

Különleges fúrási, kútkiképzési, kútjavítási technológiák, anyagok és eszközök 9 – „Utánégető”, az öblítőszugár felütési nyomásának csökkentője

ID. ŐSZ ÁRPÁD okl. olajmérnök



A kőolaj- és földgázfúrásoknál számtalan elméletet, gyakorlatot és eszközt használtak és használnak ma is a fúrási sebesség, a fúrási előhaladás növelése érdekében. Egy 280 éve ismert fizikai törvény fúrási alkalmazásának új eszközét mutatja be a cikk.

Bevezetés

A korszerű öblítéses forgó fúrásnál, az ún. rotari fúrásnál, akár felszíni, akár talpi hajtású megoldás esetén a fúró terhelésének hatására a kőzetbe (lyuktalpra) hatoló fúróelem (a fúróél, a görgőfog, a gyémánszem vagy a műgyémánt lap) elfordulásával aprítja a kőzetet, miközben a kőzetszemeket az öblítőáram a talpról, a fúróelemek elöl elsodorja, s a fúrócső és a lyukfal gyűrűs terén a felszínre szállítja. Ma már az öblítés nemcsak a furadékszemek biztos felszínre szállítására irányul, hanem, ezt a funkciót természetesnek véve, a tökéletesebb talptisztításra. A tökéletes talptisztítás azt jelenti, hogy az egyszer leválasztott kőzetszem nem kerül többé a fúró aprítóelemei elé. A furadékszemet elmozdító eredő erő az öblítés sebességének a kőzetszilánk hozzáférhető felületére gyakorolt hatása, amely a következő komponensekből tevődik össze:

- a) Az öblítőszugár felütési nyomása, amely egyenesen arányos a furadékszemnek a folyadékáramra merőleges felületével, a folyadék sűrűségével és a folyadékáram sebességének négyzetével.
- b) A felhajtóerő, amely akkor érvényesül, ha a furadékszem sebesség nélküli öblítőfolyadék veszi körül. Ez az erő is arányos a folyadéksűrűséggel, a furadékszemek átmérőjének négyzetével és a folyadékáram sebességének négyzetével.
- c) A tovább sodró erő, amely akkor érvényesül, ha a folyadéksebesség kicsi, de a folyadék viszkozitása nagy. Ez az erőhatás is arányos a folyadékáram sebességével, a folyadék sűrűségével és viszkozitásával, továbbá a furadékszilánk áramlás irányára merőleges vetületével.

Azonban az öblítőszugár felütési nyomása, nemcsak mint furadékszemet elmozdító erő hat, hanem a lyuktalpra ható lezoritó erőként is. [1] [2]

Öblítés dinamikus nyomása

Az öblítés lyuktalpra ható dinamikus nyomása (p_{din}) a statikus öblítőiszap-nyomás (p_{stat}), a gyűrűstér áramlási ellenállásának (p_{gyt}), az öblítőszugár felütési nyomásának ($p_{öbls}$) és a fúrógörgők, mint a lapátke-

réksorok legördülésével mozgásba hozott folyadék hidraulikus ütéseiből létrejött nyomásának ($p_{fúró}$) összege, vagyis

$$p_{din} = p_{stat} + p_{gyt} + p_{öbls} + p_{fúró}$$

Az öblítőszugár felütési nyomása ($p_{öbls}$) a közönséges öblítésnyílású fúró esetén 3-10 bar között változik. Jet-öblítésű fúrók alatt az öblítőszugár nyomása a fúróka talptól való távolságától és a sugársebességtől függően nagymértékben változik. Normális mennyiségű öblítés esetén a talpon, a sugárnyaláb közepén, a felütési nyomás 28-30 bar, azonban ez a felütési nyomás az átmérő mentén a fúrólyuk közepe felé csökken. További dinamikus nyomástényezők ($p_{fúró}$) a háromgörgős fúró alatt 50-250 percfordulaton, öblítés nélkül forgatva a fúrót, ezek a felütések 2-5 bar nyomást eredményeznek a lyuktalpon. A felütés nagysága az öblítőfolyadék sűrűségével változik. Az összefüggés két utolsó tagja, normális fúrási körülmények között, 30-35 bar-t is kitehet. [3]

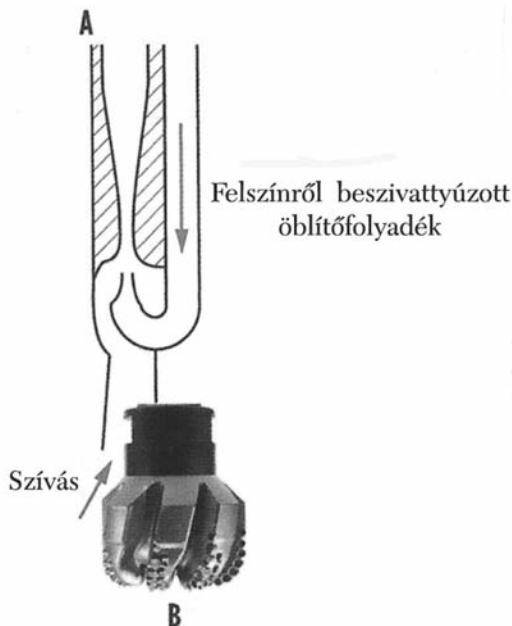
Az „utánégető”

A Tomas AS (Stavanger, Norvégia) 2012-ben elindított egy fejlesztést, amelynek célja az öblítőszugár felütési nyomásának csökkentése, vagy teljes megszüntetése, amellyel elérhető a fúrási sebesség átmeneti növelése. Az elméleti elgondolások, a kifejlesztett eszköz gyári tesztelése, a kísérleti példányok legyártása és a sikeres üzemi kísérletek után 2017-ben szabadalmaztatták az általuk „Utánégető”-nek elnevezett öblítési felütési nyomás csökkentő eszközt. (Az utánégető egyes repülőgépek sugárhajtóműveiben alkalmazott rendszer, amely lehetővé teszi a teljesítmény átmeneti megnövekedését. Ezzel hozták hasonlatossá és nevezték el a fúrási sebesség átmeneti növelését biztosító eszközt.)

Az „Utánégető” a szívó sugárszivattyú működésének elvén alapul, amely nem más, mint a Bernoulli-törvény egyik gyakorlati alkalmazása. A Bernoulli-törvény az a fizikai elv, amely szerint a mozgó folyadékok nyomása csökken, ha sebességük nő. Azaz a

nagy sebességgel áramló folyadék szívó hatása csökkenti a lyuktalpra ható nyomást és magával ragadja a szállítandó anyag részecskéit, jelen esetben a fúró által felaprított furadékszemeket. [4]

A szabadalmaztatott felütési nyomás csökkentő eszköz alapja egy 0,4 méter hosszú, 8 3/8 hüvelyk (212,7 mm) átmérőjű fúróközeli spirál súlyosbító központosító (stabilizátor), amelyben öt felfelé irányuló fúvóka és öt belső, a fúró fúvókáihoz vezető öblítőfolyadék csatorna található. A fúrószár belsejéből a felszínről beszivattyúzott öblítőfolyadék egy része az öt felfelé irányuló fúvókán, más része a fúró fúvókáin lép ki a gyűrűstérbe. A fúró fúvókáin nagy sebességgel kilépő öblítőszugár végzi a furadékszemek elsodrását a fúró kőzetaprító elemei előtt, valamint keni és hűti a fúrószerszámot. A fúróközeli spirál súlyosbító központosítóból felfelé irányuló fúvókákból pedig nagy sebességgel kilépő öblítőszugár alatt vákuum keletkezik, amely csökkenti a felütési nyomást és mintegy felszippantja a furadékszemeket a fúrólyuk talpáról. (1. ábra)



1. ábra: Az „utánégető” működési elve „A” = Felfelé irányuló fúvóka, „B” = Lefelé irányuló fúró fúvóka

Az „Utánégető” ipari tesztje

Az „Utánégető” első ipari tesztjére egy 975 méter mély függőleges fúrásban, kemény kőzet fúrásánál került sor. Mielőtt az eszköz beépítésre került volna, hagyományos fúrószerszám összeállítással, műgyémánt fúró alkalmazásával, 10 kN fúróterheléssel és 1800 liter/perc öblítési mennyiséggel, vízzel fúrtak 2 métert, és közben mérték az öblítőszugár felütési nyomását, amely 34 bar volt. Ezt követően beépítették a felütési nyomás csökkentő eszközt (2. ábra), ugyanazzal a műgyémánt fúróval és azonos fúrési paraméterek alkalmazásával ismét fúrtak 2 métert, és a közben mért öblítőszugár felütési nyomása csak 0,5 bar volt.



2. ábra: Az első ipari teszt

Tehát, a felütési nyomás 98,5%-kal csökkent. A következő tesztet a VNG Norge AS (Norvégia) fúrási vállalkozó irányításával egy mély, ferdített tengeri fúrásban, nem konszolidált homokkőben végezték el. A 4.084 méter mért hosszúságú fúrólyukba 8 hüvelyk (215,9 mm) méretű mesterséges gyémántfúróval, 1630 liter/perc öblítési mennyiséggel, 7-9 kN fúróterheléssel, 1,55 kg/dm³ sűrűségű öblítőfolyadékkal dolgoztak. A forgatásos irányítási rendszerrel mélyített ferdefúrásban fúrás közben a lyuktalpon állandóan felgyülemlt a furadék, újraaprítás volt, amely nagymértékben lecsökkentette az előhaladási sebességet, megnövelte a fúrószár megszorulásának veszélyét, továbbá lecsökkentette a fúró kőzetaprító elemeire jutó terhelést. Amíg a felszínen ezt 7-9 kN-nak mérték, a fúrónál beépített terhelésmérő érzékelő csak 2-3 kN értéket jelzett.

A felütési nyomás csökkentő eszköz beépítése után, azonos fúrési paraméterek alkalmazása mellett, az újraaprítás megszűnt, a fúró kőzetaprító elemeire lejutott a felszínen beállított terhelés, és az előhaladási sebesség megnövekedett.

Megállapítások

Az üzemi kísérletek bemutatták, hogy a felfelé irányuló fúvókákból kiáramló nagy sugársebességű folyadék által létrehozott szívóhatás hogyan tisztítja meg a lyuktalpat a fúró kőzetaprító elemei előtt, és milyen mértékben csökkenti le a lyuktalpra irányuló öblítőszugár felütési nyomását. Az „utánégető” alkalmazása a nagy mélységű és ferdeségű meghosszabbított fúrásokban, a nem konszolidált rétegekben, a nagy hőmérsékletű és nagy nyomású fúrásokban kedvezően befolyásolja az előhaladási sebességet.

Az üzemi kísérletek tovább folytatódnak vezető kőolaj- és gázipari társaságok együttműködésével.

IRODALOM

- [1] Dr. *Alliquander Ödön*: Mélyfűrés. Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc, Bányamérnöki Kar. Tankönyvkiadó, Budapest (1967)
- [2] Dr. *Ödön Alliquander*: Das moderne Rorybohren. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig (1968)
- [3] *id. Ősz Árpád*: Szabályozott nyomású fűrésok. Kézirat (2017)
- [4] *Debreceni Elemér – Tarján Iván*: Oldalfűvőkás sugárszivattyú működésének vizsgálata és méretezése. NME Közleményei, Miskolc, I. Sorozat, Bányászat, 31. kötet, 1-2. füzet 87-111. o. (1982)
- [5] *Nils Reimes – Morten Kjeldsen*: The Afterburner project. World Oil, July, 35-37. p. (2017)

ID. ŐSZ ÁRPÁD 1969-ben szerzett olajmérnöki diplomát Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán, majd 1993-ban menedzser szakmérnöki diplomát a Veszprémi Egyetemen. 1969-től 2015-ben töltött nyugdíjazásáig – 46 éven keresztül – a kőolaj- és földgázbányászat területén fűrés, lyukbefejezési és kútjavítási tevékenységgel, azok tervezésével, irányításával és ellenőrzésével foglalkozott a Kőolajkutató Vállalatnál és a MOL Nyrt.-nél. Dolgozott az Egyesült Arab Emírátsokban (Abu Dhabi) és Irakban (Kurdisztán). 1971 óta tagja az OMBKE-nek, és 12 éven át volt a Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály elnöke, továbbá tagja a Society of Petroleum Engineers-nek.

Kiváló olaj- és gázipari szakdolgozat díjak

A Szénhidrogénipari Mérnökképzésért Alapítvány Kuratóriuma kiemelkedő színvonalú szakdolgozatáért és a védés során tanúsított felkészültségének elismerésül díjat adományozott négy végzős hallgatónak. A díjak ünnepélyes átadására 2018. június 28-án került sor a Kőolaj és Földgáz Intézetben. A díjakat *dr. Turzó Zoltán*, az Alapítvány Kuratóriumának elnöke adta át. Az elismerő oklevélhez pénzjutalom is tartozik.

Az 1992-ben alapított Szénhidrogénipari Mérnökképzésért Alapítvány 2010-ben hozta létre diplomamunka díját az olaj- és gázipari tématerületeken készült, kiemelkedő szakmai teljesítményt bemutató dolgozatok megbecsülésére. A Miskolci Egyetem Kőolaj és Földgáz Intézetében 2018. június 11-én, 12-én, 13-án és 14-én megtartott Olaj- és gázmérnök szakos, illetve specializációs záróvizsgák eredményei alapján az Alapítvány Kuratóriuma az alábbi díjakat ítélte oda a frissen végzett mérnököknek.

A Szénhidrogénipari Mérnökképzésért Alapítvány Kuratóriuma kiemelkedő színvonalú szakdolgozatáért és a védés során tanúsított felkészültségének elismerésül arany fokozatú szakdolgozat díjat adományozott *Kovács Emánuel Zoltán* végzős BSc hallgatónak *Vízvázi fűrészapok hőmérséklet stabilitásának vizsgálata* című dolgozatáért.

Ezüst fokozatú szakdolgozat díjat adományozott *Ágotha*



Kovács Emánuel Zoltán, Remeckzi Ferenc, Ágotha Soma

Soma végzős BSc hallgatónak Az FGSZ Zrt. gázszállítórendszerén végzett intelligens görényezési vizsgálat bemutatása és kiértékelése című dolgozatáért.

Arany fokozatú diplomamunka díjat adományozott *Pap József* végzős MSc hallgatónak *Numerical analysis of geothermal energy production from abandoned hydrocarbon wells* című dolgozatáért.

Ezüst fokozatú diplomamunka díjat adományozott *Remeckzi Ferenc* végzős MSc hallgatónak *Petrophysical and rock mechanical characteristics of calcareous marl reservoirs in the aspects of production optimization* című dolgozatáért.

A hallgatók ugyanezen a napon vehették át BSc és MSc szintű mérnöki diplomájukat is a Miskolci Egyetem Diplomaátadó Nyilvános Szenátusi Ülésén.

A díjazottaknak e helyről is gratulálunk, és további sikereket kívánunk szakmai életükhöz!

Kőolaj és Földgáz Intézet

Az INA lett az Észak-Adriai offshore gázmezők kizárólagos tulajdonosa

A horvát gáztermelő INA kivásárolja az olasz ENI-t a részesedéséből az észak-adriai offshore gázmezőkből. Az INA a kizárólagos tulajdonosává és egyedüli üzemeltetőjévé válik az Észak-Adria és a Marica-tenger alatt elhelyezkedőknek, amint az antitörzst hatóságok is engedélyezik az üzletet.

Az INA 1996-ban kötött közös kitermelési szerződést az olasz ENI-vel (50-50%) az Észak-Adriai kutatási területre, mely nagyban csökkentette a az INA pénzügyi kockázatát, valamint modern technológia alkalmazását tette lehetővé. Az Észak-Adriai kutatási területen az INA és az ENI több mint 1,5 milliárd dollárt fektetett be, mely kiválóan megtérült, hiszen 1999 októberétől 2016 végéig több mint 15 milliárd m³ földgázt termeltek ki 9 gázmezőből.

A tranzakció során az INA 4,3 millió hordónyi kőolaj-egyenértékű bizonyított földgáz-készlethez jut hozzá, melylyel a kitermelése napi 380 ezer m³-el növekszik. A horvát cég tájékoztatása szerint ezzel újabb beruházások lehetőségét nyitották meg az észak-adriai régióban.

(euro-petrole.com, 2018. június 20.)

Kőrösi Tamás