

Az MSZ EN ISO 15614-1:2017 szabvány adta új lehetőségek és korlátok ismertetése

Általános ismertető

Az MSZ EN ISO 15614-1:2017 [1] jelű új szabvány az acélok ív- és lánghegesztésének, valamint nikkell és ötvözetek ívhegesztésének hegesztéstechnológiai vizsgálatára vonatkozó előírásokat tartalmazza, pontosan leírja hogyan kell egy előzetes hegesztéstechnológiai utasítást (pWPS-t) hegesztéstechnológiai vizsgálattal minősíteni. A hegesztéstechnológia minősítésének elsődleges célja annak bizonyítása, hogy a szerkezet, illetve a berendezés számára tervezett kötési technológia alkalmas a rendeltetészerű alkalmazáshoz előírt mechanikai tulajdonságokkal rendelkező kötés előállítására. Másodlagos célja pedig a bizonyítottan megfelelő mechanikai tulajdonságokkal rendelkező hegesztett kötés reprodukálására vonatkozó hegesztési és egyéb technológiai paraméterek rögzítése, alapot adva a gyártónak a szakmailag megfelelő hegesztéstechnológiai utasítások (WPS-ek) elkészítéséhez. A szabvány jelentős változáson esett át a legutóbbi módosítás alkalmával, a jelenleg hatályos szabvány 2017. novemberi kiadású, amely kiadás már tartalmazza a 2017. októberi helyesbítést. A szabvány kiadási időpontját követően minden új hegesztéstechnológiát ezen új szabvány szerint kell minősíteni. Az új dokumentum nem érvényteleníti a már meglévő, a korábbi nemzeti szabványok és szabályzatok, vagy jelen szabvány korábbi kiadásai szerinti technológiavizsgálatokat. Az ezen szabvány korábbi kiadásai szerint készített hegesztéstechnológiai utasítások és minősítések minden olyan területre alkalmazhatók, amely területre ez a kiadás van előírva. Ebben az esetben az előző kiadás szerinti minősítési tartományok maradnak érvényben. Lehetséges az új szabványnak megfelelő új érvényességi tartományt képezni egy már korábban meglévő WPQR (vizsgálati tanúsítvány a hegesztéstechnológia jóváhagyásáról) alapján is, megfelelően az új szabvány szerinti vizsgálati követelmények műszaki tartalmának. Amennyiben a minősítés műszaki egyenértékűsége érdekében kiegészítő vizsgálatokat kell végezni, abban az esetben csak a kiegészítő vizsgálatokat kell elvégezni egy újonnan hegesztett próbadarabon. A hegesztéstechnológiai vizsgálatokra két szintet tartalmaz az új szabvány azzal a céllal, hogy lehetővé tegye az alkalmazását a hegesztett gyártmányok széles körére, ezek jelölése 1. szint és 2. szint. Az 1. szint az ASME Section IX követelményein alapul, míg a 2. szint a szabvány korábbi kiadásain. A 2. szintnek megfelelően végzett technológiai vizsgálat automatikusan minősítést ad az 1. szintre, de ez fordítva nem igaz. Ha az ömlesztőhegesztést végző gyártó és a gyártást megrendelő közötti szerződés, vagy a termékre, berendezésre vonatkozó gyártási szabvány (például: AD 2000-Merkblatt HP 2/1 – 3.1 fejezet [5]; TRD 201:1999, Annex 1 – 3.1 fejezet [6]; DVGW-Arbeitsblatt GW 350:2006 – 2. táblázat [7]; MSZ EN 13445-4:2018 – 7.3. fejezet [8]; MSZ EN 13480-4:2018 – 9.3.1-1 táblázat [9]; MSZ EN 12952-5:2012 – 8.1.5 fejezet 311 jelű hegesztő eljárásra és 8.3.1 fejezet ömlesztőhegesztési eljárásokra [10]; MSZ EN 12953-4:2018 – 5.14.2.3 fejezet [11]; MSZ EN 1090-2:2018 – 7.4.1.2 fejezet, 12. táblázat [12]; MSZ EN 15085-4:2008 – 4.1.4 fejezet [13]; MSZ EN 12732:2013+A1:2014 – 11.4.1 fejezet [14]) nem tartalmaz a szintre vonatkozóan előírást, abban az esetben a 2. szint szerinti követelmények érvényesek. Az a hegesztő, vagy hegesztőgép-kezelő, aki ezen szabvány szerint megfelelően végrehajtja a technológiavizsgálatot, megszerzi a vonatkozó, alkalmazott nemzeti/nemzetközi szabvány (MSZ EN ISO 9606-1:2017 [15], MSZ EN ISO 9606-4:2001 [16], MSZ EN ISO 14732:2014 [17]) szerinti minősítést, feltéve hogy teljesíti annak a szabványnak a vonatkozó vizsgakövetelményeit. A továbbiakban az új szabvány 2. szintjéhez tartozó előírásokat fogom összehasonlítani ezen szabvány korábbi, 2004-es kiadásával [2], előtérbe helyezve a változásokat különös tekintettel az új lehetőségekre és a korlátokra vonatkozóan, az ábrákon és táblázatokon pedig piros kiemelés fogok alkalmazni a változások szemléltetése céljából.

Ellenőrzés és vizsgálat

Az új szabvány 2. táblázata tartalmazza a hegesztéstechnológia vizsgálatához elkészített hegesztett próbadarabon a 2. szint szerint elvégzendő roncsolásmentes és roncsolásos vizsgálatok terjedelmét, a korábbi szabványban ezeket az előírásokat az 1. táblázat tartalmazta. A két táblázat tartalmi lényegét tekintve megegyezik, a kiegészítő követelmények között található változások. Míg korábban az e, megjegyzés értelmében nem volt szükség keménységmérést végezni az 1.1-es anyagcsoport, valamint a 8-as és a 41-48-as anyagcsoportok esetén, ezzel szemben az új szabvány előírja a keménységmérés elvégzését az 1.1-es és a 8-as anyagcsoportok között elkészített vegyeskötések esetén. Mindkét szabvány ide vonatkozó táblázatában az f, megjegyzés a teljes beolvadású T-kötésekre és csőelágazásokra, illetve sarokvarratokra vonatkozik, amely kötésekben nem lehetséges olyan roncsolásos próbatesteket kimunkálni, amely próbatestek vizsgálati eredményei megfelelően alá tudnák támasztani a hegesztett kötés mechanikai tulajdonságait. Korábban azt írta elő a szabvány, hogy amennyiben a hegesztett kötés mechanikai tulajdonságainak bizonyítása a felhasználás szempontjából elengedhetetlen, abban az esetben egy tompavarratos kötésen kiegészítő minősítést kell végezni, tehát új technológiavizsgálatot kell lefolytatni a mechanikai tulajdonságok megfelelőségének alátámasztása céljából. Ezzel szemben az új szabvány „f” megjegyzése azt írja elő, hogy amennyiben az alkalmazási szabvány követelményeket tartalmaz a mechanikai jellemzőkre vonatkozóan, azokat az alkalmazási szabvány szerint kell vizsgálni és amennyiben kiegészítő próbadarabra van szükség, abban az esetben a próbadarab mérete legyen elegendő a mechanikai jellemzők vizsgálatára, valamint előírja hogy a hegesztési paraméterek tartománya, az alapanyagcsoport, a hozaganyag és a hőkezelés egyezzen meg a kiegészítő próbadarab esetében az eredetileg vizsgált próbadarabbal. Ez azt jelenti hogy az új szabvány nem írja elő új technológiavizsgálat elvégzését, mindössze az adott hegesztéstechnológia minősítése kapcsán kiegészítő próbadarab hegesztését és vizsgálatát. A WPQR-ben lehetőség van a kiegészítő próbadarab vizsgálati eredményeit feltüntetni és egy WPQR-ben dokumentálni a kötés mechanikai tulajdonságait igazoló eredményeket.

A próbatestek helyzete és kivétele

Továbbra is érvényes az a korábbi engedély, hogy ha a roncsolásmentes vizsgálatok elvégzését követően megengedhető eltérés található a varratban a próbatest kivételi helyeken, akkor a próbatesteket kissé eltolva olyan pozícióból munkálják ki, hogy az adott próbatest ne tartalmazzon

regisztrált és megengedett eltérést. Az 1. ábrán mutatom be az új szabvány és a korábbi szabvány lemezek tompakötésére vonatkozó próbatetest kivételi helyeit.

MSZ EN ISO 15614-1:2017, 5.ábra	MSZ EN ISO 15614-1:2004, 5. ábra	Jelmagyarázat
		<p>1 Nem vizsgálható rész, 25 mm</p> <p>2 Hegesztési irány</p> <p>3 Terület: - 1 szakító próbatesthez - hajlító próbatestekhez</p> <p>4 Terület: - ütő- és szükség szerint kiegészítő próbatestekhez</p> <p>5 Terület: - 1 szakító próbatesthez - hajlító próbatestekhez</p> <p>6 Terület: - 1 Makroszerkezet-vizsgálati próbatesthez - 1 keménységmérési próbatesthez</p>

1. ábra

A próbatestek helye lemezek tompakötése esetén [1], [2]

A két ábrán jól láthatóan a próbatest kivételi helyek azonosak, azonban lényeges változásnak tekinthető, hogy a hegesztési irány ellentétes irányú a két ábrán. A makroszerkezet-vizsgálati próbatestet az új szabvány értelmében a hegesztés kezdési helyéhez közeli tartományból kell kimunkálni és ezen a makrocsiszolon kell keménységértékeket mérni. Ez a változás a hegesztőkkel szemben magasabb követelményt támaszt, hiszen a hegesztés kezdeti szakaszában, amikor a próbadarab még nem melegedett fel teljesen, a hegesztőnek már akkor is megfelelő kötést kell készítenie, ami a makrocsiszolon megfelelő eredményt biztosít. Ez a változtatás a biztonság irányába tér el a korábbi szabvány előírásához viszonyítva. A 2. ábrán mutatom be az új szabvány és a korábbi szabvány csövek tompakötésére vonatkozó próbatest kivételi helyeit.

MSZ EN ISO 15614-1:2017 ^a , 6.ábra	MSZ EN ISO 15614-1:2004 ^b , 6. ábra	Jelmagyarázat
		<p>1 A varrat vége ^a / a rögzített cső felső pontja ^b</p> <p>2 Terület: - 1 szakító próbatesthez - hajlító próbatestekhez</p> <p>3 Terület: - ütő- és szükség szerint kiegészítő próbatestekhez</p> <p>4 Terület: - 1 szakító próbatesthez - hajlító próbatestekhez</p> <p>5 Terület: - 1 Makroszerkezet-vizsgálati próbatesthez - 1 keménységmérési próbatesthez (a varratkezdés helyéről véve)</p> <p>6 A hegesztés iránya</p>

2. ábra

A próbatestek helye csövek tompakötése esetén [1], [2]

A korábbi szabvány csőhegesztésnél a hegesztés irányától függetlenül a cső alsó pozíciójában jelölte ki a makrocsiszolati és a keménységmérési próbatestek kimunkálási helyét, ezzel szemben az új szabvány az 1-es pozíciót a varrat végpontjának jelöli és a hegesztés irányától függően a varrat kezdési pontjában jelöli ki a makrocsiszolati és a keménységmérési próbatestek kimunkálási helyét. Ez a koncepció az 1. ábrán bemutatott

elrendezésnek megfelelő és szintén a biztonság irányába tér el a korábbiaktól. Az új szabvány a sarokvarratokra és az elágazásos csökötésekre nem tartalmaz módosítást a korábbi szabványhoz képest.

Keménységmérés

Az új szabvány 3. táblázata tartalmazza, a régi szabványban pedig a 2. táblázat adta meg a maximálisan megengedett keménységértékeket. Az új szabványban az ISO/TR 15608:2017 [18] szerinti anyagcsoportok közül a 4-es és 5-ös anyagcsoportok megengedhető keménységértéke tér el a korábbi értéktől. Hőkezelést követően a korábbi 320 HV10 értékkel szemben az új szabvány engedi a maximális 350 HV10 értéket, illetve egy „c” megjegyzést tartalmaz a táblázat ezen anyagcsoportok esetében, amely engedi a hőkezelés nélküli 380 HV10 és a hőkezelést követően 350 HV10 értékektől való pozitív irányú eltérést egyes alapanyagok esetében, azonban azt írja elő, hogy a növelt értéket a hegesztéstechnológia tanúsítását megelőzően kell rögzíteni és nem adja meg pontosan, hogy mely alapanyagok esetében engedélyezett az eltérés.

Átvételi szintek

A korábbi szabvány előírta az MSZ EN 25817:1993 szabvány [19] szerinti „B” minőségi szintet, azonban túlzott varratdudor, túlzott sarokvarrat-domborúság, túlzott sarokvarrat-vastagság és túlzott gyökátfolyás esetén megengedte a „C” minőségi szintet is. Az új szabvány táblázatos formában adja meg az MSZ EN ISO 5817:2017 szabvány [18] szerinti átvételi szinteket, a korábbi szabvány engedményeit megtartotta és a folyamatos és nem folyamatos szélkiolvadás esetén, valamint a nem megfelelő varratétmenet esetén a „C” minőségi szintet engedélyezi. Minden egyéb hibatípusnál „B” minőségi szint a követelmény.

A vizsgálatok ismételése

A korábbi szabvány és az új szabvány is a 7.6. fejezetben tárgyalja a roncsolásmentes, illetve a roncsolásos vizsgálatok során feltárt hibák esetén a teendőket és rendelkezik a kiegészítő vizsgálatok nem megfelelősege esetén a technológiavizsgálat kimeneteléről, pontosabban a sikertelen technológiavizsgálatról. Az új szabvány ellenben tartalmaz egy új lehetőséget roncsolásmentes vizsgálattal feltárt nem megfelelőség esetén. Amennyiben roncsolásmentes vizsgálati módszerrel a technológiavizsgálati próbadarabon nem megengedett eltérést tár fel az anyagvizsgálat, abban az esetben elemzést lehet végezni a hiba fő okának meghatározása céljából. Ha megállapítható, hogy a hiba fő oka nem a hegesztéstechnológiával van összefüggésben, hanem a hegesztő elégtelen felkészültségének a következménye, abban az esetben nem szükséges új próbadarabot hegeszteni, viszont a jegyzőkönyvet ki kell egészíteni a bizonyítékokat bemutató jelentéssel. A próbatestek helyzete és kivétele részénél már említettem korábban, hogy amennyiben roncsolásmentes vizsgálat során megengedhető eltérés kerül rögzítésre, abban az esetben lehetőség van a hibahelytől eltérő helyre feljelölni a próbatest kimunkálási helyét, ehhez a korábban is meglévő engedményhez most kiegészítésként az új szabvány azt is engedélyezi, hogy amennyiben nem megengedhető eltérést talál az anyagvizsgálat a varratban, akkor megfelelően alátámasztva a hegesztéstechnológia megfelelőségét, szintén ki lehet jelölni a próbatesteket a regisztrált hibahelytől függetlenül egy eltoltt pozícióban. Korábban azt is említi a szabvány, hogy az a hegesztő vagy hegesztőgép-kezelő, aki ezen szabvány szerint megfelelően végrehajtja a technológiavizsgálatot, megszerzi a vonatkozó, alkalmazott nemzeti/nemzetközi szabvány (MSZ EN ISO 9606-1:2017 [15], MSZ EN ISO 9606-4:2001 [16], MSZ EN ISO 14732:2014 [17]) szerinti minősítést feltéve, hogy teljesíti annak a szabványnak a vizsgakövetelményeit. Amennyiben nem megengedhető eltérés található a technológiavizsgálati próbadarabban, abban az esetben kérdéses az előbbi megállapítás, véleményem szerint ebben az esetben nem adható hegesztő bizonyítvány a hegesztőnek, hiszen bizonyíték támasztja alá a hegesztő elégtelen felkészültségét.

Érvényességi tartomány

A korábbi szabvány 8.1. fejezete (Általános előírás) tartalmazta azt a mondatot, hogy az e szabványnak való megfelelés érdekében a 7. fejezet (Ellenőrzés és vizsgálat) szerinti mindegyik feltételt teljesíteni kell. A korábbi szabvány 2008. novemberében kiadott A1-es módosítása [3] tartalmazta azt a kiegészítést, hogy a „7. fejezet” -et törölni kell a 8.1. fejezet vonatkozó mondatából és a helyére a „8. fejezet” -et kell értelmezni. Az új szabvány – figyelembe véve a 7.6. fejezetben (A vizsgálatok ismételése) leírt engedményeket – már nem tartalmazza ezt a követelményt és a korábbi szabvány 2008. novemberi A1-es módosítását [3] is szem előtt tartva ezt a mondatot már kihagyta a szabványalkotó. Az előírt tartományon kívülre eső változtatások új technológiavizsgálatot tesznek szükségessé. A hegesztéstechnológiának a gyártó által az új szabvány szerint elvégzett technológiavizsgálata azokban a műhelyekben, vagy azokon a helyszíneken végzett hegesztésekre érvényes, ahol a gyártó felelős a hegesztéstechnológia szerint végzett minden hegesztésért, ezen a területen nem történt változás. Az új szabvány 8.3. fejezete jelentős változásokat tartalmaz a korábbi szabványhoz és a 2008. novemberi A1-es [3], valamint a 2012. júliusi A2-es [4] módosítások tartalmához képest. A technológiavizsgálatok számának csökkentése céljából az acélokat, a nikkelt és ötvözeteket anyagcsoportokba sorolták az ISO/TR 15608:2017 szabvány [18] szerint, azonban az új szabvány tartalmazza az ISO/TR 20172-es [21], az ISO/TR 20173-as [22] és az ISO/TR 20174-es [23] szabványok szerinti alapanyag-besorolás lehetőségét is. Az ISO/TR 20172-es szabvány [21] az „Európai alapanyagokat”, pontosabban az acélok, az alumínium és ötvözetek, a réz és ötvözetek, valamint az öntöttvasak ISO/TR 15608:2017 szabvány [18] szerinti anyagbesorolását tartalmazza, tehát egyértelműen megadja, hogy egy adott szabványos megnevezésű alapanyag melyik anyagcsoportba tartozik. Az ISO/TR 20173-as szabvány [22] az „Amerikai alapanyagokat”, pontosabban az ASTM/ASME megnevezések, az UNS számok, az ASME/AWS P és M számok és alapanyagcsoportok alapján az acélok, az alumínium és ötvözetek, a nikkelt és ötvözetek, a réz és ötvözetek, a titán és ötvözetek, a cirkónium és ötvözetek, valamint az öntöttvasak ISO/TR 15608:2017-as szabvány [18] szerinti anyagbesorolását adja meg, az ISO/TR 20174-es szabvány [23] pedig a „Japán alapanyagokat”, pontosabban az acélok, az alumínium és ötvözetek, valamint a titán és ötvözetek ISO/TR 15608:2017-es szabvány [18] szerinti

anyagbesorolását adja meg. Ez egészen pontosan azt jelenti, hogy egy amerikai, vagy japán alapanyag elvégzett technológiai vizsgálatot mindenféle akadálytól mentesen, az eredeti amerikai, vagy japán műbizonylat szabványos megnevezésű alapanyagán elvégezhető és a WPQR-ben az adott alapanyag szabványos megnevezése feltüntethető. A korábbi szabvány tartalmazta azt a kitéletet, hogy amennyiben egy alapanyag két anyagcsoportba, vagy alcsoportba is tartozik, akkor azt minden esetben a kisebb követelményszintű anyagcsoportba vagy alcsoportba kell besorolni, ez a kitétel az új szabványból – érthetően, a jelentős szabványi alapanyagbesorolás-támogatásnak köszönhetően – már kimaradt. A maradék hegfűrdő-megtámasztásra használt anyagot minősített (al)csoporthoz tartozó alapfémnek kell tekinteni, ez azonban nem új követelmény, a korábbi szabvány 2008. novemberi A1-es módosítása [3] már tartalmazta ezt az előírást. Amíg a korábbi szabványban az acélokra vonatkozó érvényességi tartományokat a 3. táblázat, a nikkeltövezetekre, valamint az acélok és nikkeltövezetek közötti vegyeskötésekre pedig a 4. táblázat tartalmazta az előírásokat, addig az új szabványban az acélok érvényességi tartományát az 5. táblázat tartalmazza, a nikkeltövezetekre, valamint az acélok és nikkeltövezetek közötti vegyeskötések érvényességi tartományát pedig a 6. táblázat tartalmazza. A korábbi táblázatos érvényességi tartomány-meghatározáshoz viszonyítva az új szabványban sokkal egyértelműbb az érvényességi tartományok meghatározása, a táblázatok tartalmaznak új érvényességeket a korábbi meghatározáshoz képest, amely változások az új szabvány 5. és 6. táblázatában vannak egyértelműen megnevezve. Minden technológiai vizsgálat egyedi esetet jelent és az új szabvány értelmében pontosan meghatározható, hogy a hegesztett kötés érvényessége a későbbiekben mire fog kiterjedni. Kombinált hegesztési eljárás minősítése esetén az egyes eljárásokkal leolvasztott, tényleges vastagságot kell alapul venni az egyes hegesztési eljárások minősítési tartományához. Az új szabvány az anyagvastagságra vonatkozó általános előírások között megköveteli, hogy az alapanyag- és varratfémvastagság minősítésének határai feleljenek meg a 7. és 8. táblázatnak és a varratfém minősítésének határait ne lépjék túl a gyártási varratok, kivéve a sarokvarratot, ha a vastagságát nem kell figyelembe venni. Itt látható egy változás a korábbi szabványhoz képest, mert új elemként megjelenik a varratfémvastagság, ami korábban nem szerepelt a szabványban. A tompa- és sarokvarratokra vonatkozó érvényességi tartományokat a korábbi szabvány az 5. és 6. táblázatban írta elő. Az új szabvány szerinti tompavarratokra vonatkozó érvényességi tartományokat az **1. táblázatban** mutatom be.

A próbadarab vastagsága, t , [mm]	Érvényességi tartomány			A varratfém vastagsága eljárásonként, s , [mm]
	Alapanyag-vastagság, [mm]			
	1. szint	2. szint		
		Egysoros	Többsoros	
$t \leq 3$		0,5 t – 2 t		max. 2 s
$3 < t \leq 12$	1,5 – 2 t	0,5 t (min. 3) – 1,3 t	$3 - 2 t^a$	max. 2 s^a
12 < t ≤ 20	5 – 2 t	0,5 t – 1,1 t	0,5 t – 2 t	max. 2 s
20 < t ≤ 40	5 – 2 t	0,5 t – 1,1 t	0,5 t – 2 t	max. 2 s, ha $s < 20$ max. 2 t, ha $s \geq 20$
40 < t ≤ 100	5 – 200	-	0,5 t – 2 t	max. 2 s, ha $s < 20$ max. 200, ha $s \geq 20$
100 < t ≤ 150	5 – 200	-	50 – 2 t	max. 2 s, ha $s < 20$ max. 300, ha $s \geq 20$
150 < t	5 – 1,33 t	-	50 – 2 t	max. 2 s, ha $s < 20$ max. 1,33 t, ha $s \geq 20$

^a 2. szint esetén, ha az ütővizsgálat követelmény, de ütővizsgálatot nem végeznek, akkor a minősítés maximális vastagsága 12 mm-re van korlátozva.

1. táblázat

Az anyagvastagság és a varratvastagság érvényességi tartománya tompavarratok esetén [1]

Az itt feltüntetett 1. táblázat tartalma megegyezik az új szabvány 7. táblázatának tartalmával és változások láthatók a korábbi szabvány 5. táblázatához viszonyítva. A korábban $12 < t \leq 100$ mm-es hegesztett alapanyagvastagságra vonatkozó előírást az új szabvány 3 részre bontotta. Amíg korábban a szabvány „engedte” a maximálisan 100 mm-es alapanyagvastagságot egyréteggel hegeszteni, addig az új szabvány maximálisan 40 mm-es vastagságnak engedélyezi az egysoros hegesztését. Új elem az 1. szint megjelenése az érvényességre vonatkozó meghatározásban, valamint szintén új elem az érvényességi tartományban az eljárásonkénti varratfém vastagságának maximalizálására vonatkozó követelménye is. Jelentős változás a $t \leq 3$ mm-es alapanyagvastagságra vonatkozó érvényességi tartomány értéke, korábban ennek a tartománynak az érvényességét a szabvány külön-külön kezelte egyréteggű és többretegű varrat esetén, ezzel szemben az új szabvány egy érvényességet állapít meg az egysoros és a többsoros hegesztésre vonatkozóan. Korábban a $t \leq 3$ mm-es alapanyagvastagságra vonatkozó érvényességi tartomány esetében a minimális érvényességet egyréteggű és többretegű varrat esetén is 0,7 t értékben határozta meg a szabvány, jelenleg az új szabvány engedélyezi a 0,5 t értékű legkisebb érvényességet is ennél az anyagvastagság-tartománynál. Szintén változtatás található a $3 < t \leq 12$ alapanyagvastagságra vonatkozó tartományban. Korábban ebben a tartományban egyréteggű és többretegű varratra is érvényes volt az „a” megjegyzés, miszerint ha az ütővizsgálat követelmény, de ütővizsgálatot nem végeznek, akkor a minősítés maximális vastagsága 12 mm-re van korlátozva, az új szabvány azonban az egysoros varratok esetében ezt a korlátozást megszünteti. Ha egy 12 mm-es alapanyagvastagságú többsoros hegesztett kötetet készít el a gyártó a hegesztéstechnológia minősítése céljából és nem végez ütővizsgálatot, abban az esetben maximalizálva van a technológia érvényessége 12 mm-ben. Ezzel szemben, ha egy 12 mm-es alapanyagvastagságú egysoros hegesztett kötetet készít el a gyártó ugyanezen célból és szintén nem végez ütővizsgálatot, akkor a hegesztéstechnológia érvényes lesz 15,6 mm-es vastagságra is a későbbi gyártmányok esetében. Tehát egy 15,6 mm-es vastagságú, egysoros készített hegesztett kötés megfelelő ütővizsgálati eredmény nélkül, a berendezés integritása szempontjából kedvezőtlen öntött szerkezetű varratfémrel, az új szabvány szerint elfogadható az alapanyag szerinti legalacsonyabb átmeneti hőmérsékleten. Végezetül pedig az

utolsó változtatás a 100 mm feletti alapanyagvastagság tartományban található. A korábbi szabvány ezt a tartományt egyben kezelte, most azonban az új szabvány külön kezeli, ami az eljárásonkénti varratfém vastagság-tartományban mutatkozik meg. Az új szabvány szerinti sarokvarratokra vonatkozó érvényességi tartományokat a **2. táblázatban** mutatom be.

A próbadarab vastagsága, t, [mm]	Anyagvastagság, [mm] ^a	Érvényességi tartomány	
		Varratvastagság, [mm]	
		Egysoros	Többsoros
$t \leq 3$	0,7 t – 2 t	0,75 a – 1,5 a	Nincs korlátozás
$3 < t < 30$	3 – 2 t		
$30 \leq t$	5 ≤		

Amikor a sarokvarratot a tompavarrat vizsgálata alapján minősítik, a varratvastagság tartománya a varratfém vastagságán alapuljon.
MEGJEGYZÉS: Az a-sarokvarratméret a próbadarabra a pWPS-ben előírt névleges varratvastagság.
^a **Eltérő anyagvastagságok esetén a próbadarab mindkét vastagságának minősítési tartományát külön kell meghatározni.**

2. táblázat

2. szint: Az anyagvastagság és a sarokvarrat vastagságának érvényességi tartománya [1]

Az itt feltüntetett 2. táblázat tartalma megegyezik az új szabvány 8. táblázatának tartalmával és egy változás látható a korábbi szabvány 6. táblázatához viszonyítva. A korábbi szabvány 0,5 t-től (min. 3) 1,2 t-ig hegesztett alapanyagvastagságra vonatkozó előírását a 2012. júliusi A2 módosítás [4] felülírta 0,5 t-től (min. 3) 2 t-ig előírásra, azonban az új szabvány „engedélyezi” a 3 – 2 t hegesztett alapanyagvastagságot a későbbi gyártmányokon. Ez az előírás könnyebbség a korábbiakhoz képest és ez a rendkívül széles anyagvastagságra vonatkozó minősítési tartomány valószínűleg jelentősen csökkenteni fogja a sarokvarratos hegesztéstechnológia minősítések számát a jövőben. Az 1. szintre vonatkozóan az új szabvány 8.3.2.2. fejezete adja meg az érvényességi tartományokat, miszerint egy tompavaratra vagy sarokvarratra végzett vizsgálat minősít minden anyagvastagságot és sarokvarratméretet, ezért látható már a táblázat megnevezésében is a 2. szint megnevezés. Új előírás a megjegyzések részénél az „a” megjegyzés, miszerint eltérő anyagvastagságok esetén a próbadarab mindkét vastagságának minősítési tartományát külön kell meghatározni. Ez a követelmény a korábbi szabványban nem szerepelt, az új szabvány előírása azonban teljesen egyértelmű és kérdéseket kizáróan meghatározza a minősítési tartományok meghatározására vonatkozó követelményt. A jelenleg érvényben lévő szabvány tartalmaz egy mondatot, ami tartalmát tekintve a korábbi szabványban is szerepelt, ez pedig a sarokvarratos WPS-ek tompavarratos hegesztéstechnológiával történő alátámasztásának lehetőségét részletezi, azonban véleményem szerint nem kellően részletes. Egyértelműsíthette volna a szabványalkotó, hogy amikor a tompavarrat vizsgálata alapján minősítik a sarokvarratot – ez a későbbi gyártmányokhoz készített WPS-ekre vonatkozó előírás –, akkor az egysoros hegesztett tompavarratos technológiák varratfémvastagságát figyelembe véve lehessen meghatározni az egysoros sarokvarratos WPS-ek a-sarokvarratméretét, a többsoros tompavarratos technológiák varratfémvastagságát pedig csak a többsoros sarokvarratokhoz lehessen felhasználni. Az előző problémafelvetésem szakmailag egyértelmű és értelemszerűen így alkalmazandó, azonban a szabvány kétértelműsége miatt mégis előfordulhat olyan eset, amikor valaki egy többretegű tompavarratos WPQR varratfémvastagsága alapján számolja ki az egysoros sarokvarratos WPS a-sarokvarratméret érvényességét, ezt pedig a szabványi környezet egyértelműen nem tisztázza. Az új szabvány szerinti, a csövek és csőelágazások átmérőjére vonatkozó érvényességi tartományt a **3. táblázatban** mutatom be.

A próbadarab átmérője, D, [mm]	Érvényességi tartomány, [mm]
D	0,5 D ≤

1. MEGJEGYZÉS: A kör keresztmetszettől eltérő (pl. ellipszis keresztmetszetű) üreges profil esetén a D-méret a kisebb oldal méretét jelenti.
2. MEGJEGYZÉS: D a tompavarratos cső vagy a csőelágazás elágazó csövének külső átmérője (lásd a 4. ábrán a D₂ külső átmérőt).

3. táblázat

2. szint: A cső és a csőelágazás külső átmérőjének érvényességi tartománya [1]

Az itt feltüntetett 3. táblázat tartalma megegyezik az új szabvány 9. táblázatának tartalmával és változás látható a korábbi szabvány 7. táblázatához viszonyítva. A korábbi szabvány a próbadarab átmérőjére vonatkozó méretet két mérettartományra osztotta, az új szabvány ezzel szemben átmérőtől függetlenül 0,5 D értéktől felfelé adja meg az érvényességet. Az 1. szintre vonatkozóan az új szabvány 8.3.3. fejezete az átmérőt nem lényeges változónak tekinti, minden termékalkal, pl. lemez, cső, kovácsdarab, vagy öntvény minősítése érvényes minden termékalkakra. A tompavarratos csövek minősítése érvényes a tompavarratos lemezekre. A lemezekre megszerzett technológiaminősítés érvényes az 500 mm-nél nagyobb átmérőjű csövekre, vagy a 150 mm-nél nagyobb átmérőjű, forgatott PC- vagy PF-, illetve forgatott PA-helyzetben hegesztett csövekre. A korábbi szabvány 8.3.3. fejezete rendelkezett a csőelágazás szögének érvényességi tartományáról, azaz az α szögű csőelágazásra végzett technológivizsgálat érvényes volt korábban $\alpha \leq \alpha_1 \leq 90^\circ$ tartományban. Az új szabvány a 60° és 90° közötti α elágazási szöggel készített próbadarab esetén megadja az érvényességet $60^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ elágazási szögre. Az α < 60° elágazási szög esetén külön próbadarab hegesztése szükséges, amelynek minősítése α és 90° közötti elágazási szögekre érvényes. A korábbi szabvány 8.4.3. fejezetének b, pontja, az új szabvány 8.4.3. fejezetének c, pontja ad „engedményt” a csőelágazási szögekre vonatkozóan, azaz a csövek tompavarrataira vonatkozó minősítés esetén megadja az érvényességet az α ≥ 60° szögű csőelágazásokra is. Tehát csak abban az esetben van szükség csőelágazás technológivizsgálatára, amennyiben az α < 60°.

Az összes hegesztéstechnológiára vonatkozó érvényesség

Az új szabvány és a korábbi szabvány is a 8.4.1. fejezetében tárgyalja a hegesztési eljárásokra vonatkozó előírásokat. Tartalmilag nem történt jelentős változás, a különböző gépesítettségi szinteket továbbra is egymástól függetlenül kell minősíteni, a minősítés csak a technológiavizsgálat során alkalmazott hegesztési eljárásra, vagy eljárásokra érvényes, kombinált hegesztési eljárás esetén a hegesztéstechnológia minősítése elvégezhető az egyes eljárások külön-külön történő vizsgálatával is. A hegesztéstechnológia vizsgálatát el lehet végezni kombinált eljárásra is. Amikor a próbadarabot több hegesztési eljárással készítik, a technológia csak a próbadarabon alkalmazott sorrendre érvényes és a próbatesteknek magukban kell foglalniuk mindegyik alkalmazott eljárás varratfémét. Új előírás, hogy a minősítés során alkalmazott egyik hegesztési eljárás alkalmazása megengedett a gyökútánhegesztési varratsor elkészítésére. Tehát ha egy nyomástartó berendezés-gyártó pl. 141/111/121 kombinált hegesztéstechnológiát készít a hossz- és körvarratok hegesztésére, abban az esetben a záróvarrat hegesztésekor a gyökútánhegesztéshez alkalmazhatja a 141-es és a 111-es hegesztő eljárást is, nem szükséges a záróvarrathoz a gyökútánhegesztés miatt új hegesztéstechnológiát minősíteni. Az új szabvány és a korábbi szabvány is a 8.4.2. fejezetben rendelkezik a hegesztési helyzetekre vonatkozó érvényességről, a hegesztési helyzeteket tekintve nincs tartalmi változás. A 8.4.3. fejezetben a korábbi és a jelenleg érvényben lévő szabvány is a kötéstípusok és varratípusok érvényességi tartományát részletezi, a tartalmat tekintve a 2. szintre vonatkozóan egy változást tartalmaz az új szabvány, tompavaratos hegesztéstechnológiánál engedélyezi a felrakóhegesztésre történő érvényesség megadását. A felhegesztett rétegre a tompavaratos próbadarab minősítése érvényes, párnaréteget külön próbadarabon kell készíteni tompavararrattal együtt. Az új szabvány a 8.4.4. és a 8.4.5. fejezetben tárgyalja, a korábbi szabvány pedig a 8.4.4., a 8.4.5. és a 8.4.6. fejezetben tárgyalta a hozaganyagokra vonatkozó érvényességi tartományt, 2. szint esetén a korábbi korlátozás érvényben maradt. A technológiavizsgálat során alkalmazott hozaganyagok akkor érvényesek más hozaganyagokra is, ha az adott hozaganyagra vonatkozó nemzetközi szabványnak megfelelő jelölés szerint a mechanikai tulajdonságaik egyenértékűek, bevonatuk, portöltetük típusa egyezik, a névleges vegyi összetételük azonos, továbbá a hidrogéntartalmuk azonos, vagy kisebb. Az új szabvány azt írja elő, hogy amennyiben az alkalmazási szabvány szerint az ütővizsgálat előírt hőmérséklete kisebb -20 °C -nál, abban az esetben a 111-es, 114-es, 12-es, 136-os és 132-es hegesztő eljárás esetén az érvényességi tartomány a hozaganyag gyártói, kereskedelmi nevére korlátozódik. Ebben az esetben is megváltoztatható a hozaganyag gyártója másra, ha a jelölés kötelező része megegyezik, és ha a legnagyobb minősített hőbevitellel hegesztenek egy további próbadarabot és varrat ütővizsgálatot végeznek. Ez az előírás/megkötés nem érvényes az azonos jelölésű és névleges vegyi összetételű tömör hegesztőhuzalokra és pálcákra. A korábbi és a jelenleg érvényben lévő szabvány is a hozaganyagok méretére vonatkozóan azt írja elő, hogy a hozaganyag mérete megváltoztatható, amennyiben a hőbevitel részénél feltüntetett megkötések teljesülnek. Az új szabvány áramnemre és polarításra vonatkozó előírásait a 8.4.6. fejezet tartalmazza, ezt a korábbi szabvány 8.4.7. fejezete tartalmazta, az előírások tekintetében nincs tartalmi változás az új szabványban. A hőbevitelre vonatkozó előírásokat a korábbi szabványban a 8.4.8. fejezet tartalmazta és azt írta elő, hogy amennyiben ütmunka követelmény van előírva, abban az esetben a hőbevitel felső határa – a későbbi gyártmányok hegesztéséhez készített WPS-ekben – 25%-kal lehet nagyobb a technológiavizsgálat során készített próbadarab hegesztésére alkalmazott értéknél és amennyiben keménységre van előírás, abban az esetben a hőbevitel alsó határa – a későbbi gyártmányok hegesztéséhez készített WPS-ekben – 25%-kal lehet kisebb a technológiavizsgálat során készített próbadarab hegesztésére alkalmazott értéknél. A korábbi szabvány előírta, hogy amennyiben a technológiavizsgálatot nagy és kis hőbevitellel is elvégezték, akkor a minősítés a két hőbevitel közötti minden hőbevitel-értékre érvényes. A hőbevitelre vonatkozó előbbi követelmények az új szabványban 2. szintre vonatkozó előírásokként továbbra is szerepelnek, azonban vannak jelentős változások az új szabályzásban. Korábban a hőbevitel kalkulációját az MSZ EN 1011-1:2009 [24] szabvány előírásai szerint kellett végezni, most azonban a hőbevitel mellett a szabvány lehetőséget ad az ívenergia kalkulációjára. Rendelkezik az új szabvány a számítások módjáról is, az ívenergiát az ISO/TR 18491 szabvány [25], a hőbevitelt pedig az ISO/TR 17671-1 szabvány [26] előírásai szerint kell számítani és a továbbiakban a hőbevitel, vagy az ívenergia számításának menetét is dokumentálni kell a hegesztéstechnológiát minősítő dokumentumban. A hőbevitel és az ívenergia számítására vonatkozó képleteket a 4. táblázatban összegzem.

Hőbevitel számítása – ISO/TR 17671-1:2002 szerint	Ívenergia számítása – ISO/TR 18491:2015 szerint		
	[A]	[B]	[C]
$Q = k \times \frac{U \times I}{v} \times 10^{-3}$	$E = \frac{U \times I}{v} \times 10^{-3}$	$E = \frac{IE}{L} \times 10^{-3}$	$E = \frac{IP}{v} \times 10^{-3}$
Q, hőbevitel értéke, [kJ/mm] k, termikus határfok, [-] U, ívfeszültség, [V] I, hegesztőáram, [A] v, hegesztési sebesség, [mm/s]	E, ívenergia, [kJ/mm] U, ívfeszültség, [V] I, hegesztőáram, [A] v, hegesztési sebesség, [mm/s]	E, ívenergia, [kJ/mm] IE, pillanatnyi energia, [J] L, hegesztett sor hossza, [mm]	E, ívenergia, [kJ/mm] IP, pillanatnyi teljesítmény, [J/s] v, hegesztési sebesség, [mm/s]

4. táblázat

Hőbevitel és az ívenergia számítása [25], [26]

Az új szabvány a számításra vonatkozóan nem adja meg, hogy mely esetekben melyik képletet kell alkalmazni, azonban az ívenergia számítását tartalmazó szabvány rendelkezik a képletek alkalmazhatóságáról. Az ISO/TR 18491 [25] szabvány bevezet egy új fogalmat, a „waveform controlled welding” meghatározást. Az új MSZ EN ISO 15614-1:2017 szabvány [1] a nemzeti előszóban tisztázza az előbbi meghatározást, amelynek magyar nyelven a „teljesítménymodulált hegesztés” meghatározást adja. Az előző meghatározások alkalmazásának elhagyását pedig az ISO/TR 18491-es [25] szabvány a „welding without waveform control” meghatározásnak nevezi, ezt az új MSZ EN ISO 15614-1:2017 szabvány [1] a nemzeti előszóban magyar nyelven a „teljesítménymoduláció nélküli hegesztés” meghatározást adja. Az ISO/TR 18491-es szabvány [25] a 6. fejezetében meghatározza, hogy a teljesítménymoduláció nélküli hegesztések esetében az ívenergiát mindhárom (A, B, C) metódus szerint ki lehet számítani, azonban a teljesítménymodulációval végzett hegesztések esetében csak a B és a C metódust engedélyezi a számítás elvégzésére, mivel a szabvány állítása

szerint, amennyiben a teljesítménymodulált hegesztő eljárásoknál az A metódust alkalmaznánk, abban az esetben a kapott végeredmény akár 70%-kal is eltérhet a tényleges hőbeviteltől / ivenergiától. Az új szabvány a termikus hatásfok értékére az ISO/TR 17671-1-es szabvány [26] előírásait hivatkozva meg, a termikus hatásfok értékeit az **5. táblázatban** összegzem.

Hegesztő eljárás számkódja	Hegesztő eljárás megnevezése	Termikus hatásfok, k, [-]
121	Tömör huzalelektrodás, fedett ívű hegesztés	1,0
111	Kézi ívhegesztés	0,8
131	Tömör huzalelektrodás, semleges védőgázos ívhegesztés (MIG-hegesztés)	0,8
135	Tömör huzalelektrodás, aktív védőgázos ívhegesztés (MAG-hegesztés)	0,8
114	Önvédő, porbeles huzalelektrodás ívhegesztés	0,8
136	Porbeles huzalelektrodás, aktív védőgázos ívhegesztés (MAG-hegesztés)	0,8
137	Porbeles huzalelektrodás, semleges védőgázos ívhegesztés (MIG-hegesztés)	0,8
138	Fémportöltetű huzalelektrodás, aktív védőgázos ívhegesztés (MAG-hegesztés)	0,8
139	Fémportöltetű huzalelektrodás, semleges védőgázos ívhegesztés (MIG-hegesztés)	0,8
141	Tömör huzallal/pálcával végzett volfrámelektrodos, semleges védőgázos ívhegesztés	0,6
15	Plazmaívhegesztés	0,6

5. táblázat

Hegesztő eljárások termikus hatásfok-értékei, [26]

Az új szabvány bevont elektrodás kézi ívhegesztési eljárásra vonatkozóan előírja, hogy a minősített hőbevitel meghatározása céljából mindegyik alkalmazott átmérőre számítani kell az átlagos hőbevitelt. 111-es hegesztő eljárás esetén a hőbevitelt mérni lehet az egy elektróda hosszára eső kihúzási hossz alapján is az új szabvány követelménye értelmében. Az új szabvány engedményeket tartalmaz a technológiavizsgálat során alkalmazott előmelegítési- és sorközi hőmérsékletre vonatkozóan. Előmelegítési hőmérsékletre 50 °C-os csökkenést, sorközi hőmérsékletre pedig 50 °C-os növekedést engedélyez a technológiavizsgálat során rögzített hőmérséklet-értékekre vonatkozóan. Az új szabvány kitér a takarósor hegesztése előtti sorközi / előmelegítési hőmérséklet értékére, amennyiben a technológiavizsgálatnál szándékosan a takaró sor hegesztése előtt magasabb értékű sorközi / előmelegítési hőmérsékletet alkalmaz a gyártó, abban az esetben ezt rögzíteni kell a WPQR-ben és a későbbi gyártmányok hegesztéséhez készített WPS-eknél szintén alkalmazni kell lényeges változóként. Ez a korlátozás nem érvényes, amennyiben a felső átalakulási hőmérséklet feletti, hegesztés utáni hőkezeléssel (PWHT) vagy ausztenites anyag esetén a hegesztést követő oldó lágyítással minősíti a gyártó a hegesztéstechnológiát. A sorközi hőmérsékletre vonatkozóan a minősítés felső határa a 8-as, 10-es és 41-48-as anyagcsoportok esetén a technológiavizsgálat során elért legnagyobb sorközi hőmérséklet. Az új szabvány előírja, hogy a hidrogéntelenítő izzítás hőmérsékletét és idejét nem szabad csökkenteni. A hidrogéntelenítő izzítás nem hagyható el, de utólag kiegészíthető vele a technológia. Hegesztés utáni hőkezelés tekintetében az új szabvány előírásai nem változtak a korábbi szabványhoz viszonyítva, hegesztés utáni hőkezelés beiktatása vagy elhagyása továbbra sem engedélyezett. Az új szabvány 2. szint esetén a hegesztés utáni hőkezelés hőmérséklet-tartományát a technológiavizsgálat során alkalmazott hőntartási hőmérséklet ± 20 °C-os tartományban korlátozza. Az új szabványból kihagyta a szabványalkotó a hegesztés előtti hőkezelésre vonatkozó előírást, így a korábbi szabvány előírását a továbbiakban nem kell figyelembe venni.

Fedettívű hegesztő eljárásra (12-es hegesztési eljárás csoportra) vonatkozó feltételek

Az új szabvány 2. szintre vonatkozó előírásai között megtalálhatók a korábbi szabvány előírásai. Az új szabvány előírja, hogy amikor újraörlött salakból származó fedőport alkalmaznak, abban az esetben minden adag vagy keverék számára új technológiaminősítés szükséges. Huzal (hideg vagy meleg huzal) hozzáadása vagy elhagyása esetén új minősítés szükséges és a járulékos hozaganyagoknak a huzalelektrodához viszonyított arányának $\pm 10\%$ -nál nagyobb eltérése esetén szintén új minősítés szükséges.

Huzalelektrodás, védőgázos ívhegesztő eljárásokra (13-as hegesztési eljárás csoportra) vonatkozó feltételek

Az új szabvány 2. szintre vonatkozó előírásai között megtalálhatók a korábbi szabvány előírásai számos kiegészítéssel. Az új szabvány előírja, hogy megengedett a széndioxid-tartalomnak a névleges összetételhez viszonyított legfeljebb $\pm 20\%$ -os változása és előírja hogy egy gázkomponens legfeljebb 0,1%-os szándékos csökkentése vagy növelése esetén nem kell új hegesztéstechnológiai vizsgálatot végezni. A minősítés a technológiavizsgálat során alkalmazott huzalelőtől rendszerre vonatkozik (pl. egy- vagy többhuzalos előtölés). Előírja az új szabvány továbbá, hogy tömör, illetve fémportöltetű huzalelektrodák esetén a rövidzárlatos anyagátvitel alkalmazásával szerzett minősítés csak a rövidzárlatos anyagátvitelre érvényes. Finomcseppes, impulzusos, vagy nagycseppes anyagátvitel alkalmazásával szerzett minősítés érvényes finomcseppes, impulzusos és nagycseppes anyagátvitelre. Amennyiben az áramforrást teljesítménymodulált üzemmódban használják, abban az esetben az áramforrás gyártóját és a teljesítménymoduláció módját minden ide tartozó egyéb adattal együtt rögzíteni kell a WPQR-ben. Az áramforrás gyártójának egyikről másikkra változása vagy a teljesítménymoduláció módjának megváltozása új minősítő vizsgálatot tesz szükségessé. Ha az áramforrást impulzusos üzemmódban használják, az áramforrás gyártóját minden ide tartozó egyéb adattal együtt rögzíteni kell a WPQR-ben. Az áramforrás gyártójának egyikről másikkra változása nem tesz szükségessé új minősítő vizsgálatot. Amennyiben a WPQR minősítésére használt áramforrást teljesítménymoduláció nélkül használják, abban az esetben is azonosítani kell a WPQR-ben az áramforrás gyártóját. Az áramforrás gyártójának egyikről másikkra változása nem tesz szükségessé új minősítő vizsgálatot.

Védőgáz, volfrámelektródos ívhegesztő eljárásokra (14-es hegesztési eljáráscsoportra) vonatkozó feltételek

Az új szabvány szerint a minősítés érvényessége a technológiavizsgálat során használt védőgáz névleges összetételére korlátozódik, azonban megengedett a héliumtartalomnak a névleges összetételhez viszonyított legfeljebb $\pm 10\%$ -os változása. Bármelyik gázkomponens legfeljebb 0,1%-os szándékos csökkentése vagy növelése esetén nincs szükség a hegesztéstechnológia újbóli minősítésére. A hozaganyaggal végzett hegesztés technológiavizsgálata nem érvényes hozaganyag nélkülire és fordítva.

Plazmaívhegesztő eljárásra (15-ös hegesztési eljáráscsoportra) vonatkozó feltételek

Az új szabvány szerint a hegesztéstechnológia minősítése csak a technológiavizsgálat során használt plazmagáz összetételére vonatkozik és a minősítés csak a technológiavizsgálat során használt védőgáz névleges összetételére vonatkozik. A hozaganyaggal végzett hegesztés technológiavizsgálata nem érvényes hozaganyag nélkülire és fordítva. Ha az ütővizsgálat követelmény, a varrat-előkészítés megváltoztatása esetén új technológiavizsgálat szükséges.

Oxigén-acetilén lánghegesztő eljárásra (311-es hegesztő eljárásra) vonatkozó feltételek

A hozaganyaggal végzett hegesztés technológiavizsgálata nem érvényes hozaganyag nélkülire és fordítva.

Gyökvédő gáz

A korábbi szabványban még nem szerepel különálló fejezetként, azonban az új szabvány már egy teljesen külön fejezetet szentel a gyökoldali gázvédelemre vonatkozó érvényességi tartományok meghatározására. Az új szabvány 2. szint esetén kimondja, hogy gyökoldali gázvédelem nélküli tompavarratos technológiavizsgálat minősíti az MSZ EN ISO 14175:2008 szabvány [27] szerinti I, N1, N2 és N3 csoportba tartozó gyökvédő gázos hegesztéstechnológiát, de ez fordítva nem igaz. A gyökvédő gáz főcsoportja érvényes ugyanannak a főcsoportnak az alcsoportjaira (osztályozás az MSZ EN ISO 14175:2008 szabvány [27] szerint). Az ISO/TR 15608:2017 szabvány [18] szerinti 1-6 anyagcsoportok esetén az I, N1, N2 és N3 csoportba tartozó gyökvédő gázok közötti változásakor nem szükséges új technológiaminősítés. A 8-as és 41-48-as anyagcsoportok esetén az I, N és R csoportba tartozó gyökvédő gázok közötti változásakor szintén nem szükséges új technológiavizsgálat. A 7-es és 10-es anyagcsoportok esetében a gyökvédő gázcsoport minden változásakor új technológiavizsgálat szükséges. Ha a gyártásban a varratot legalább 5 mm-es vastagságú megtámasztó alátéttel hegesztik, a gyökvédőgáz elhagyása elfogadható.

A hegesztéstechnológia minősítésének jegyzőkönyve (WPQR)

A WPQR minden próbadarab értékelésének eredményeit tartalmazó dokumentum, beleértve a megismételt vizsgálatokat is. Tartalmaznia kell az ISO 15609 szabványsorozat vonatkozó részében a WPS felsorolt elemeit, azokkal a jellemzőkkel együtt, amelyek az új szabvány 7. fejezetének követelményei alapján nem lennének elfogadhatók. Ha nincs kifogásolható jellemző vagy nem megfelelő vizsgálati eredmény, akkor a technológiavizsgálat vizsgálati eredményeit tartalmazó WPQR minősítve van és a minősítőnek, vagy a tanúsító szervezetnek kell kelteznie és aláírnia. Az új szabvány 2. szint esetén megköveteli, hogy olyan WPQR-formátumot kell használni a hegesztéstechnológiára vonatkozó minősítés korlátainak és szintjének, valamint vizsgálati eredmények részleteinek feljegyzésére, amely lehetővé teszi az adatok egységes megjelenítését és értékelését. Ha az alkalmazási szabvány vagy előírás szerint követelmény, akkor pl. az alapanyagok és a hegesztési hozaganyagok bizonylatait a WPQR-hez kell csatolni.

Mellékletek

Az új szabvány A melléklete tartalmazza az 1. szinthez kapcsolódóan mintegy segédletként a hozaganyagok F-szám szerinti és a vasalapú varratfémek A-szám szerinti csoportosítását. A B melléklet tájékoztató jellegű és a WPQR-formátum minimális tartalmi követelményeit hivatott bemutatni. A ZA melléklet mutatja be az MSZ EN ISO 15614-1:2017 szabvány [1] és a PED (2014/68/EU irányelv) alapvető követelményei közötti kapcsolatot, a ZA melléklet tartalmát tekintve tehát azt mutatja be, hogy jelen szabvány 2. szintjén történő technológia tanúsítás kielégíti a PED követelményeit. A ZB melléklet mutatja be az MSZ EN ISO 15614-1:2017 szabvány [1] és a SPVD (2014/29/EU irányelv) alapvető követelményei közötti kapcsolatot, a ZB melléklet tartalmát tekintve azt mutatja be, hogy jelen szabvány szerinti dokumentált technológiavizsgálati dokumentum (WPQR, 1. vagy 2. szinten minősítve) kielégíti az SPVD követelményeit.

Összegzés

A szabványismertető megírásával az volt a legfőbb célom, hogy az új MSZ EN ISO 15614-1:2017 szabványon pontról pontra haladva minden változást bemutassak a korábbi kiadású szabvány előírásaihoz viszonyítva, a változások adta új lehetőségeket és korlátokat ismertessem, valamint hogy a

hegesztő szakmérnökök számára segítséget nyújtsak a szabvány értelmezésében. Személyes véleményem az új szabvánnyal kapcsolatban, hogy szükség volt a változtatásra, szakmai szempontból a biztonság irányába történtek változások, valamint gazdaságossági szempontokat is figyelembe véve a technológiavizsgálatok száma jelentősen csökkenni fog az új érvényességi tartományok bevezetésével, különösen igaz ez a megállapítás a sarokvarratokra vonatkozóan. Vannak kérdéses részek a szabványban amelyek szakmai vitát tehetnek szükségessé, ide értem például az új szabvány 7.6. fejezete adta új lehetőséget, hogy a roncsolásmentes vizsgálattal lokalizált nem megengedhető eltérést tartalmazó technológiavizsgálatoknál lehetőséget ad az új szabvány a gyártó részére, hogy a hegesztő felkészültségét jelentéssel támassa alá ezzel mintegy megvédve a hegesztéstechnológiát. Személyes véleményem, hogy az új szabványban meghatározott követelmények megfelelő szakmai alapot szolgáltatnak a jövőben a hegesztéstechnológiák minősítéséhez.

Irodalomjegyzék

1. MSZ EN ISO 15614-1:2017 – Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 1. rész: Acélok ív- és lánghegesztése, valamint nikkell és ötvözetek ívhegesztése. (ISO 15614-1:2017, 2017.10.01-jei helyesbített változat), [1-51. oldal]
2. MSZ EN ISO 15614-1:2004 – Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 1. rész: Acélok ív- és gázhegesztése, valamint nikkell és ötvözetek ívhegesztése. (ISO 15614-1:2004), visszavont szabvány, [1-32. oldal]
3. MSZ EN ISO 15614-1:2004/A1 – Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 1. rész: Acélok ív- és gázhegesztése, valamint nikkell és ötvözetek ívhegesztése. 1. módosítás (ISO 15614-1:2004/Amd 1:2008), visszavont szabvány, [1-9. oldal]
4. MSZ EN ISO 15614-1:2004/A2 – Fémek hegesztési utasítása és hegesztéstechnológiájának minősítése. A hegesztéstechnológia vizsgálata. 1. rész: Acélok ív- és gázhegesztése, valamint nikkell és ötvözetek ívhegesztése. (ISO 15614-1:2004/Amd 2:2012), visszavont szabvány, [1-7. oldal]
5. AD 2000-Merkblatt HP 2/1, Ausgabe Juli 2012 – Verfahrensprüfung für Schweißungen, 3.1 fejezet, [2. oldal]
6. TRD 201:1999, Annex 1, Edition September 1999 – Welding of steel components, Guidelines for the approval of welding procedures, 3.1 fejezet, [2. oldal]
7. DVGW-Arbeitsblatt GW 350:2006 – Schweißverbindungen an Rohrleitungen aus Stahl in der Gas- und Wasserversorgung – Herstellung, Prüfung und Bewertung, 2. táblázat, [10. oldal]
8. MSZ EN 13445-4:2018 – Nem fűtött nyomástartó edények. 4. rész: Gyártás, 7.3. fejezet, [19-20. oldal]
9. MSZ EN 13480-4:2018 – Fémből készült ipari csövezetékek. 4. rész: Gyártás és szerelés, 9.3.1-1 táblázat, [25. oldal]
10. MSZ EN 12952-5:2012 – Vízcsöves kazánok és segédberendezéseik. 5. rész: A kazán nyomással terhelt részeinek gyártása, 8.1.5 fejezet 311 jelű hegesztő eljárásra és 8.3.1 fejezet ömlesztőhegesztési eljárásokra, [22. oldal, 24. oldal]
11. MSZ EN 12953-4:2018 – Nagy vízterűkazánok. 4. rész: A kazán nyomással terhelt részeinek gyártása, 5.14.2.3 fejezet, [19. oldal]
12. MSZ EN 1090-2:2018 – Acél- és alumíniumszerkezetek kivitelezése. 2. rész: Acélszerkezetek műszaki követelményei, 7.4.1.2 fejezet, 12. táblázat, [49. oldal]
13. MSZ EN 15085-4:2008 – Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek és részegységeik hegesztése. 4. rész: Gyártási követelmények, 4.1.4 fejezet, [7. oldal]
14. MSZ EN 12732:2013+A1:2014 – Gázinfrastruktúra. Acélcsővek hegesztése. Működési követelmények, 11.4.1 fejezet, [26. oldal]
15. MSZ EN ISO 9606-1:2017 – Hegesztők minősítése. Ömlesztőhegesztés. 1. rész: Acélok (ISO 9606-1:2012, tartalmazza a 2012. évi 1. és a 2013. évi 2. helyesbítést), [1-44. oldal]
16. MSZ EN ISO 9606-4:2001 – Hegesztők minősítése. Ömlesztőhegesztés. 4. rész: Nikkell és nikkell-ötvözetek (ISO 9606-4:1999), [1-29. oldal]
17. MSZ EN ISO 14732:2014 – Hegesztési személyzet. Hegesztőgép-kezelők és -beállítók minősítése fémek gépesített és automatizált hegesztésére (ISO 14732:2013), [1-20. oldal]
18. ISO/TR 15608:2017 – Welding – Guidelines for a metallic materials grouping system, [1-15. oldal]
19. MSZ EN 25817:1993 – Irányelvek acélok ívhegesztéssel készített kötéseinek csoportosítására a megengedhető eltérések alapján, visszavont szabvány, [1-14. oldal]
20. MSZ EN ISO 5817:2014 – Hegesztés. Acél, nikkell, titán és ötvözetek ömlesztőhegesztéssel készített kötése (a sugaras hegesztések kivételével) készített kötése. Az eltérések minőségszintjei. (ISO 5817:2014), [1-32. oldal]
21. ISO/TR 20172:2009 – Welding – Grouping systems for materials – European materials.
22. ISO/TR 20173:2018 – Welding – Grouping systems for materials – American materials.
23. ISO/TR 20174:2005 – Welding – Grouping systems for materials – Japanese materials.
24. MSZ EN 1011-1:2009 – Hegesztés. Ajánlások fémek hegesztéséhez. 1. rész: Általános irányelvek ívhegesztéshez, [1-16. oldal]
25. ISO/TR 18491:2015 – Welding and allied processes – Guideline for measurement of welding energies, [1-14. oldal]
26. ISO/TR 17671-1:2002 – Welding – Recommendations for welding of metallic materials. Part 1: General guidance for arc welding, [1-18. oldal]
27. MSZ EN ISO 14175:2008 – Hegesztőanyagok. Gázok és gázkeverékek ömlesztőhegesztéshez és rokon eljárásokhoz. (ISO 14175:2008), [1-13. oldal]