

MARKETINFO

S Z Ű R É S T E C H N I K A

A mechanikai szűrés szerepe a gáziparban

Blaskó-Nagy András okl. vegyészmérnök, igazgató, MOL Nyrt. KTD Algyő
Kis Bálint okl. technikus, termelési művezető, MOL Nyrt. Kardoskút
Livo László okl. bányamérnök, ügyvezető, MARKETINFO társaság

A földgáz életünk és kényelmünk „nélkülözhetelenné vált” energiaforrása. Az írás a termelés - tárolás - előkészítés - felhasználás során jelentkező tisztasági követelmények mechanikai szűréssel való biztosításának lehetőségeit és eredményeit foglalja össze.

Irodalmi adatok szerint elsőként Kínában találtak földgázt miközben bambuszból készített fúrószárrakkal konyhasó illetve sólé után kutattak. Kellett a só az étkezéshez. A sótermelés melléktermékeként feltörő földgázt bambusz vezetékeken elvezették és öntött vasból készített égőkön elégetve a sólé bepárlására használták fel.



(Dr. Egely György: Borotvaélen c. könyvéből)

1. sz. ábra A mélyfúrás kezdetei...

Talán 2000 évvel ezelőtt lehetett a kezdete a földgáz mára világméretűre nőtt felhasználásának. A világrészeket csővezetékek kötik össze, a tengereken tartályhajók szállítják a cseppfolyós földgázt. Vannak országok, ahol a legtöbb lakott település földgáz ellátása közel 100%-os.

Mint rugalmas energiaforrást előszeretettel használjuk a háztartásban, az energia iparban, a vegyiparban, a finom vegyiparban, a közlekedésben egyaránt.

Sajnos ez a kincs nem mindenütt egyenletesen található. A Föld egyes részein mint pl. Oroszország, a Kaszpi tenger környéke, az Északi jeges tenger, Közel Kelet, az Arab Öböl térsége könnyen és olcsón kitermelhető, jelentős mennyiségű földgázzal rendelkeznek. Máshol kisebb mennyiséget, vagy nehezebben kitermelhető készletet rejt a mélység.

A természetes földgáz egy gázkeverék, mely a számunkra fontos metán mellett más éghető és nem éghető gázokat is tartalmaz. (pl. etán, propán, izobután, széndioxid, nitrogén, kénhidrogén, stb.) E járulékos gázok egy része hasznos, más része káros a felhasználási cél szempontjából.

Mivel a gáz a földkéreg tárolásra képes (nagy pórustérfogatú) rétegeiben helyezkedik el, szilárd és folyékony komponenseket is tartalmaz (kőolaj, víz, aszfaltének, homok, egyéb közet szemcsék, paraffinok, stb.). Ezek a kitermelés során berendezéseinkbe bekerülnek.

Ugyancsak változhat a gáz hőmérséklete, a nyomása és hozhat magával élő szervezeteket (baktériumokat) is.

A földgázt sokoldalú használhatósága miatt minden évszakban használjuk, bár mennyiségi szezonális jellegű a fogyasztásra.

Általában a termelő kutak jó műszaki állapotának fenntartása egyenletes termelés mellett a leginkább probléma mentes. A gyűjtő és szállító vezetékben az egyes gázmezők (országok) termékei keveredhetnek.

Az elmondottakból is látszik, hogy a földgáz termelőtől felhasználóig tartó útja során számos ipari folyamaton, technológiai lépcsőn megy keresztül. Szükséges, hogy a gáztechnológia minden szintjén a kívánt mennyiség mellett a kívánt minőségben álljon rendelkezésre.

1. A földgáz felhasználás részfolyamatai

A kitermelés során a gázmező számos termelő kútjából elosztott paraméterű termék kerül ki. E termék mechanikai tisztítását és a nem kívánt folyadékoktól, gázoktól való fizikai- kémiai elválasztását el kell végezni. Ezután a megtisztított földgáz egy nyomásfokozó kompresszortelepen keresztül a szállító vezetékbe kerülve megkezdheti esetenként sok ezer kilométeres útját.



*2. sz. ábra
Gyűjtő, elosztó rendszer*

Elágazásként vagy egy kikötőbe kerül, ahol cseppfolyósítják - közben újabb komponenseket választanak le - vagy az elosztó hálózatba, ahonnan azonnal felhasználják, vagy földalatti tárolókba töltik.

E tárolók általában a helyi gázmezők már kimerült gázkútjai, melyek még jó geológiai és hidraulikai állapotuk miatt alkalmasak a vezetéken érkező gáz nyári betárolására. Aztán a téli időszakban ugyanezen kutakból, vagy a gázmező kitermelő kútjaiból újra az elosztó vezetékbe juttathatjuk a szükséges mennyiséget.

Az elosztás során az erőművekbe, fűtőművekbe gázfeldolgozó állomásokra, vegyi üzemekbe, közlekedési hajtógáz előállító üzemekbe, a háztartásokba kerül a földgáz.

Végül a felhasználás során rövidebb vagy hosszabb idő múlva széndioxiddá és vízzé válik, hiszen elégetjük.

Minden technológiai lépcső ma már konkrét, a gyakorlat során kikristályosodott minőségi paraméterekkel jellemezhető.

Ezek megbízható és tartós biztosításában alapvető szerepet játszik a mechanikai szűrés.

Abban a szerencsés helyzetben vagyunk megbízóink jóvoltából, hogy az eltelt 15 év alatt számos technológiai lépcsőhöz fejleszthettünk ki mechanikai szűrőt az *Ecofilt* Mikrofilter alkalmazásával.

2. Mechanikai szűrés a gáziparban

A gázt felhasználásra való előkészítése során már a kitermelő kutak kútkörzetében célszerű megtisztítani a szilárd szennyeződésektől és a nem kívánatos folyadékoktól.



A munkát különböző folyadék leválasztó szeparátorral és szűrőberendezésekkel végezzük el.

Ezzel védjük meg a gyűjtő vezetékek berendezéseit, szerelvényeit, műszereit, a nyomásfokozó kompresszorokat a nem kívánatos koptató és korróziós hatástól.

3. sz. ábra Kútfej szűrőink

A mechanikai szűrés segíthet abban is, hogy a gáz szárítására használt glikolokat és más technológiai folyadékokat megtisztítva újra felhasználhassuk.

A szállító csővezetékbe betáplált gáz mennyiségét, energia tartalmát érzékeny és pontos műszerek mérik. A mérést a nem kívánt szennyeződések megbízhatatlanná tehetik. A drága és finom mérőturbinák, gáz kromatográfok meghibásodhatnak a szennyeződés miatt. Erre a célra egy finom szűrőt fejlesztettünk ki, mely a gáz maradék folyadék tartalmát is kiválasztja.

A membrán szűrővel kombinált *Ecofilt* Mikrofilter hosszú ideig (a kívánt ciklusidő) képes a berendezések védelmét biztosítani karbantartási igény nélkül.

A szállító- és elosztó vezeték csomópontjaira nagy terhelhetőségű nagy kapacitású szűrőberendezéseket fejlesztettünk ki. Ezek feladata, hogy a csővezeteki port, a korróziós termékeket, a kopadékokat összegyűjtsék és a további gázáramból visszatartsák.

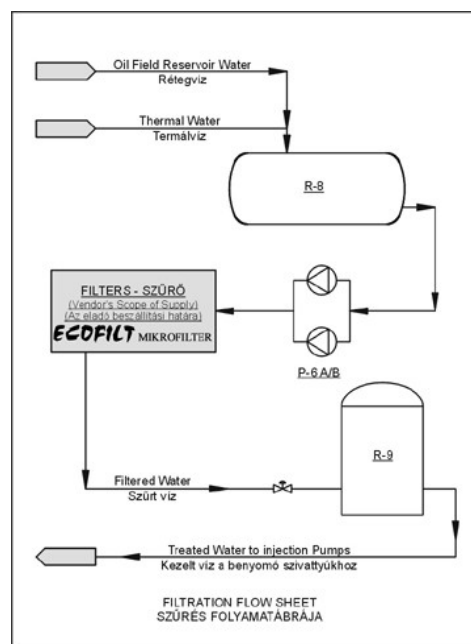
A berendezések igény szerint képesek karbantartás nélkül akár több évig is üzemelni a kiválasztott csomópontban. (több százezer köbméter/óra szállítási kapacitás mellett)

A gázmezőkön a leválasztott vizet, sós vizet, termálvizet és egyéb folyékony fázist is kezelni kell. Ezt általában szétválasztással, majd likvidálással oldják meg.

A folyadék szétválasztó szeparátor megtisztítja a nagy mennyiségű vizet a könnyebb folyadékoktól és a paraffin, aszfaltén daraboktól.

A tiszta folyadék még tartalmaz könnyebb fajsúlyú olajcseppeket és egyéb (szilárd) lebegő anyagokat.

A likvidáló szivattyúk, és a befogadó közetréteg mikropórusainak kis mérete ($< 10 \mu\text{m}$) miatt a vizet ezektől is meg kell tisztítani.



4. sz. ábra A folyadék likvidálás technológiai vázlatja

Ezután a kiválasztott mélységi rétegbe sajtolják vissza a rétegvizet.

A szűrés alkalmazásával a likvidálási rendszer szintentartását, üzemi költségeinek csökkentését lehet elérni, melyet gyakorlati tapasztalatok támasztanak alá.

Az alkalmazott rendszer költség hatékonysága a likvidáló kutak élettartam növekedésében, likvidálási energia szintentartásában, illetve csökkentésében jelentkezik.

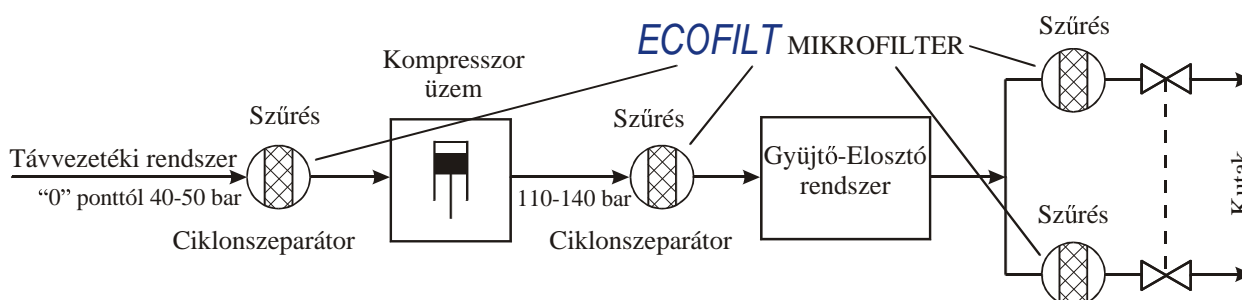
A jelenkori szakmai gyakorlatban megnőtt a szénhidrogén technológiai rendszerek, termelő és tároló kutak, a tároló réteg védelme érdekében alkalmazott szűrési technológiák jelentősége.

A szűrés, mint fajlagos karbantartási költséget csökkentő és üzembiztonságot növelő módszer, a földalatti gáztárolás esetében fontos szerepet tölt be és tölthet be új tárolók létesítésénél is.

A földalatti gáztároló esetében a szűrési rendszer kiépítését az alábbi üzemeltetési problémák generálták:

- Tároló – termelő kutak hozam csökkenése, kompresszor olaj okozta termelő szerelvény dugulás miatt.
- Mérő, szabályzó technológiai műszerek gyakori meghibásodása, szilárd szennyeződés miatt.
- Kompresszorok process rendszeri szűrőinek, és technológiai elemeinek sérülése, gyakori javítási igénye a távvezetékről érkező földgáz jelentős mennyiségű szilárd szennyező anyag tartalma miatt (fekete, gyakran piroforos por).

Az üzemeltetői igények felmérése alapján, a kapott jelentős számú labor elemzés értékelését követően több lépcsőből álló műszaki megoldás vezetett a kívánt eredményre:



5. sz. ábra Gáztárolás technológiai vázlatja

- Kutak és réteg védelme, besajtolt közeg szűrése 2 mikrométer finomsággal.
- Kompresszor üzem védelme érdekében, távvezetési gázsűrés 2 mikrométer finomsággal.
- Kompresszor olaj kiszűrése a besajtolandó földgázból, a tároló réteg védelme érdekében.

A rendszer kiépítést több lépcsőben végeztük:

- Kútkörzeti, meglévő szűrőházakba, méretezett, huzalozott szűrővázra, finom előszűrő alkalmazásával szerelt gyertyák beépítése, mely 45 bar delta p-re alkalmas, a szűrési finomsága 2 mikrométer.
- Kompresszorok szívóágába ciklonszeparátor és *Ecofilt* szűrőgyertya kombinációjával készült szűrő beépítése. Az egység szűrési finomsága 2 mikrométer.

- Kompresszor olaj kiszűrésére ciklonszeperátor és *Ecofilt* szűrőgyertya kombinációjával készült szűrő beépítése. Az egység szűrési finomsága 2 mikrométer.



6. sz. ábra Olajleválasztó szeparátor

A kiépített megoldás a vele szemben támasztott követelményeket kielégítette.

A rendszeren garancia idő alatt és azóta sem lépett fel meghibásodás. Az első ciklon berendezésünk 1998 óta üzemel. (Azóta is ugyanazokkal az *Ecofilt* Mikrofilter szűrőbetétekkel, melyek takarítását évente egy alkalommal kell elvégezni.)

A szűrőrendszer élettartami jellemzői az alábbiak:

- Gyertya vázak: 10 év üzemelés alatt 5 db váz huzalozását kellett javítani. (közel 100 gyertyából)
- A kútkörzetben a kútfejszűrők, előszűrői egy betárolási ciklust bírnak, átlagosan 180 nap folyamatos üzemelés napi 60-80 ezer köbméter földgáz átbocsájtása mellett. A maximum ΔP az egységen nem éri el a 0.5 bar –t a betárolási ciklus végén. A szűrők induló ellenállása (tisztá állapotban) nem haladja meg a néhány millibar-t.
- A szívó és nyomóági szeparátorokon javítást, szűrőcserét nem kellett végezni. Az előszűrőket itt is elegendő a betárolási ciklus végén kicserélni.

Az eddig megtervezett és megépített, beüzemelt legnagyobb ciklonszeperátorunk kapacitása 5 millió köbméter/nap. A szűrőtisztítás ciklusideje itt is 180 nap.

A rendszer alkalmazásának gazdaságosságát a következő adatok alapján lehet súlyozni:

- A kompresszorok karbantartási költsége 13 – 17 %-al csökkent.
- A kompresszorüzem rendelkezésre állása 3 – 5 %-ot javult.
- A kút és réteg savazások a szűrési rendszer kiépítését követő 3-4 évvel megszűntek. Hozzávetőlegesen két kút savazásának költsége a teljes rendszer bekerülési költségét fedezi.

A cseppfolyós gáz szűrésére is fejlesztettünk ki *Ecofilt* Mikrofilter védjegyű mechanikai szűrőt. Ez nem csak földgáz, de propán-bután esetében is használható.

A palackos gáz tisztasági problémája a palackok töltésénél és ürítésénél egyaránt jelentkezhet. A csővezetéki, tárolóhelyi kopadékok és korróziós termékek a töltőszelep, a nyomáscsökkentő finom furatait könnyen eltömítheti. Megfelelő szűréssel a probléma megoldható.



7. sz. ábra Folyékonygáz szűrőink

Ugyanez a helyzet az autógáz töltő- és elosztó állomásokon is. Itt a szűrést úgy terveztük meg, hogy az autó finom vezetékeit és szelepeit a mechanikai szennyeződések ne terheljék.

A gázfeldolgozó (gázbontó) finomító üzemekben a technológia során számos esetben segítheti a kívánt eredmény elérését a mechanikai szűrés.

A vezetékekben, a tisztító körökben, a trietilén glykol vezetékekben, a gázolin leválasztásánál, a metanol előállításánál és más helyen is egyaránt használható a megfelelő kapacitású és kellő szűrési finomságú *Ecofilt* Mikrofilter.

A fűtőművekben, a villamos erőművekben a gázmotorok előtt a vezetéken érkező földgázt célszerű megtisztítani. E helyeken a vezetékjavítások során bekerülő anyag, homok, a távvezetéki por, a kopadékok és a korróziós termékek okozhatnak problémát. A szerelvények és a műszerek, fűvókák, szelepek, égőfejek finom furatait részben vagy egészben leszűkíthetik, elzárhatják. A mechanikai szűrés e problémáktól tudja mentesíteni a rendszert.



8. sz. ábra Távvezetéki por

Végül de nem utolsósorban hosszú zezugos felszín feletti gázvezetékekben gyakran előfordul, hogy a környezeti hőmérséklet változása miatt a földgáz folyadék tartalma megnövekszik. Ezek a folyadékcseppek köddé összeállva, kicsapódva a finom szabályozású számítógép vezérelt égő és adagoló rendszerekben a szoftverek által már nehezen kezelhető paraméter változásokat okozhatnak.

A megfelelő működés az *Ecofilt* Mikrofilterrel szerelt coalescer szeparátor alkalmazásával hosszú távon szűk tűrés mellett is biztosítható.

A felsorolt példákból láthatjuk, hogy a mechanikai szűrés a kívánt paraméterek stabilizálásával, jó segítőtárs a gáztechnológiai folyamatokban.

3. Az *Ecofilt* Mikrofilter tulajdonságai

A szűrő, mely mechanikai módon dolgozik, a szennyeződés útjába a kívánt méretű és alakú rést állítja. Ezen az nem tud átmenni. Az előszűrőben marad.

Az *Ecofilt* Mikrofilter alkalmazása általában nem kíván plusz energiát. Hiszen induló ellenállása (tisztá állapotban) maximálisan néhány tized vagy század millibar.

Magas nyomástűrése több bar (akár több 10 bar) nyomáskülönbség kialakulását teszi lehetővé, ami hosszú idejű működést garantál. Nyomástartó edényekbe építhető, egyoldali nyomástűrése méretezhető.

A kívánt karbantartási ciklusidő tervezhető, megfelelő szabad felületű szűrővel biztosítható.

A szűrőn uralkodó nyomáskülönbséget PLC figyeli és a beállított érték elérésekor beavatkozik, tiszta szűrési útvonalra kapcsolva a földgáz áramlását.

A PLC a karbantartási igényt is jelzi. A rendszer működése automatikus, a meglévő telemechanikai rendszerekhez csatlakoztatható.



Az *Ecofilt* Mikrofilter egy robusztus kivitelű rozsdamentes acélból készített nagy pontosságú tekercselt felületi szűrőből, és a nagy szennytároló képességű előszűrőből összeállított szűrőkaszád. A szűrőgyertyákat könnyen kezelhető szűrőegységbe szervezzük. Ezzel biztosítjuk a szükséges nagy szabad felületet és alacsony induló ellenállást.

A folyadék fázist méretezett ciklonokkal választjuk le. Az olajködre olajleválasztó betétet használunk.

9. sz. ábra *Ciklonszeparátorunk*
210 bar 5 millió m³/nap

Az *Ecofilt* Mikrofilter egy alacsony karbantarásigényű 10-15 éves élettartamra tervezett szűrőbetét, mely ezalatt az idő alatt folyamatosan használható a kívánt feladatra.

A mechanikai szűrés segítségével a kívánt helyen és időben a földgáz megfelelő tisztasága biztosítható a kívánt mennyiségi-, nyomási adatok mellett a szükséges halmazállapotban.



10. sz. ábra Épül a földgáz tisztító állomás 5 millió m³/nap