FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2000. március 24-25.

FERRITES ACÉLOK EJTŐSÚLYOS VIZSGÁLATÁNAK BEVEZETÉSE MAGYARORSZÁGON

Klementis Ottó, Lenkeyné Biró Gyöngyvér, Tóth László, Horváth Ákos

ABSTRACT

The standard test method for drop-weight tear testing of ferritic steels has been introduced and experiments were carried out on X52 steel material. Different plate thicknesses and two directions of the specimens (longitudinal and transversal to the rolling direction) have been used. The percentage shear area has been determined from the fracture surfaces of the specimens tested in the range from – 120 °C to 20 °C. The used drop-weight machine has been designed and built in Hungary.

BEVEZETÉS

A ferrites acélok ejtősúlyos vizsgálatára (DWTT – Drop-Weight Tear Test) vonatkozó ASTM E436 szabványt már 1971-ben kidolgozták [1], amelynek célja a terjedő repedés viselkedésének tanulmányozása az átmeneti hőmérséklet tartományban. A ferrites acélok hőmérsékleti elridegedésének vizsgálatára elterjedten alkalmazott Charpy-féle ütővizsgálat esetén nem minden esetben van lehetőség a teljes lemezvastagságú próbatest vizsgálatára. Az ütőpróbatest kis méretei miatt az ütővizsgálatból meghatározott átmeneti hőmérséklet általában nem egyezik meg a tényleges szerkezet viselkedését jellemző átmeneti hőmérséklettel (1. ábra) [2]. Ez alulméretezéshez és kritikus esetekben katasztrófához vezethet.

1. ábra. A szerkezetek alulméretezése a nem megfelelő vastagságú próbatest alkalmazása miatt [2]

A DWT vizsgálatot elsősorban az olaj és gázvezetékek, valamint a tartályok lemezanyagainak vizsgálatára használják, de eredetileg a hajóiparban alkalmazták. A módszert ugyanakkor a nyomás-

tartó edények, valamint a nyomásnak kitett berendezések lemezanyagainak vizsgálatára is használják (tengeralattjárók, repülők, fegyverek, stb.). Újabban a radioaktív anyagok tárolásánál alkalmazott tartályok, valamint a nukleáris erőművek berendezéseinek anyagainál is léteznek előírások a DWT vizsgálatra vonatkozóan.

A VIZSGÁLATI MÓDSZER LÉNYEGE

A DWT vizsgálathoz nagy méretű (76,2x305 mm), teljes lemezvastagságú próbatestet használnak. A próbatesten hidegalakítással, egy éles szerszám benyomásával V-alakú bemetszést kell képezni, ami segíti a rideg repedésindulást.

A módszer azon a megfigyelésen alapszik, hogy a próbatest törése az átmeneti tartományban általában ridegtöréssel indul, majd átvált szívósra. A szívós (nyírásos) töretfelület százalékos aránya

2. ábra. A szerkezeti (West-Jefferson) és a DWT vizsgálati eredmények összehasonlítása [5]

adja meg a DWTT mérőszámot. A különböző hőmérsékleten végzett vizsgálatok alapján meghatározható az a hőmérséklet tartomány, amelyben a törés jellege változik, illetve definiálható egy átmeneti hőmérséklet. Általában a 85% nyírásos töretarányhoz tartozó hőmérsékletet tekintik referenciának, mivel ez jól egyezik a szerkezet vizsgálat (pl. West-Jefferson vizsgálat) során meghatározott átmeneti hőmérséklettel [3,5] 2.ábra.

A vizsgálati eredményeket számos tényező befolyásolja. Például a kísérletekből egyértelműen kimutatható az átmeneti hőmérséklet eltolódása a próbatest vastagságával [4], azaz a növekvő lemez-

vastagság az átmeneti hőmérséklet emelkedésével jár.

A módszer alkalmazhatóságát korábbi kutatások széleskörűen vizsgálták. Így például a DWT vizsgálat megbízhatónak bizonyult a szerkezeti vizsgálat (West-Jefferson vizsgálat) összehasonlítva (2. ábra), amely csővezetékek esetén jelentősen nagyobb költségeket igényel.

Annak ellenére, hogy általában a szabványokban nincs egyértelmű követelmény a DWTT mérőszámra vonatkozóan, egyes felhasználók előírják ennek minimális értékeit. Ezen eljárással is vizsgált nyersanyag tehát megbízhatóbban minősített és a piac követelményeinek jobban megfelelhet.

AZ EJTŐSÚLYOS VIZSGÁLAT HAZAI MEGVALÓSÍTÁSA ÉS EDDIGI TAPASZTALATAI

A repedésindító bemetszés besajtolásához speciális hidegalakító szerszámot terveztünk és építettünk (3. ábra). A sajtoló kés cserélhető, szerszámacélból készült. Eddigi tapasztalataink szerint egy használt élszakasz élettartama 10-12 alakítás (X52 anyag esetén), és ezután újra kell élezni. Egy

két lépéses sajtoló eljárás bevezetésével a kés élettartama ugyanazon geometriájú repedésindító bemetszés esetén több mint 10-szeresére nőtt. A két esetben a sajtoló él kopása a 4. ábrán látható.

Az első vizsgálat sorozatot X52 anyagminőségű, 7.8 és 9.5 mm vastagságú lemezből kimunkált próbatesteken végeztük el. (Ez az anyagminőség a hazai tranzit gáz és olajszállító csővezetékek egyik alapanyaga is.)

3. ábra. A bemetszés sajtoló szerszám és bemetszett próbatestek

4. ábra. A sajtoló él kopása egy és kétlépcsős sajtolás esetén

Az anyag kémiai összetétele az 1. táblázatban látható. A próbatestek a hengerlési iránnyal párhuzamosan (hosszirány) illetve merőlegesen (keresztirány) lettek kimunkálva. Irányonként és lemezvastagságonként 10-10 próbatestet vizsgáltunk különböző hőmérsékleteken.

1. táblázat A vizsgált anyagminőség jellemzői

Anyag	C %	Mn %	Si %	P %	S %	Al %	Cu %	Cr %	Ni %	V %	Nb %
X52	0,093	1,27	0,229	0,011	0,008	0,048	0,12	0,061	0,04	0,05	0,004

A VIZSGÁLATOK KIÉRTÉKELÉSE ÉS EREDMÉNYEI

A DWT vizsgálat kiértékelése során először a töretfelület alapján meg kell határozni a nyíráshoz tartozó arányt. Pontos meghatározása planimetrálással történhet, de a szabvány megengedi közelítő módszerek alkalmazását is (pl. "vonalmódszer") [1].

Az értékelési idő csökkentése érdekében a kiértékelést a próbatestek töretfelületének videó kamerával rögzített, majd digitalizált képén végeztük el számítógépen. Egy ilyen kiértékelt képet mutat az 5. ábra. A kiértékelés ideje így jelentősen lecsökkent, illetve lehetővé vált az adatok megbízható és gyors elektronikus tárolása. Egy ilyen rendszer könnyen implementálható egy vállalati minőségbiztosítási rendszerbe.

5. ábra. Különböző módszerekkel kiértékelt töretfelület (X52 anyagminőség, $T = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$, keresztirány)

A vizsgálatokból meghatározott, nyíráshas töratarányra vonatkozó átmeneti görbék a 6. ábrán láthatók.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az első kísérletsorozat tehát bizonyította a megépített berendezés alkalmazhatóságát az ASTM E 436 szabvány szerinti vizsgálatok elvégzésére. A kidolgozott, viszonylag gyors kiértékelési eljárás pedig lehetővé teszi a különböző értékelési módszerek alkalmazását és összehasonlítását.

A különböző módszerekkel végzett kiértékelések közel azonos eredményt szolgáltatnak a nyíráshas töratarányra, az eltérés 9%-on belül van.

6. ábra. DWTT átmeneti görbék X52 anyagminőség esetén

Az eredmények alapján egyértelműen látszik a lemezvastagság növekedésének ridegítő hatása, mivel az átmeneti hőmérséklet jelentős növekedését eredményezte.

A hosszirányú próbatestek minden esetben alacsonyabb átmeneti hőmérsékletet mutattak.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] ASTM E 436-91: Standard Test Method for Drop-Weight Tear Tests of Ferritic Steels, Annual Book of ASTM Standards, Vol. 03.01., 1996.
- [2] Matthews, W. T.: The Role of Impact Testing in Characterizing the Toughness of Materials, Impact Testing of Metals STP 446, American Society for Testing and Materials, Seventy second Annual meeting, Atlantic City, 22-27 June 1969, pp. 3-20.
- [3] Maxey, W. A.; Koch, F.O.; Peck, A.; Junker, G.; Vogt, G.H.; Peters, P. A.; Kügler, J.; Seifert, K.: Transition Temperature Test Show Fracture Behavior, Oil & Gas Journal, Apr. 22 1985 TECHNOLOGY, pp. 75-80.
- [4] Heberling, T. G.; G. E. Selby: Drop-Weight Tear test-Effect of Variables on test results, Impact testing of metals STP 446, American Society for Testing and Materials, Seventy second Annual meeting, Atlantic City, 22-27 June 1969, pp.224- 240.
- [5] Junker, G.; Kosch, F. O.; Kügler, W.; Maxey, A.; Peters, P. A., Seifert, K.; Vogt, G.H.: Transition Temperature Determination on Large Diameter Heavy-wall Tigh-toughness Pipes, 3R International 23. Jahrgang, Helt 11. November 1984.

Klementis Otto Ph. D.

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány, Logisztikai és Gyártástechnikai Intézet
Miskolctapolca, Iglói ú. 2. H-3519, Magyarország

Tel: +36 (46) 560139, Fax: +36 (46) 369-438, E-mail: klem@alpha.bzlogi.hu