

4.9 | Nagy szilárdságú csőből gazdaságosabb gáztávvezetékek építhetők

Tárgyszavak: nagy szilárdságú acélcső; gáztávvezeték; nyomásfokozó; beruházási költség; megtakarítás.

A X-120-as jelű nagy szilárdságú acélcső – névleges folyási határa 825 N/mm^2 (120 ksi, 1 ksi = $6,86 \text{ N/mm}^2$) – révén jelentősen mérsékelhető a gáztávvezeték fajlagos beruházási költsége, s ezzel a gáz piaci ára. Az ok: az erősebb cső üzemi nyomása nagyobb, ezért kisebb átmérőjű cső képes annyi gázt szállítani, mint a gyengébb anyagú, nagyobb átmérőjű. A kisebb átmérőből eredő többféle megtakarítás a távvezeték beruházási költségét 5–15%-kal mérsékelheti.

Költségek

Az X-120-as acélcsőből épített gáztávvezeték előnyei: kevesebb az anyagköltség, az építési költség, a nyomásfokozók költsége és megtakarítás van a kitermelés körzetében is.

Az anyagköltség azért kevesebb, mert az X-120-as cső fala vékonyabb, mint a normál (X-70-es acél) csőé, ezért folyóméret tömege kisebb, ára olcsóbb.

Példa 1. része: Távvezeték építése azonos külső átmérőjű X-70-es(a) és X-120-as(b) acélcsőből.

- a) Az 1600 km hosszú, 48" külső átmérőjű, 0,705" falvastagságú (1" = 25,4 mm), 10,2 MPa (1480 psi, 1 psi = 6895 Pa) üzemi nyomású, napi 56 000 000 m³ gáz (2 bcf/d-2 Mrd köbláb/nap, 1 köbláb = 0,028 m³) szállítására tervezett X-70-es acél távvezeték összes beruházási költsége 2,56 Mrd USD. E távvezetékhez 850 000 t X-70-es acélcső kell, aminek anyagköltsége, 700 USD/t cső egységárral számítva 595 M USD.

b) Ha a távvezeték X-120-as anyagú, szintén a 48"-os csőből készül, a távvezetékhez csak 585 000 t cső kell, mivel ennek falvastagsága csak 0,480". Bár e cső ára tonnánként 250 USD-vel drágább, a távvezeték 265 000 tonnával könnyebb lesz, ami a csőanyagköltségben mintegy 40 M USD (7%-os) megtakarítást hoz.

A kisebb tömeg miatt csökken a szállítási költség, és az építés is olcsóbb, mert e vékonyabb falú csőből a távvezeték gyorsabban, kevesebb anyaggal hegeszthető össze. A vékonyabb fal másik előnye, hogy a cső belső átmérője és áramlási keresztmetszete nagyobb, tehát a szállított gáz fajlagos nyomásvesztése kisebb, így a hosszú távvezetékhez kevesebb nyomásfokozó állomást kell építeni. Mindezekkel együtt az anyagváloztatásból eredő megtakarítás 110 M USD (az X-70-es távvezeték beruházási összköltségének 4%-a).

Várhatóan még több lesz a megtakarítás, ha a távvezeték az X-120-as acél nagyobb szilárdságát kihasználható, kisebb, 42"-os átmérőjű csőből készül. A további elemzés (a példa 2. része) már ennek a beruházási költségét hasonlítja össze az eredeti X-70-es anyagú, 48"-os csőből készült távvezeték már említett 2,56 Mrd USD beruházási költségével.

Példa 2. része: A távvezeték X-120-as anyagú kisebb átmérőjű csőből készül

Távvezeték-beruházási költség (I)

Az X-120-as anyagból készült 42" csövön 15,2 MPa (2200 psi) nyomáson ugyanannyi gáz szállítható, mint X-70-es anyagú 48"-os csövön 10,2 MPa nyomáson. Ezért érdemes a távvezetékét 42"-os csőből építeni. Ennek falvastagsága 0,536". Ebből a csőből a távvezeték össztömege 565 000 tonna, ára pedig 535 M USD lesz, azaz csőárban a megtakarítás 60 M USD. E kisebb átmérőjű vezetékkel olcsóbban lehet építkezni (anyag és munkabér), mert: a hegesztési varrat rövidebb, a napi csőfektetési teljesítmény nagyobb, a munkaárok keskenyebb (földmunka) lehet. Ezekből az építési előnyökből további 70 M USD takarítható meg az 1600 km-es távvezeték-beruházáson. Ehhez jön még a szállítási, a cső külső és belső bevonatképzési költségekben elérhető mintegy 20 M USD megtakarítás. A cső beruházási költségében elérhető (I) összes megtakarítás 150 M USD, ami a példa-távvezeték összberuházási költségének mintegy 6%-a.

Nyomásfokozók beruházási költsége (II)

A kisebb átmérőjű, nagyobb nyomású távvezeték előnye, hogy benne a gázszállítás kevesebb nyomásfokozó (kompresszor) állomással megoldható. Az X-120-as anyagú kisebb átmérőjű, nagyobb nyomású távvezeték 5 nyomásfokozóval oldja meg az 1000 mérföldes (1524 km) szállítást, az X-70-es-hez 6 nyomásfokozó szükséges. Az 1. táblázatból kitűnik, hogy bár a két változat kompresszorainak összteljesítménye majdnem azonos, az X-120-as változatnál a kevesebb nyomásfokozóból eredő beruházási költség (II) összes megtakarítása 40 M USD, ami a példa-távvezeték beruházási összköltségének mintegy további 2%-a.

1. táblázat

Nyomásfokozó állomás igények összehasonlítás

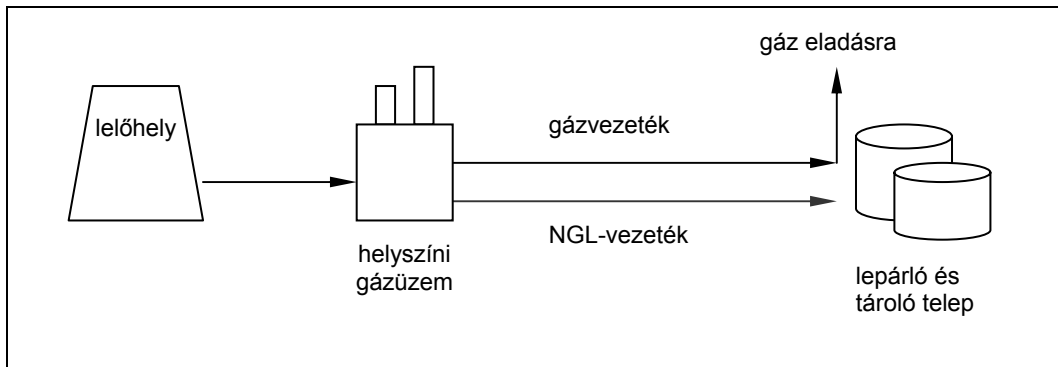
	X-70	X-120
Indító nyomásfokozó teljesítmény, kW	120 000	164 000
Nyomásfokozók száma, db	5	4
Közbenső nyomásfokozó teljesítmény, kW	26 000	22 000
Nyomásfokozók össz. teljesítmény, kW	250 000	253 000
Nyomásfokozó berendezések költsége, M USD	450	410

Megtakarítás a kitermelés körzetében (III)

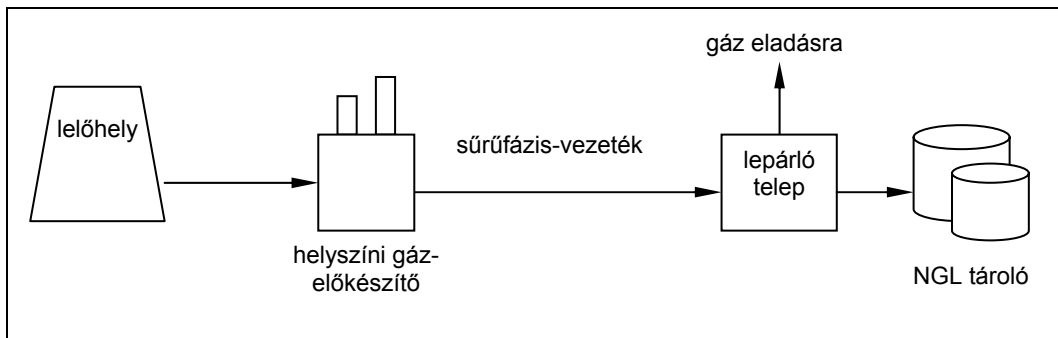
Kitermeléskor a gázmezőből NGL (natural gas liquid) is felszínre jön. Ezt a közeli feldolgozóban választják el a légnemű fázistól, és visszanyomatják a gázmezőbe vagy eladásra elszállítják csővezetéken vagy tartályban. Hagyományosan a gázt és az eladásra szánt NGL-t külön csővezetéken szállítják a gáztároló telepre, ahol az NGL-ből a szakaszos lepárló piacképes frakciókat állít elő (1. ábra). A nagyszilárdságú X-120-as csőben a két anyag (az ún. sűrű fázis) immár együtt szállítható (2. ábra).

A sűrű fázis szállítás előnyei:

- Az egyik cső teljes anyag- és építési költségének megtakarítása.
- Az NGL lepárló és stabilizáló üzem a kitermelés körzetétől (a gázmezőtől vagy a tengeri fúrótoronytól) távolabb, a piacokhoz központibb helyen egyébként is meglévő gáztároló telepre kerülhet (beruházási költség megtakarítás).
- A nagy nyomással szállított sűrű fázis energiája visszanyerhető.



1. ábra Hagyományos kétvezetékes szállítás



2. ábra Egyvezetékes sűrűfázis-szállítás

Elemzés az X-120-as cső használatának gazdaságosságáról a kitermelés körzetében

Kiinduló feltételek:

A X-120-as acélcső egységára 250 USD/t-val több, mint az X-70-esé. A két változat gazdaságossága a beruházási költségük alapján hasonlítható jól össze (2. táblázat).

2. táblázat

Megtakarítás az egyvezetékes változat beruházási költségében, M USD

	Kétvezetékes, X-70 két fázis, A	Egyvezetékes, X-120 sűrű fázis, B	Megtakarítás (A-B)
Gázfeldolgozó	1410	1020	390
Gázvezeték	1520	–	
Folyadékvezeték	460	–	
Sűrűfázis-vezeték		1670	310
Lepárló üzem	340	480	–140
Beruházás összesen	3730	3170	560

A gázlelőhely a piacokhoz központi helyen épített lepárló-és tárolóteleptől távol, 1040 km-re van. A két pontot összekötő vezeték nehéz terepen halad át, ami építését bonyolítja, drágítja. A tervezett gázhozam 48 139 000 m³/nap (1,7 bcf/d), s a lelőhelyen naponta 9800 m³ (60 000 barrel, 1 barrel = 0,1636 m³) NGL keletkezik, amit el kell adni, hogy a kitermelés gazdaságos legyen.

A hagyományos kétvezetékes rendszerben egy X-70-es anyagú 36"-os gázvezeték (üzemi nyomása 15,2 MPa – 2200 psi) és egy 16"-os folyadékvezeték, (üzemi nyomása 20,7 MPa – 3000 psi) van. E változat beruházási költsége 3,73 Mrd USD.

A sűrű fázisú rendszerben egyetlen 32"-os, X-120 vezeték szállítja az anyagot 31 MPa (4500 psi) kezdeti üzemi nyomáson. A nyomás a szállítás folyamán legalább 18,6 MPa (2700 psi) marad, ami gáz–folyadék elegyet sűrű fázisban megtartja. E változat beruházási költsége 3,17 Mrd USD.

Az X-120-as acélcső használata 560 M USD (15%) megtakarítást hoz a beruházási költségben. A megtakarítást részletező 2. táblázat alapján két fontos következtetés vonható le:

1. Az X-120-as csőből készülő sűrűfázis-vezeték beruházási költsége (1520+460–1670) 310 M USD megtakarítást hoz az X-70-es gáz- és folyadék csővezetékes változathoz képest.
2. A lepárló és a feldolgozó a gázlelőhelytől való áthelyezése piacokhoz közelebbi helyen lévő gáztároló telepre a meglévő infrastruktúra révén további (390–140) 250 M USD beruházási költség megtakarítást eredményez.

Tehát a kitermelés körzetében munkarészben a beruházás össz (III) megtakarítás 560 M USD (15%).

A példa 2. részéből nyert tapasztalatok összesítéséből világosan látható, hogy érdemes a távvezetékét a kisebb átmérőjű X-120-as acélcső távvezetékéből építeni, mert ezzel a beruházáson elérhető (I + II + III) megtakarítás mindösszesen (150 M + 40 M + 560 M) 750 M USD, ami az X-70-es távvezeték (2,56 Mrd + 3,730 Mrd) 6,29 Mrd USD beruházási összköltségére vetítve mintegy 12%, tehát az előrejelzett 5–15%-os tartományban van.

Összeállította: Herczegh József

Corbett K.; Bowen R.: Use of high-strength line pipe can improve economics of long-distance gas lines. = Oil and Gas Journal, 101. k. 46. sz. 2003. dec. 1. p. 56–61.

Otegui, J. L.: Influence of multiple sleeve repairs on the structural integrity of gas pipelines. = International Journal of Pressure Vessels and Piping, 79. k. 11. sz. 2002. p. 759–765.

Röviden...

Nanoenergia – az áramtermelés egy új útja

Hagyományosan a gravitációs energia villamos energiává alakítása hatalmas duzzasztógáták építésével járt, ez óriási költségeket igényelt és környezeti károkat okozott. A kanadai Alberta Egyetem kutatói szerint a folyamat kis méreteken, pl. egy asztalon is megvalósítható.

A Daniel Kwok és kollégái által javasolt elektrokinetikus generátor, egy eddig nem hasznosított fizikai effektuson alapul. Ha egy elektrolit-oldat szilárd anyag felületén folyik, áram keletkezik az ionok és a felület közötti elektrosztatikus kölcsönhatás következtében.

Ezt az effektust a gyakorlat szempontjából elhanyagolhatónak tekintették, azonban a modern technika lehetővé teszi hasznosítását. A mikrofluidika, amely ún. csipeken lévő laboratóriumokat alkalmaz (olyan eszköz, amely kis mennyiségű kémiai minta analízisére alkalmazható) lehetővé teszi néhány milliomméter méter átmérőjű csövek készítését. Az ilyen csöveknek nagy a felülete a bennük lévő folyadékok térfogatához képest, így a felületi effektusok felnagyítva jelentkeznek. Az elektrolitok ilyen csöveken való átnyomása mérhető elektromos áramot eredményez.

Az áramerősség csak 10^{-9} A nagyságrendű lesz, de mivel több ezer ilyen cső kis helyre összpontosítható mai technológiával, ezek összekötésével nagyobb áramerősségek nyerhetők.

Az elképzelés megvalósítására Dr. Kwok és csapata kereskedelemben kapható üvegszűrőt alkalmazott, melynek pórusméretei az említett csőátmérőkkel azonosak.

Készülékük egy 30 cm magas elektrolitoszlopból állt (ez esetükben víz volt, mely a spontán disszociáció következtében tartalmaz ionokat), mely a mikroporozus szűrő felett helyezkedett el. A víz szűrőn való áthaladásakor villamos áram keletkezett.

Az áramerősség csak $2 \cdot 10^{-6}$ A volt. Ez meglehetősen kicsi, de nem elhanyagolható érték. Ez az áramerősség fokozható lesz nagyobb nyomás, több ionot tartalmazó elektrolit és tökéletesebb mikrocövek alkalmazásával. Ha a folyadékra külső nyomást alkalmaznak, ez növelni fogja az áramerősséget és csökkenteni fogja a berendezés méretét – a jövőben ez alternatívát jelenthet a kémiai akkumulátorokkal szemben.

(The Economist, 369. k. 8347. sz. 2003. okt. 25. p. 84.)