

HIDRÁTGÁTLÁSI TECHNOLOGIÁK, EREDMÉNYEK ÉS JÖVŐBELI LEHETŐSÉGEI AZ ELMÚLT 15 ÉV MÉRÉSEI ÉS PROJEKTJEI ALAPJÁN

BÖLKÉNY ILDIKÓ¹–JÓNAP KÁROLY²–KONYHA JÓZSEF³–
VÖRÖS CSABA⁴

Miskolci Egyetem Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet
Műszerfejlesztési és Informatikai Osztály
3515 Miskolc-Egyetemváros, Hungary

¹bolkeny@afki.hu, ²jonap@afki.hu, ³konyha@afki.hu, ⁴voros@afki.hu

Absztrakt. A Miskolci Egyetem Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet Műszerfejlesztési és Informatikai Osztálya 15 éve foglalkozik hidrátképződést gátló vegyszerek és készítmények hatásának vizsgálatával, illetve az ehhez szükséges kísérleti berendezések tervezésével, fejlesztésével. Az AFKI munkatársai 2011-ben az Olajgép-Tec Kft.-vel közösen vehettek részt az „Olaj és gáztermelési technológiák csővezetékeiben, gázhidrát kialakulás megakadályozására szolgáló, speciális inhibitor adagoló berendezések komplex rendszerének kifejlesztés” c. GOP 1.3.1 EU-pályázatban. Ezzel párhuzamosan indult az a hosszabb távú „Nagy inert tartalmú földgázok kitermelését támogató komplex hidrát gátló technológia kutatása és fejlesztése” c. GOP 1.1.1 EU-pályázat, melyben a kollektíva a SCADA Kft. oldalán tevékenykedett. A cikk összegzi az elmúlt 15 évben elért eredményeket, illetve betekintést ad a jövőbeli lehetőségekről.

Kulcsszavak: hidrátosodás, hidrátgátlás, hidrátgátlási technológiák

1. BEVEZETÉS

Az 1998. évben a szakirodalmi áttekintést követően a Kiskunhalasi Bányászati Üzem és az Orosházi Bányászati Üzem közös fejlesztési projektet indított a kinetikai hatásmechanizmusú inhibitorok hazai termelési körülmények között történő kipróbálására. A Pusztaszőlős-27 kút vezetékéhez inhibitor adagolásra alkalmas (emberi felügyelettel működő) berendezést telepítettek, majd 1999. évben üzemi kísérleteket végeztek az LINICHEM által forgalmazott kinetikus gázhidrát kiválást csökkentő inhibitorral. A fejlesztési tématermben foglaltaknak megfelelően, az Orosházán végzett üzemi kísérletek eredményeiből nyert tapasztalatok birtokában került kialakításra, majd kivitelezésre a felügyelet nélküli vegyszeradagoló rendszer Kiskunhalason. A próbaüzemi méréseket követően megtörtént az élőrendszeri rákötés és a nyomáspróba. Az év utolsó hónapjaiban tapasztalható szokatlanul magas hőmérséklet miatt csak tájékoztató jellegű kísérleteket tudtak lefolytatni. Megállapították, hogy a NALCO-EXXON által kifejlesztett kinetikus inhibitor és metanol együttes adagolása esetén – azonos eredmény eléréséhez – jelentősen (min. 50–60%-kal) csökkenthető a felhasznált metanol mennyisége. A fejlesztési témához munkájával kapcsolódott a Bányászati Laboratóriumok Szervezet is, részben előzetes kísérletek (PVT vizsgálatok), részben egy ígéretes hatású originális szer fő komponensének biztosí-

A gázáramlást biztosító gázpalack a kereskedelmi forgalomban kapható szabványos méretű és nyomástartományú palack. A hidrátok megakadályozásának vizsgálatához szükséges hidrátgátló folyadék bevitelét a dugattyús felépítésű folyadékadagoló pumpa biztosítja. A termosztát a kísérleti hőmérséklet előállítására szolgál. A szigetelt edényben kerül elhelyezésre a mérőcső és a látóüveges cella. A termosztát edény egy jól szigetelt folyadéktartály. A nedvesítő edény a kísérletekhez szükséges hidrát kialakulását biztosítja. Az edényben elhelyezett szűrő lapon keresztül áramlatott gáz vízzel történő nedvesítésére szolgál. Az edény szükség szerint fűthető. A pumpák által szállított folyadék tárolására, majd a mérőrendszerbe történő továbbítására szolgáló dugattyús tartályok. A gázáramba bejuttatott folyadék leválasztására szolgál. A bemeneti gáznyomás szabályozószelep feladata a palack nyomását üzemi nyomássá redukálni. A kimeneti szabályozószelep feladata a megfelelő áramlási sebesség biztosítása. Az elzáró szelepek az alkalmazott folyadékminták kizárására, ill. bejuttatására szolgálnak.



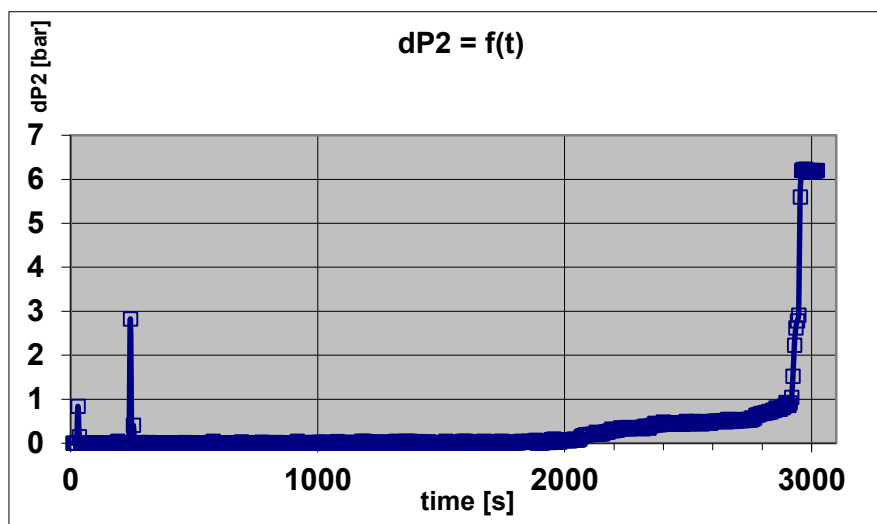
2. ábra
Hidrátvizsgáló berendezés

A berendezéssel az évek során folyamatosan méréseket végeztek el, mely segítségével számos mérés technikai tapasztalattal gazdagodott a fejlesztőcsapat. Az így szerzett tapasztalatokat felhasználva a berendezésen újabb és újabb módosítások lettek elvégezve, annak tökéletesítése céljából.

3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

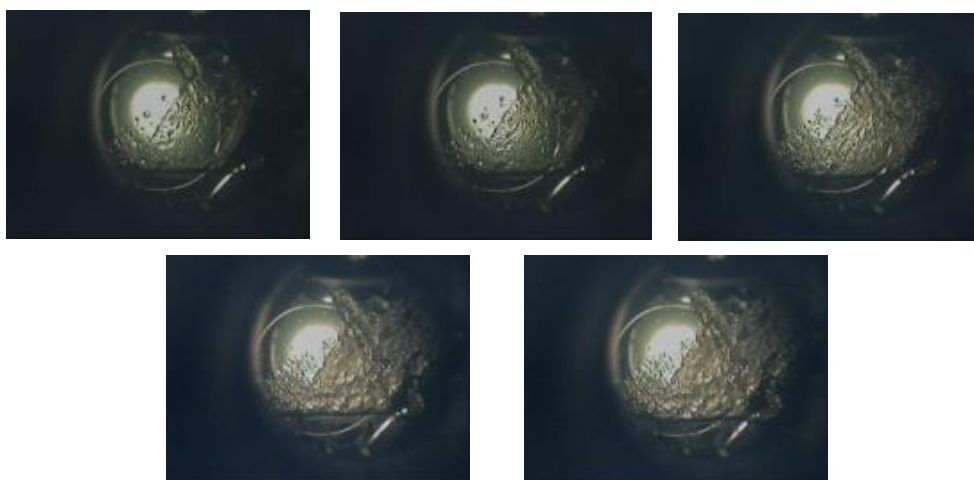
A projekt során különböző mintavételi helyekről származó gázmintákkal végeztünk méréseket. A projekt kezdetén a pusztamérgesi kútból származó mintákat használ-

tuk, majd a későbbiek során érkeztek minták Endrőd Északról, Soltvadkertről, Tázláról, Ásotthalomról, Mórahalomról, Szeghalomról és egyéb, itt fel nem sorolt kutakról.



3. ábra
Mérési eredmény

Különböző készítményeket vizsgáltak, így például tradicionális termodinamikai inhibitorokat, kinetikus inhibitorokat és anti-agglomerációs inhibitorokat is. Készültek mérések gyári készítményekkel, mint például az Unicam, a Nalco vagy a Baker Petrolite termékei, illetve a Pannon Egyetem MÜKKI készítményeivel is.



4. ábra
Hidrát kialakulás folyamata

A fenti ábrán egy GH készítmény differenciál nyomás eredményét láthatjuk az idő függvényében. A méréseket 2 °C üzemi hőmérséklet, 65 bar üzemi nyomás, 12 nl/h gázáramlási sebesség és 0,4 ml/h adagolási sebesség mellett végeztük. Az ábrán jól látható a hidrátképződés megindulása.

4. MOBIL HIDRÁTMÉRŐ BERENEZÉS

Az AFKI munkatársai meglehetősen nagy hidrátvizsgáló berendezéssel kapcsolatos tapasztalatuknak köszönhetően az Olajgép-Tec Kft. felkérésére részt vettek az „Olaj és gáztermelési technológiák csővezetékeiben, gázhidrát kialakulás megakadályozására szolgáló, speciális inhibitor adagoló berendezések komplex rendszerének kifejlesztés” c. GOP 1.3.1 EU-pályázatban.



5. ábra

Mobil hidrátvizsgáló berendezés

A hidrátgátló készítményekhez tartozó laboratóriumi vizsgálatok eredményesége a mérések számától jelentősen függ (hőmérséklet, gázösszetétel, áramlási sebesség, víztartalom, gázolin tartalom stb.), ezért a sorozatmérésekkel lényegesen hatékonyabb készítményteszteket lehet elvégezni. A laboratóriumi vizsgálatokhoz a vizsgálandó gázt palackban szállítják, ami amelltt, hogy komoly logisztikai feladattal jár, a mérések számát jelentősen korlátozza. A laboratóriumi modellberendezésekben végzendő vizsgálatok előkészítették az üzemi kísérleteket, de a terepen történt mérések segítségével hatékonyabb és főleg a termelvények különböző víz- és gázolin tartalma miatt eredményesebben lehet a hidrátgátló készítményt tesztelni. A pályázat eredményeként létrehozott konténerbe telepített mérőberendezéssel és ennek a konténernek az adott kútkörzetbe való telepítésével lényegesen gyorsabban és

hatékonyabban lehet a vizsgálatokat elvégezni, ezért a konténer specifikálása az egyik meghatározó feladat a tervek elkészítése előtt.



6. ábra

Ipari és laboratóriumi hidrátvizsgáló berendezés

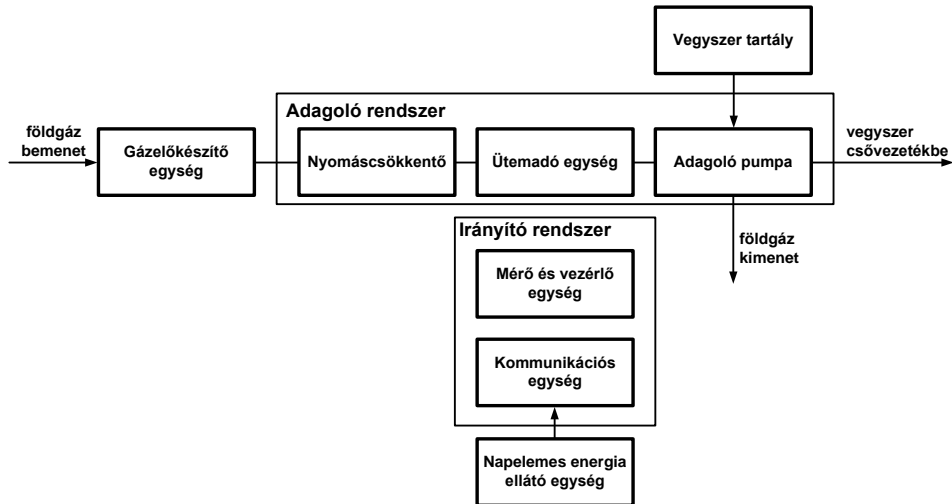
A terepi vizsgáló állomás két konténert foglal magába: a vizsgáló állomást tartalmazó konténert (továbbiakban konténer) és a vizsgálatokhoz közvetlenül nem kapcsolódó, de a munkakörülményekhez feltétlenül szükséges körülményeket (tárgyaló, mosdó, WC, öltöző) biztosító szociális konténert. Ez a specifikáció csak a vizsgálóállomást magába foglaló konténerre vonatkozik.

5. VEGYSZERADAGOLÓ RENDSZEREK

A gáztermeléshez kapcsolódóan a vegyszeradagolók nem csak a hidrátgátló folyadékok bevitelénél, hanem más területen, pl. a korrózió megakadályozását biztosító készítményeknél is használatosak. Az elmúlt években a gáztermelés és elosztás megváltozásának és nem utolsósorban a költségtakarékosságnak köszönhetően kialakultak az új vegyszeradagolási technikák, amelyek egyre kifinomultabbak lettek, és szolgáltatásukkal egyre szélesebb területet fednek le.

5.1. Pneumatikus vegyszeradagolók

A gáziparban a leggyakrabban használt vegyszeradagoló egységek a gáznak az energiáját használják fel az adagolásnál. Ezeket a rendszereket nevezzük segédenergia nélkül üzemelő rendszereknek. A hidrát gátlását biztosító vegyszerek adagolására a leggyakrabban a csővezetékben lévő gáz energiáját használták, használják fel. Ennek a módszernek a legnagyobb előnye, hogy a gáz mindig rendelkezésre áll, vagyis adagolás esetén nem szükséges külön energiaforrást biztosítani a berendezés számára.



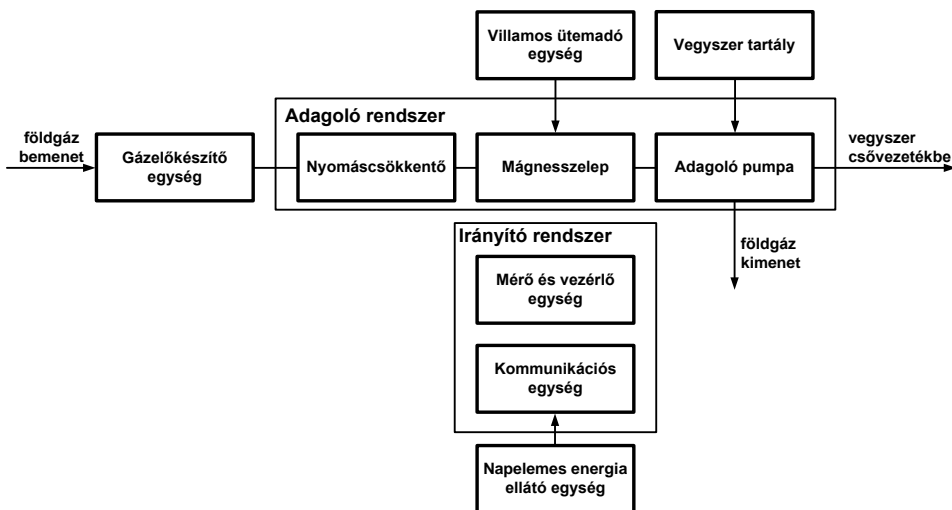
7. ábra

Vegyszeradagoló rendszer blokkvázlatos felépítése

A fenti ábra a vegyszeradagolók általános felépítését mutatja

5.2. Villamos ütemezésű pneumatikus vegyszeradagolók

Azokon a technológiákon, amelyeknél villamos energiaforrás áll rendelkezésre, a vegyszeradagolónak az ütemezését villamos energiával lehet biztosítani, ahogy azt az ábrán látható blokkvázlat mutatja.



8. ábra

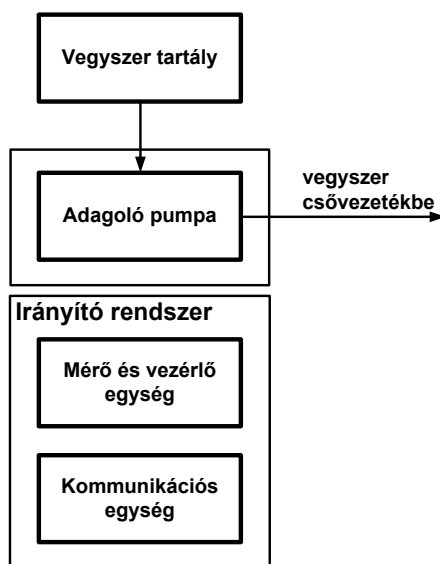
Villamos vezérlésű pneumatikus vegyszeradagoló blokkvázlatos felépítése

Amint az ábrán látható, a berendezés felépítése abban különbözik a 1. ábrán látható teljesen pneumatikus működtetésű rendszertől, hogy ennek a berendezésnek az adagolását biztosító ütemadót nem pneumatika mozgatja, hanem mágnesszelepen keresztül lehet a pumpára jutó nyomást szabályozni. Ennek a megoldásnak az előnye, hogy a működtetést sokkal finomabban és általában jobb ismétlődésszel lehet biztosítani, mivel a tápnyomásnak a hőmérséklet függéséből adódó hibája nem jelentkezik.

5.3. Villamos működtetésű vegyszeradagolók

Ebbe a kategóriába tartoznak azok a rendszerek, amelyeknek a működését teljes egészében villamos energia biztosítja. Ezek a rendszerek azért nem terjedtek el a kútkörzeti alkalmazásokban, mert a gázutaknál általában nem áll rendelkezésre villamos energia, kivéve azokat a körzeteket, amelyeknél a kút viszonylag nincsen nagy távolságban a feldolgozó (szeparátor állomás, gyűjtő stb.) rendszertől.

A villamos vegyszeradagolók jelentős része térfogat-kiszorítás elvén működő pumpákra épül. Ezek a pumpák képesek nagy nyomáson, széles tartományban állítható sebességgel és esetenként különböző dugattyú térfogattal biztosítani a vegyszer adagolását.



9. ábra

Villamos vezérlésű vegyszeradagoló rendszer blokkvázlatos felépítése

Az ábra a villamos működtetésű adagoló pumpák felépítését mutatja.

6. MOBIL HIDRÁTMÉRŐ BERENEZÉS

Az előzően bemutatott projekttel párhuzamosan indult az a hosszabb távú, „Nagy inert tartalmú földgázok kitermelését támogató komplex hidrát gátló technológia

kutatása és fejlesztése” c. GOP 1.1.1 EU-pályázat, melyben a kollektíva a SCADA Kft. oldalán tevékenykedett. Ennek a GOP projektnek a fő célkitűzése, hogy olyan vizsgálati módszerek, megoldások, demonstrációs rendszerek készüljenek el, amelyek alapján a következő években a legújabb technológiát alkalmazva hatékony hidrágtáplálást lehet megvalósítani.

A Füzesgyarmaton lévő Szeghalom-29 kútra lett telepítve egy kútkörzeti irányítási és vegyszeradagoló berendezés. A villamos motoros vegyszeradagoló és kútkörzeti irányítási rendszer alkalmazásának legfontosabb célkitűzése, hogy a terepi tesztek követően valós technológián végezzük el azokat a vizsgálatokat, amelyek alapján a jövőben a kijelölt gázkutakon a rendszereket be lehet üzemelni.

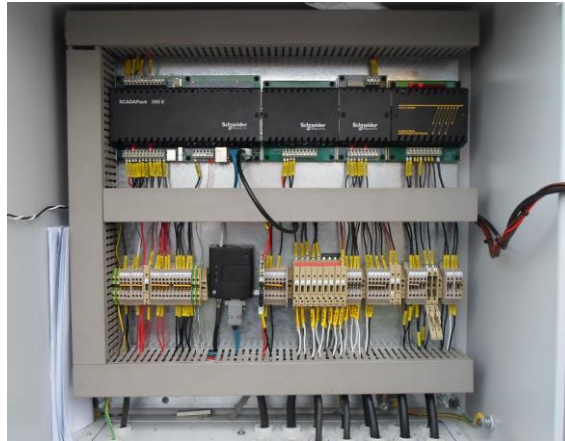
A számítások alapján a rendszer működtetéséhez legalább 30 W teljesítményű aszinkron motor kellene, de a környezeti hőmérséklet (a berendezésnek még -30 °C hőmérsékleten is kell üzemelni) miatt ilyen teljesítményű, Ex minősítésű motort nem forgalmaznak, ezért csak a magasabb teljesítményű motort lehetett használni. Nyilvánvaló, hogy ennek megfelelően nagyobb napelemes rendszert kellett alkalmazni, de ezzel tudtuk biztosítani a megfelelő tartalékot is az adagoló pumpa esetében.

A napelemes rendszer a következő ábrán látható.



10. ábra
Szeghalom-9

A adagolás szabályozásához egy ScadaPack PLC-s rendszert alkalmaztunk, melyet a következő ábrán láthatunk. A rendszerben számos távadó található, melyek jeleit a ScadaPack analóg és digitális modulokon keresztül fogadja. A távfelügyelet GSM modul segítségével lehetséges.



11. ábra
Szeghalom-9 – ScadaPack

Az elektromos és OMRON V1000-es frekvenciaváltó által hajtott motor a következő ábrán látható. A motor Ex-es. A motor közvetlen közelében található különböző paraméterek mérésére alkalmas távadók, így például szint távadó, hőmérséklet távadó, nyomás távadó.



12. ábra
Szeghalom-9 – Adagoló

7. JÖVŐBELI LEHETŐSÉGEK

Az Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet Műszerfejlesztési és Informatikai Osztálya a jövőben tervezi a földgázkutakhoz tartozó csővezetékben képződő hidrát keletkezésének előrejelzésen alapuló, modellezést használó, hatékony digitális irányítási megoldásokkal való foglalkozást, mely megoldásokkal az inhibitor adagolásának optimuma elérhető.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunka a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Fenntartható Természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ keretében valósult meg.

IRODALOM

- [1] ME AKKI MŰFIO: *Hidrátvizsgáló berendezés, D Terv*. Miskolc, 2001.
- [2] ME AFKI MŰFIO: *Hidrátgátló készítmények hatásának mérése 2009–2010*. Miskolc, 2010.
- [3] ME AFKI MŰFIO: *Hidrátképződést gátló vegyszerek és készítmények hatásának vizsgálata, 2001–2002 évi tevékenység*. Miskolc, 2002.
- [4] ME AFKI MŰFIO: *Hidrátképződést gátló vegyszerek és készítmények hatásának vizsgálata, 2004 évi tevékenység*. Miskolc, 2004.
- [5] ME AFKI MŰFIO: *Hidrátképződést gátló vegyszerek és készítmények hatásának vizsgálata, 2005 évi tevékenység*. Miskolc, 2005.
- [6] ME AFKI MŰFIO: *Hidrátképződést gátló vegyszerek és készítmények hatásának mérésére alkalmas laboratóriumi kísérletek elvégzése a MOL Rt. Endrőd mezőjéből származó gázokkal*. Miskolc, 2003.
- [7] BÖLKÉNYI I.–SZABÓ G.: *Olaj- és gáziparban alkalmazott adagoló rendszerek. microCAD 2013, Nemzetközi Tudományos Konferencia, 2013. március 28–29.*