FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

POLIETILÉN CSÖVEK HEGESZTETT KÖTÉSEINEK SZERKEZETVIZSGÁLATA

Leskovics Katalin

Abstract

The need to predict the fracture-mechanical behaviour of polymers is motivated by the increasing use of these materials in structural applications. In order to consider safety in the design of engineering components, it is important to know the behaviour of these materials during operation, their possible degradation mechanisms, and what factors affect the lifetime of the structures and structural elements. Polyethylene pipes have been used in long-terra applications, including distribution system for oil, gas, water and chemicals. The most critical location of these pipes is their welded joints. In this paper a short overview about the basic material structure of polyethylene pipes and their structural analysis will be presented.

Bevezetés

A gázvezetékeknél alkalmazott polietilén csövek tulajdonságainak, az élettartamát befolyásoló tényezőknek a vizsgálata Nyugat-Európában napjainkban is széles körben kutatott terület. Különösen igen aktuális és nagy gyakorlati jelentőséggel bír a hosszú idejű károsodási folyamatok megismerése és ez alapján élettartam becslési módszerek kidolgozása.

Gyakorlati szempontból a PE gázvezetékek legkritikusabb pontjai a hegesztett kötések, s mint lehetséges „leggyengébb láncszem”, alapvetően ezek határozzák meg a gázcsövek élettartamát.

A polietilén szerkezete

A polietilén részlegesen kristályos műanyag, amelyben majdnem tökéletesen rendezett kristályos fázis és rendezetlen amorf fázis is található [1].

Normál körülmények között a polietilén ortorombos formában kristályosodik (1.ábra), míg nyújtás hatására monoklin kristályok képződnek. Nyomás alatt a kristályos cella hexagonális lesz..

1. ábra: Ortorombos polietilén kristály elemi cellája

Szerkezetvizsgálatok

A kutatásaim első lépéseként szerkezetvizsgálatokat végeztem polietilén csövek tompahegesztéssel készült varratainak a következő módszerekkel:

- Röntgen Diffrakció
- Differenciál Scanning Calorimetria (DSC)

A mérések célja, hogy megállapítsam, hogy a polietilén csövek tompa hegesztéssel készült varratainak szerkezete és az alapanyag szerkezete között található -e szignifikáns különbség.

Röntgen diffrakció

A diffrakciós mérésekhez egy HDPE cső tompahegesztéssel készült varratát daraboltam fel úgy, hogy a sugárral meglőtt felületek 2 mm távolságra legyenek egymástól (2. ábra):

2. ábra: Mintavétel

Kristályos anyagok atomsík távolságai jellemzőek az anyagra; ezért legtöbbször azonosítani tudjuk a kristályos anyagokat, így a kristályos polimereket is [2].

Egy jellegzetes diffraktogramot a 3. ábra mutat. A felvételen látható, hogy a két kristályos interferencia a [110] és [200] síkokról jött létre, az amorf rész az [110] interferenciavonal kisebb szögek felé eső oldalán jelentkezik.

3.ábra: Az A2-es minta diffrakciós görbéje

Kristályos tömeghányad meghatározása: ha a teljes kristályos szórást T_{kr} -rel, a teljes amorf szórást T_{am} -mel jelöljük, a kristályos hányad:

$$X = T_{kr} / T_{kr} + T_{am} \quad (1)$$

4. ábra: A kristályosság változása a távolság függvényében

Következtetések

Az eredmények kiértékelését követően megállapítottam, hogy a hegesztett varrat, és az alapanyag szerkezetében kismértékű különbségek találhatók, elsősorban a polimer kristályossági fokában. Mivel a hegesztési varrat közepén (6mm) hűl az anyag leglassabban, a hőelvonás itt a legkisebb, ezért a legmagasabb a kristályossági fok.

Differenciál Scanning Kalorimetria (DSC)

A vizsgálathoz felhasznált mintamennyiség kb. 20 mg, melyet a hegesztett varrat közepéből, illetve a hőhatásoktól mentes hegesztetlen alapanyagból vettem ki.

A DSC diagramok érzékenyen jelzik a polimer előéletét. Mivel a második felmelegítés és hűtés befolyásolná az előéletet, ezért azok eredményeit nem vettem figyelembe.

5. ábra: A hegesztett varrat és az alapanyag DSC görbéi az 1. melegítés és hűtés során

Következtetések

A görbék lefutása, és a csúcsok hőmérséklete hasonló a hegesztési varrat és az alapanyag esetén. Amiben kismértékű eltérés látható, az a görbék alatti terület nagysága. Ahhoz, hogy értékelhető eredményeket kapjunk, további vizsgálatok szükségesek, kb. 0,2 mm vastagságú metszetekkel.

Összefoglalás

Mind a DSC, mind a Röntgen diffrakciós vizsgálatok azt mutatják, hogy a hegesztett varrat és a hőhatásoktól mentes alapanyag szerkezete között szignifikáns különbségek találhatók. Értékelhető eredményekhez további mérések szükségesek, vékonyabb próbatestekkel (mikromódszerek).

Felhasznált irodalmak

- [1] Pukánszky, B.: Műanyagok, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1995
- [2] Bodor, G. - Vas, L. M.: Polimer anyagszerkezet, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1995

Leskovics Katalin I Ph.D. hallgató

Bay Zoltán Intézet / 3519 Miskolctapolca, Bay Zoltán tér 1.

Tel: 36 46/560120 /163, E-mail: lkatalin@bzlogi.hu