POLIETILÉN CSÖVEK HEGESZTETT KÖTÉSEINEK INTEGRITÁSA

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-term 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 historical overview about the application of PE pipes, their basic matériái structure, characteristics, advantages and disadvantages, as well as their welding technology 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. Ezért is fontos a hegesztett kötések károsodási folyamatainak vizsgálata.

A polietilén

Az etilén (C_2H_4) közönséges nyomáson és hőmérsékleten gáz halmazállapotú anyag. Polimerizációval hosszú láncmolekulákból álló, szilárd halmazállapotú polietilént állítanak elő adott üzemi körülmények között a következő reakció szerint:

A polietiléneket újabban sűrűségük szerint osztályozzák:

I.	LDPE (kis sűrűségű polietilén/lágy PE)	$\rho=0,91-0,925 \text{ g/cm}^3$
II.	MDPE (közepes sűrűségű polietilén)	$\rho=0,925-0,94 \text{ g/cm}^3$
III.	HDPE (nagy sűrűségű polietilén/kemény PE)	$\rho=0,94-0,965 \text{ g/cm}^3$
IV.	LLDPE (lineáris kis sűrűségű polietilén)	$\rho=0,91-0,965 \text{ g/cm}^3$

A polietilén szerkezete

A polietilén tulajdonságai nagymértékben függenek a szerkezetétől [1].

A polietilén részlegesen kristályos műanyag, amelyben majdnem tökéletesen rendezett kristályos fázis és rendezetlen amorf fázis is található. A kristályosodás körülményeitől függően a polimerek különböző kristályos képződményeket alakítanak ki. Ezek a képződmények elemi cellákból épülnek fel és komplex szerkezetet hoznak létre.

1. ábra: HDPE szferolitok
 $N=2200x$

2. ábra: HDPE szferolitok
 $N=5200x$

Majdnem minden polimer hajlamos kristályosodásra, ha a kristályosítást nagyon híg oldatból végezzük; a kristályos tartományok a lamellák. A lamellák vékony lapos lemezek, amelyek vastagsága kb. 10 nm, egyéb méretei pedig elérik a néhány mikront. A molekulaláncok a lamellában annak síkjára merőlegesen helyezkednek el. Mivel a láncok hossza minimum 100 nm, ezeknek csak egy része alkothatja a lamellát, a láncoknak hajtogatott formában, többször visszatérve kell a lamellában lenni. Ez a felismerés vezetett a hajtogatott modell megalkotásához.

A kristályosodás során a lamellák magasabb rendű képződményeket, szferolitokat hoznak létre. A szferolitok kettőtörőek, polarizált fényben jellegzetes képet mutatnak (1., 2. ábra).

A kristályos szerkezet és a tulajdonságok kapcsolata

A tulajdonságokat befolyásoló három legfontosabb tényező:

- A kristályosság foka,
- A lamellák vastagsága, illetve vastagság eloszlása,
- A szferolitok mérete.

Mindhárom mennyiség befolyásolja a polimer valamennyi mechanikai tulajdonságát, egyes tulajdonságok és mennyiségek között azonban állítólag szorosabb összefüggés áll fenn. A kristályosság növekedésével a rugalmassági modulus és a szilárdság nő, az alakíthatóság és az ütésállóság csökken. A kristályosságnak jelentős szerepe van a polimer gáz- és gőzáteresztése szempontjából is, áteresztés, diffúzió, csak amorf fázisban történhet. A kristályos polimerek oldhatósága is lényegesen rosszabb, mint az amorf polimereké.

A lamella vastagsága elsősorban a rugalmassági modulus értékét befolyásolja, bár ezt az állítást alátámasztó egyértelmű adatok száma kevés.

Egyszerűbb a helyzet a szferolitok méretével kapcsolatban, mivel izoterm kristályosítással igen nagy méretű szferolitok állíthatók elő. A szferolit méretének növekedésével a polimer ridegebbé válik, szilárdsága, de különösen az ütésállósága jelentősen csökken.

A kötőmolekulák számának csökkenésével a szilárdság csökken.

A polietilén csőanyagok története

A polietilén csövek alkalmazása gáz- és vízvezetékhez több mint 40 éves múltra tekint vissza. Európában 25 évvel ezelőtt fektették le az első polietilén vezetékeket. Ezen idő alatt az alapanyag különböző fejlesztéseken ment keresztül, tulajdonságai sokat javultak (1.táblázat) [2].

- I. generáció: PE 63 (1957-1978)
- II. generáció: PE 80 (1978-1988)
- III. generáció: PE 100 , PE-X (1988-)
- IV. generáció: PE 125 , PE 250 (jövőben megalkotandó anyagok)

1.táblázat: A polietilén csőanyagok osztályozása és tulajdonságaik

PE- osztály	MRS, Megkívánt legkisebb szilárdság	p, Maximális üzemi nyomás	S _F , Biztonsági tényező	110 mm átmérőjű, PN 10 jelzésű cső	
	MPa	bar	-	Falvastagság, mm	Tömeg, kg/m
PE 63	6,3	5,0	1,25	10,0	3,13
PE 80	8,0	6,3	1,25	8,1	2,60
PE 100	10,0	8,0	1,25	6,5	2,15

A polietilén csövek tulajdonságai

A polietilén anyagú csövek kiválóan alkalmasak gázok és folyadékok szállítására a gáziparban vezetékek, védőcsövek anyagaként.

A polietilén csövek számos olyan előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, amely következtében az ipari felhasználásuk széles körben elterjedt az utóbbi évtizedekben. A polietilén csövek előnyei az acél és öntöttvas csövekkel szemben [3]:

- Korrozioállóság,

- Elektromos szigetelő képesség,
- Sűrűsége a fémekhez viszonyítva kicsi, ezért könnyebbek,
- A csövek fala sima, így a folyadékok és gázok áramlási vesztesége kisebb,
- Nagyobb hajlékonyság,
- Fiziológiailag közömbösek, a csövekben pl. ivóvíz is szállítható,
- Könnyű és gyors szerelhetőség,
- Szállításuk egyszerűbb, mivel bizonyos méret alatt tekercselhetők.

A polietilén csövek a műanyag csövek közül nagyfokú rugalmasságukkal és változatos kötéstechikájukkal tűnnek ki. Ennek következtében a csövek szerelését a munkaárok mellett nagyrészt a felszínen el lehet végezni, így a keskeny munkaárokba a készen szerelt cső utólag leereszthető. Ez jelentős földmunka-megtakarítással jár.

Természetesen a sok jó tulajdonság mellett van néhány olyan alapvetően a műanyagokra jellemző tulajdonság, amely a vezetéképítésnél hátrányként jelentkezik. Ezek a következők:

- Alacsony szilárdság,
- Sérülékenyebbek az acélcsőveknél,
- Hőtágulásuk lényegesen nagyobb, mint a fémeké,
- Hőalaktartósságuk kicsi.

Polietilén csövek hegesztése

A hegesztésekkel készült polietilén szerkezetek gyártása a granulátum előállításával kezdődik, amelyből extrudálással csöveket, fröccsöntéssel vagy sajtolással idomokat (pl: sarokelemeket, leágazásokat, tokokat, nyeregidomokat) készítenek.

A PE gázcsövek egymáshoz és idomaikhoz tompahegesztéssel, tokos hegesztéssel (polifúziós hegesztés), és elektrofúziós (elektrofűtting) hegesztéssel köthetők. Ezen kötések mindegyike húzásbiztos, így irányváltoztatásnál nem igényelnek külön kitámasztást, a szétcsúszás veszélye nem áll fenn.

Felhasznált irodalmak

- [1] Pukánszky B.: Műanyagok, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1995
- [2] Polietilén csövek földbe fektetett és lakóházakba épített gázvezetékekhez Európában, OMIKK - Műanyagok alkalmazása, 1999/9.
- [3] Szabó A., Tapody S.: Anyagismeret-PE csövek a gázvezeték építésben, Dunagáz Rt., Dorog, 1997.

LESKOVICS KATALIN / PhD. Hallgató

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

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

LENKEYNÉ DR. BÍRÓ GYÖNGYVÉR / Egyetemi docens

DR. BÁRCZY PÁL / Egyetemi tanár

Miskolci Egyetem / 3515 Miskolc-Egyetemváros