.1. Műanyaghegesztés</b>	<b>35</b>

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

5.1.1.	Általános előírások	35
5.1.2.	A hegesztés végrehajtása	35
5.1.3.	A személyzet képességének igazolása	36
<b>5.2.</b>	<b>Felrakóhegesztés (korrózióálló és kemény felület)</b>	<b>36</b>
<b>5.3.</b>	<b>Forrasztás</b>	<b>37</b>
5.3.1.	Általános ajánlások	37
5.3.2.	A forrasztás végrehajtása	38
5.3.3.	Forrasztók és forrasztógép-kezelők minősítése	38
<b>5.4.</b>	<b>Fémszórás</b>	<b>39</b>
5.4.1.	Általános előírások	39
5.4.2.	A fémszórás végrehajtása	39
5.4.3.	A személyzet képességének igazolása	40
<b>M1.</b>	<b>Melléklet</b>	<b>42</b>
	A szövegben említett szabványok	42
<b>M2.</b>	<b>Melléklet</b>	<b>48</b>
	Atomerőművi rendszerek alapanyagai	48
<b>M3.</b>	<b>Melléklet</b>	<b>54</b>
	Atomerőművi rendszerek hegesztőanyagai	54



## 1. BEVEZETÉS

### 1.1. Az útmutató tárgya és célja

Az útmutató ajánlásokat tartalmaz a Rendelet 3. § (1) bekezdése alapján kiadott NBSZ 4. kötetének 4. fejezetében rögzített, az atomerőművi berendezések hegesztésére vonatkozó előírások teljesítésének az OAH által lehetségesnek tartott módjára. Emellett ajánlásokat ad az NBSZ 6. kötete 2. fejezetében megfogalmazott, a kiégett üzemanyag átmeneti tárolására szolgáló létesítménnyel (KKÁT) kapcsolatosan a hegesztés területére vonatkozó előírásokkal kapcsolatosan is.

Az útmutató célja, hogy egyértelművé tegye a hatósági elvárásokat és ezzel elősegítse az érvényes előírásokban meghatározott nukleáris biztonsági kritériumok teljesülését.

Az útmutató alapvetően az atomerőművi és a KKÁT általános felhasználási gyakorlatának megfelelő acélminőségek hegesztésére ad általános útmutatást, illetve néhány egyéb – szintén az atomerőművi felhasználási gyakorlatban alkalmazott – anyagtípus hegesztésére is tartalmaz információt.

Az útmutató részletesen tárgyalja a hegesztésre vonatkozó előírások teljesítésének lehetséges módjait, illetve ezen túlmenően néhány egyéb, az atomerőművekben alkalmazott, és a hegesztéssel rokon eljárásra is kitér.

### 1.2. Vonatkozó jogszabályok és előírások

A nukleáris biztonsági követelmények jogszabályi hátterét az Atv. és a Rendelet 3. § (1) bekezdése alapján kiadott NBSZ 3. kötetének 3.3.2.0610. pontja, a 6. kötet 6.2.1.6800. pontja, illetve a 4. kötetének 4.6.5.0120. pontja biztosítja.

## 2. MEGHATÁROZÁSOK

Az útmutató az Atv. 2. §-ában, valamint a Rendelet 10. számú mellékletében ismertetett meghatározásokon kívül az alábbi definíciókat tartalmazza.

### ***A hegesztés-technológia minősítésének jegyzőkönyve (WPQR)***

Az előzetes hegesztési utasítás (pWPS) minősítéséhez szükséges összes adatot tartalmazó jegyzőkönyv.

### ***Előzetes hegesztési utasítás (pWPS)***

A hegesztéstechnológia szükséges paramétereit tartalmazó dokumentum, amelyet a MSZ EN ISO 15607:2004 szabvány 6. fejezete szerinti módszerek valamelyikével minősíteni kell.

***Hegesztés-technológia***

Meghatározott tevékenységi folyamat, amelyet hegesztett kötés létrehozásakor kell alkalmazni. Magában foglalja az anyagminőségre, az előkészítésre, az előmelegítésre (ha szükséges), a hegesztési eljárásra és ellenőrzésére, az utólagos hőkezelésre (ha szükséges) és a szükséges berendezésekre vonatkozó előírásokat.

***Hegesztési utasítás (WPS)***

Az MSZ EN ISO 15607:2004 szabvány 6. fejezet szerinti módszerek valamelyikével már minősített dokumentum, amely tartalmazza a hegesztés-technológiának azokat a paramétereit, amelyek a gyártás során a hegesztés megismételhetőségéhez szükségesek.

***Hegesztő***

A hegesztést végző személy. A kifejezés a hegesztőgép kezelőt is jelenti kivéve a teljesen gépesített és (teljesen) automatizált hegesztési eljárások kezelőit.

***Munkapróba***

A hegesztési munka megkezdése előtt végrehajtott próba, amely igazolja a hegesztő azon képességét, hogy a hegesztett kötetet a technológiai utasítás előírásait követve, a műszaki követelményeknek megfelelő minőségben el tudja készíteni.

***Technológiavizsgálat***

A pWPS szerinti szabványos próbadarab elkészítése és vizsgálata a hegesztés-technológia minősítése érdekében.

**2.1. Osztályba sorolás****2.1.1. Atomerőművi biztonsági osztályba sorolás (ABOS)**

Jelen útmutatóban szereplő előírások az atomerőművi biztonsági osztályba sorolási rendszerhez kapcsolódnak. Ennek megfelelően a szövegben említett 1., 2. és 3. biztonsági, valamint a 4. nem biztonsági osztályok az atomerőművi rendszerek biztonsági osztályba sorolásának előírásrendszerében meghatározott osztályokat jelentik, az Országos Atomenergia Hivatal nukleáris biztonsággal összefüggő hatósági ügyekben történő eljárásáról szóló 118/2011 (VII.11.) Korm. rendelet 3. § (1) bekezdése alapján kiadott Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (NBSZ) 3. kötetének 3. fejezetében meghatározottak alapján.

### 2.1.2. *KKÁT biztonsági osztályba sorolás (KKÁT BIOS)*

Az útmutató a KKÁT tekintetében a tároló saját biztonsági osztályba sorolási rendszerét alkalmazza az előírások kapcsán. A KKÁT rendszerelemei az alábbi osztályokba vannak besorolva, az általuk ellátott funkciók szerint:

Biztonság szempontjából kiemelten fontos osztály (KF):

Ide kell sorolni:

- a) Mindazon biztonsági funkciókat és az azokat megvalósító rendszereket, amelyek meghibásodása vagy hibája a tervezési alap részeként definiált legnagyobb dózisterhelést eredményező eseteknél súlyosabb következménnyel járhat.
- b) Azokat a szerkezeti elemeket, amelyek közvetlen csatlakozást biztosítanak a biztonság szempontjából kiemelten fontos elemek és egyéb szerkezetek, rendszerek között.
- c) A kiemelten fontos biztonsági funkciót megvalósító rendszer reteszkörének elemeit.

Biztonság szempontjából fontos osztály (F):

Ide kell sorolni:

- a) Mindazon biztonsági funkciókat és az azokat megvalósító rendszereket, amelyek meghibásodása vagy hibája a KKÁT tervezési alapjaként meghatározott radiológiai következménnyel járhat.
- b) Azokat a szerkezeti elemeket, amelyek közvetlen csatlakozást biztosítanak a biztonság szempontjából fontos elemek és egyéb szerkezetek, rendszerek között.
- c) A fontos biztonsági funkciót megvalósító rendszer reteszkörének elemeit.

Biztonság szempontjából nem fontos osztály (NF):

Ide kell sorolni:

- a) Mindazon rendszereket, amelyek biztonsági funkciót nem látnak el.
- b) A rendszerek villamos betáplálásait.

## 2.2. **A szövegben említett szabványok**

A szövegben lévő hivatkozásokban szereplő szabványokat az M1 jelű melléklet tartalmazza. Az útmutató felhasználásakor:

- a) a mereven hivatkozott szabványoknak az M1 mellékletben megjelölt kiadása alkalmazandó. Ha az adott szabvány újabb kiadása lép érvénybe,

## Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése

illetve helyettesítő/utód szabvány veszi át a szerepét, az útmutatóban hivatkozott pontokat egyeztetve kell azt alkalmazni.

- b) a rugalmasan hivatkozott szabványok esetén mindig a legújabb kiadást kell alkalmazni.

### 3. ÁLTALÁNOS AJÁNLÁSOK

#### 3.1. Hegesztett szerkezetek gyártóival szemben támasztott követelmények

Az osztályba sorolt rendszerek részét képező hegesztett szerkezetek gyártását, szerelését, átalakítását és javítását az adott tevékenységre való alkalmassági igazolással rendelkező szervezet (a továbbiakban gyártó) végzi.

A gyártó a berendezés osztályba sorolása szerint az alábbi minőségirányítási rendszernek való megfelelést választja:

Osztályba sorolás (ABOS és KKÁT BIOS)	Minőségi követelmények (MSZ EN ISO 9001 vagy MSZ EN ISO 3834-2)
1.	X*
2.	X
3.	X
4. és 4T	X
KF	X*
F	X
NF	X

\* további követelmények is támaszthatók

#### 3.2. Személlyzettel kapcsolatos ajánlások

##### 3.2.1. Hegesztés irányítás

A hegesztési tevékenységet végző gyártók rendelkeznek megfelelő személyzettel az előírt követelmények szerinti üzemszerű hegesztési tevékenység tervezésére, kivitelezésére és felügyeletére. A minőségirányítási rendszer megfelelő helyén lévő hegesztési feladatokat ellátó irányítószeméllyzettel kapcsolatos előírásokat az MSZ EN ISO 14731 szabvány tartalmazza. Az NBSZ 3. kötete 3. fejezetében leírtak szerinti ABOS 1., 2. és 3. biztonsági osztályba sorolt rendszereken, illetve a 6. kötetben leírtak szerint, a KKÁT esetében hegesztési tevékenységet végző gyártók esetén a hegesztési felelős a hegesztési szakterületen rendelkezik megfelelő felsőfokú szakirányú

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

képesítéssel és négyéves szakmai gyakorlattal. A feladatait és jogkörét munkaköri leírásban határozzák meg, és a tevékenységét a gyártástól függetlenül végzi (hegesztési felelős). Meghatározó feladatai közé tartozik a hegesztés-technológia, a berendezések, a személyzet végzettségének, képesítésének az ellenőrzése, illetve jóváhagyása, a beszállítók szakmai felügyelete és a hegesztési biztonságtechnikai előírások (HBSz = Hegesztési Biztonsági Szabályzat) 143/2004. (XII.22). GKM rendelet betartásának a felügyelete.

### 3.2.2. *Hegesztő*

Az ABOS vagy KKÁT BIOS biztonsági osztályokba sorolt rendszerek hegesztését (acélok) az MSZ EN ISO 9606-1 és az MSZ EN ISO 14732 szabvány vonatkozó előírásai szerinti érvényes minősítéssel rendelkező hegesztő, illetve hegesztőgép kezelő végzi az alábbi feltételek teljesülése mellett:

- a) csövek hegesztésekor a vizsgált varrathossz legalább 150 mm legyen. Ha a varrat hossza kisebb, mint 150 mm, kiegészítő próbadarabok készítése szükségesek. A próbadarabok száma legfeljebb 3;
- b) a tompakötésű próbadarabokat radiográfiai vizsgálattal ellenőrzik;
- c) a vizsga alapját képező WPS lap tartalmazza a gyártó nyilatkozatát, miszerint a hegesztő atomerőművi ismeretekből\* sikeres kiegészítő elméleti vizsgát tett,
- d) a minősítő bizonyítvány tartalmazza az „ATOMERŐMŰVI ISMERETEK” bejegyzést.

Egyéb feltételek is érvényesek a hegesztő minősítésére, ill. a hegesztés-technológia jóváhagyására. A hegesztő olyan - a gyártó által készített - hegesztési utasítás (WPS) alapján minősített, amelyet üzemszerű feltételek között lefolytatott technológiavizsgálattal igazoltak és jóváhagytak. Az osztályba sorolt berendezések esetében a hegesztés-technológia minősítési jegyzőkönyvét (WPQR) a felügyelő hatóság és/vagy az általa kijelölt szervezetek igazolják.

Nukleáris létesítmény esetében valamennyi berendezésen csak a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés (MHTE) által kiadott minősítéssel és beütőbélyegzővel rendelkező hegesztő dolgozhat. Atomerőmű esetében a hegesztőminősítések az MHTE által minősített WPQR-ekből levezetett WPS -ek alapján kell lefolytatni.

### 3.2.3. *Anyagvizsgáló*

A roncsolásmentes vizsgálatokat végzőket az MSZ EN ISO 9712 szerint

minősítik.

\* A hegesztő minősítéshez szükséges „atomerőművi ismeretek” kiegészítő elméleti oktatás az MHE által szervezett tanfolyam keretében szerezhető meg.

## **4. HEGESZTÉS**

### **4.1. Alapanyagok**

Az alkalmazandó alapanyagokat és a minőségtanúsításra vonatkozó előírásokat a M2 jelű melléklet tartalmazza.

### **4.2. Hegesztőanyagok**

#### *4.2.1. Általános előírások*

Az általánosan alkalmazott hegesztőanyagokat a M3 jelű melléklet tartalmazza. A mellékletben szereplő hegesztőanyagok a gyártáskor, javításkor leggyakrabban alkalmazott bevont elektródás (kézi) ívhegesztés és TIG hegesztési eljárások hegesztő anyagai. Egyéb hegesztőanyagok is alkalmazhatók, amelyek megfelelőségét technológiavizsgálattal igazolták.

Az ABOS szerinti 1. biztonsági osztályba illetve KKÁT BIOS KF és F biztonsági osztályba sorolt berendezéseknél felhasznált hegesztőanyagok bizonylata az MSZ EN 10204:2005 szabvány szerinti 3.1. típusú, amely tartalmazza adagszámonként minimum az alábbiakat:

- a) a vegyi összetételt;
- b) a mechanikai jellemzőket 20 °C-on (atomerőmű esetében 350 °C -on is);
- c) korrózióálló anyagtipusok esetén a kristályközi korrózióval szembeni ellenállóságot (MSZ EN ISO 3651-2);
- d) a Delta-ferrit tartalom mérési eredményeit.

Az ABOS szerinti 2. 3., 4. osztályba sorolt, illetve a KKÁT BIOS NF biztonsági osztályba sorolt berendezéseknél felhasznált hegesztőanyagok MSZ EN 10204:2005 szabvány szerinti 2.2. típusú bizonylattal rendelkeznek, amely tartalmazza az adagszámot és a vegyi összetételt.

A javítási, karbantartási tevékenységeknél a hegesztőanyagok kiválasztásakor - a technológiai lehetőségeket figyelembe véve - a gyártáskor használt hegesztőanyagok alkalmazását előtérbe helyezik.

A hegesztőanyagok megfelelését igazoló eljárásvizsgálatok és próbák számát csökkentik, ha a hegesztőanyag nukleáris létesítményi referenciákkal

## **Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

rendelkezik, és a kapcsolódó alapanyagra vonatkozó vizsgálatok jegyzőkönyvei rendelkezésre állnak.

### **4.2.2. Egyéb előírások atomerőművek esetén**

Valamennyi rendszer esetében a hegesztéshez – 111 és 12 eljárás csoport esetében - bázikus típusú elektródákat és fedőporokat kell alkalmazni. Az elektródák és fedőporok szárítására, tárolására, kezelésére és a felhasználás feltételeire a gyártónak utasítással kell rendelkeznie. A szárításra vonatkozó előírásokat a gyártóművi ajánlások alapján kell kidolgozni.

Nem bázikus típusú hozaganyagokat - amelyek alkalmassága technológiavizsgálattal igazolt - nyomáshatároló funkciót el nem látó szerkezeti elemekhez lehet alkalmazni (pl. csőtartó, támasz).

### **4.3. Segédanyagok**

A TIG hegesztési eljáráshoz MSZ EN ISO 14175 szerinti védőgáz használható. A védőgázról műbizonylat megléte szükséges.

Elektródaként az MSZ EN ISO 6848 előírás szerinti lantanózott, cirkóniumozott, illetve ittriumozott volfrámelektróda használható.

Zsírtalanítás és tisztítás esetén az alkalmazott anyag – atomerőmű esetében - csak az Engedélyezett Anyagok Listáján (EAL) megtalálható, engedélyezett anyag lehet.

### **4.4. Hegesztőberendezések**

A hegesztő-berendezések, felszerelések és termikus vágóberendezések biztonságtechnikai ellenőrzése és karbantartása, továbbá a villamos hegesztőgépek érintésvédelmi ellenőrzése megfelel a Hegesztési Biztonsági Szabályzat 143/2004. (XII.22). GKM előírásainak. A hegesztő-berendezések lehetővé teszik a hegesztéstechnológia lényeges paramétereinek ellenőrzését. Valamennyi hegesztőberendezést kalibrálni és hitelesíteni kell. A hegesztőgépek vizsgálatok mértekadónak tekinthető az MSZ EN 50504 szabvány. Követelmény a kézi eljárások hegesztőberendezéseinél a standard fokozat, a gépesített eljárások hegesztőberendezéseinél a precíz fokozat előírásainak való megfelelés. A hegesztőgépek és -berendezések azonosíthatók (nyilvántartó lap, adatbázis) az alábbiak alapján:

- a) a gép azonosító adatai (gyártó, típus, gyártási szám, gyártási év),
- b) fontosabb jellemzők (üresjáratú feszültség, áramerősség-tartomány, programozható adatok),



**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

- c) fontosabb tartozékok,
- d) a kalibrálás időpontja, a végrehajtó személy neve és a lefolytatott kalibrálás dokumentuma.

Ellenőrzés során az érvényes nyilvántartási lappal nem rendelkező hegesztőberendezések használatát megtiltják.

A hegesztőberendezések elektromágneses összeférhetőségével (EMC) kapcsolatos műszaki zavarok egyre nagyobb száma miatt a szabványokat kiemelten fejlesztették. A hegesztő-berendezések áramforrásai (vagy az ívvezérlő, ívstabilizáló rendszerei) képesek a környezetükben lévő rendszereket zavarni. Ez műszerek, számítógépes rendszerek zavaraiiban jelentkezik, és képes a korszerű védelmi rendszerekben olyan mértékű zavar okozásra, hogy biztonsági védelmi rendszerek üzembe lépnek. Az összeférhetőség vizsgálata igen bonyolult, mert a rendszer minden elemének értékelésére szükség van (ívhegesztő berendezések, hegesztőkábelek csatlakozószerelvényei, földelés, különböző frekvencia tartományú vezetett vagy sugárzott zavar, ívgyújtó rendszer által okozott zavar, a környezetben lévő műszerek konstrukciós nem megfelelése, érzékenysége stb.).

Az atomerőművi környezetben (kiemelten a hermetikus térben), illetve a KKÁT helyszíni hegesztési munkái esetén (kiemelten az átrakógépen, a KT003 és a KT118-as helyiségben) a tevékenység megkezdése előtt vizsgálni kell a hegesztőgépek (EMC) sajátosságait az MSZ EN 60974-10 szabvány előírásai alapján.

## 4.5. Hegesztéstechnológia

### 4.5.1. Alapelvek

A kifejezéseket és fogalom-meghatározásokat tekintve az európai szabványok az MSZ EN ISO 15607 előírást jelölik meg érvényesnek.

A hegesztési utasítás szóhasználatokor rövidítésekben a (WPS) és a (pWPS) szerepel, mellyel a hegesztési utasítás, illetve az előzetes hegesztési utasítás fogalmakat rövidítik.

Az ABOS vagy KKÁT BIOS biztonsági osztályba sorolt rendszereken olyan hazai és nemzetközi ipari gyakorlatban alkalmazott hegesztés-technológia alkalmazható, melyet a gyártást megelőzően a technológia minősítésével kell igazolni.

A szerkezetek hegesztését ((elő)gyártás, szerelés, javítás, átalakítás) WPS alapján kell végezni. A WPS elkészítése a hegesztéstechnológiai minősítési jegyzőkönyv (WPQR) alapján - a vonatkozó szabványok érvényességi



**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

tartományán belül - a gyártó, illetve a gyártó hegesztő felelősének feladata.

**4.5.2. Hegesztési eljárások**

Szerkezetek hegesztéséhez (felrakó hegesztéséhez) az alábbi eljárásokat alkalmazzák (MSZ EN ISO 4063):

- a) 111 Fogyóelektródás ívhegesztés bevont elektródával,
- b) 121 Fedett ívű hegesztés huzalelektródával,
- c) 122 Fedett ívű hegesztés szalagelektródával,
- d) 131 Fogyóelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés (MIG hegesztés),
- e) 135 Fogyóelektródás, aktív védőgázos ívhegesztés (MAG hegesztés),
- f) 136 Fogyóelektródás, aktív védőgázos ívhegesztés porbeles huzalelektródával,
- g) 14 Nem - fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztés
- h) 141 Volfrámelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés (TIG hegesztés),
- i) 151 Plazma MIG hegesztés,
- j) 152 Plazmaívhegesztés poradagolással
- k) 51 Elektronsugaras hegesztés.
- l) 78 Ívhúzásos csaphegesztés

Az atomerőművi és KKÁT rendszerek esetében olyan eljárásokat kell alkalmazni, amelyek mögött kellő mennyiségű tapasztalat áll. A javítási, karbantartási munkáknál - ha a technológiai feltételek biztosíthatók - a szerkezet gyártásakor alkalmazott eljárást helyezik előtérbe. Olyan eljárások, amelyeket a jelen útmutató nem tartalmaz, a hatóság előzetes engedélyével alkalmazhatók.

ABOS 2, 3, 4T, 4 biztonsági osztályba sorolt rendszerek felrakó hegesztésénél 18% aktív gáztartalomig használható a 135 jelű fogyóelektródás, aktív védőgázos ívhegesztés (MAG hegesztés). Nagyobb aktív gáztartalom, esetén csak kiegészítő funkciót ellátó (például nyomástartó edények, csővezetékek tartói) és osztályba nem sorolt szerkezetek hegesztési varratai készíthetők 135 jelű fogyóelektródás, aktív védőgázos ívhegesztés (MAG hegesztés) alkalmazásával.

**4.5.3. Hegesztési utasítás**

A hegesztés szakterület egyik alapszabványa az MSZ EN ISO 15609-1 (Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Hegesztés-

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

technológiai utasítás. 1. rész: Ívhegesztés).

Tartalmazza az ívhegesztési eljárásokra vonatkozó hegesztési utasítások tartalmával kapcsolatos követelményeket, azon paraméterek számbavételével, amelyek befolyásolják a hegesztett kötés minőségét.

A kapcsolódó szabványok az M1 jelű mellékletben találhatóak.

Az MSZ EN ISO 15609-1 szabvány a műszaki tartalmat tekintve alapelveket fogalmaz meg, nem zárja ki a felsoroltak kiegészítését vagy csökkentését, a szabvány keretein belül.

A hegesztési utasítás az alapanyagok vastagságtartományára, az alapanyagok és a hegesztőanyagok csoportjára vonatkozik (néhány gyártó előnyösnek tartja, hogy a részletes gyártástervezés részeként minden külön feladathoz munkautasítás is készüljön, de ez nem előírás).

A tartományokat és a tűréseket – ahol szükséges – a szabványcsalád (lásd MSZ EN ISO 15607) vonatkozó szabványa szerint és a gyártó tapasztalatai alapján adják meg.

A hegesztési utasítás tartalmára vonatkozó, a következőkben kiemelt leglényegesebb elemek szerepeljenek a dokumentumokban.

**A gyártóra vonatkozó adatok:** gyártó azonosítása; WPS azonosítása; hivatkozás a hegesztéstechnológiát minősítő jegyzőkönyvre (WPQR) vagy más szükséges dokumentumra (lásd az MSZ EN ISO 15607 C mellékletét).

**Az alapanyagra vonatkozó adatok:** alapanyag típusa; az alapanyag(ok) és a vonatkozó szabvány(ok) megnevezése; az MSZ CR ISO 15608 szerinti anyagcsoportszám(ok); a WPS érvényes lehet az anyagok egy csoportjára.

**A munkadarab méretei:** a kötés vastagság-tartománya; csövek esetén a külső átmérő tartománya.

**A hegesztési eljárásra vonatkozó információk:** az alkalmazott hegesztési eljárás(ok) az MSZ EN ISO 4063 szerint.

**Kötéskialakítás jellemzői:** a kötés kialakítását/elrendezését és méreteit tartalmazó vázlat, vagy hivatkozás azokra a szabványokra, amelyek tartalmazzák ezeket az adatokat; a vázlaton megadják a rétegek sorrendjét, ha az a hegesztés tulajdonságai szempontjából lényeges;

**A hegesztési helyzet bemutatása:** az alkalmazható hegesztési helyzeteket az MSZ EN ISO 6947 szerint mutatják be.

**Hegesztési élelőkészítés:** Az élelőkészítés, tisztítás, zsírtalanítás módszerei, az alkalmazandó eljárásnak megfelelően; befogás, befogókészülékek, fűzővarratok.

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

**Hegesztéstechnika:** lengetéssel (íveléssel) vagy a nélkül. Kézi hegesztés esetén a réteg legnagyobb szélessége, gépesített vagy automatizált hegesztés esetén a legnagyobb lengetés vagy amplitúdó, továbbá az ívelő mozgás frekvenciája és a kitartás ideje; az égő, az elektróda és/vagy a pisztoly (huzalelektróda) szöge.

**Faragás (korábban gyökkimunkálás) és hegfürdő-megtámasztás:** az alkalmazandó módszer, típusa, anyag, mélysége és mérete; gázzal való gyökkvédelem esetén a gáz az MSZ EN ISO 14175 szerinti legyen.

Hegesztőanyagok esetében a jelölés, gyártó és kereskedelmi megnevezés, méret, szárítás, tárolás (előírt atmoszférán való kezelés), újra szárítás.

A villamos paraméterek közül az áram neme (váltakozó, AC, vagy egyenáram, DC), egyenáram esetén a polaritása; az impulzushegesztés adatai (gépbeállítás, programválasztás), áramerősség-tartomány (amennyiben szükséges).

Gépesített vagy automatizált hegesztés esetén a hegesztési sebesség-tartomány, a huzal/szalagelektróda előtolási sebesség-tartománya.

Lényeges, hogy a szabvány ismeri azt az állapotot, amikor a hegesztő-berendezésen nincs lehetőség a paraméter(ek) ellenőrzésére. Ekkor a gépbeállítási adatokat adják meg. Ilyen esetben a hegesztési utasítás alkalmazási tartománya erre a berendezéstípusra korlátozódik.

**Hőmérsékletekre vonatkozó adatok:** Előmelegítési hőmérsékletként a hegesztési folyamat kezdetekor mért és a hegesztés során alkalmazott legkisebb hőmérsékletet kell megadni. Ha előmelegítés nem szükséges, akkor a munkadarab legkisebb hőmérséklete közvetlenül a hegesztést megelőző érték. Közbenső hőmérséklet a legnagyobb - és ha szükséges -, a legkisebb közbenső hőmérséklet.

A hegesztés utáni hőkezelés esetében megadják a legkisebb hőntartási időt és a hőmérséklet-tartományt, vagy hivatkoznak olyan szabványra, amely tartalmazza ezeket az adatokat.

Védőgáz használatakor feltüntetik az MSZ EN ISO 14175 szerinti jelölést, és ahol alkalmazható, az összetételt, továbbá a gyártó és kereskedelmi megnevezést.

A szabványok hegesztési eljárás csoportokra vonatkozó adatokat is bemutatnak, mint például:

- a) a 111-es eljárás csoport (fogyóelektródás ívhegesztés bevont elektródával) esetén az alkalmazott elektróda kihúzási hossza vagy előtolási sebessége,
- b) a 12-es eljárás csoport (fedett ívű hegesztés) esetén a többhuzalos

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

hegesztéskor a huzalelektrodák száma, elrendezésük és polaritásuk; az áramadó-munkadarab távolság; az áramátadó és a munkadarab felülete közötti távolság; a fedőpor megnevezése, gyártó és kereskedelmi megnevezés; adagolandó hozaganyag; az ívfeszültség tartománya,

- c) a 14-es eljárás csoport (nem fogyóelektrodás, védőgázos ívhegesztés) esetén a volfrámelektroda átmérője és az MSZ EN ISO 6848 szerinti rövid megnevezése; a védőgáz átáramló mennyisége és a fúvókaátmérő; az adagolandó hozaganyag mérete és kereskedelmi megnevezése.

#### 4.5.4. Technológiavizsgálat

##### 4.5.4.1. Alapelvek

Az MSZ EN ISO 15607 és a kapcsolódó MSZ EN ISO 15609, MSZ EN ISO 15614 szabványok (szabványsorozatok) tartalmazzák a technológiavizsgálat előírásait.

A jelen útmutató szerinti technológiavizsgálat a 4.5.2. pont szerinti eljárásokra alkalmazható. Más szabványok, előírások szerint végrehajtott vizsgálatok is elfogadhatók, például az elektronsugaras hegesztéssel készített varratok hegesztésére az ASME BPVC IX. fejezete szerint végrehajtott vizsgálatok.

Általános elv, hogy a vizsgálatokat az adott szabvány, szabályzat előírása szerint értelmezik. Ilyen esetekben az ABOS 1., 2. és 3. biztonsági osztályba és KKÁT BIOS KF és F biztonsági osztályba tartozó szerkezeteknél külön előírások, vizsgálatok (egyedi munkapróba) végrehajtása válhat szükségessé.

Két kategóriát állítottunk fel. Az elsőben az általános gyakorlathoz, a másodikban az eseti alkalmazásra javasolt előírások kerültek (a szabványok számát és teljes címét használjuk, lásd 4.5.4.2 és 4.5.4.3 pontokat). Nem kerülnek be az MVM Paksi Atomerőmű ZRt. és a KKÁT berendezéseinek nem alkalmazott eljárásokhoz kötődők, mint például a gázhegesztésre, illetve az ellenállás-hegesztésre vonatkozók.

##### 4.5.4.2. Általános alkalmazás

- Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Általános szabályok (MSZ EN ISO 15607)
- Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Hegesztéstechnológiai utasítás. 1. rész: Ívhegesztés (MSZ EN ISO 15609-1)
- Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Minősítés gyártás előtti hegesztési próbával (MSZ EN ISO 15613)

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

- d) Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Minősítés előzetes hegesztési jártasság alapján (MSZ EN ISO 15611)
- e) Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Minősítés szabványos hegesztéstechnológia átvételével (MSZ EN ISO 15612)

**4.5.4.3. Eseti alkalmazás**

- a) Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Hegesztéstechnológiai utasítás. 3. rész: Elektronsugaras hegesztés (MSZ EN ISO 15609-3)
- b) Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Hegesztéstechnológiai utasítás. 4. rész: Lézersugaras hegesztés (MSZ EN ISO 15609-4)
- c) Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Minősítés ellenőrzött hegesztőanyag alapján (MSZ EN ISO 15610)
- d) Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 1. rész: Acélok ív- és gázhegesztése, valamint nikkel és ötvözetei ívhegesztése. (MSZ EN ISO 15614-1)
- e) Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 8. rész: Csövek hegesztése cső-csőfal kötés esetén (MSZ EN ISO 15614-8:2016)
- f) Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 11. rész: Elektron- és lézersugaras hegesztés (MSZ EN ISO 15614-11)

**4.5.4.4. A vizsgálat érvényességi időtartama**

A technológiavizsgálat érvényessége 3 év. Ha a gyártó ezen idő alatt üzemserű hegesztési feladatot végzett - olyan körülmények között, mint amilyenek mellett a technológiavizsgálatot végrehajtotta -, és az előírt vizsgálatok megfelelőségét akkreditált laboratórium által végrehajtott vizsgálatokkal igazolta, a tanúsító szerv az érvényességet további 3 évre meghosszabbíthatja.

**4.5.4.5. A biztonsági osztályba sorolás szerinti érvényességi tartomány**

Az ABOS 1., 2. és 3. biztonsági osztályba és KKÁT BIOS KF és F biztonsági osztályba sorolt rendszerek hegesztéséhez akkor képez alapot a jelen útmutatóban szereplő technológiavizsgálat, ha az M3 jelű mellékletben szereplő alapanyagot alkalmaznak. Az ABOS 4. nem biztonsági osztályba és a KKÁT BIOS NF osztályba sorolt rendszerek hegesztésére az általános elvek

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

érvényesek.

#### 4.5.4.6. Az alapanyagok érvényességi tartománya

A technológiavizsgálatok alapanyagok szerinti érvényességi tartománya megfelel az MSZ CR ISO 15608 szabvány követelményeinek.

#### 4.5.4.7. A hozaganyagok szerinti érvényességi tartomány

Az ABOS 1. és 2. biztonsági osztályokba és KKÁT BIOS KF és F osztályokba sorolt rendszerek hegesztésnél az adott hozaganyag alkalmazásával végrehajtott technológiavizsgálatok érvényességi tartománya nem terjeszthető ki más hozaganyagokra. Az ABOS 3. biztonsági, valamint 4. és 4T nem biztonsági osztályba, illetve a KKÁT BIOS NF biztonsági osztályba sorolt rendszerek esetében az AWS (American Welding Society) kód alapján azonos, de különböző cégek által gyártott hegesztőanyagok egymással helyettesíthetők, amennyiben valamelyik hegesztőanyag technológiavizsgálati eredményei rendelkezésre állnak. Ha ütővizsgálat szükséges, a jóváhagyás csak abban az esetben terjeszthető ki, ha további próbadarabot hegesztenek. E próbadarabot ugyanazokkal a paraméterekkel kell hegeszteni, mint az eredeti technológiavizsgálat során, és csak a varratfémből kivett próbatesteken kell ütővizsgálatot végezni.

Eltérő acélok (úgynevezett heterogén kötések) közötti kötésekre vonatkozó vizsgálatok érvényessége az adott kötésre terjed ki. A technológiai sajátosságok figyelembevételével külön vizsgálatok, követelmények és korlátozások írhatók elő.

#### 4.5.5. A technológiavizsgálat ellenőrzése, dokumentálása, minősítése

A technológiavizsgálatot a gyártótól független tanúsító szerv szakértőjének jelenlétében hajtja végre. A technológiavizsgálatot a gyártás megkezdése előtt kell elvégeznie a gyártónak.

##### Előzetes ellenőrzés

A technológiavizsgálat hegesztési folyamatának megkezdése előtt a gyártótól független tanúsító szerv szakértője ellenőrzi annak alapjául szolgáló előzetes hegesztési utasítás (pWPS) meglétét. Ez összhangban van a 4.5.3-ban leírtakkal, és tartalmazza minimumként az alábbiakat:

- a) az alapanyag megnevezését;
- b) az élek előkészítését (pl. darabolás, tisztítás, élek megmunkálása, alakítás, összeállítás, egytengelyűség, párhuzamosság, belső éleltolódás, illesztési hézag);

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

- c) a hegesztésre vonatkozó jellemzőket (pl. eljárás, hegesztőanyag, munkarend, hegesztési helyzet, segédberendezések stb.);
- d) az utóhőkezelést (amennyiben alkalmaznak),
- e) az ellenőrzés módját (pl. roncsolásos, roncsolásmentes vizsgálatok),
- f) az alapanyagok és hegesztőanyagok bizonylatait, minőség azonosítóit, méreteit.

Minden lényeges paramétert, illetve - ha azzal jellemezhető, akkor - annak tartományát is megadja.

**4.5.5.1. A próbadarabok hegesztése**

A próbadarabokat az előzetes hegesztési utasítás és az általános üzemszerű gyártási feltételek szerint készítik elő és hegesztik. Amennyiben a kész varratba beolvasztásra kerülnek a fűzővarratok, akkor a próbadarabok is tartalmazzák azokat.

**4.5.5.2. Dokumentálás**

A technológiavizsgálati tanúsítvány részét képezik az anyagvizsgálati jegyzőkönyvek, a felhasznált alapanyagok és hozaganyagok műbizonylatai.

**4.5.5.3. Minősítés**

Általános esetben a technológia minősítését (4.5.4.2 Általános alkalmazás, 4.5.4.3 Egyedi alkalmazás) a technológiavizsgálat vonatkozó szabványai alapján kell elvégezni. Az ABOS vagy KKÁT BIOS biztonsági osztályba sorolt berendezésekhez alkalmazott technológiák minősítési jegyzőkönyveit (WPQR) a felügyelő hatóság és/vagy az általa kijelölt szervezetek minősítik.

A gyártás előtti hegesztési próba alapján végzett minősítést akkor kell alkalmazni, ha a szabványos próbadarabok alakja és méretei a hegesztendő kötést nem reprezentálják megfelelően (pl. felrakó hegesztés, vékony falú csövön kialakított, vagy csőkötegfal-cső közötti kapcsolat esetében). Ilyenkor a vizsgálatot próbadarab(ok) felhasználásával kell végrehajtani, amelyek minden lényeges paraméterükben azonosak a gyártandó kötéssel.

**4.6. Munkapróba****4.6.1. Általános előírások****4.6.1.1. Munkapróba előírás**

A hegesztő képességének igazolására munkapróbát kell készíteni.



#### 4.6.1.2. Általános munkapróba

Az általános munkapróba készítésekor és vizsgálatokor az MSZ EN ISO 9606-1 és az MSZ EN ISO 14732 szabványok előírásai az irányadók. A gyártó a munkapróbák végrehajtására vonatkozó általános eljárásrendi utasítással rendelkezik.

#### 4.6.1.3. Egyedi munkapróba

Az egyedi munkapróbák készítését a konkrét hegesztési munkára kidolgozott hegesztéstechnológiák határozzák meg. Érvényessége az adott technológia hatálya alá tartozó hegesztésekre terjed ki.

#### 4.6.2. Munkapróba készítés

Munkapróbát kell készíteni, ha

- a) az üzemi gyártási, szerelési vagy javítási technológiai utasítás előírja,
- b) a hegesztő 6 hónapnál hosszabb ideig nem dolgozott a jelen útmutató hatálya alá tartozó technológiai utasítás szerinti munkán,
- c) a hegesztő az üzemi munkák során okot ad a szaktudásának és szakmai ismereteinek kétségbe vonására,
- d) a különleges követelményekre, illetve körülményekre való tekintettel a felelős hegesztőmérnök, a minőség-ellenőrzés, vagy a hatóság előírja.

##### 4.6.2.1. A munkapróba érvényességi időtartama

A munkapróba érvényessége az anyagvizsgálat eredményes lezárásával veszi kezdetét. A munkapróba érvényessége maximum 1 év. A felelős hegesztőmérnök az első 6 hónap után aláírásával további 6 hónap időtartamra érvényesítheti, ha a hegesztő

- a) folyamatosan - 6 hónapot meg nem haladó munkamegszakítással - folytat hegesztési tevékenységet az adott munkapróba érvényességi tartományán belül,
- b) az üzemszerű hegesztési feladatokat olyan körülmények között végzi, mint amilyen feltételek mellett a munkapróba készítését végrehajtotta.

##### 4.6.2.2. Az osztályba sorolás szerinti érvényességi tartomány

Általános munkapróba: Az M3 jelű mellékletben szereplő alapanyagon végrehajtott munkapróba érvényes az ABOS vagy KKÁT BIOS biztonsági osztályba sorolt rendszerek hegesztésére. A próbadarab megfelelő, ha a kötés folytonossági hiányának mértéke nem haladja meg a hegesztőminősítési szabványokban megengedhető mértéket.



**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

Egyedi munkapróba: Az egyedi hegesztéstechnológia szerint készített egyedi munkapróbát a konkrét hegesztési munkára előírt minőségi követelmények szerint kell értékelni.

#### 4.6.2.3. Az alapanyagok érvényességi tartománya

Az alapanyagok érvényességi tartományára az MSZ EN ISO 9606-1 és az MSZ EN ISO 14732 szabványok előírásai az irányadók.

#### 4.6.3. A munkapróba végrehajtása, ellenőrzése, dokumentálása

##### 4.6.3.1. Előzetes ellenőrzés

A munkapróba hegesztési folyamatának megkezdése előtt ellenőrizni kell:

- a) a munkapróba készítés alapjául szolgáló hegesztési utasítás meglétét,
- b) a hegesztő minősítésének érvényességét,
- c) a minősítési bizonyítvány alapján az „atomerőművi ismeretek” vizsga meglétét,
- d) a próbadarabokon a hegesztő beütő jelét,
- e) a felhasználásra kerülő alapanyagok és hegesztőanyagok minőség-azonosságát és méreteit,
- f) az él-előkészítés típusát és méreteit,
- g) az illesztés (egytengelyűség, párhuzamosság, belső éleltolódás, illesztési hézag) megfelelőségét,
- h) a varratárok és környezete felületi állapotát és tisztaságát,
- i) a fröcskölés elleni védelem megfelelőségét (ha szükséges),
- j) az előírt hegesztési helyzet betartását,
- k) az előírt előmelegítési hőmérséklet megfelelőségét (ha szükséges).

##### 4.6.3.2. A hegesztési folyamat ellenőrzése

A hegesztés folyamata alatt ellenőrizni kell:

- a) a fűzővarratok megfelelőségét,
- b) a technológiai utasításban meghatározott hegesztési paraméterek betartását,
- c) a hegesztési utasításban meghatározott hegesztési sorrend betartását,
- d) a gyökvarrat megfelelőségét,
- e) az egyes sorok tisztításának megfelelőségét.

#### 4.6.3.3. Jelölések

A meghegesztett munkadarabon az alábbi jelöléseknek kell szerepelniük:

- a) a hegesztő beütő jele,
- b) az ellenőrzést végző beütő bélyegzője,
- c) az alapanyag(ok) adagszáma,
- d) a próbadarab egyedi azonosító jele.

#### 4.6.3.4. Dokumentálás

A munkapróba készítésről előzetes ellenőrzési dokumentációt állít össze, amely tartalmazza:

- a) a munkapróba típusát,
- b) a munkapróba készítés alapjául szolgáló technológiai utasítás megnevezését,
- c) az alapanyagok minőségét, méretét, adagszámát,
- d) a hegesztőanyag minőségét, méretét, adagszámát,
- e) a hegesztő adatait (név, beütő jele),
- f) a hegesztési helyzetet,
- g) a próbadarab azonosítási jelét.

Az előzetes ellenőrzési dokumentációhoz csatolni kell a roncsolásmentes és a roncsolásos vizsgálatok anyagvizsgálati jegyzőkönyveit, a felhasznált alapanyagok és hozaganyagok műbizonylatát, valamint a hegesztő minősítő bizonyítványának másolatát.

## 4.7. A hegesztési varratok kialakítása

### 4.7.1. A hegesztett kötések főbb javasolt típusai atomerőművi hegesztések esetén

Az atomerőműben alkalmazott hegesztett kötések főbb javasolt típusait az M4 jelű melléklet tartalmazza. Az ábrák a kötés kialakítását és az elkészített varrat méreteit ábrázolják. E varratkialakítások az atomerőművi gyakorlatban alkalmazottak. A kiválasztásnál szempont volt, hogy az útmutató a nyomástartó edények, csővezetékek javításához, karbantartásához jellemzően alkalmazott bevont elektródás (kézi) ívhegesztés és volfrámelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés alkalmazásához adjon segítséget.

Megengedett olyan, az M4 jelű mellékletben fel nem tüntetett

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

varratkialakítások alkalmazása is, amelyek megfelelőségét technológiavizsgálattal igazolták.

**4.7.2. Fűzővarrat készítés**

A hegesztés megkezdése előtt a hegesztendő darabokat fűzővarratokkal kell rögzíteni. Az összeállítás során alkalmazott módszereket, alap- és segédanyagokat a hegesztési utasításban az engedélyes feltünteti. A fűzővarratok száma, elhelyezkedése és a fűzési sorrend függ a szerkezet méreteitől, kialakításától. A fűzővarratokat a varrattal azonos típusú hegesztőanyaggal és hegesztési utasítás szerint készíti.

A fűzővarratokat olyan hegesztő készítheti, aki rendelkezik az adott kötés hegesztésére a vonatkozó szabvány szerinti érvényes minősítéssel és munkapróbával.

A beállítás rögzítésére alkalmazott fűzővarratokat vagy teljesen eltávolítja, miután a feladatukat ellátták, vagy befejező és kezdő végkrátereiket megfelelően előkészíti köszörüléssel vagy más alkalmas módszerrel, úgy hogy kielégítően beilleszkedhessenek a végleges varratba. Amikor a fűzővarratok a kész varrat részévé válnak, azokat szemrevételezéssel megvizsgálja, és a hibás fűzővarratokat eltávolítja.

**4.7.3. Ideiglenes rögzítő elemek alkalmazása**

Összeállításhoz a pontos központosítás és illesztés érdekében szerelő segédeszközöket alkalmaz az engedélyes. Korrózióálló acélok hegesztésekor az érintkező elemek anyagminősége azonos anyagcsoportú legyen az alapanyag minőségével.

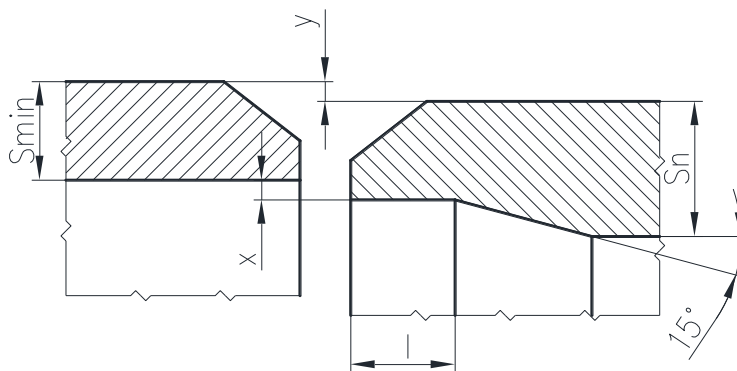
A nem felhegesztett rögzítő elemeket előnyben kell részesíteni a felhegesztettekkel szemben.

Ideiglenes rögzítő elemek felhegesztését a technológiában rögzíti. A rögzítő elemek felhegesztése a csővezetéki elemek anyagminőségének megfelelő hozaganyagokkal történhet.

Az ideiglenes rögzítő elemeket mechanikus módszerrel eltávolítja, a hegesztési helyeket letisztítja, és roncsolásmentes vizsgálattal ellenőrzi, amelynél követelményként az alapanyagra vonatkozókat alkalmazza.

**4.7.4. A csövek külső és belső éleltolódása**

A csövek külső és belső éleltolódásának megengedett mértékét a 4-1. ábra mutatja.

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**


$$s \leq 25 \text{ mm-ig} \rightarrow l_{\min} = 2s$$

$$s > 25 \text{ mm} \rightarrow l_{\min} = 25 \text{ mm}$$

4-1. ábra

A csövek külső és belső éleltolódása

Külső éleltolódás (y) megengedett max. értéke

Falvastagság	y (mm)
$S_n \leq 5$	$0,2 \times S_n$
$5 < S_n \leq 25$	$0,1 \times S_n + 0,5$
$25 < S_n \leq 50$	$0,04 \times S_n + 1,0$

Belső éleltolódás (x) megengedett max. értéke V-varratoknál

Falvastagság	x (mm)
$S_n \leq 10$	0,5
$10 < S_n \leq 20$	$0,05 S_n$
$S_n > 20$	1
lemezcsövek	1

Nagyobb éleltolódás esetén megengedett a csöveget tágítással vagy esztergálással végzett kalibrálás után illeszteni. Tágításkor a cső kerülete mentén a nyúlás nem haladhatja meg a kerület 1 %-át. Esztergálással végzett kalibrálás esetén a csővég belső élének letörése max. 15° lehet. Az alakított vagy esztergált cső  $s_{\min}$  értéke nem lehet kisebb a névleges falvastagságnál.

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

**4.7.5. Fröccsenéstől való védelem**

Korrózióálló ausztenites anyagok hegesztésekor még a fűzővarratok elkészítése előtt javasolt az alapanyag varrat menti zónáját legalább 100 mm szélességben védeni.

**4.7.6. A hegesztendő élek tisztítása**

A hegesztendő felületeket (éleket, illetve az élekhez csatlakozó alapanyagot) legalább 20 mm széles sávban meg kell tisztítani mindennemű szennyeződéstől, rozsdától, revétől. A hegesztett kötés névleges vastagsága, a hegesztési helyzet és a hegesztendő varrathely környezeti állapota (szennyezettsége) szükségessé teheti a hegesztési környezet 20 mm-nél nagyobb mértékű tisztítását, amelyet az engedélyes a hegesztési utasításban rögzít.

Atomerőmű esetén az acélok hegesztése előtt a felületeket az Engedélyezett Anyagok Listáján (EAL) szereplő zsírtalanító- és tisztítóanyagok valamelyikével zsírtalanítani kell. A hegesztendő élek tisztítását a hegesztési munkára vonatkozó technológiai utasítás részletesen tartalmazza, illetve megnevezi az alkalmazott zsírtalanító anyagokat is.

A tisztaságról jegyzőkönyvet kell kiállítani.

**4.7.7. Előzetes ellenőrzések**

A hegesztés megkezdése előtt az ellenőrzést a vonatkozó hegesztési utasításnak megfelelően folytatja le az engedélyes. Az ellenőrzés terjedjen ki:

- a) a félkész gyártmányok (előgyártmányok) és az alkatrészek átvételét igazoló beütő azonosító jelekre és a dokumentáció meglétére,
- b) az élek hegesztéshez történő előkészítésére,
- c) az élek felületi tisztaságára,
- d) az élekhez csatlakozó alapanyag felületi tisztaságára,
- e) a varrat előkészítés geometriájára (éleltolódás, tengelyeltérés, gyökhézag, stb.),
- f) a fűzővarratok minőségére és a kivitelezés megfelelőségére,
- g) a hegesztőanyagok bizonylataira,
- h) a hegesztők minősítésére,
- i) a fröcskölés elleni védelem megfelelőségére,
- j) a hegesztéshez összeállított részegység méreteire.

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

**4.7.8. A hegesztés végrehajtása. Általános előírások**

Szerkezetek hegesztését technológiai utasítás alapján végezi az engedélyes.

A technológiai utasításban feltünteti:

- a) a hegesztési eljárást és a körülményeket (pl. hőmérséklet, nedvességtartalom),
- b) a technológiai paramétereket és azok megengedhető eltéréseit,
- c) a hegesztőanyag minőségét, méretét, típusát és a műbizonylati követelményt,
- d) a hegesztéshez alkalmazott segédanyagokat és az azokkal szemben támasztott követelményeket (pl. védőgáz, volfrámelektroda, varratvédelem anyagai),
- e) a hegesztési sorrendet,
- f) a hegesztők vagy gépkezelők minősítését,
- g) a hegesztett kötés ellenőrzésének módját,
- h) az alkalmazott előmelegítés módját, mértékét, eszközeit (ha szükséges),
- i) az utóhőkezelést és a feltételeit (ha szükséges).

A hegesztést lehetőleg zárt térben, környezeti hatásoktól mentesen végzi. Szabadban végzett hegesztéskor megfelelő (nedvesség, csapadék, szél elleni) védelemről gondoskodik. Szerkezetek hegesztését 5 °C alatti hőmérsékleten nem szabad végezni.

Többsoros varrat hegesztésekor minden egyes sor elkészülte után tisztítást hajt végre, a varratot, valamint a kapcsolódó alapanyag felületeket az esetleges hibák felderítése céljából ellenőrzi. Amennyiben a hegesztett kötésben található hiba a technológia nem megfelelésére utal, a varrat készítését felfüggeszti, és kiegészítő roncsolásmentes vizsgálatot végez.

Olyan varratokat, amelyeknél a légmentes zárás (hermetikusság) követelmény, legalább két rétegben készíti.

A szerkezetek hegesztési deformációit lehetőség szerint csökkenti. A technológiai utasítás tartalmazza azokat a lehetőségeket, amelyek alkalmazhatók (hegesztési sorrend, leszorítás, merevítő borda, készülékezés stb.).

A korrózióálló ausztenites acél alkatrészek kétoldali hegesztése esetén utolsóként az agresszív közeg felőli varratsorokat készíti el. Egyoldali varratkialakítás esetén lehetőleg a varratok koronaoldala kerüljön az agresszív közeg felőli oldalra.

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

Korrózióálló ausztenites acél alkatrészek hegesztésekor többsoros varratok készítésekor minden varratsor után a hegesztést szünetelteti, amíg az alkatrész 100 °C alá nem hűl.

Nagyobb falvastagságú (min. 6 mm), korrózióálló ausztenites acél alkatrészek hegesztésekor keskeny varratsorok kialakítására törekszik.

A varratok vizsgálatát a tervdokumentációk írják elő. Ha a hegesztett kötés roncsolásmentes vizsgálattal csak korlátozottan ellenőrizhető - a hatóság egyetértésével - a tevékenységet szigorított ellenőrzések és kiegészítő vizsgálatok együttes alkalmazása mellett hajtja végre (például a hegesztést megelőzően végrehajtott 4.6.1.3. szerinti egyedi munkapróba.)

#### 4.7.9. Előmelegítés

A kötő- és felrakóhegesztéskor alkalmazott előmelegítést a technológiai utasítás tartalmazza. Az előmelegítés szükségességét az alapanyag, a varrat mérete és a szerkezet egyéb jellemzői alapján határozza meg. Ha a technológia előmelegítést ír elő, a vonatkozó technológiavizsgálat ezt is tartalmazza. Az előmelegítést és a végrehajtás ellenőrzését minden esetben dokumentálni kell.

#### 4.7.10. Hőkezelés

A hegesztett kötések tartalmazó szerkezeti elemek hőkezelését a technológiák tartalmazzák. A hőkezelés szükségességét és a végrehajtás módját tartalmazó technológiák készítésekor - az általános szempontokon túl - figyelemmel kell lenni a különleges szempontokra.

Ilyen megfontolások válhatnak szükségessé például a különböző minőségű és vastagságú szerkezeti anyagok hegesztett kötéseinek hőkezelésekor, vagy az ausztenites hegesztőanyagokkal előzetesen felrakott élekkel rendelkező szerkezetek hőkezelésekor.

A hőkezelési technológia tartalmazza a hőkezelési hőmérséklet és időtartam mellett a felfűtési, lehűtési sebesség megengedett értékeit és körülményeit. A hőkezelés végrehajtásának ellenőrzésére próbadarabokat kell alkalmazni. A szerkezetek jellemző méretével megegyező méretű és kialakítású (hegesztett) próbadarabok vizsgálatával (melyet együtt hőkezelték a szerkezeti elemmel) az engedélyes igazolja a hőkezelés végrehajtásának sikerességét. A szerkezeti anyagok és hegesztett kötések mechanikai tulajdonságai elégséges ki hőkezelt állapotban a vonatkozó szabvány követelményeit. A hőkezelésekről hőmérséklet-idő regisztrátumot vesz fel.

## 4.8. A hibák kijavítása

A hibák megítélésekor célszerű különválasztani a gyártási és szerelési hibákat az üzemeltetés során keletkező hibáktól.

A gyártási, szerelési hibákat lehetőség szerint a gyártásnál alkalmazott technológiák (hegesztési eljárás, anyagok) szerint javítja ki az engedélyes. Az üzemeltetés során keletkezett hibák javításakor a meghibásodás okát és jellegét, a környezeti feltételeket (hozzáférhetőség, közeg) és a technológiai lehetőségeket figyelembe véve határozza meg a javítás módját.

### 4.8.1. A hegesztési hibák javítása

#### 4.8.1.1. Általános előírások

Javítandók a hegesztési kötésekben és felrakó hegesztésekben mindazon varratok, amelyek a gyártási előírások szerinti megengedettnél nagyobb hibát tartalmaznak.

A varratok javítását a roncsolásmentes vizsgálatok befejezését követően szabad megkezdeni.

Alapelv, hogy a hibás varratszakaszok és felrakó hegesztések javítása egy alkalommal megengedett az eredeti engedély gyártási technológia felhasználásával.

Ha a hiba a javítás után is a megengedettnél nagyobb mértékű, akkor a hegesztett kötés és felrakó hegesztés ismételt javításának módját az engedélyes megvizsgálja, és javítási technológiát dolgoz ki. A javítási technológia kidolgozása a gyártó feladata és felelőssége.

Ha a hibák jellege alapján a jóváhagyott technológiavizsgálat érvényességével kapcsolatban kétség merül fel, új technológiavizsgálat végrehajtása szükséges.

Ha megállapítást nyer, hogy a hegesztett kötés nem megfelelő minőségét a hegesztő vagy hegesztőgép-kezelő szakmai hiányossága okozta, akkor egyedi munkapróba végrehajtása szükséges. Az egyedi munkapróbát úgy kell meghatározni, hogy érvényesüljön a javítási technológiában szereplő minden lényeges szempont.

A hegesztési varratok javítását az engedélyes minden esetben dokumentálja. E dokumentáció a hegesztett szerkezet gyártási dokumentációjának részét képezi.

A hibás szakaszok eltávolítását mechanikai módszerrel végzi. Megengedett a hibás helyek eltávolítása termikus eljárással és ezt követő mechanikai



**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

megmunkálással. Ez esetben a mechanikai megmunkálás során eltávolításra kerülő réteg vastagságát - a vágási technológia sajátosságait és az alapanyag tulajdonságát figyelembe véve - a technológiai utasításban határozza meg.

Az ABOS 1. biztonsági osztályba és KKÁT BIOS KF biztonsági osztályba tartozó rendszereknél a javítást minden esetben egyedi javítási technológia alapján végzi az engedélyes külön engedély birtokában.

A kétszeri javítást követően sem megfelelő minőségű varratszakaszokat, vagy felrakó hegesztéseket el kell távolítani. Csővezetékek hibás varratainak eltávolítását követően közdarabot (passzdarab) kell beépíteni. A beépítésre kerülő csődarab minimális hossza minimum 100mm (DN≤50 mm méret esetén minimum 50mm) legyen.

#### 4.8.2. *Hegesztéssel végzett javítás*

A feltöltéssel végzett javításkor alkalmazott hegesztéstechnológia előírásainak kidolgozásakor az engedélyes figyelemmel van a varratnak a meglévő varrattól való távolságára, a feltöltő hegesztés méretére, a névleges falvastagság és a hegesztett rétegvastagság méretére. A javítási technológia jellemzői legyenek összhangban az adott szerkezeti elem szilárdsági számításával.

A hegesztést - jóváhagyott WPQR alapján kiállított - technológiai utasítás alapján hajtja végre. A technológiai utasítást minden lényeges feltételt és körülményt figyelembe véve dolgozza ki, beleértve a szükség szerinti tisztítási, anyageltávolítási technológiát, a hegesztést megelőző roncsolásmentes vizsgálatokat, a szükséges előmelegítést és utóhőkezelést is.

A hőkezelt szerkezetek hegesztésekor egyedi műszaki tervezésre van szükség. A nemzetközi gyakorlatban alkalmazott módszerek használata (pl: az ASME III., ASME IX. és ASME XI. kötetek jellemzően 4000-es sorszámmal azonosított előírásai) megengedett az adott rendszer elem üzemelési tapasztalatainak és a konstrukció sajátosságainak figyelembe vétele mellett.

#### 4.8.3. *Fémszórással végzett javítás*

Eróziósan kopott hegesztési helyek, felületek javítása fémszórással is történhet (varratgyök, cső belső felülete, tartály belső felülete, szivattyúházak belső felülete, járókerekek stb.). Fémszórás előtt a felületeket a szilárdság biztosításához szükséges mértékig anyagpótló felrakó hegesztéssel kell helyreállítani a 4.5.2. pontban feltüntetett hegesztési eljárások figyelembe vételével.

## 4.9. Kiegészítő követelmények - KKÁT

### 4.9.1. *Hegesztési előírások a KKÁT létesítmény berendezéseinél*

A KKÁT létesítmény berendezéseinek hegesztésére általános előírásként a jelen útmutató előírásai érvényesek az alábbi kiegészítésekkel:

A tárolócső és a betöltőfedélzet acélszerkezet ismétlődő elemeinek gyártását a gyártási mennyisége (azonos típusú varratok száma) alapján sorozatgyártásként kell kezelni. A sorozatgyártás szabályi alapján:

- a) a sorozatgyártás egyik jellemzője, hogy a hegesztett kötések gépi eljárásokkal történő elkészítésére kell törekedni;
- b) a gyártás előtt próbahegesztéseket kell végezni, és e próbadarabokat roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálattal ellenőrizni, az MSZ EN ISO 15614 szabványsorozat ajánlásai szerint;
- c) a gyártás közben időszakos ellenőrzésként ellenőrző kötésekkel kell készíteni és vizsgálni (a gyártásból kivett hegesztési kötések vizsgálata is elfogadott)
- d) amennyiben a sorozatgyártás folyamán a hegesztési varrat nemmegfelelősége azonosítható, kiegészítő vizsgálatok végrehajtása szükségessé válhat.

A sorozatgyártás hegesztési varratainak gyártástechnológiáját és vizsgálati feltételeit (első, időszakos, végátvétel, gyártásközi sorozat darabszáma, stb.) az engedélyes dolgozza ki, a hatóság pedig a gyártási engedélyezési eljárásban hagyja jóvá.

### 4.9.2. *Nyomáspróba és tömörségvizsgálat*

A KKÁT létesítmény hegesztési varratainak a sajátossága, hogy a szerkezeti stabilitás mellett a fő funkció (tömörzárás) biztosítás a cél. A gyártási vizsgálatok ennek megfelelően a varratvizsgálatokon kívül magukba kell, hogy foglalják az alapanyag vizsgálatát is. A tárolócső hegesztett állapotban végzett komplex vizsgálata - amely nyomáspróbát és szivárgásvizsgálatot jelent - a sorozatgyártás során adott számú darab elkészülte után kötelezően elvégzendő.

A KKÁT berendezések hegesztési varratai ellenőrzésének a módszerét, a terjedelmét és a követelményeit az engedélyes dolgozza ki, és a hatóság a gyártási engedélyezési eljárásban hagyja jóvá. A tárolócső (mint kiemelten a biztonságot alapvetően garantáló szerkezeti elem) varratainak ellenőrzése a cső elkészülte után nyomáspróbával és tömörségvizsgálattal is elvégzendő. A tömörségvizsgálat terjedelme 100%, a vizsgálat a gyártó saját eljárásrendje

alapján történik. A vizsgálatot minimum MSZ EN ISO 9712 szabvány szerint LT2 minősítésű anyagvizsgáló szakember hajtja végre.

A KKÁT integritást biztosító varratai minden esetben tompavarratok legyenek, és a tompavarratok kialakítása minden ilyen esetben szimmetrikus V varrat legyen.

## **5. KÜLÖNLEGES TECHNOLÓGIÁK**

### **5.1. Műanyaghegesztés**

#### *5.1.1. Általános előírások*

A létesítéskori technológiai előírások nem tették lehetővé műanyagok alkalmazását ABOS biztonsági osztályba sorolt berendezések tervezésekor. Az utóbbi években atomerőművi gyakorlatban is terjed a műanyagok használata, elsősorban az agresszív közegek csővezetékeinél. A KKÁT rendszerei esetén a műanyagok hegesztésére az alábbi követelmények a mérvadók.

Hegesztéssel végzett állandó kötéseket csak hőre lágyuló műanyagoknál lehet alkalmazni.

Az alkalmazandó alapanyag megfelel az üzemi követelményeknek, amelyek lehetnek (nyomásállóság, alakváltozó képesség állandó és növelt hőmérsékleteken, öregedésállóság, sugárzással szembeni ellenállóképesség, ütéshajlítószilárdság, légköri hatásokkal szembeni ellenállás, hegeszthetőség stb.).

A hegesztendő élek és közvetlen környezetük tisztítását, zsírtalanítását, megmunkálhatóságát minden esetben megadja az engedélyes.

#### *5.1.2. A hegesztés végrehajtása*

A rendszerelem ABOS vagy KKÁT BIOS biztonsági osztályba sorolásának megfelelően minősített hegesztéstechnológia alkalmazható.

Az alkalmazandó hegesztési eljárástól (kézi, gépesített vagy automatizált) függetlenül előzetes hegesztési utasítást (pWPS) készít az engedélyes. A hegesztési utasítás minősítéséhez szükséges próbadarabokat a pWPS alapján hegeszti.

A hegesztéstechnológia minősítését jegyzőkönyvben dokumentálja (WPQR). A minősített hegesztéstechnológiát követően hegesztési utasítást (WPS) készít, amely részletesen tartalmazza az ismételhetőséget szavatoló paramétereket (méretek, hegesztési helyzet, hegesztési eljárás, a kötés

**Atomerőművek és kiegészítő fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

jellege, lemez vagy cső, alapanyagcsoport, alkalmazandó hegesztőanyagok, eszközök és berendezések stb.).

A technológia minősítéséhez szükséges próbadarabokat ún. modelldarabokon végzi el, amelyek a konkrét munkához kapcsolódó peremfeltételeknek megfelelően készültek.

Az elkészült próbadarabokat vizsgálatoknak veti alá, amelyek igazolják, hogy az adott technológiával készített munkadarab megfelelt a követelményeknek. A vizsgálatok lehetnek: szemrevételezéses, szakító-, hajlító-, kúszás-, szétszakító-, makroszkópos, radiográfiai és ultrahangos vizsgálatok, lefejtő, lapító és törési próbák.

A KKÁT sajátos műanyag rendszerelemeinél – például az alaplemez szigetelése – a fentiekől el lehet térni. Az ilyen esetekben is a technológiai utasítást és a vizsgálati eljárásokat az engedélyes dolgozza ki.

### 5.1.3. A személyzet képességének igazolása

A műanyag szerkezetek hegesztését végző hegesztő, illetve hegesztőgépezelő minősítése a 15/1998/IKK.8/ IKIM Közlemény vagy az MSZ EN ISO 13067 szabvány vonatkozó előírásai alapján történik. A hegesztők minősítő bizonyítványát az MHTÉ adja ki.

A vizsgálati darabok elkészítésében részt nem vevő személyek jártasságát a technológiavizsgálat csökkentett terjedelmű elvégzésével igazolja az engedélyes.

A műanyaghegesztést irányító szakember megfelel a hegesztési felelősökkel szemben támasztott képzettségi, végzettségi követelményeknek.

A hegesztés végrehajtása során a munkafolyamatok minőségét alapvetően befolyásoló minden eseményt, a lényeges paramétereiktől való esetleges eltéréseket az engedélyes dokumentálja.

## 5.2. Felrakóhegesztés (korrózióálló és kemény felület)

A felrakóhegesztés célját tekintve két csoportra bontható: korrózióálló és kemény felület előállítására. A két terület előírásai a sok párhuzamosság mellett lényeges eltérést is mutatnak. Az üzemelő erőművek ABOS biztonsági osztályba sorolt rendszereinél a javítás, karbantartás során folyó armatúracserénél (éktolózár, visszacsapó szelep stb.) a zárófelület szinte kizárólag felrakóhegesztéssel készül.

A felrakóhegesztést végző hegesztők minősítése az MSZ EN ISO 9606-1, a hegesztőgépezők minősítése az MSZ EN ISO 14732 szabvány szerint

történhet.

A felrakóhegesztés hegesztéstechnológia minősítéséhez az MSZ EN ISO 15614-7 szabvány ad útmutatást.

Az ASME KÓD előírásai is alkalmazhatók. A KÓD IX. kötete a személyzet (hegesztő és hegesztőgép-kezelő) és a technológia minősítésére, a III. kötete a tervezésre, a XI. kötete a javításokra tartalmaz előírásokat.

- a) A XI. Kötet alábbi pontjai mérvadók:
- b) QW-214 Korrózióálló felrakóhegesztés
- c) QW-214.1 A próbadarabok mérete
- d) QW-214.2 A lényeges változók
- e) QW-216 Kemény felrakóhegesztés
- f) QW-216.1 A próbadarabok mérete
- g) QW-216.2 A lényeges változók
- h) QW-453 Vizsgálatok és próbák

További előírások találhatóak a QW-380 Speciális folyamatok címszó alatt.

A kemény felrakóhegesztés olyan hegesztési felrakásokra utal, amelyek többféle módszert alkalmaztak, hogy elkerüljék a dörzsölés vagy kopás hatásait. Az előírásokat alkalmazni kell, függetlenül attól, hogy milyen eljárásokat alkalmaznak.

Amennyiben a KKÁT rendszereinek javításakor, karbantartásakor felrakó hegesztés alkalmazására kerül sor, akkor erre a tevékenységre a fentebb írtak a mérvadók.

## **5.3. Forrasztás**

### *5.3.1. Általános ajánlások*

A hazai energetikai gyakorlatban kevésbé alkalmazott korszerű eljárás az ipari csővezetékek keményforrasztása. Jelen útmutató kizárólag a keményforrasztási technológiával foglalkozik, így a következőkben forrasztás alatt mindig ezt az eljárást érti. A technológiát ugyanazon folyamatlépésekben kell jóváhagyni, mint azt a fém- és műanyaghegesztés esetén. Az előzetes forrasztási utasítást pBPS-sel, a jóváhagyott utasítást BPS-sel kell jelölni. A forrasztási utasításban feltüntetni az engedélyes a forrasztandó alapanyagot, a forrasztási eljárást, az alkalmazandó hozaganyagot (forraszt), a forrasztás helyzetét, a forrasztási paramétereket, a hőkezelés paramétereit, a megengedett üzemi hőmérsékletet, a forrasztási felületek, élek

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

tisztításának és kialakításának módját, az alkalmazandó eszközök és berendezések megnevezését és típusát.

### 5.3.2. A forrasztás végrehajtása

A keményforrasztók minősítése megfelel az MSZ EN ISO 13585 előírásainak. A technológia MSZ EN 13134 szerinti minősítését vizsgálatok előzik meg.

A szabvány a következő roncsolásmentes és roncsolásos vizsgálatok elvégzését javasolja: szemrevételezéses, ultrahangos-, radiográfiai-, folyadék behatolásos, termografikus, nyíró-, szakító-, lefejtő-, hajlítóvizsgálat metallográfiai vizsgálat, keménységmérés, tömörségvizsgálat és nyomáspróba. A próbaforrasztások paramétereit, továbbá a vizsgálatok és próbák eredményeit jegyzőkönyvben rögzíti az engedélyes (BPQR). A minősítéseket a mindenkori forrasztandó szerkezeti elem ABOS vagy KKÁT BIOS biztonsági osztályba sorolásának megfelelően végzi el.

Az MSZ 27011 szabványcsoport, illetve a vele azonos ASME KÓD XI. kötet a forrasztási tevékenységgel kapcsolatos részletes szabályozást tartalmaz (QB rész: FORRASZTÁS), amelyből az alábbiak a meghatározóak:

- a) XI. Cikkely Általános Követelmények
- b) QB-100 Általános előírások
- c) QB-110 Forrasztások elhelyezkedése
- d) QB-120 Vizsgálati helyzetek az átlapolt, tompa, ferde és falcolt kötésekhöz
- e) QB-140 A próbák és vizsgálatok típusai és azok célja
- f) XII Cikkely Forrasztási Eljárás Minősítés
- g) QB-200 Általános kérdések
- h) QB.210 A próbadarabok előkészítése
- i) QB-250 A forrasztási változók
- j) XIII. Cikkely Forrasztók minősítése
- k) QB-300 Általános kérdések
- l) QB-301 Vizsgálatok

### 5.3.3. Forrasztók és forrasztógép-kezelők minősítése

A forrasztók és forrasztógép-kezelők alkalmasságának megítélésre mind az ASME IX. kötet, mind az MSZ EN 13134 szabvány alkalmazható. A forrasztók és gépkezelők minősítő bizonyítványát az MHTÉ adja ki.

## 5.4. Fémszórás

### 5.4.1. Általános előírások

Eróziósan kopott hegesztési helyek, felületek javításakor alkalmazható a fémszórás (varratgyök, cső belső felülete, tartály belső felülete, szivattyúházak belső felülete, járókerekek stb.). Alkalmazható a felrakó hegesztés és a fémszórás kombinációja oly módon, hogy a fémszórás előtt a felületeket a szilárdsági szempontból szükséges falvastagság mértékéig anyagpótló felrakó hegesztéssel állítjuk helyre. A fémszórt felülettel szemben támasztott követelmények (hőállóság, korrózióállóság, rétegvastagság, koptató igénybevételek, pl. abrázio, erózió, kavitáció, mechanikai igénybevételek, pl. ütés, nyomás, hajlítás; sugárzásállóság, dekontaminálhatóság stb.) figyelembe vétele a gyártás előkészítése során a hegesztési paraméterekhez hasonló fontosságú. Lényeges elem a fémszórt alkatrész alapanyagával szemben támasztott követelmény is (pl. hőkezelési állapot, keménység, kristályszerkezet, vegyi összetétel és ezek változásai).

A fémszórt alkatrész üzemi paraméterei (pl. hőmérséklet, nyomás és ezek változásai térben és időben; mechanikai igénybevételek, pl. statikus, dinamikus), megmunkálhatósága, a tisztításhoz, felületaktiváláshoz alkalmazható eljárások (pl. forgácsolás, köszörülés, csiszolás, homokszórás, fém szemcseszórás) körét minden esetben pontosítani kell.

A KKÁT rendszerein a korrózióknak kitett fontos rendszerelemeket alumínium alapú korrózióvédelmi bevonattal látják el. A korrózióvédő réteget fémszórásos technológiával viszik fel a rendszerelemek felületére.

### 5.4.2. A fémszórás végrehajtása

A fémszórás minden fontos műszaki paraméterét írott technológiai utasításban rögzíti az engedélyes, mint például fémszórási eljárást, a technológiát, az alkalmazandó anyagok választékát, az elő- és utómegmunkálások módját, és az egyéb feltételeket.

A technológiai utasítás tartalmazza a munkafolyamatok felsorolását, (pl. szétszerelés, tisztítás, felületaktiválás, fémszórás, pórustömítés, utánmunkálás).

Minden munkafolyamatnál meghatározza az engedélyes a munkafolyamat célját, a munkadarab kezdő- és végállapotát, az alkalmazott anyagokat, a munkadarab végállapotának ellenőrzési módját, az ellenőrzést végző személyt, az ellenőrzés dokumentálását.

A technológiai utasításban rögzíti:



**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

- a) a szórási eljárás jellemzőit,
- b) az alkalmazott berendezést,
- c) a berendezés beállítási paramétereit (azok eltérését),
- d) az üzemi paraméterek ellenőrzési módját, dokumentálását,
- e) az alapanyag szórás közbeni helyzetét,
- f) az alapanyag hőmérsékletét, ellenőrzési, dokumentálási módját,
- g) a szórópisztoly helyzetét,
- h) a szórási távolságot,
- i) a haladási irányokat és azok változását,
- j) a haladási sebességeket, az átfedéseket,
- k) a rétegvastagságok (lépésenként, összességében) méretét, ellenőrzési módját, dokumentálását.

A fémszórási technológiát a rendszerelem ABOS vagy KKÁT BIOS biztonsági osztályba sorolásának megfelelően kell minősíteni.

A technológiai utasítás megfelelőségét minden esetben minősítéssel kell tanúsítani.

A minősítést a technológiai utasításban leírtak szerint - a konkrét tevékenységnek megfelelő modelldarabokon - kell elvégezni. Az elkészült próbadarabokat olyan vizsgálatoknak kell alávetni, amelyek igazolják, hogy a technológiai utasítás szerint elkészített munkadarab megfelel a követelményeknek.

A technológia minősítés módját és vizsgálati kritériumait a technológiai utasítás határozza meg. A lefolytatott vizsgálatok a következők lehetnek: szemrevételezés, makrociszolati-, tapadási-, szilárdsági-, törés-, keménység-, hajlító-, hajtogatóvizsgálat és egyéb, a technológia sajátosságainak megfelelő vizsgálat vagy próba, például porozitás vizsgálat.

A bevonatok készítésének munkálatait csak a hegesztési, megmunkálási, minőség-ellenőrzési szerkezetvizsgálati munkák elvégzése után lehet elkezdni.

A fémszórás felületeket minden esetben fémtiszta állapotba kell hozni a szórási művelet előtt. A tisztasági szint minimum MSZ EN IS 8501-1 szerinti SA2 besorolású.

#### 5.4.3. A személyzet képességének igazolása

A fémszórásban részt vevő személyek képességének igazolására nem áll



**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

rendelkezésre hazai előírás. Ennek megfelelően a munkavégzésben való jártasság vizsgálatára a munkavégző cégnek nagy figyelmet kell fordítania. A technológiaminősítési vizsgálati darabok fémszórását végző személyzet jártasságát a megfelelő vizsgálati eredmények igazolják. A vizsgálati darabok elkészítésében részt nem vevő személyzet jártasságát a technológia-vizsgálathoz használt darabokkal azonos próbadarabok elkészítésével és a technológiavizsgálatnál alkalmazott vizsgálatok esetleges csökkentett terjedelmű elvégzésével igazolja. A munkavégzésben való jártasság igazolásának dokumentumait csatolja a fémszóráshoz készült dokumentációkhoz.

A munkafolyamatok minőségét alapvetően befolyásoló minden eseményt, paramétert dokumentál.

**M1. Melléklet****A szövegben említett szabványok**

MSZ EN ISO 9606-1	Hegesztők minősítése. Ömlesztőhegesztés. 1. rész: Acélok
MSZ EN ISO 9606-4	Hegesztők minősítése. Ömlesztőhegesztés. 4. rész: Nikkel és nikkelötvözetek
MSZ EN ISO 9712	Roncsolásmentes vizsgálatot végző személyzet minősítése és tanúsítása (ISO 9712:2012)
MSZ EN ISO 14731	Hegesztési felügyelet. Feladatok és felelősség (ISO 14731:2006)
MSZ EN ISO 3834-1	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 1. rész: A minőségirányítási követelmények megfelelő szintjének kiválasztási feltételei (ISO 3834-1:2005)
MSZ EN ISO 3834-2	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 2. rész: Teljes körű minőségirányítási követelmények (ISO 3834-2:2005)
MSZ EN ISO 3834-3	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 3. rész: Általános minőségirányítási követelmények (ISO 3834-3:2005)
MSZ EN 10204:2005	Fémtermékek. A vizsgálati bizonylatok típusai
MSZ EN ISO 17659	Hegesztés. Hegesztett kötések többnyelvű fogalommeghatározásai ábrákkal (ISO 17659:2002)
MSZ EN 13067	Műanyagokat hegesztő személyzet. A hegesztők minősítése. Hőre lágyuló műanyag hegesztett kötése.

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

MSZ EN ISO 13585	Keményforrasztás. Keményforrasztók és keményforrasztógép-kezelők minősítése (ISO 13585:2012)
MSZ EN 13134	Keményforrasztás. A technológia jóváhagyása
MSZ EN ISO 14732	Hegesztési személyzet. Hegesztőgép-kezelők és -beszállítók minősítése fémek gépesített és automatizált hegesztésére (ISO 14732:2013)
MSZ EN 60974-1	Ívhegesztő berendezések. 1. rész: Ívhegesztő-áramforrások (IEC 60974-1:1998/A2:2003)
MSZ EN 60974-2	Ívhegesztő berendezések. 2. rész: Folyadékos hűtőrendszerek (IEC 60974-2:2002)
MSZ EN 60974-3	Ívhegesztő berendezések. 3. rész: Ívgyújtó és ívstabilizáló eszközök (IEC 60974-3:2003)
MSZ EN 60974-5	Ívhegesztő berendezések. 5. rész: Huzalelőtolók (IEC 60974-5:2002)
MSZ EN 60974-6	Ívhegesztő berendezések. 6. rész: Korlátozott bekapcsolási idejű, kézi ívhegesztés áramforrásai (IEC 60974-6:2003)
MSZ EN 60974-7	Ívhegesztő berendezések. 7. rész: Ívhegesztő égők (IEC 60974-7:2000)
MSZ EN 60974-8	Ívhegesztő berendezések. 8. rész: A hegesztő és a plazmavágó rendszerek konzolos gázvezérlője (IEC 60974-8:2004)
MSZ EN 60974-10	Ívhegesztő berendezések. 10. rész: Elektromágneses összeférhetőségi (EMC) követelmények (IEC 60974-10:2002, módosítva)
MSZ EN 60974-11	Ívhegesztő berendezések. 11. rész: Elektródafogók (IEC 60974-11:2004)
MSZ EN 60974-12	Ívhegesztő berendezések. 12. rész: A

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

	hegesztőkábelek csatlakozószerelvényei (IEC 974-12:1992, módosítva)
MSZ EN ISO 3834-1	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 1. rész: A minőségirányítási követelmények megfelelő szintjének kiválasztási feltételei
MSZ EN ISO 3834-2	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 2. rész: Teljes körű minőségirányítási követelmények
MSZ EN ISO 3834-3	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 3. rész: Általános minőségirányítási követelmények
MSZ EN ISO 3834-4	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 4. rész: Alapvető minőségirányítási követelmények
MSZ EN ISO 3834-5	Fémek ömlesztőhegesztésének minőségirányítási követelményei. 5. rész: Az ISO 3834-2, az ISO 3834-3 vagy az ISO 3834-4 szerinti minőségirányítási követelményeknek való megfeleléshez szükséges dokumentumok
MSZ EN ISO 4063	Hegesztés és rokon eljárások. A hegesztési eljárások megnevezése és azonosító jelölésük (ISO 4063:1998)
MSZ EN ISO 5817	Hegesztés. Acél, nikkelt, titán és ötvözeteik ömlesztőhegesztéssel készített kötése (a sugaras hegesztések kivételével). Az eltérések minőségi szintjei
MSZ EN ISO 6848	Ívhegesztés és -vágás. Nem leolvadó volfrámelektrodák. Osztályba sorolás (ISO 6848:2004)
MSZ EN ISO 6947	Hegesztési varratok. Hegesztési helyzetek. A dőlési és az elfordulási szög meghatározása (ISO

**Atomerőművek és kiegészítő fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

6947:1993)

MSZ EN ISO 8249	Ferritszám /FN/ meghatározása
MSZ EN ISO 9692-1	Hegesztés és rokon eljárásai. Élkiképzés és illesztés. 1 Rész: Acélok fogyóelektródos kézi ívhegesztése, védőgázos ívhegesztése, gázhegesztése, TIG-hegesztése és sugaras hegesztése
MSZ EN ISO 9692-2	Hegesztés és rokon eljárásai. Élkiképzés és illesztés. 2. rész: Acélok fedett ívű hegesztése
MSZ EN ISO 9692-4	Hegesztés és rokon eljárásai. Élkiképzés és illesztés. 4. rész: Plattírozott acélok
MSZ EN ISO 13916	Hegesztés. Irányelvek az előmelegítési, a közbeni és a hőntartási hőmérséklet mérésére (ISO 13916:1996)
MSZ EN ISO 15607:2004	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Általános szabályok (ISO 15607:2003)
MSZ EN ISO 15609-1	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Hegesztéstechnológiai utasítás. 1. rész: Ívhegesztés (ISO 15609-1:2004)
MSZ EN ISO 15609-3	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Hegesztéstechnológiai utasítás. 3. rész: Elektronsugaras hegesztés (ISO 15609-3:2004)
MSZ EN ISO 15609-4	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Hegesztéstechnológiai utasítás. 4. rész: Lézersugaras hegesztés (ISO 15609-4:2004)
MSZ EN ISO 15610	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Minősítés

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

	ellenőrzött hegesztőanyag alapján (ISO 15610:2003)
MSZ EN ISO 15611	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Minősítés előzetes hegesztési jártasság alapján (ISO 15611:2003).
MSZ EN ISO 15612	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Minősítés szabványos hegesztéstechnológia átvételével (ISO 15612:2004)
MSZ EN ISO 15613	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. Minősítés gyártás előtti hegesztési próbával (ISO 15613:2004)
MSZ EN ISO 15614-1	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának a minősítése 1. Rész: Acélok ív- és gázhegesztése, valamint nikkel és ötvözetei ívhegesztése (ISO 15614-1:2004)
MSZ EN ISO 15614-7	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 7. rész: Felrakóhegesztés (ISO 15614-7:2007)
MSZ EN ISO 15614-8	Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 8. rész: Csövek hegesztése cső-csőfal kötés esetén (ISO 15614-8:2002)
MSZ EN ISO 2553	Hegesztés és rokon eljárások. Ábrázolás rajzjelekkel. Hegesztett kötések (ISO 2553:2013)
MSZ EN ISO 3651-2	Korrózióálló acélok kristályközi korróziós ellenállásának vizsgálata. 2. rész: Ferrites, ausztenites és ferrites-ausztenites (kettős) korrózióálló acélok. Korróziós vizsgálat kénsavas közegben (ISO 3651-2:1998)

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

MSZ EN ISO 14175	Hegesztőanyagok. Gázok és gázkeverékek ömlesztőhegesztéshez és rokon eljárásokhoz
MSZ EN 50504	Ívhegesztő berendezések jóváhagyása (validálása)
MSZ 27011 csoport	Atomerőművi komponensek időszakos ellenőrzésének szabályai
ASME III. Kötet	Rules for Construction of Nuclear Facility Components (Nukleáris létesítmények berendezéseinek tervezése)
ASME V. Kötet	Nondestructive Examination (Roncsolásmentes vizsgálatok)
ASME IX. Kötet	Welding and Brazing Qualifications (Hegesztési és forrasztási eljárások, hegesztők, forrasztók és hegesztőgép-kezelők és forrasztógép-kezelők minősítése)
ASME XI. Kötet	In-service Inspection (Időszakos vizsgálatok)
15/1998/IKK.8/ IKIM	Közlemény a műanyaghegesztők minősítési rendszeréről

## M2. Melléklet

### Atomerőművi rendszerek alapanyagai

#### AUSZTENITES ANYAGOK

08X18H10T	GOSZT 5632:1972
12X18H10T	GOSZT 5632:1972
12X18H9T	GOSZT 5632:1972
12X18H9TL	GOSZT 977:1988
X6CrNiTi1810 (1.4541)	DIN 17440:1985
X10CrNiTi189 (1.4541)	DIN 17440:1972
X6CrNiTi18-10 (1.4541)	MSZ EN 10088-1:2015
X8CrNiTi1810 (KO37Ti)	MSZ 4360:1987
X12CrNiTi189 (KO36Ti)	MSZ 4360:1987
X8CrNiTi1810 (1.4541)	DIN17460-92
316(L) (1.4404, 1.4435)	ASTM A 276-98a
321 (1.4541)	ASTM A 276-98a
X6CrNiMoTi17122 (1.4571)	DIN 5512/3-91
X6CrNiMoTi17-12-2 (1.4571)	MSZ EN 10088-1:2015

#### ÖTVÖZETLEN ACÉLOK (CSŐVEZETÉKEK ANYAGAI)

VSZT3SZP5	GOSZT 380:1971
10 (1.0301, 1.1121)	GOSZT 8731:1987
15 (1.1141)	GOSZT 1050:1974
20 (1.1151)	GOSZT 8731:1987
15GSZ	MRTU 14-4-21-68
16GSZ	GOSZT 19281:1973, GOSZT 19282:1973
A37 (1.0254)	MSZ 29:1986
St37.0 (1.0254)	DIN 1629:1984



**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

A37B, C (1.0255)	MSZ 17:1986
St37.4 (1.0255)	DIN 1630:1984
A44 (1.0256)	MSZ 29:1986
A44B, C (1.0257)	MSZ 17:1986
A35.47 (1.0305)	MSZ 4747:1985
St35.8 (I, II, III) (1.0305)	DIN 17175:1979
A45.47 (1.0405)	MSZ 4747:1985
St45.8 (1.0405)	DIN 17175:1979
15Mo3 (1.5415)	DIN 17243-87
16Mo3 (1.5415)	MSZ EN 10028-2
A35(K) (1.0308, 1.0309)	MSZ 2898/2-80
St37-2 (1.0037)	DIN 2393/2-81
DX42 (1.0484)	MSZ 3770-85
DX52 (1.0582)	MSZ 3770-85
P235TR2 (1.0255)	MSZ EN 10216-1
P265TR2 (1.0259)	MSZ EN 10216-1
P235GH (1.0345)	MSZ EN 10216-2
P265GH (1.0425)	MSZ EN 10216-2
P355N (1.0562)	MSZ EN 10216-3
P355NH (1.0565)	MSZ EN 10216-3
E235 (1.0308)	EN 10305-1
SA333 Grd6	ASTM
SA350 LF2	ASTM
SA352 LCC	ASTM

**ÖTVÖZETLEN ACÉLOK (HENGERELT ÉS KOVÁCSOLT TERMÉKEK)**

VSZT3SZP5	GOSZT 380:1971
10 (1.0301, 1.1121)	GOSZT 1050:1974
15 (1.1141)	GOSZT 1050:1974
20 (1.1151)	GOSZT 1050:1974

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

20K (1.0425)	GOSZT 5520:1969
22K (1.0454)	TU1086:1966
16GSZ	GOSZT 19281:1973
Fe235B (FN) (A38B) (1.0038)	MSZ 500:1989
St.37-3U (1.0116)	DIN 17100:1980
Fe275B (FN) (A44B) (1.0044)	MSZ 500:1989
St.44-3U (1.0144)	DIN 17100:1980
KL2 (C) (1.0425)	MSZ 1741:1989 (érvénytelen, helyette: MSZ EN 10028-1:1995. de raktári készletnél még figyelembe vehető)
HII.(1.0425) (1.0425)	DIN 17155:1983
KL7(C) (1.0473)	MSZ 1741:1989 (érvénytelen, helyette: MSZ EN 10028-1:1995. de raktári készletnél még figyelembe vehető)
19Mn6 (1.0473)	DIN 17155:1983
C 22.8 (P250GH) (1.0460)	DIN 17200:1987
S235JR(G2) (1.0038)	EN 10250-2 DIN 2395/2-94 EN 10025, EN 10025-2
S355JR (1.0045)	EN 10025/2, EN 10025
S235J2 (1.0117)	EN 10025-2
RSt37-2 (1.0038)	DIN 2394/2-94
S275JR (St44-2) (1.0044)	EN 10025, EN 10025-2
P265GH (1.0425)	EN 10028-2
16Mo3 (1.5415)	EN 10028-2
P295GH (1.0481)	EN 10028-2
P355GH (1.0473)	EN 10028-2
P275NH (1.0487)	EN 10028-3
P355NH (1.0565)	EN 10028-3
S355NL	EN 10113

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

P355N	EN 10028-2
C22	EN 10083-1
C40	EN 10083-1
E295 (1.005)	EN 10025/2
St50-2 (1.0050)	DIN 17100:1980
St60-2 (1.0060)	DIN 17100:1980
A216 Grade WCA (WCB), (WCC)	ASTM
SA216 Grade WCA (WCB), (WCC)	ASME

**ACÉLÖNTVÉNYEK**

Aö. 21 C	MSZ 1749:1989
GS-C25 (1.0619)	DIN 17245:1987
G-X5CrNiNb 18 9 (1.4552)	DIN 17445:1984

ill. a 3. mellékletben felsorolt anyagminőségek öntvényei

Egyedi engedélyezési eljárások keretében, korlátozott körülmények között alkalmazott anyagminőségek:

**ÖTVÖZETLEN ACÉLOK (CSŐVEZETÉKEK)**

A52B	MSZ 17:1986
A52C	MSZ 17:1986
A52	MSZ 29:1986
St.52.4	DIN 1630:1984
Mo45.47	MSZ 4747:1985
St.52.0	DIN 1629:1984
St.E290.7	DIN 17172:1978
St.E290.7TM	DIN 17172:1978
St.E360.7	DIN 17172:1978
St.E360.7TM	DIN 17172:1978

**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

**ÖTVÖZETLEN ACÉLOK (HENGERELT ÉS KOVÁCSOLT TERMÉKEK)**

Fe490-2	MSZ 500:1989
RSt37-2	DIN 17100:1980
St.44-2	DIN 17100:1980
St.50-2	DIN 17100:1980

**AUSZTENITES KORRÓZIÓÁLLÓ CSÖVEK, LEMEZEK, KOVÁCSOLT TERMÉKEK**

X8CrNiMoTi17122	MSZ 4360:1987
-----------------	---------------

Alapelv, hogy atomerőművi és KKÁT-rendszerek hegesztéséhez olyan alapanyagok használhatók fel, amelyek az MSZ EN 10204:2005 3.1 szerinti minőségi bizonyítvánnyal rendelkeznek.

A minőségi bizonyítvány ABOS 1 és KKÁT BIOS KF biztonsági osztályba sorolt berendezéseknél tartalmazza a következő adatokat:

- vegyi összetétel,
- mechanikai tulajdonságok,
- szakítóvizsgálat 20°C-on (MSZ EN 6892-1),
- atomerőmű esetében szakítóvizsgálat növelt hőmérsékleten (MSZ EN 6892-2),
- kristályközi korróziós vizsgálat eredményeit (MSZ EN ISO 3651-2 szerint),
- ferrit tartalom,
- hőkezelési állapot, (szükség szerint)
- ultrahangos vizsgálat (szükség szerint),
- technológiavizsgálat (szükség szerint),
- nyomáspróba (csővezetékek),
- revétlenítés igazolása (szükség szerint),
- szemcseméret (nagynyomású elemek)

és azok a kívánt követelményeket elégítsék ki.

ABOS 2, és 3 és KKÁT BIOS F biztonsági osztályba sorolt berendezéseknél tartalmazza a következő adatokat:

- vegyi összetétel
- mechanikai tulajdonságok,
- szakítóvizsgálat 20°C-on (MSZ EN 6892-1),

**Atomerőművek és kiegészítő fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

ABOS 4 és 4T nem biztonsági osztályba és KKÁT BIOS NF biztonsági osztályba sorolt rendszereknél elegendő az MSZ EN 10204:2005 szerinti 2.2. szerinti minőségi bizonyítvány, amelynek minimálisan az alábbiakra kell kiterjednie:

- a) vegyi összetétel,
- b) mechanikai jellemzők 20 °C -on.

**M3. Melléklet****Atomerőművi rendszerek hegesztőanyagai****SZÉNACÉLOK HEGESZTÉSÉHEZ****BEVONT ELEKTRÓDÁS (KÉZI) ÍVHEGESZTÉS**

ESAB OK 48.00	MSZ ISO 2560(DIN 1913)
ESAB OK 55.00	MSZ ISO 2560(DIN 8529)

**TIG HEGESZTÉS**

SZV-08G2SZ	GOSZT 2246:1970
SZV-08GSZ	GOSZT 2246:1970
Böhler EML5	MSZ EN ISO 636

**KORROZIÓÁLLÓ KORROZIÓÁLLÓ ACÉLOK HEGESZTÉSÉHEZ****BEVONT ELEKTRÓDÁS (KÉZI) ÍVHEGESZTÉS**

Böhler Fox SAS 2	MSZ EN ISO3581
------------------	----------------

**TIG HEGESZTÉS**

SZV-04H19N11M3	GOSZT 2246:1970
Böhler SAS2-IG (Si)	MSZ EN ISO 14343

**FELRAKÓ HEGESZTÉSHEZ, VALAMINT ÖTVÖZETLEN ACÉL ÉS AUSZTENITES KORROZIÓÁLLÓ ACÉL ÖSSZEHEGESZTÉSÉHEZ****BEVONT ELEKTRÓDÁS (KÉZI) ÍVHEGESZTÉS**

Böhler Fox A7	MSZ EN ISO 3581
---------------	-----------------

**TIG HEGESZTÉS**

SZV-10H16N25AM6	GOSZT 2246:1970
Böhler A7 (CN)-IG	MSZ EN ISO 14343
Böhler Dmo-IG	MSZ EN ISO 14343

**M4. Melléklet****Atomerőművi rendszereken alkalmazott varratípusok**

M5-1. ábra	Y-varrat: SZ-22 típus
M5-2. ábra	Y-varrat: SZ-23 típus
M5-3. ábra	Y-varrat: SZ-24 típus
M5-4. ábra	U-varrat: SZ-29 típus
M5-5. ábra	U-varrat: SZ-42 típus
M5-6. ábra	V-varrat: SZ-55 típus
M5-7. ábra	BK-590617 és BK-590521 jelű ausztenites anyagú behegeszthető csonkok
M5-8. ábra	BK-590617 és BK-590521 jelű ausztenites anyagú behegeszthető csonkok hegesztéshez való összeállítása és varratkialakítása
M5-9. ábra	BK-590523 és BK-590525 jelű ausztenites anyagú behegeszthető csonkok
M5-10. ábra	BK-590523 és BK-590525 jelű ausztenites anyagú behegeszthető csonkok hegesztéshez való összeállítása és varratkialakítása
M5-11. ábra	U-varrat: SZ-30 típus
M5-12. ábra	Kettős U-varrat: SZ-37 típus
M5-13. ábra	Y-varrat: SZ-40 típus
M5-14. ábra	U-varrat: SZ-44 típus
M5-15. ábra	Y-varrat: SZ-48 típus
M5-16. ábra	X-varrat: SZ-49 típus
M5-17. ábra	Y-varrat: SZ-50 típus
M5-18. ábra	X-varrat: SZ-51 típus
M5-19. ábra	U-varrat: SZ-54 típus
M5-20. ábra	U-varrat: SZ-59 típus
M5-21. ábra	U-varrat: SZ-61 típus
M5-22. ábra	Y-varrat: SZ-62 típus
M5-23. ábra	Y-varrat: SZ-63 típus

**Atomerőművek és kiegészítő fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

---

M5-24. ábra	X-varrat: SZ-64 típus
M5-25. ábra	Y-varrat: SZ-65 típus
M5-26. ábra	K-varrat: T-3 típus
M5-27. ábra	1/2 Y-varrat: T-6 típus
M5-28. ábra	Csővéghegesztés

A varrat típusok az MSZ EN 12345:2000 és MSZ EN 22553:1998 szerintiek.

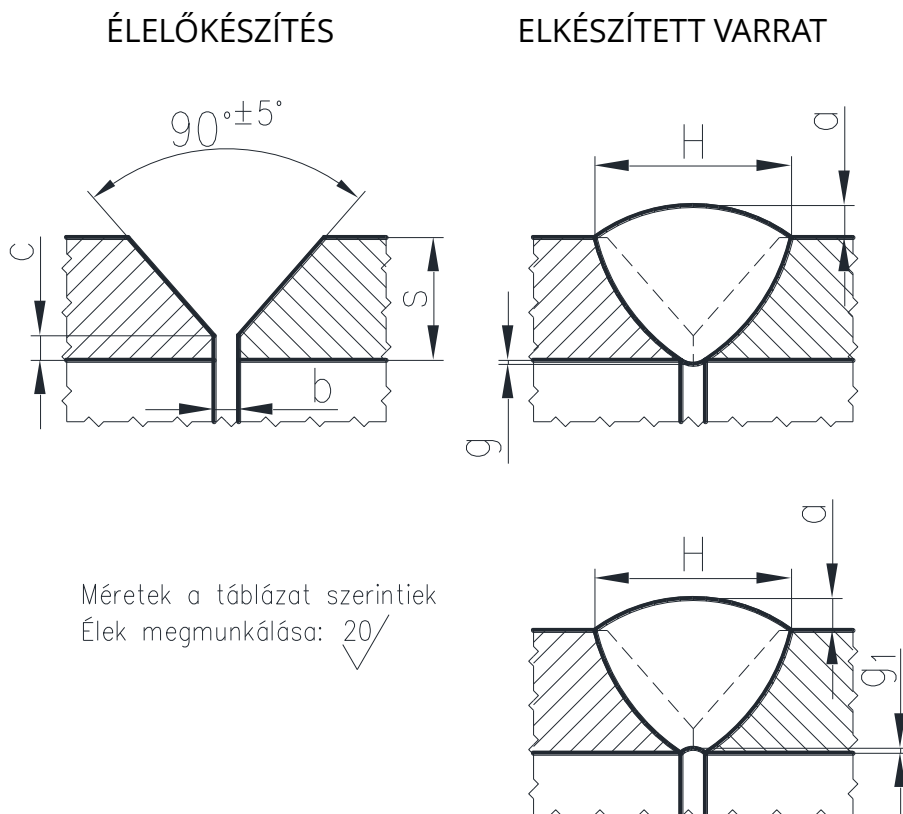


## Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése

### V-varrat: SZ-22 típus

Hegesztési eljárás: TIG

Falvastagság:  $s = 1-3,5$  mm



(mm)				
s	1	2	3	3,5
b	$\leq 0,1$	$0,5 \pm 0,5$	$1,5 \pm 0,5$	
c	$0,5-0,2$		$1 \pm 0,2$	
H	$3+2$	$4+2$	$5+2$	
a	$1 \pm 0,5$			
g max.	DN 25-ig: 1,5; DN 25-150: 2,0 DN 150 felett: 2,5			
g1 max.	0,2	0,2	0,3	

M5-1. ábra

V-varrat: SZ-22 típus

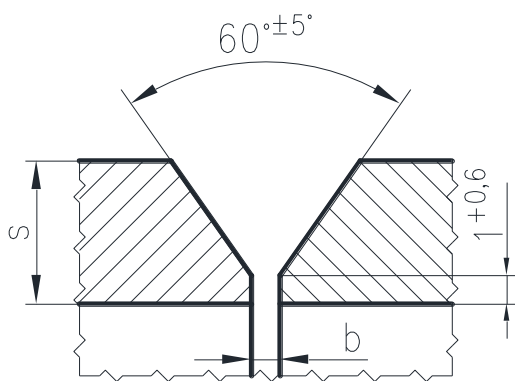
## Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése

### V-varrat: SZ-23 típus

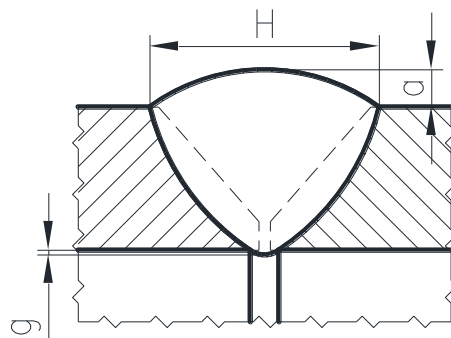
Hegesztési eljárás: TIG

Falvastagság:  $s = 2 - 6$  mm

ÉLELŐKÉSZÍTÉS

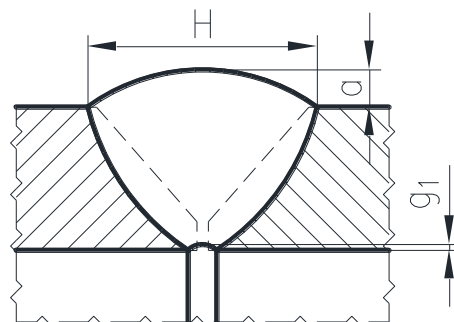


ELKÉSZÍTETT VARRAT



Méreték a táblázat szerintiek

Élek megmunkálása:  $20^\circ$



s (mm)	b (mm)	H (mm)	a (mm)	g max. (mm)	g1 max. (mm)
2	0,5 ±0,5	≥ 3,5	1,0±0,5	DN 25-ig 1,5 DN 25-150 között 2,0 DN 150 felett 2,5	0,3
3	1,5 ±0,5	≥ 4,5			
4	1,5 ±0,5	≥ 5,5			
5	1,5 ±0,5	≥ 7,0			0,6
6	1,5 ±0,5	≥ 8,5			

M5-2. ábra

V-varrat: SZ-23 típus

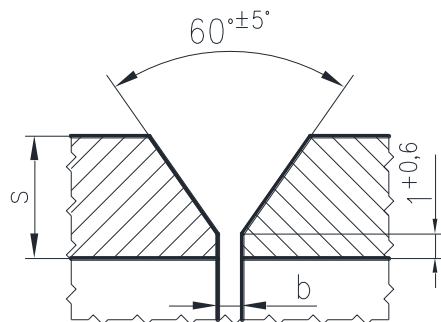
## Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése

### V-varrat: SZ-24 típus

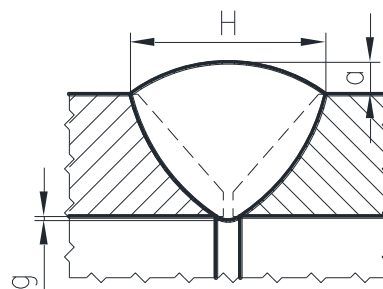
Hegesztési eljárás: TIG, kombinált

Falvastagság:  $s = 4-16$  mm

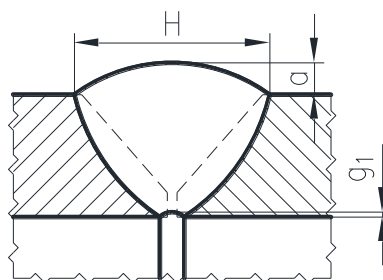
ÉLELŐKÉSZÍTÉS



ELKÉSZÍTETT VARRAT



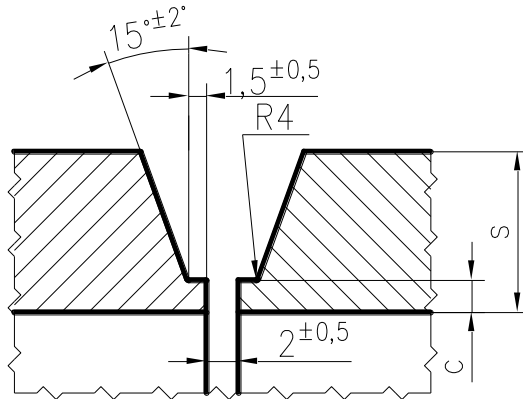
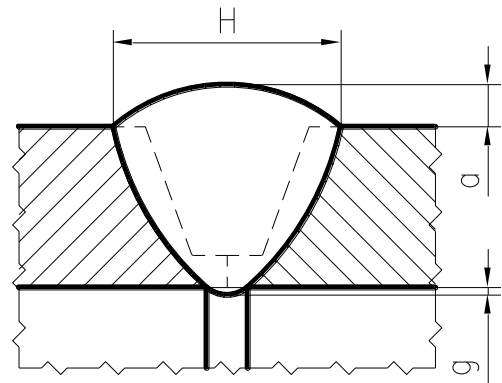
Méretetek a táblázat szerintiek  
Élek megmunkálása:  $20^\circ$



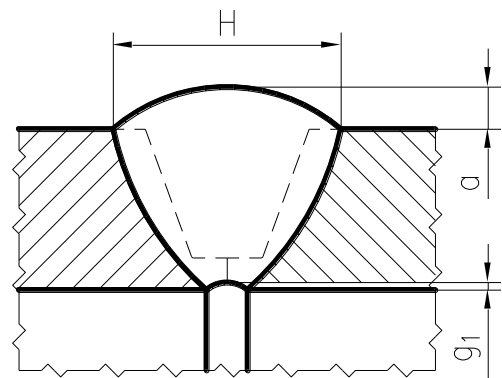
s (mm)	b (mm)	c (mm)	H (mm)	a (mm)	g max. (mm)	g <sub>1</sub> max. (mm)	
4	1,5 ±0,5	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 5,5	2±0,5	DN 25-ig 1,5	0,9	
5	1,5 ±0,5	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 7,0				
6	1,5 ±0,5	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 8,5				
7	2,5 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 10,5				
8	2,5 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 11,5				
9	2,5 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 13,0	3±1	DN 25 felett	0,15s, de nem több, mint 1,6	
10	4,0 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 15,5				
11	4,0 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 17,0				
12	4,0 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 18,5				
13	4,0 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 19,8	3,5±1	DN 150-ig 2,0		
14	4,0 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 21,2				
15	4,0 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 22,5				
16	4,0 ±1,0	1,0 <sup>+0,6</sup>	≥ 23,5				
					DN 150 felett 2,5		

M5-3. ábra

V-varrat: SZ-24 típus

**Ajakos V-varrat: SZ-29 típus**
*Hegesztési eljárás: kombinált*
*Falvastagság:  $s = 6-30$  mm*
**ÉLELŐKÉSZÍTÉS**

**ELKÉSZÍTETT VARRAT**


Méreték a táblázat szerintiek  
 élék megmunkálása:  $20^\circ$



**Atomerőművek és kiegészített fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

s (mm)	c (mm)	H (mm)	a (mm)	g max. (mm)	g <sub>1</sub> max. (mm)
6	1,7±0,5	≥ 11,6	2±1,5	DN 25-ig 1,5 DN 25 felett DN 150-ig 2,0 DN 150 felett 2,5	0,9
7		≥ 12,2			
8		≥ 12,8			
9		≥ 13,4			
10		≥ 14,0			
11		≥ 14,6			
12		≥ 15,2			
13		≥ 15,3			
14		≥ 15,6			
15	3±0,5	≥ 16,2	3±2		0,15s, de nem több, mint 1,6
16		≥ 16,8			
17		≥ 17,4			
18		≥ 18,0			
19		≥ 18,6			
20		≥ 19,2			
21		≥ 19,8			
22		≥ 20,4			
23		≥ 21,0			
24		≥ 21,6			
25		≥ 22,2			
26		≥ 22,8			
27		≥ 23,4			
28		≥ 24,0			
29		≥ 24,6			
30		≥ 25,2			

M5-4. ábra

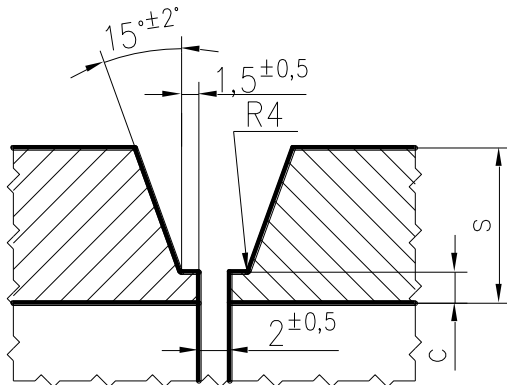
Ajakos V-varrat: SZ-29 típus

### Ajakos V-varrat: SZ-42 típus

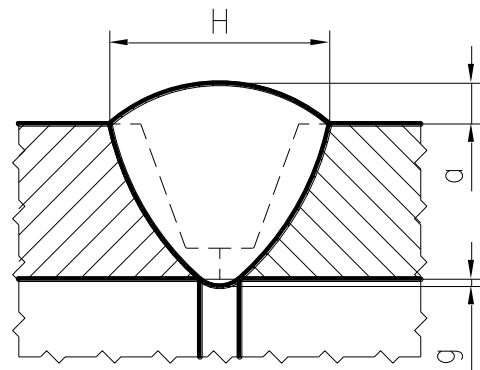
*Hegesztési eljárás:* kombinált

*Falvastagság:*  $s = 6-30$  mm

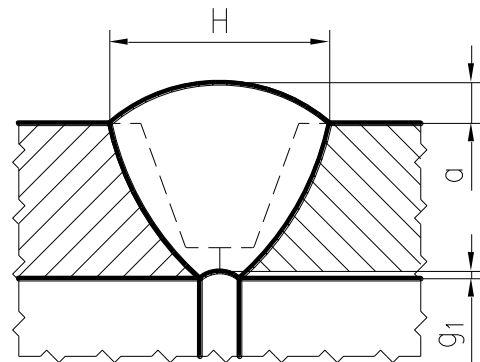
ÉLELŐKÉSZÍTÉS



ELKÉSZÍTETT VARRAT



Méreték a táblázat szerintiek  
 élek megmunkálása:  $20^\circ$

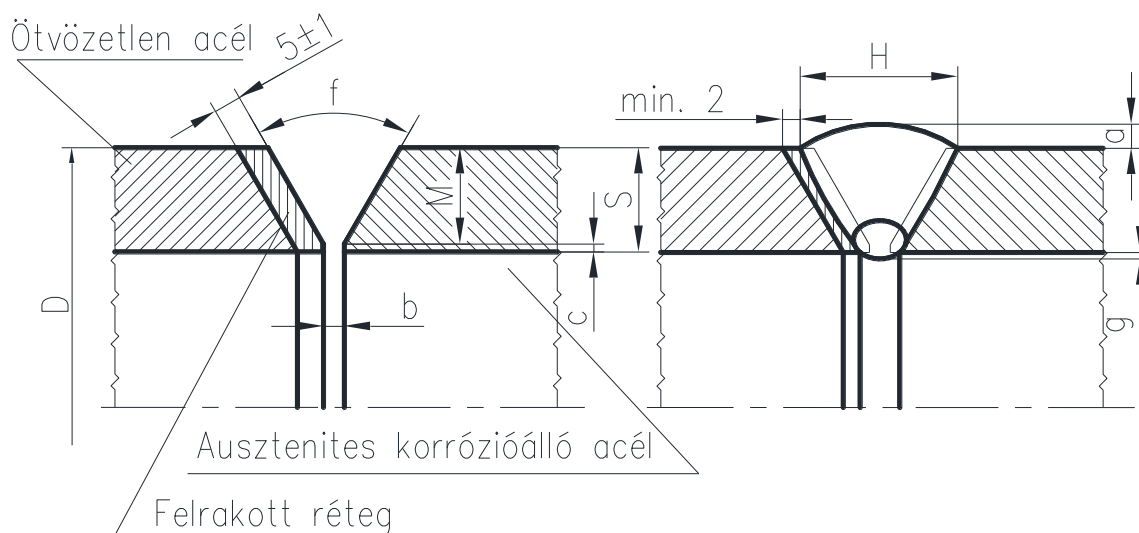


**Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése**

<b>s</b> (mm)	<b>c</b> (mm)	<b>H</b> (mm)	<b>a</b> (mm)	<b>g max.</b> (mm)	<b>g<sub>1</sub> max.</b> (mm)
6	1,7±0,5	≥ 11,6	2±1,5		0,9
7		≥ 12,2			
8		≥ 12,8			
9		≥ 13,4			
10		≥ 14,0			
11		≥ 14,6			
12		≥ 15,2			
13		≥ 15,3			
14		≥ 15,6			
15	3±0,5	≥ 16,2	3,0±2,0	DN 25-ig 1,5	0,15s; de nem több, mint 1,6
16		≥ 16,8		DN 25 felett	
17		≥ 17,4		DN 150-ig 2,0	
18		≥ 18,0		DN 150 felett 2,5	
19		≥ 18,6			
20		≥ 19,2			
21		≥ 19,8			
22		≥ 20,4			
23		≥ 21,0			
24		≥ 21,6			
25		≥ 22,2			
26		≥ 22,8			
27		≥ 23,4			
28		≥ 24,0			
29		≥ 24,6			
30		≥ 25,2			

M5-5. ábra

Ajakos V-varrat: SZ-42 típus

**V-varrat: SZ-48 típus**
*Hegesztési eljárás: Kézi ívhegesztés*
*Falvastagság:  $s = 10\text{--}30\text{ mm}$* 
**ÉLELŐKÉSZÍTÉS**
**ELKÉSZÍTETT VARRAT**

 Méretek a táblázat szerintiek: Élek megmunkálása  $20^\circ$ 

<b>s (mm)</b>	<b>b (mm)</b>	<b>H<sub>min</sub> (mm)</b>	<b>a (mm)</b>	<b>g (mm)</b>	<b>c (mm)</b>	<b>f (°)</b>
10-16	$3^{\pm 1}$	$1,15M+6$	$2^{\pm 1}$	$0^{+2}$	$1,5^{\pm 1}$	$60^{\pm 5}$
17-30	$4^{\pm 1}$	$1,15M+7$	$2,5^{\pm 1,5}$	$0^{+3}$	$2,5^{\pm 1,5}$	$60^{\pm 5}$

M5-6. ábra

V-varrat: SZ-48 típus



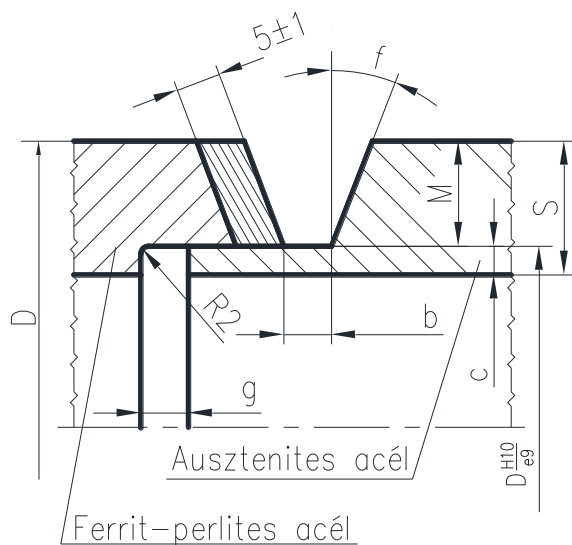
## Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése

### V-varrat: SZ-55 típus

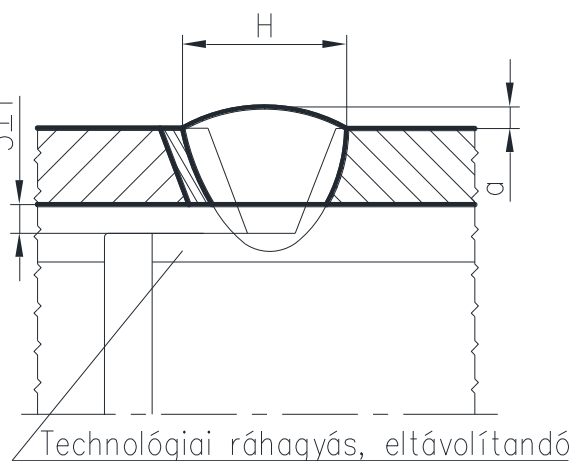
Hegesztési eljárás: Kézi ívhegesztés

Falvastagság:  $s = 10\text{--}70\text{ mm}$

#### ÉLELŐKÉSZÍTÉS



#### ELKÉSZÍTETT VARRAT



Méretetek táblázat szerintiek: Élek megmunkálása  $20^\circ$

s (mm)	b (mm)	$H_{\min}$ (mm)	a (mm)	g (mm)	c (mm)	f (°)
10-25	$5^{\pm 1}$	$0,8s+6$	$3^{\pm 1}$	$5^{+1}$	$3^{\pm 1}$	$20^{\pm 2}$
26-70	$5^{+2}$	$0,8s+8$	$5^{\pm 1}$	$5^{+2}$	$3^{\pm 1,5}$	$20^{\pm 2}$

M5-7. ábra

V-varrat: SZ-55 típus

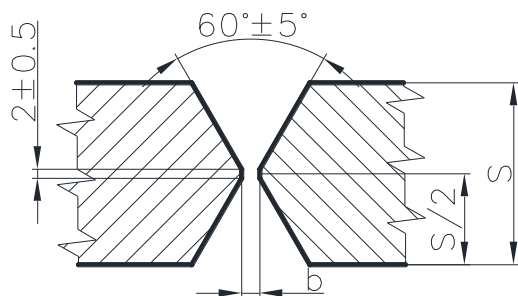
## Atomerőművek és kiégett fűtőelem tárolók berendezéseinek hegesztése

### X-varrat:

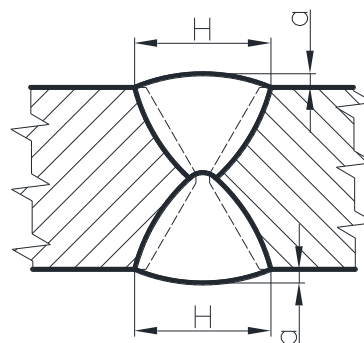
*Hegesztési eljárás:* Kézi ívhegesztés

*Falvastagság:*  $s = 14\text{--}36\text{ mm}$

ÉLELŐKÉSZÍTÉS



ELKÉSZÍTETT VARRAT

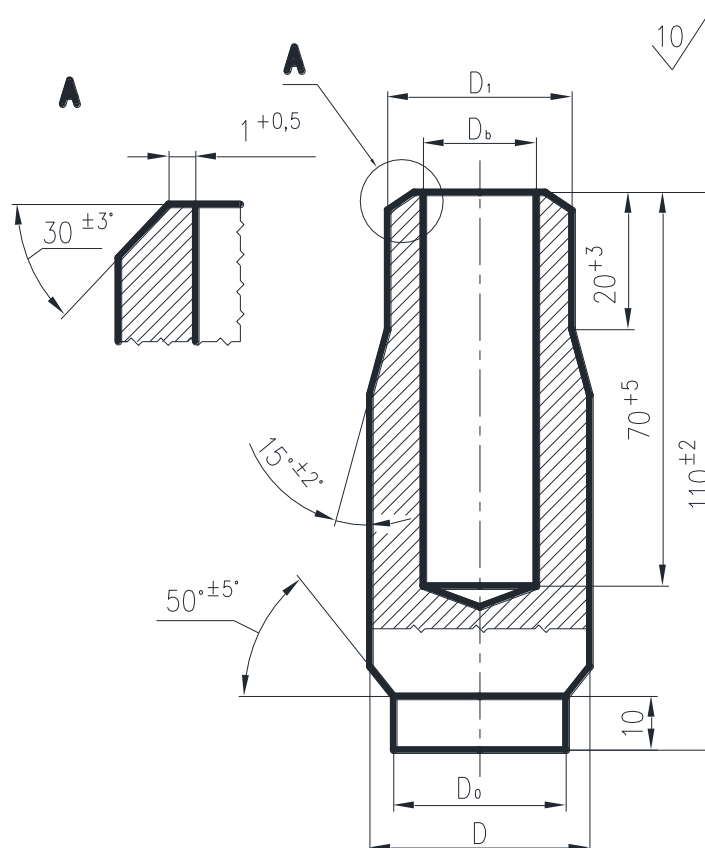


S (mm)	b (mm)	H (mm)	a (mm)
14	$4,0^{\pm 1,0}$	$\geq 14,9$	$3,5^{\pm 1,0}$
15		$\geq 15,5$	
16		$\geq 16,1$	
17		$\geq 16,7$	
18		$\geq 17,2$	
19		$\geq 17,8$	
20		$\geq 18,4$	
21		$\geq 19,0$	$4,0^{\pm 1,0}$
22		$\geq 19,5$	
23		$\geq 20,1$	
24		$\geq 20,7$	
25		$\geq 21,3$	
26		$\geq 21,9$	
27		$\geq 22,4$	
28	$\geq 23,0$		
29	$\geq 23,6$		
30	$\geq 24,2$		
31	$\geq 24,7$		
32	$\geq 25,3$		
33	$\geq 25,9$		
34	$\geq 26,5$		
35	$\geq 27,1$		
36	$\geq 27,6$		

M5-8. ábra

X-varrat

## BK-590617 és BK-590521 jelű ausztenites anyagú beheszthető csonkok



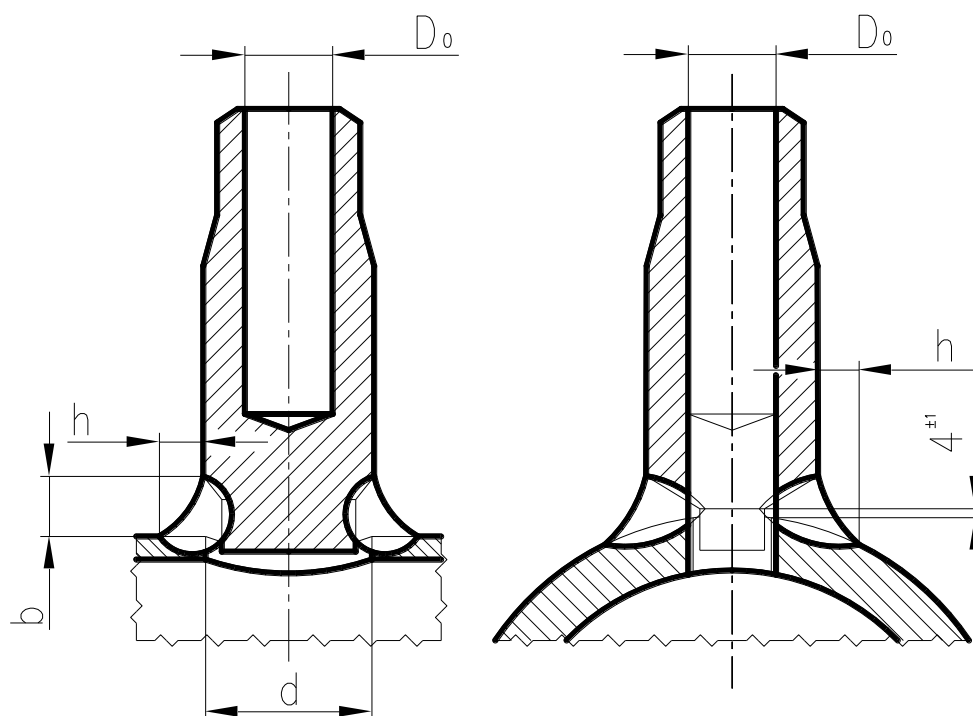
Az ábrához tartozó méretek:

Csonk típusa	Névleges méret (DN; mm)	D (mm)	D <sub>0</sub> (mm)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>b</sub> (mm)
BK-590617	10	19 <sup>+1</sup>	5 <sup>-0,04 -0,12</sup>	15 <sup>±0,3</sup>	10 <sup>+0,3</sup>
BK-590617-01	15	22 <sup>+1</sup>	8 <sup>-0,05 -0,15</sup>	19 <sup>±0,3</sup>	13 <sup>+0,3</sup>
BK-590617-02	20	28 <sup>+1</sup>	14 <sup>-0,06 -0,18</sup>	26 <sup>±0,3</sup>	19 <sup>+0,3</sup>
BK-590617-03	25	34 <sup>+1</sup>	18 <sup>-0,08 -0,25</sup>	33 <sup>±0,3</sup>	25 <sup>+0,3</sup>
BK-590617-04	32	40 <sup>+1</sup>	25 <sup>-0,08 -0,25</sup>	40 <sup>±0,3</sup>	30 <sup>+0,5</sup>
BK-590521	10	20 <sup>+1</sup>	5 <sup>-0,04 -0,12</sup>	15 <sup>±0,3</sup>	10 <sup>+0,3</sup>
BK-590521-01	15	24 <sup>+1</sup>	8 <sup>-0,05 -0,15</sup>	19 <sup>±0,3</sup>	13 <sup>+0,3</sup>
BK-590521-02	20	30 <sup>+1</sup>	14 <sup>-0,06 -0,18</sup>	26 <sup>±0,3</sup>	19 <sup>+0,3</sup>
BK-590521-03	25	36 <sup>+1</sup>	18 <sup>-0,08 -0,25</sup>	33 <sup>±0,3</sup>	25 <sup>+0,3</sup>
BK-590521-04	32	45 <sup>+1</sup>	25 <sup>-0,08 -0,25</sup>	40 <sup>±0,3</sup>	30 <sup>+0,5</sup>

M5-9. ábra

BK-590617 és BK-590521 jelű ausztenites anyagú beheszthető csonkok

## BK-590617 és BK-590521 jelű ausztenites anyagú beheszthető csonkok



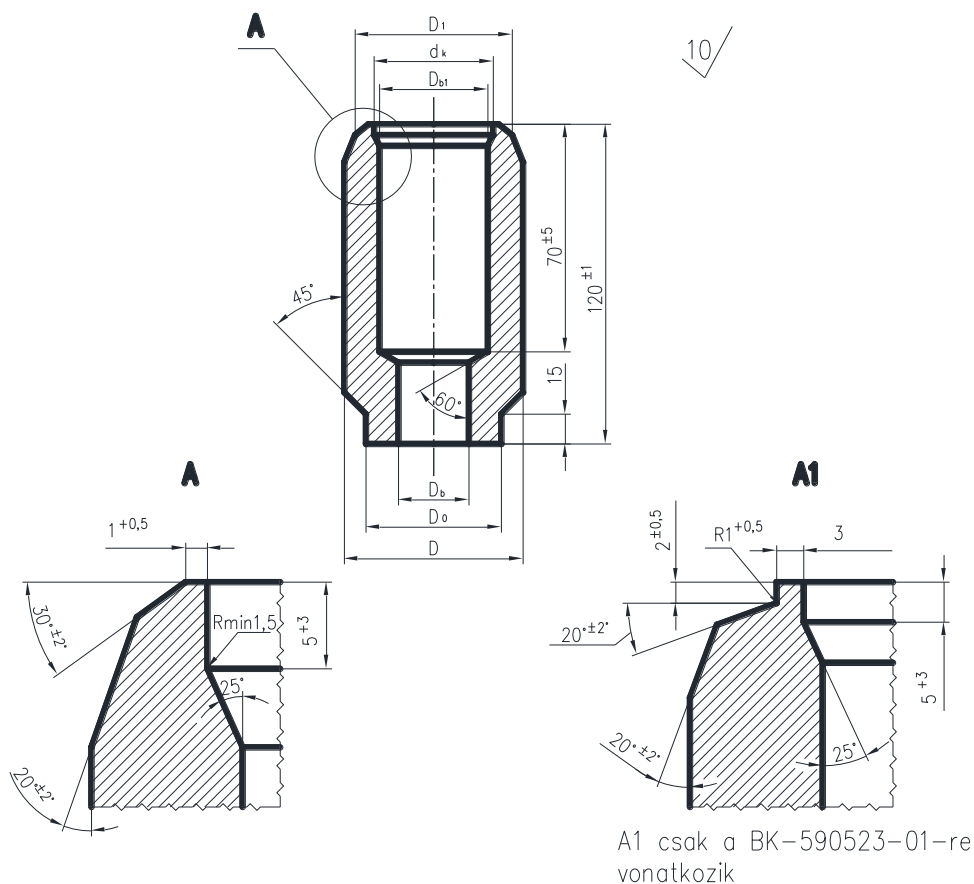
Összeállítás hegesztéshez és a kész varrat méretei:

Csonk típusa	DN (mm)	$d_{\min}$ (mm)	$b_{\min}$ (mm)	$h_{\min}$ (mm)
BK-590617	10	$5^{+0,08}$	15	6
BK-590617-01	15	$8^{+0,1}$	17	7
BK-590617-02	20	$14^{+0,12}$	18	7
BK-590617-03	25	$18^{+0,14}$	18	7
BK-590617-04	32	$25^{+0,14}$	20	8
BK-590521	10	$5^{+0,08}$	13	6
BK-590521-01	15	$8^{+0,1}$	14	7
BK-590521-02	20	$14^{+0,12}$	14	7
BK-590521-03	25	$18^{+0,14}$	14	7
BK-590521-04	32	$25^{+0,14}$	16	8

M5-10. ábra

BK-590617 és BK-590521 jelű ausztenites anyagú beheszthető csonkok hegesztéshez való összeállítása és varratkialakítása

## BK-590523 és BK-590525 jelű előfűrt, ausztenites anyagú beheszthető csonkok



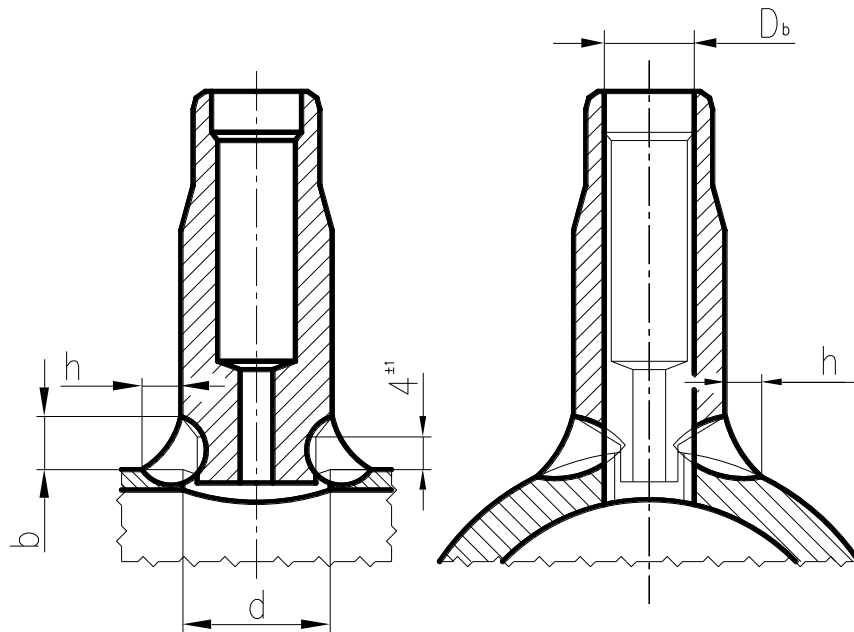
Az ábrához tartozó méretek:

Csonk típusa	DN (mm)	D (mm)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>0</sub> (mm)	D <sub>b</sub> (mm)	D <sub>b1</sub> (mm)	d <sub>k</sub> (mm)
BK-590523	50	68 <sup>+2</sup>	59 <sup>±1</sup>	36 <sup>+0,08</sup> <sub>-0,25</sub>	30 <sup>+0,5</sup>	42 <sup>±0,5</sup>	46 <sup>+0,5</sup>
BK-590523-01	65	92 <sup>+2</sup>	78 <sup>±1</sup>	52 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,3</sub>	46 <sup>+0,5</sup>	58 <sup>±0,5</sup>	63 <sup>+0,5</sup>
BK-590525	50	64 <sup>+2</sup>	50 <sup>±1</sup>	39 <sup>+0,08</sup> <sub>-0,25</sub>	33	45	49 <sup>+0,5</sup>
BK-590525-01	65	86 <sup>+2</sup>	78 <sup>±1</sup>	57 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,3</sub>	51	63	67 <sup>+0,5</sup>
BK-590525-02	50	68 <sup>+2</sup>	58 <sup>±1</sup>	39 <sup>+0,08</sup> <sub>-0,25</sub>	33	45	49 <sup>+0,5</sup>
BK-590525-03	65	92 <sup>+2</sup>	78 <sup>±1</sup>	57 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,3</sub>	51	63	67 <sup>+0,5</sup>
BK-590525-04	50	60 <sup>+2</sup>	58 <sup>±1</sup>	39 <sup>+0,08</sup> <sub>-0,25</sub>	33	45	49 <sup>+0,5</sup>
BK-590525-05	65	80 <sup>+2</sup>	78 <sup>±1</sup>	57 <sup>+0,1</sup> <sub>-0,3</sub>	51	63	67 <sup>+0,5</sup>

M5-11. ábra

BK-590523 és BK-590525 jelű ausztenites anyagú beheszthető csonkok

## BK-590523 és BK-590525 jelű előfűrt, ausztenites anyagú beheszthető csonkok

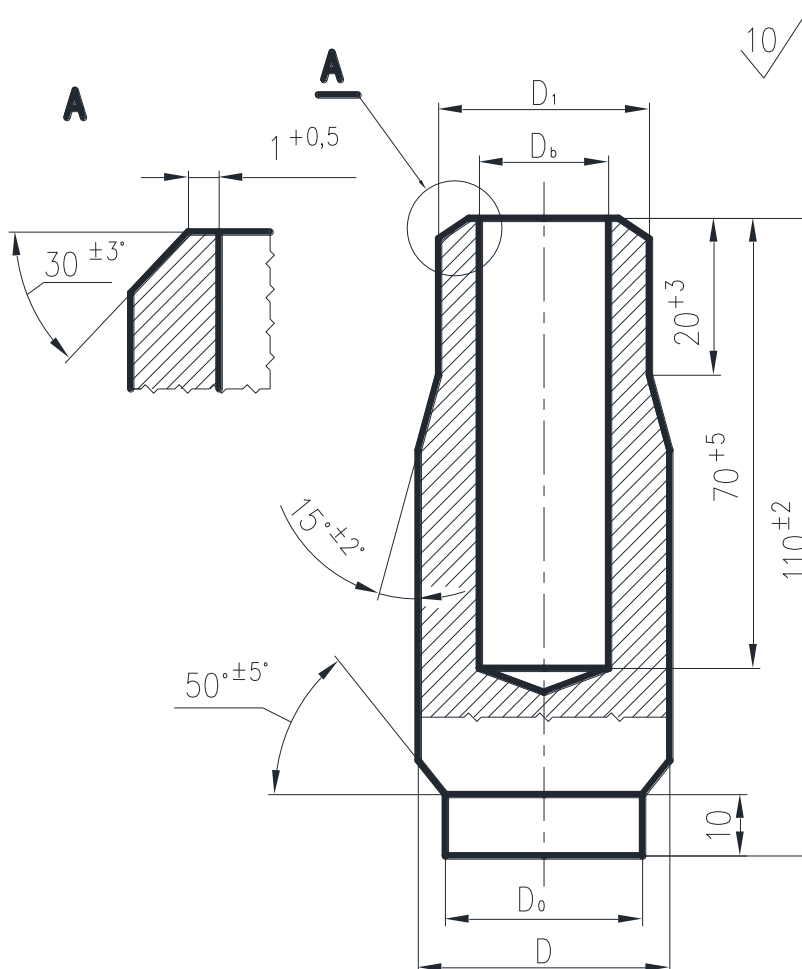


Összeállítás hegesztéshez és a kész varrat méretei:

Csonk típusa	DN (mm)	d (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	h <sub>min</sub> (mm)
BK-590523	50	38 <sup>+0,17</sup>	23	12
BK-590523-01	65	52 <sup>+0,2</sup>	26	13
BK-590525	50	39 <sup>+0,17</sup>	19	10
BK-590525-01	65	57 <sup>+0,2</sup>	21	11
BK-590525-02	50	39 <sup>+0,17</sup>	21	11
BK-590525-03	65	57 <sup>+0,2</sup>	24	12
BK-590525-04	50	39 <sup>+0,17</sup>	16	8
BK-590525-05	65	57 <sup>+0,2</sup>	17	9

M5-12. ábra

BK-590523 és BK-590525 jelű ausztenites anyagú beheszthető csonkok hegesztéshez való összeállítása és varratkialakítása

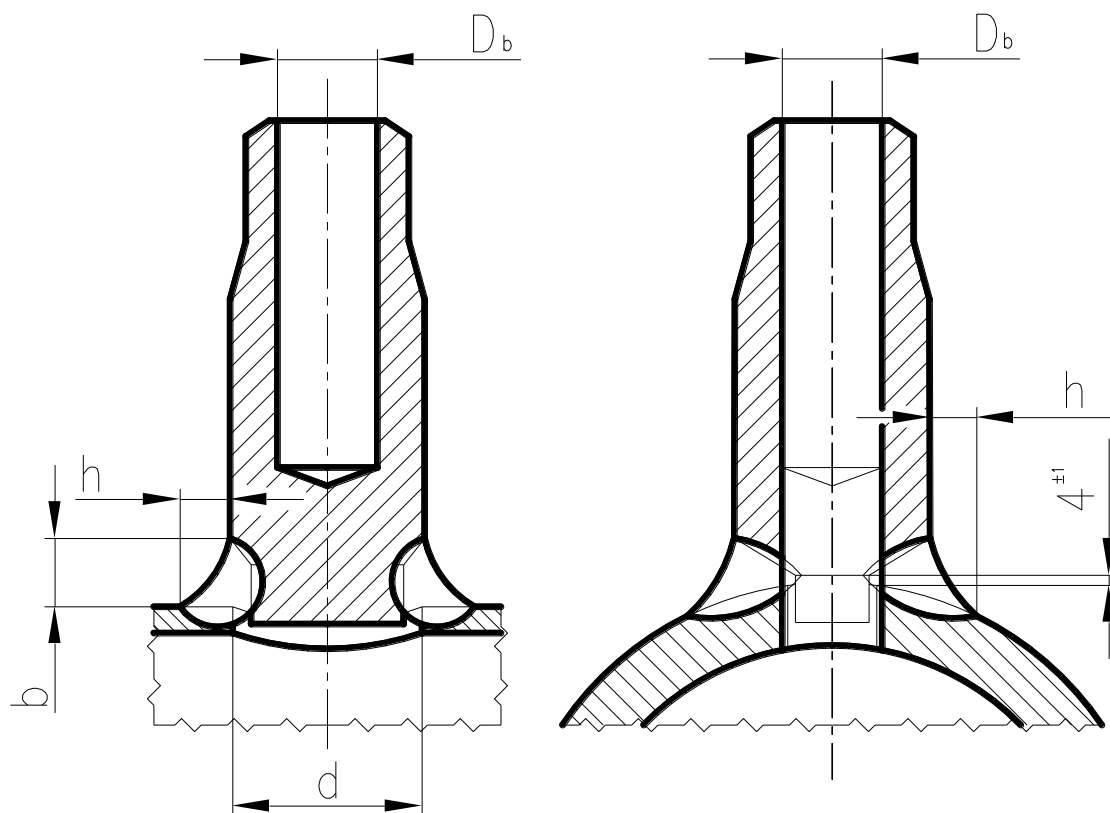
**BK-590551 jelű behegeszhető csonek, ferrit-perlites acélból**


Az ábrához tartozó méretek:

Csonek típusa	DN (mm)	D (mm)	D <sub>0</sub> (mm)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>b</sub> (mm)
BK-590551	10	20	$5_{-0,12}^{-0,04}$	$15 \pm 0,3$	$10^{+0,30}$
BK-590551-01	15	24	$8_{-0,15}^{-0,05}$	$19 \pm 0,3$	$13^{+0,10}$
BK-590551-02	20	30	$14_{-0,18}^{-0,06}$	$26 \pm 0,3$	$14^{+0,12}$
BK-590551-03	25	36	$18_{-0,25}^{-0,08}$	$33 \pm 0,3$	$18^{+0,14}$
BK-590551-04	32	45	$25_{-0,25}^{-0,08}$	$40 \pm 0,3$	$25^{+0,14}$

M5-13. ábra

BK-590551 jelű ferrit-perlites anyagú behegeszhető csonek

**BK-590551 jelű behegeszhető csomk, ferrit-perlites acélból**


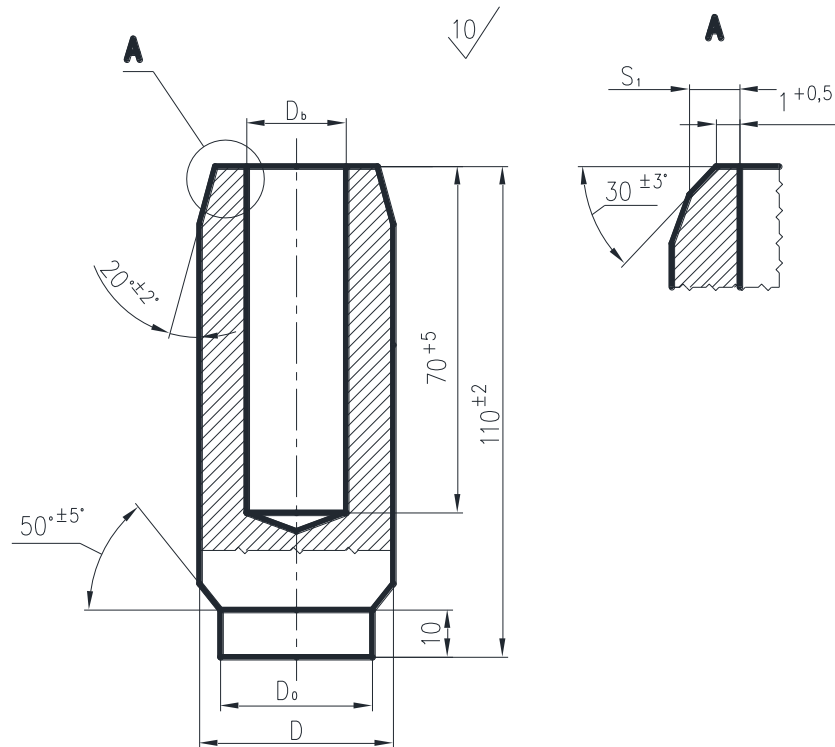
Összeállítás hegesztéshez és a kész varrat méretei:

Csomk típusa	DN (mm)	d (mm)	b <sub>min</sub> (mm)	h <sub>min</sub> (mm)
BK-590551	10	5 <sup>+0,08</sup>	15	6
BK-590551-01	15	8 <sup>+0,1</sup>	17	7
BK-590551-02	20	14 <sup>+0,12</sup>	18	7
BK-590551-03	25	18 <sup>+0,14</sup>	18	7
BK-590551-04	32	25 <sup>+0,14</sup>	20	8

M5-14. ábra

BK-590551 jelű ferrit-perlites anyagú behegeszhető csomkok  
hegesztéshez való összeállítás és varratkialakítása



**T 219 és T 255 jelű beheszthető, ausztenites anyagú csonkok**


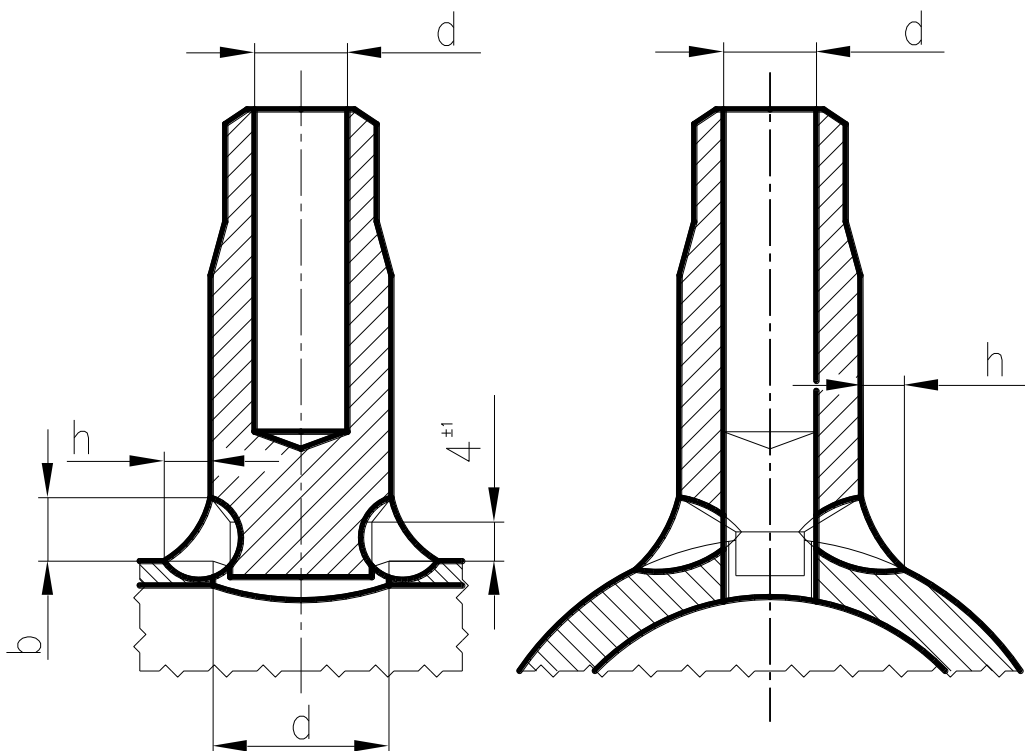
Az ábrához tartozó méretek:

Csonk névleges mérete; DN (mm)	D (mm)	D <sub>0</sub> (mm)	D <sub>b</sub> (mm)	l (mm)	S <sub>1</sub> (mm)
10	18	$7_{-0,15}^{-0,05}$	10	8	2
15	22	$10_{-0,18}^{-0,06}$	13		2,5
20	30	$15_{-0,18}^{-0,06}$	19		3
25	38	$24_{-0,21}^{-0,07}$	27	10	2,5
32	45	$28_{-0,21}^{-0,07}$	32		3
40	55	$35_{-0,25}^{-0,08}$	39		3

M5-15. ábra

T219 és T255 jelű beheszthető ausztenites anyagú csonkok

## T 219 és T 255 jelű behegeszthető, ausztenites anyagú csonkok

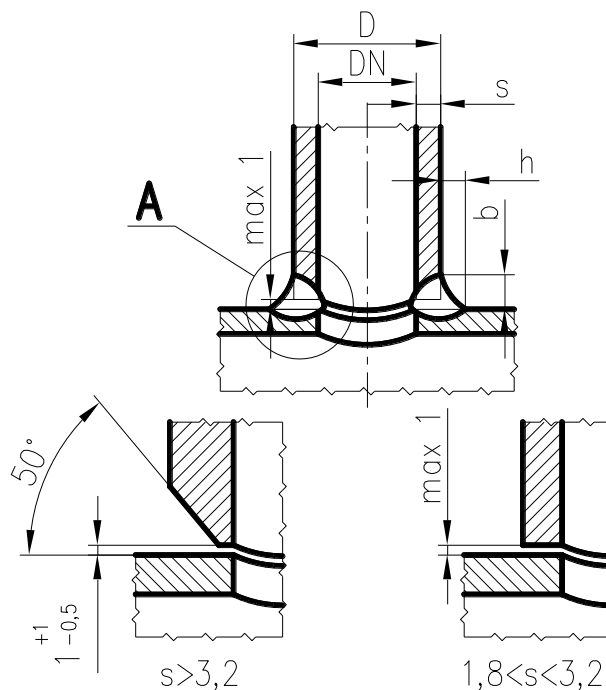


Összeállítás hegesztéshez és a kész varrat méretei:

Csonk névleges mérete; DN (mm)	d (mm)	$h_{\min}$ (mm)	$b_{\min}$ (mm)
10	$7_0^{+0,10}$	$2,5^{+1}$	$11^{+4}$
15	$10_0^{+0,12}$	$2,5^{+1}$	$11^{+4}$
20	$15_0^{+0,12}$	$4^{+3}$	$14^{+4}$
25	$24_0^{+0,14}$	$4^{+3}$	$14^{+4}$
32	$28_0^{+0,14}$	$4^{+3}$	$14^{+4}$
40	$35_0^{+0,17}$	$6^{+3}$	$16^{+4}$

M5-16. ábra

T219 és T255 jelű behegeszthető ausztenites anyagú csonkok  
hegesztéshez való összeállítása és varratkialakítása

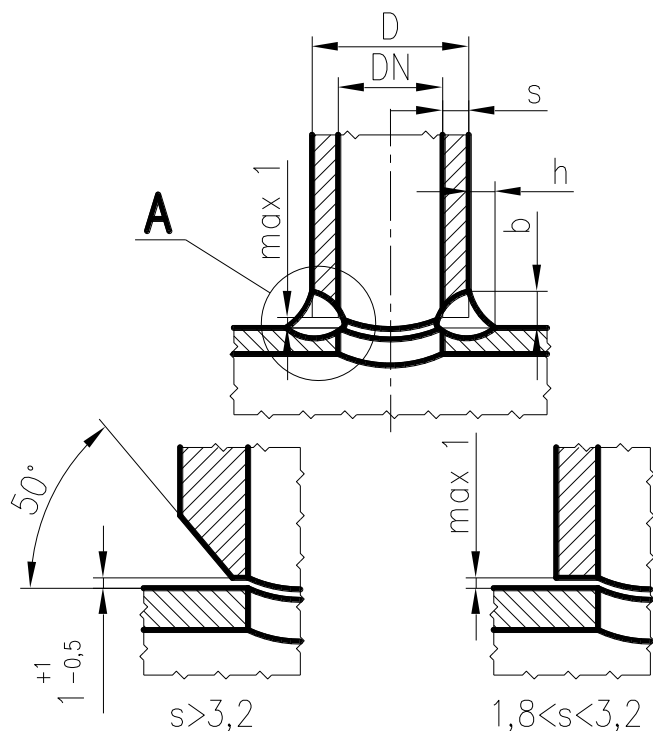
**T 309 jelű ausztenites elágazás (cső csőhöz hegesztés)**


Összeállítás hegesztéshez és a kész varrat méretei:

A leágazó cső Névleges mérete; DN (mm)	$b_{\min}$ (mm)	$h_{\min}$ (mm)
10	7	3,5
15		
20		
20	8	4
25		
32		
40		
50	9	4,5
65		
80	10	5
100		
125		
150	14	7
200		

M5-17. ábra

T 309 jelű ausztenites elágazás (cső csőhöz hegesztés)

**AT-51576 jelű ferrit-perlites anyagú elágazás (cső csőhöz hegesztés)**


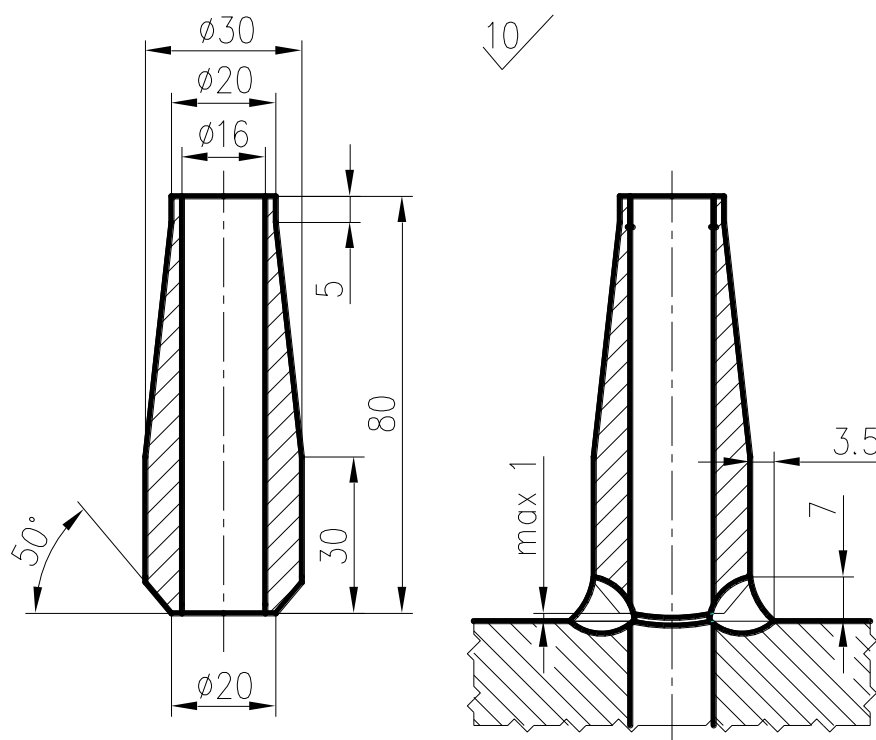
Összeállítás hegesztéshez és a kész varrat méretei:

A leágazó cső	$b_{\min}$ (mm)	$h_{\min}$ (mm)
Névleges mérete; DN (mm)		
10	7	3,5
15		
20		
20		
25	8	4
32		
40		
50		
65	9	4,5
80		
100		
125		
150	10	5
200	14	7

M5-18. ábra

AT-51576 jelű ferrit-perlites anyagú elágazás (cső csőhöz hegesztés)

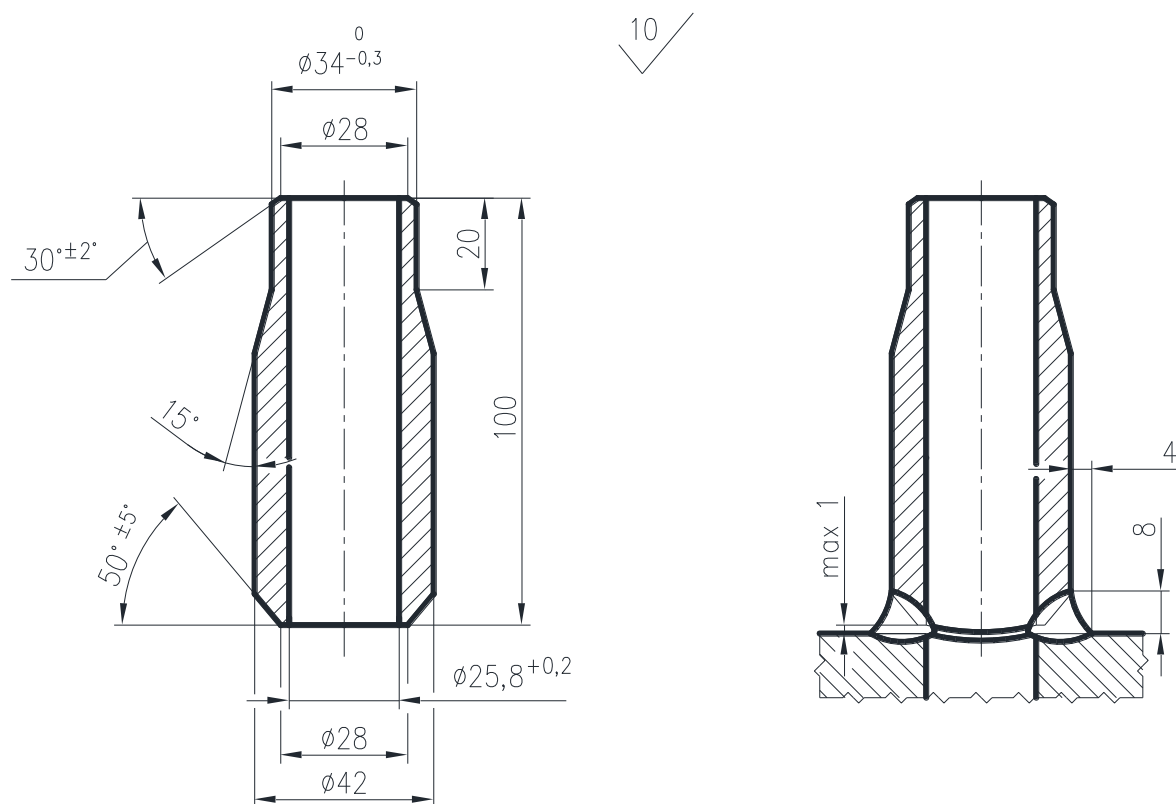
## AT-16380 jelű ferrit-perlites anyagú ráhegesztett csonek (DN15)



M5-19. ábra

AT-16380 jelű ferrit-perlites anyagú ráhegesztett csonek (DN15)

## AT-1687 jelű ferrit-perlites anyagú ráhegesztett csomk (DN25)



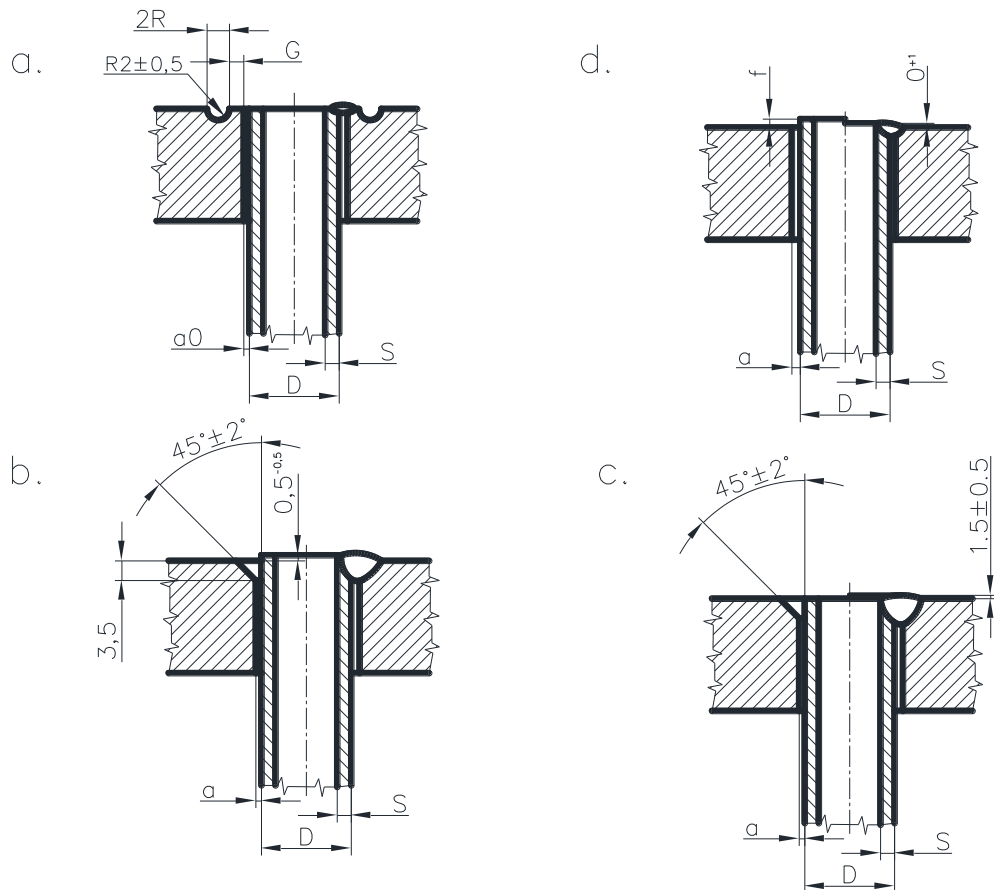
M5-20. ábra

AT-1687 jelű ferrit-perlites anyagú ráhegesztett csomk (DN 25)

## Csővéghegesztés

Hegesztési eljárás: kézi vagy gépesített TIG hegesztés

Cső falvastagság:  $s = 1-3$  mm



Alkalmazási korlátok:

1. Az „a.)” típusú kötést akkor kell alkalmazni, ha a csövek közötti távolság 7 mm-nél nagyobb.
2. A „b.)”, „c.)” és „d.)” típusú kötést akkor kell alkalmazni, ha a csövek közötti távolság 4-7mm.
3. A csövek préselését hegesztés után kell elvégezni. Hegesztés előtt a csővég tüskével történő tágitása megengedett.
4.  $a \leq 0,5\% D$
5.  $f = 0^{+0,5}$  mm gépesített hegesztéskor és  $1,5^{±0,5}$  kézi hegesztéskor.

M5-21. ábra

Csővéghegesztés