1.04
1.08
3.09

A korrózió megelőzése és nemzetgazdasági költsége

Tárgyszavak: korrózió; kőolaj- és földgázvezeték; korróziómérés; költségelemzés.

A korróziós károk és költségeik mérséklésében mindinkább előtérbe kerül a megelőzés, azaz

- korróziónak ellenálló szerkezeti anyagok gyártása és felületük védelme,
- a korrózió veszélyét korán felismerő rendszeres ellenőrzés vagy monitoring és legújabban
- a korróziós ismeretekre vonatkozó alapkutatás és fejlesztés.

Kőolaj- és földgázvezetékek korróziós felügyelete

A kőolaj- és földgáztermelő, valamint -feldolgozó egységek csővezetékeinek vízszennyezés okozta korrózióját két egymást kiegészítő módszerrel:

- a fémveszteséget mérő mintákkal és
- az elektromos ellenállás vagy a lineáris polarizáció mérésével

ellenőrzik, ill. figyelik folyamatosan.

A fémveszteségen alapuló vizsgálathoz a csővel megegyező anyagú, ismert súlyú fémmintákat helyeznek a szállítóvezetékbe 90 naptól egy évig terjedő időre, majd lemérik a súlyát. A tömegkülönbségen mint korróziós anyagveszteségen kívül a mintán meghatározható a lepattogzás átlagos mélysége is ugyanazon vizsgálati idő alatt.

Az elektromos ellenálláson vagy lineáris polarizáción alapuló monitoring mintáit az adott rendszertől függő gyakorisággal (pl. óránként) merítik a vezetéken szállított közegbe, így a folyamatos megfigyelésen kívül észlelhető pl. a savval fokozott olajkitermelés hatása a csőfal korróziós hajlamára. A regisztrálást és az eredmények elemzését meggyorsítják távadatgyűjtő berendezések számítógépes adatfeldolgozással kombinálva.

A korróziómérések helyének kijelölése

Fontos, hogy a minta, ill. a mérőeszköz a szállított szénhidrogénből kiváló vízbe merüljön, vagyis a vízszintes cső aljába kell vezetni, ahol – feltéve hogy az áramlás nem túl gyors – a nagyobb fajsúlyú víz összegyűlik (kényelmi okokból gyakori az oldalsó bevezetés, amely megtévesztő eredményeket ad.) Célszerű a vizsgálati pozíciókat már a vezetékfektetés alkalmával beépíteni.

Az eszköz, ill. minta elhelyezése – bemélyesztve vagy szintbe szerelve – a szállított víz mennyiségétől is függ. Az utóbbi módszer általában jobban alkalmazkodik a kivált vízmennyiséghez. Az eredmények egymás közötti összehasonlítása és ellenőrzése céljából többnyire párosával telepítik a vizsgálóeszközöket egymástól a csőátmérő 6–10-szeresének megfelelő távolságban (ennyi szükséges ahhoz, hogy az egyik által keltett örvénylés ne hamisítsa meg a másik eredményét.)

A korrózióvizsgálat előnyösen beültethető a vezetékből megfelelő pozícióban leágazó szeleppel ellátott elvezető (drén-) csőbe. Ehhez a szelep záróperemét kicserélik egy csatlakoztató peremmel. A szintbe szerelt minta hosszát úgy kell megválasztani, hogy elérje a csővezeték alját.

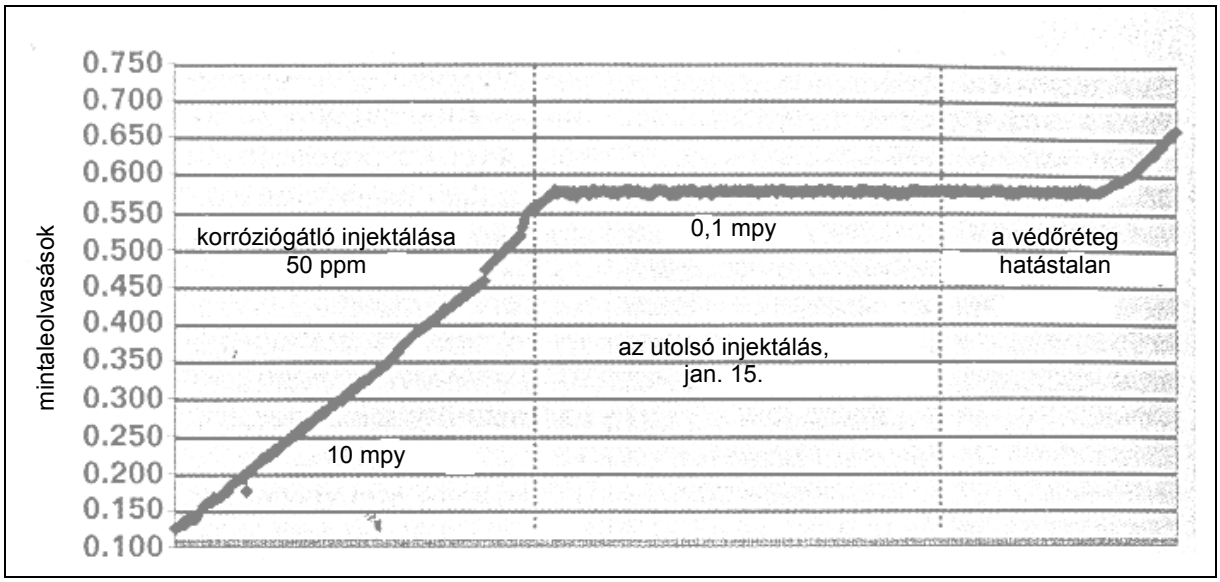
A szállított közegbe helyezendő minta méreteit a korrózió várható mértéke és a kívánt érzékenység határozza meg. Rövid idejű vizsgálathoz a súlykülönbséget jobban kimutató vékony tartós méréshez vastag mintadarabok felelnek meg. A vizsgálókészletek új generációja a kérdést nagy feloldóképességű adatátvivőkkel és javított elektronikával oldja meg.

A korróziómonitoring lehetőségeit és minőségét jelentően fejlesztette mikroprocesszorok és számítógépek használata, amelyek segítségével egyfelől automatizálhatók, másfelől azonnal kiértékelhetők és grafikusan szemléltethetők a mérési eredmények. A mérő- és az informatikai eszközök közötti, nehezen kezelhető kábeles összeköttetés helyett használják a vizsgálati pont mellett elhelyezett kézi és távadatgyűjtőket, amelyek közvetítésével az adatkészlet betáplálható a számítógépbe.

A korróziómérő felszerelés fontos alkalmazási területe a korróziógátlók kipróbálása terepen, 30–90 napos vizsgálati periódus alatt, rendszerint óránkénti méréssel, ill. automatikus leolvasással *(1. ábra).* A korrózió a gátlás után csak bizonyos, az inhibitorréteg tartósságára jellemző idő elteltével áll vissza az eredeti értékekre.

A csővezetékeket korrozív környezetben a bevonat hibája, a korróziógátlás és a katódos védelem gyengülése folytán fenyegető korrózió veszélye és előrehaladása nem egyenletes a vezeték egész hosszán. A helyszíni in-line vizsgálati módszerek és eszközök pontossága és feloldóképessége terén legújabban elért fejlődés a feltárt hibák alapján lehetővé teszi az egyes pontokon vagy szakaszokon a korróziós folyamatok intenzitásának meghatározását, sőt várható alakulásuk előrejelzését is, mérhető megbízhatósági határok közt. Így

elkészíthető a csővezetékek valószínű jövőbeli állapotának részletes dinamikai modellje.



1. ábra Csővezeték-monitoring villamos ellenállás alapján – korróziógátlás hatásvizsgálata

A korrózió költségeinek elemzése Japánban

A korrózió országos költségének kiszámítására először 1948-ban, majd 1971-ben ismertette módszerét az USA két szakembere (Uhlig és Hoar)

- az első, Uhlig-féle eljárás alapján Japánnak 1975-ben 9,2 Mrd USD-be, azaz bruttó nemzeti termékének (GNP) kb. 1,8%-ába,
- a későbbi Hoar-módszer szerint 8,2%-ába „került” a korrózió,
- az amerikai National Bureau of Standards és a Battelle Columbus Laboratories input/output modell segítségével és a közvetett költségek (felügyelet, kutatás, képzés) bevonásával, 1975-ben az USA-ra 82 Mrd USD korróziós költséget számított ki mint a GNP 4,9%-át,
- 1995-re ugyanezen intézetek 296 Mrd USD-t állapítottak meg mint a GNP-nek immár csak 4,2%-át, az aránycsökkenést korrózióálló anyagok és felületek használatának, egyéb megelőző módszerek fejlődésének és a korróziós kutatások beruházásainak tulajdonítva *(1. táblázat).*

1. táblázat

A korróziós költségek alakulása az USA-ban
a bruttó nemzeti termékhez viszonyítva, Mrd USD

Az egész iparra	1975	1995	1995/1975
Összesen	82,5	296,0	3,59
Elkerülhető	33,0	104,0	3,15
GNP	1683,7	7033,6	4,18
GNP %-ában	4,90	4,21	

Korróziós károk okozta költségek (Japán)

A japán gazdaság a GNP alakulásán mérve a második világháború után gyors növekedésnek indult, amely kb. 1972-től mérséklődve folytatódott az 1996-ban megkezdődött látványos visszaesésig. Eközben a GNP évi növekedésének ingadozásai érzékenyen követték a világgazdaság „rezdüléseit".

Japánban tételekre bontva először 1975-ben, majd 1997-ben számították ki a két amerikai módszer alkalmazásával a korróziómegelőzés és az okozott korróziós károkkal összefüggő költségeket *(2. táblázat).* Az újabb számítás közvetett kiadásként a korróziós kutató–fejlesztő beruházások, valamint a korróziós ellenőrzés és felügyelet költségeit is tartalmazza.

2. táblázat

Korróziós költségek alakulása Japánban

A korróziót megelőző módszerek és tevékenységek	Költség, Mrd JPY[1]		A teljes költség %-ában		1997/1995
	1975	1997	1975	1997	
Festés	1595,48	2299,46	62,5	58,4	1,44
Felületkezelés	647,62	1013,52	25,4	25,7	1,57
Korrózióálló szerkezeti anyagok	238,82	443,24	9,4	11,3	1,86
Korróziógátló kenőolaj	15,65	63,68	0,6	1,6	4,07
Inhibitor	16,10	44,90	0,6	1,1	2,79
Katódos védelem	15,75	21,68	0,8	0,6	1,38
Korróziós kutatás–fejlesztés	21,51	41,65	0,8	1,1	1,94
Korróziós felügyelet	0	9,56	0	0,2	–
Összesen	2550,93	3937,69	100,0	100,0	1,54

[1] 1 USD = 1,05 JPY

A költségtételeket összehasonlítva megállapítható, hogy a korrózió elleni védekezés legfontosabb eszköze, 20 év alatt kevéssé változó aránnyal, a festés. A galván felületkezelés arányát az autóipar erősödése növelte. A korrózióvédelemre fordított kutatási–fejlesztési kiadásokat a JSCE-tagok számának alapján becsülték.

A korai korróziós kárbecslések óta Japánban átalakult az ipar szerkezete, jellemző módon megjelent az energia- és anyagtakarékosság iránti érzékenység. Az Országos Fémkutató Intézet (NRIM) Super Iron and Steel-programja (STX21) célul tűzte ki a 21. század kétszer szilárdabb és kétszer korrózióállóbb vas- és acélszerkezeti anyagainak kifejlesztését.

A Japán Műszaki Korróziós Társaság (JSCE) keretében megalakult Korróziós Költségek Bizottsága (JACC) 1999-ben hat – energetikai, közlekedési, építőipari, vegyipari, fém- és gépipari – albizottság munkájával kívánja ismét meghatározni Hoar módszerével az ország fenti ágazatokra bontott korróziós költségét.

Termelés és korrózió

A fő korróziómegelőző módszerek költségét termelési adatokkal egybevetve az derül ki, hogy a költség növekedése nincs mindig arányban a termelt mennyiségekével, ez elsősorban a rozsdamentes acélra és a felületkezelésre érvényes. A festés esetében fennáll az arányosság a korróziós költség és a termelés növekedése közt, ami kedvező tulajdonságú és profitot hozó új termékek folyamatos bevezetésére utal *(3. táblázat).*

3. táblázat

Korróziós költségek és termelt mennyiségek összehasonlítása

Korróziómegelőzés	1975	1997	1997/1995
Festés, 0,1 Mrd JPY – termelés, Et	12 995,4 1 158	22 994,6 2 215	1,77 1,83
Felületkezelés, 0,1 Mrd JPY – termelés, Mt	17 58,0 418,9	3 587,9 1 172,4	2,04 2,79
Rozsdamentes acél, 0,1 Mrd JPY – termelés, Et	2 330,8 647	3 816,2 1 584	1,64 2,45

A Battelle-féle input-output eljárás alapján számított összes korróziós költségből a közvetett költséget a közvetlen tételek egyszerű levonásával lehet megállapítani. A közvetett korróziós költséghányad évről évre nő, jelezve, hogy a korróziós technika egyre inkább hasznosítja a műszaki alapismereteket.

(Dr. Boros Tiborné)

Powell, D. E.; Ma'Ruf, D. J.: Practical considerations in establishing corrosion monitoring for upstream oil and gas gathering systems. = Materials Performance, 40. k. 8. sz. 2001. aug. p. 50–54.

Desjardins, G.: Predicting corrosion rates and future corrosion severity from in-line inspection data. = Materials Performance, 40. k. 8. sz. 2001. aug. p. 60–63.

Shibata, T.: JSCE's report on the cost of corrosion in Japan. = Corrosion Management, 2001. 40. sz. márc./ápr. p. 17–20.