

Újdonságok nagynyomású műanyagcsövek típusai, alkalmazásai és minőségellenőrzése területén

A műanyag csövek már régóta hasznos szolgálatot tesznek az ivóvíz és a gáz nagynyomású elosztó hálózatában, és ez a szerepük ma is döntő. A cikkben néhány friss projektet, a csövek minősítéséhez használt új szabványokat, illetve a falvastagság és egyéb jellemzők mérésére szolgáló eszközöket mutatunk be.

Tárgyszavak: vízcsövek, horizontális irányított fúrás (HDD), hidrogénvezeték, kompozit csövek, falvastagság mérés, hullámos cső, radaros falvastagság mérés

Közműalagút Ausztriában

Ausztriában két szomszédos város között a Duna alatt 460 m hosszú, 2 m átmérőjű mikro-alagutat fúrtak, amelyen keresztül ivóvizet, meleg vizet, áramot, internet forgalmat és gázt továbbítanak. A beruházás 10 millió EUR értékű. A gázt és a meleg vizet acélcsőben továbbítják, de az ivóvíz csöveket az **Agru** cég szállítja, amelyek PE 100 RC anyagból készültek, 560 mm átmérővel és 16 bar nyomással. Az Agru cég több mint 2880 m PE 100 RC csövet szállított, 160 mm külső átmérőjű, SDR21 (standard dimension ratio = a külső átmérő és a falvastagság aránya) csatlakozásokkal (fitting) együtt. A villamos vezetékek és a távközlési kábelek védőcsövei (összesen 16 darab) ugyancsak műanyagból készültek (1. ábra).

Az ivóvíz, a melegvíz és az internetes kábelcsatornákat kívül hegesztették és egy sínen juttatták be az alagútba. A hegesztési munkálatok megkönnyítésére az 560 mm külső átmérőjű vízcsöveket 18 m szállhosszban szállították. Mechanikailag megmunkált fűtőtekerccset tartalmazó karmanatyúkat (sleeve) használtak a hegesztéshez. Az alagutat



1. ábra. Az Ausztriában a Duna alatt átvezetett alagútban elhelyezett víz, gáz, melegvíz csövek és kábel-vezetékek. A vízcsövek és a kábel védőcsövek műanyagból készültek.

mindkét végén lezárták, a csövet megtöltötték vízzel és elvégezték a szivárgási vizsgálatot. Miután itt bebizonyosodott a hibamentesség, az alagutat betonszuszpenzióval töltötték fel és lezárták, hogy a későbbiekben ne legyen szükség karbantartásra.

Árokásás nélküli technológiával fektetett vízvezeték Németországban

Németországban olyan területen fektettek vízvezetékeket, ahol a vezeték utakat és folyókat keresztezett, úgyhogy az árokásás nélküli (trenchless) technológiák egyikét, a horizontális irányított fúrást (HDD) alkalmazták, az **Egeplast SLM 3.0** védőréteggel ellátott csöveit használták. A vezeték hossza 36 km lesz, a költség 60 millió EUR. A csatorna a meglévő hálózat bővítésére szolgál és egy szivattyúval ellátott tárolót köt össze a lakossági hálózattal. A vezeték építését több év tervezés előzte meg, első lépésben a 16 km-s szakasz épült meg 710 mm-s *Egelen* csövek felhasználásával. Az említett *SLM 3.0* védőréteggel ellátott csövet és HDD technológiát kb. 2 km hosszon fogják használni, ahol el akarják kerülni az árokásást. Az **Egeplast** az **Arge** projekt-menedzsment céggel működött együtt annak érdekében, hogy a gyártás just-in-time rendszerben folyhasson, és a kiszállítás is optimális legyen, tekintetbe véve a helyi tárolási lehetőségek szűköségét. A hálózat teljes kialakítása 2024-ben fejeződik be.

Hidrogén gázvezeték

A **Stroh** cég megnyert egy megbízást a **Econnect** cégtől 11 km hőre lágyuló kompozit (TPC) cső gyártására egy „zöld hidrogén” terminálhoz Németországban. A projekt első szakaszában (2023 második felében) a TPC csövet földgáz továbbítására használják. A TPC csövek egy úszó újragázósító tárolót kötnek össze egy parti terminállal, a távolság kb. 2 km. A **Stroh** cég hat darab 8 inches vezetékét szállít, mindegyik kb. 2 km hosszú, amelyen földgázt és széndioxidot is lehet továbbítani. A projekt második fázisában folyékony CO₂ továbbítására fogják használni. A zöld hidrogént szintetikus metán formájában kívánják szállítani, majd a hidrogén felszabadítása után a széndioxidot visszavezetik a zöld hidrogén termelő egységbe – ugyanazon a vezetéken. A TPC csövek ideálisan alkalmasak erre a célra: nem mutatnak korróziót és összeférnek a folyékony széndioxiddal is. Az acélcsővekhez képest ennek a megoldásnak kisebb a karbonlábnyoma.

A kompozit csövek előnyei

A csévélhető műanyag kompozit csöveknek számos előnyük van, szilárdságuk összevethető az acél csövekével, de tartósabbak. Korrózió és erózióállóak, rugalmasak, viszonylag könnyen üzembe helyezhetők. Az átmérő 8 inchig változhat, a különböző rétegek különböző műanyagokból állnak (HDPE, PA, PPS) – az alkalmazás jellegétől függően. Van egy alapréteg, egy ragasztó réteg és egy középső réteg (a magas hőmérsékletű alkalmazásokban ez biztosítja a szilárdságot), ezen kívül van egy erősítő réteg és egy kopásálló burkolat. Ennek a szerkezetnek a karbonlábnyoma az acélcsőéne mintegy negyede. Ha egy 20 km hosszúságú vezeték telepítési költségeivel hasonlítjuk össze a két megoldást, acélcső esetében kb. 1700 kötést kell elkészíteni, a felállítás ideje kb. 24 hét 30 munkással, a költség kb. 10 millió USD, míg a kompozit cső esetében 70 kötéssel kell számolni, három munkás kb. egy hét alatt elvégzi a munkát és a költség kb. 40 000 USD.

Csővezeték felújítás

Az Egyesült Királyságban a **Kier Infrastructure** cég az **Aliaxis** cégtől rendelt 13 km PE100 csövet egy felújítási projekthez. A projekt keretében egy üvegszállal erősített (GRP) csövet cserélnék ki *Aliaxis GPS PE Blue Pipe* csövekre. A vezeték egy szivattyúállomást fog összekötni egy tárolóval, amely ivóvízzel lát el egy körzetet. Az 1200 mm átmérőjű cső egy 20 évvel ezelőtt üzembe helyezett GRP csövet fog felváltani, amely gyakran meghibásodott. Az új vezeték tervezése kb. 8 éve kezdődött és a tanácsadás kiterjedt a csővezeték fektetésére vonatkozó tanácsokra, valamint a PE100 vezeték előnyeinek ismertetésére. A beruházók úgy döntöttek, hogy a PE100 rugalmassága és egyszerűbb fektetési technológiája miatt a cseréknél ezt fogják alkalmazni. Az **Aliaxis** cégre azért esett a választás, mert az Egyesült Királyságban

egyedül ők tudnak ilyen átmérőjű PE100 csövet szállítani (2. ábra).

Légmentes nyomásállósági próba

A dán **Sciteq** cég a K2022 kiállításon új légmentes nyomásállósági vizsgálatot mutatott be 1500 bar nyomásig. A módszer csövekre és csatlakozásokra (fitting) is használható, 0,5%-os pontossággal. A cég olyan proporcionális szelepet fejlesztett ki, amely nagy pontossággal lehetővé teszi nagy nyomások fenntartását még ilyen nagy nyomásértékeknél is. Elvégezhető állandó (statikus), repesztési és lépcsőzetes terhelési tesztek is. Ennek elsősorban az erősített és más nagynyomású termékek vizsgálatánál van jelentősége. Ilyen pontosságú tesztet végezni ilyen nagy nyomáson nehéz mérnöki feladat. A cég úgy látta, hogy nagy igény van ilyen termékekre a piacon, ezért fejlesztette ki ezt a termékét. A nagy pontosságú, lineáris nyomásszabályozással végzett mérésekhez a cég saját vezérlő és kiértékelő szoftvert fejlesztett ki.



2. ábra. 1200 mm átmérőjű PE100 cső, amely egy korábbi, szálerősítésű (GRP) csövet vált fel.

Új ASTM szabvány

Az Amerikai Szabványügyi Hivatal (ASTM) a horizontális irányított fűréssal lefektetett HDPE csövekhez új szabványt dolgozott ki ASTM F1962-22 számon, amelyet az ASTM albizottság 2022 decemberében vizsgált felül, és a PE4710 kompaundokra vonatkozik, amelyet az ASTM szabványokon kívül más (ASME, CSA, AWWA) szabványokba is bevezettek. A **Plastics Pipe Institute** szerint a PE4710 a legnagyobb teljesítményű csőanyag ivóvíz alkalmazásokra. A nagyobb teljesítmény a nagyobb áramlási sebességre, hirtelen túlnyomással szembeni ellenállásra, fáradásállóságra és lassú repedésterjedésre vonatkozik.

Az ASTM F17 bizottsága, amely a műanyag csövekkel foglalkozik, jóváhagyott egy új szabványt F3497 számon, amely a PP-ből készült nyomócsövek biztonságos használatát hivatott biztosítani fertőtlenítő szerek jelenlétében. A javasolt mérések reprodukálhatóságát ún. round robin tesztekben bizonyítják, ahol több laboratórium ugyanazon a mintán végzi el a vizsgálatokat és összevetik az eredményeket. A szabványt többek között az is szükségessé tette, hogy az USA-ban sokkal több klórt használnak az ivóvíz rendszer fertőtlenítésére, mint más országokban. Az ivóvízcső gyártó cégeken kívül a tanúsító testületek és a specifikációt előíró mérnökök is hasznosnak fogják találni.

Felületi hibák kimutatása csöveken

A **LaserLinc FlawSense** műszere nagysebességű háromszögletést végez, amivel 360°-os ellenőrzést tesz lehetővé csövek, tömlők, kábelek gyártása során – függetlenül attól, hogy milyen orientációban van a termék a mérési területen belül. A FlawSense érzékenyen kimutat olyan csomókat, géleket, mélyedéseket, réseket és egyéb felületi hibákat, amiket a hagyományos lézeres mikrométerek, kamerák és egyéb detektorok nem vesznek észre. A gyártó személyzet a későbbiekben 3D-ben nézheti át a hibákat. A korábbi vizsgálatok korlátait a szenzorokénti korlátozott pontszám jelentette és nem látta a termék egész kerületét, a feliratok sokszor hibás pozitív jelet adtak, és voltak olyan „vakfoltok”, amelyek nem tették lehetővé egyes mélyedések és rések detektálását. A hagyományos készülékek sokszor nem képesek megjeleníteni a megfigyelést, így nem mindig lehet azonosítani a hiba típusát. A detektor képét a 3. ábra mutatja.

A FlawSense több ezer mérési pontot digitalizál a teljes felület mentén és a legkisebb felületi egyenetlenséget is kimutatja. A teljes mérési sort felhőben tárolja, ami részletes kiértékelést tesz lehetővé a későbbiekben. A legkisebb kimutatható felületi hiba 5 µm méretű, ami a kamerás rendszerekhez képest

tízszeres felbontást jelent. A FlawSense a lézer mikrométerekhez és kamerás ellenőrző rendszerekhez képest sokkal pontosabban méri a termék átmérőjét és ovalitását is.

Radar alapú csővastagság mérés

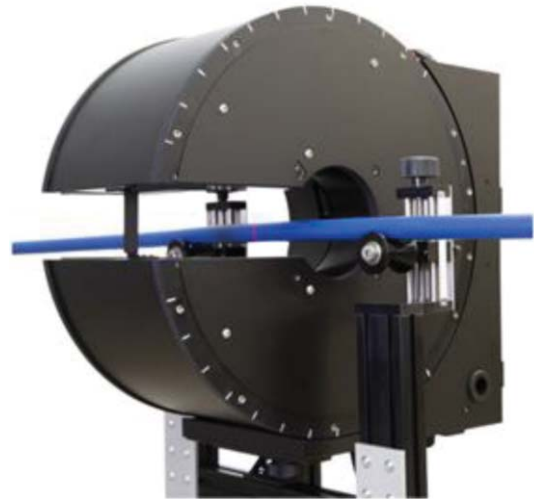
A mérőberendezés, amelyet K2022 kiállításon mutatott be az Inoex cég WARP-C néven, 8 szenzorból álló szenzorsort tartalmaz, amely egy hullámos (corrugated) cső kerülete mentén helyezhető el az extrúziós sor különböző pontjain. Lehetővé teszi a külső és belső átmérő, valamint a falvastagság meghatározását a kiemelkedéseken, a „völgyekben” és a bélésű cső esetében is. Az ultrahangos mérési módszerrel szemben nincs szükség érintkezésre és közvetítő közegre, ami nagyon megbízhatóvá teszi a mérést és függetleníti a gyártási fluktuációtól. A rendszert nagy átmérőjű hullámos csövek vizsgálatára fejlesztették ki 300 mm-től. A mérés folyamatos, és a mért értékeket hozzá kell rendelni a csövön lévő különböző pozíciókhoz. (4. ábra). Ezt a WARP-C algoritmus automatikusan végzi el, és a falvastagság eloszlása külön-külön ábrázolható a különféle szerkezeti elemekre.

A mért cső elhelyezkedését a mérőműszerben az 5. ábra mutatja.

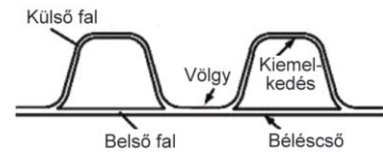
A készülékből van WARP 100 verzió is, amely a teljes kerület mentén, 100%-os mérést tesz lehetővé, és méri az excentricitást és ovalitást is. A megfelelően kialakított optika lehetővé teszi, hogy a radarhullám fókusza a cső központjában maradjon. A mérési foltok átfednek, ezért teljes lefedettség valósítható meg az extrúzió irányában. A 100%-os lefedettségben dolgozó műszer esetében a maximális sebesség 11,8 m/min. A falvastagságon, átmérőn, ovalitáson, excentricitáson túl a feldolgozási viszonyok követésére is alkalmas (pl. belógás).

Az Inoex bemutatott egy radarral működő kézi berendezést is, amely közepes és nagy átmérőjű csövek és lemezek esetében használható. A mérhető falvastagság 2 és 110 mm között változik (az anyagtól függően). A műszer használható a folyamat indításakor pontos centrozásra, végtermék vagy raktárkészlet ellenőrzésére.

Összeállította: dr. Bánhegyi György



3. ábra. A FlawSense felületi hiba detektor képe.



4. ábra. A hullámos cső különböző részein mérhető falvastagság.



5. ábra. A WARP-C radar falvastagság mérő a mért csővel (Fotó: Inoex).

Taking the strain: recent advances in pressure pipe = Pipe and Profile Extrusion, 2023. május/június, p. 29–32
 Surface-Flaw Detection for Pipe, Tubing = Plastics Technology, 2023. április, <https://www.ptonline.com/products/surface-flaw-detection-for-pipe-tubing>
 Sherman L.M.: New Test Method for PP Pressure Piping, 2022. március, <https://www.ptonline.com/news/new-test-method-for-pp-pressure-piping>
 Radar-Based Wall-Thickness Sensor = Plastics Technology, 2022. december, <https://www.ptonline.com/products/radar-based-wall-thickness-sensor>