

# Fúrósár ellenőrzése és felülvizsgálata

## Drill string check and inspection

ID. ÓSZ ÁRPÁD

E-mail: oszarpad46@gmail.com

*A fúrósár a fúrót a felszíni szerelvényel összekötő csőoszlop, amely a szénhidrogén-kutató és -feltáró, valamint a geotermikus fúrások mélységének növekedésével egyre nagyobb igénybevételnek (hőmérséklet, nyomás, forgatás terhelés, emelés stb.) van kitéve. A fúrósár meghibásodása (törés, kilyukadás, szétcúsás stb.) komoly műszaki balesetnek minősül, amely a fúróluk mélyítését akadályozza, legvégső esetben lehetetlenné teszi. Ezért nagyon fontos a fúrósár időszakos ellenőrzése és felülvizsgálata, hogy a fúrósár meghibásodása elkerülhető vagy minimálisra csökkenthető legyen.*

**Kulcsszavak:** fúrósár, meghibásodás, rotációs idő, vizsgálatok, vizsgálati szintek, jelentések, besorolás, együttműködés, javaslatok

*The drill string is the tubular string connecting the bit to the surface assembly, which is exposed to increasing stress (temperature, pressure, rotation, load, lifting, etc.) as the depth of hydrocarbon exploration and development and geothermal drilling increases. Drill string failure (fracture, puncture, slippage, etc.) is considered a serious technical accident that hinders the deepening of the borehole and, in the worst case, makes it impossible. Therefore, it is very important to periodically check and inspect the drill string to avoid or minimize drill string failure.*

**Keywords:** drill string, failure, rotation time, test, test level, reports, classification, cooperation, recommendations

### Bevezetés

A fúrósár a fúrót a felszíni szerelvényel (öblítőfejvel vagy felszíni meghajtóval) összekötő csőoszlop, amely a rotari fúrásnál forgatórúdból, fúrócsőoszlopból és súlyosbítóoszlopból áll. Ezt a fúrósárat a magyarországi szénhidrogén-bányászatban hosszú évtizedeken keresztül „feláldozható” eszköznek tekintették. A cél igen gyakran csak az volt, hogy a fúróluk mindenféleképpen elkészüljön, bármi is történjék a fúrósárral. Később a fúrési műveletek kritikusabbá váltak, nehézségek jelentkeztek a csőbeszerzésben és az üzemköltségek is rohamosan nőttek. A fúrósár feláldozásának gyakorlata háttérbe szorult. A fúróberendezés eszközökkel való felszerelése tetemes beruházást igényelt, ez hatványozottan jelentkezett a nagymélységű fúrásoknál. A Nagyalföldön a nagymélységű szénhidrogén-kutatás 1967-ben a Makó-1. fúrással indult. Majd 1978-ig összesen 9 (Makó-1. 4156 m; Hódmezővásárhely-1. 5842,5 m; Hunya-1.

3971 m; Nagyecsed-1. 4000,8 m; Makó-2. 5038 m; Kömlő-1. 4000 m; Sándorfalva-1. 4015 m; Sarkadkeresztúr-1. 4841 m; Derecske-1. 5205 m) nagy mélységű fúrást mélyítettek le [1].

A hazai fúrési gyakorlat alapján fúrési műszaki balesetnek minősül minden, a fúrési időszak alatt a fúrólukban bekövetkezett olyan üzemzavar, amely a fúróluk mélyítését akadályozza, illetve a fúróluk kiképzésével kapcsolatos egyéb műveleteket kockázatosá vagy lehetetlenné teszi. Ezek alapján az összes műszaki balesetbe a súlyosbító törés, a fúrócsőtörés, a megszorulás, a szerszámbeejtés, a fúrómentés, a fúrólukba ejtett tárgyak mentése, a beléscsövezés és cementezés műszaki balesetei, a geofizikai műszerek lent maradása és egyéb más balesetek számítanak bele. Fúrósár-baleseteken pedig a fúrósár valamely elemének (fúrócsövek, nehezített fúrócsövek, súlyosbítók, átmenetek, központosítók stb.) sérülését, törését vagy kilyukadását értik. A műszaki balesetek jellemző mutatói:

- gyakoriság = lefűrt méter/műszaki baleset
- súlyosság = mentési óra/műszaki baleset

Míg a műszaki balesetek száma a gyakoriság tényezőjének alakulására hat ki, addig a balesetek idővesztése a jóval nagyobb figyelmet érdemlő súlyossági mutatószám értékét befolyásolja. Nagyalföldön az 1967–1978 évek alatt az összes fűrés műszaki balesetéből 16,80% volt a fűrészár meghibásodása, addig a nagy mélységű fűrészeknél ez 62,96% volt. A gyakorisági mutató 17 279,81 m, illetve 1054,82 m volt; a súlyossági koefficiens 154,29 óra, illetve 765,12 óra volt. Mindez azt bizonyította, hogy a nagy mélységű fűrészeknél mennyivel kedvezőtlenebbek voltak a fűrészár-meghibásodások. Ez arra irányította a figyelmet, hogy el kell végezni a nagy mélységű fűrészek mélyítési technológiájának elemzését, felülvizsgálatát, kiemelten a fűrészár időszakos vizsgálatát. Ezt el is végezték, és annak megállapításai alapján készültek a továbbiakban már nemcsak a nagy mélységű, hanem minden más fűrés terve is. Ugyanakkor elkészült néhány fűrészárrel kapcsolatos dolgozat is, amely nyilvánosságot kapott [2–5].

### Az 1980-as évek

Az 1980-as években két fűrészi vállalat dolgozott Magyarországon: OKGT Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat (KFV), amelyből 1990. 07. 01-től kivált a Rotary Fűrészi Kft. (Rotary), Nagykanizsa és OKGT Kőolajkutató Vállalat (KV), Szolnok. Az országban dolgozó fűrés- és lyukbefejező/kútjavító berendezések száma 1985–1990 között:

- 1985 – 23 és 49;
- 1986 – 23 és 49;
- 1987 – 23 és 52;
- 1988 – 18 és 48;
- 1989 – 19 és 37;
- 1990 – 9 és 32.

Egy fűrésberendezéssel lefűrt hossz 1986 és 1990 között:

- 1986 – KFV 17 782 m, KV 18 820 m,
- 1987 – KFV 12 079 m, KV 18 078 m,
- 1988 – KFV 13 414 m, KV 17 727 m,
- 1989 – KFV 14 181 m, KV 19 820 m,
- 1990 – KFV (Rotary) 12 814 m, KV 20 206 m.

Az OKGT számára fűrt összes méter:

- 1985 – 388 000 m;
- 1986 – 382 700 m;
- 1987 – 383 000 m;
- 1988 – 333 700 m;
- 1989 – 284 800 m;
- 1990 – 172 800 m.

(Megjegyzés: A legtöbb, 491 605 métert, 1961-ben fűrták!) [6].

**Az OKGT Kőolajkutató Vállalat.** Az OKGT Kőolajkutató Vállalat 1985-ben készítette el az új Technológiai utasítások gyűjteményét, amelyben szabályozta a fűrészár felülvizsgálatát is. Abban az időben minden fűrésberendezésnek saját fűrészárkészlete (fűrészcövek, súlyosbítók, átmenetek stb.) volt, amelyet mindig vitte magával tovább az újabb fűrészi pontra. A tiszta fűrészi időt a valóságos fűrészel – a fűrésyuktalpon forgatással – töltött órák száma határozza meg. Ez az akkori gyakorlat szerint fűrésberendezéseként évente megközelítően 3000 óra volt folyamatos munkavégzés mellett. A technológiai utasítás előírta, hogy a fűrésberendezéseknél használt fűrészcöveket legalább évente fővizsgálat, felújítás és újraminősítés céljából cseréeljék. Ez lényegében 3000 óra tiszta fűrészi időnkénti vizsgálati gyakoriságot jelentett. A fűrészcöveket cseréjét tehát a fűrészcövek alapján megállapított rotációs idő elérése után kellett végrehajtani. Azt a körülményt, hogy a huzamosabb ideje – több éven át – használt fűrészcövek meghibásodása gyakoribb volt, a csőbázison végzendő fővizsgálat gyakoriságánál figyelembe kellett venni. Így 3000–12 000 rotációs óra között 3000, és 12 000–20 000 rotációs óra között 2000 óránként kellett a fővizsgálatot elvégezni.

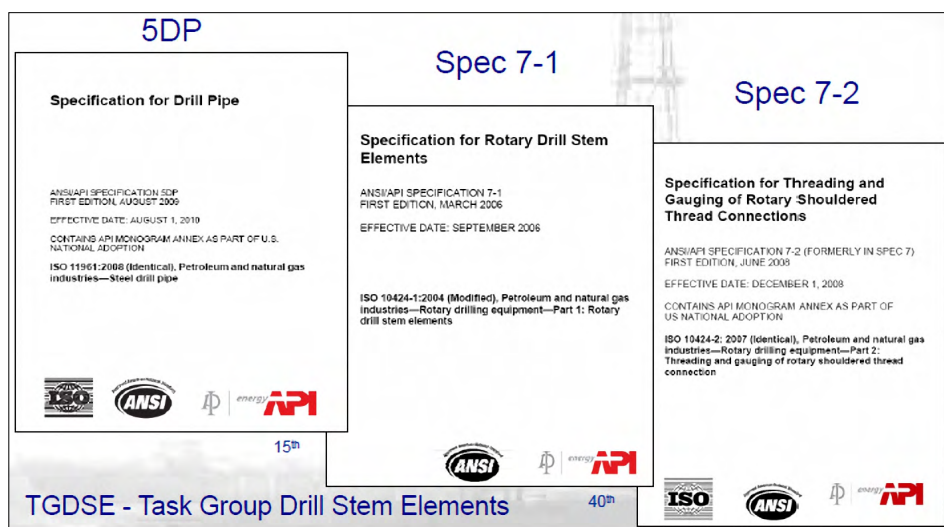
**Az OKGT Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat – Rotary Fűrészi Kft.** Erről az időszakról nem sikerült adatokat szerezni.

### A 2020-as évek

A 2020-as években két nagyobb magyarországi fűrészi vállalkozó dolgozott: az MB 2001 Kft. és a Rotary Fűrészi Zrt. Ezekon kívül több külföldi fűrészi vállalkozó is dolgozott a koncesszióval rendelkező társaságoknak, illetve kisebb magyarországi cégek is végeztek fűrészi/lyukbefejezési/kútjavítási tevékenységet.

**Az MB 2001 Kft.** Saját tulajdonú fűrészárrel dolgoztak. Külön technológiai utasítással nem rendelkeztek a fűrészár időszakos felülvizsgálatára, az API RP 7G-2 ajánlásokat vették figyelembe. Ennek értelmében a fűrészár teljes felülvizsgálatát 20 000 méter lefűrésze után végezték el.

**A Rotary Fűrészi Zrt.** Saját tulajdonú fűrészárrel dolgoznak. A MOL – mint a legnagyobb megrendelő – előírja számukra, hogy mikor, hogyan és miként kell elvégezni a fűrészár időszakos felülvizsgálatát. Az érvényben lévő MOL-előírás szerint 10 évnél idősebb fűrészcöveket nem lehet használni, és évente kell felülvizsgálni azokat. A vizsgálatokat az API RP 7G-2 szerint kell végezni a NOV Tuboscope szakember fel-



1. ábra. Az API szabvány új fúrószárra

ügyeletével. Erre vonatkozóan nem kell API licenc, azonban a menetvágáshoz már szükséges.

**Külföldi fúrási vállalkozók, kisebb magyarországi cégek.** Tőlük nem sikerült adatokat szerezni.

### Szabványok

A szabványok alkalmazása nem kötelező, csupán ajánlott. Azonban a megrendelő előírhatja a fúrási vállalkozónak a szabványok részleges vagy teljes körű kötelező használatát.

A fúrószar vizsgálatára vonatkozó szabványokat két csoportra lehet osztani:

- ❑ új fúrószárra vonatkozó szabványok;
- ❑ használt fúrószárra vonatkozó szabványok.

Az új fúrószárra vonatkozó szabványok:

#### API

- ❑ *API RP 4G*: Recommendation Practice for Use and Procedures for Inspection, Maintenance and Repair of Drilling & Well Servicing Structures
- ❑ *API RP 5A5*: Field Inspection of New Casing & Tubing and Plain End Drill Pipe
- ❑ *API RP 7G*: Recommended Practice for Drill Stem Design and Operating Limits

- ❑ *API SPEC 5DP*: Specification for Drill Pipe
- ❑ *API SPEC 7-1*: Specification for Rotary Drill Stem Elements
- ❑ *API SPEC 7-2*: Specification for Threading & Gauging of Rotary Shouldered Thread Connections (1. ábra)

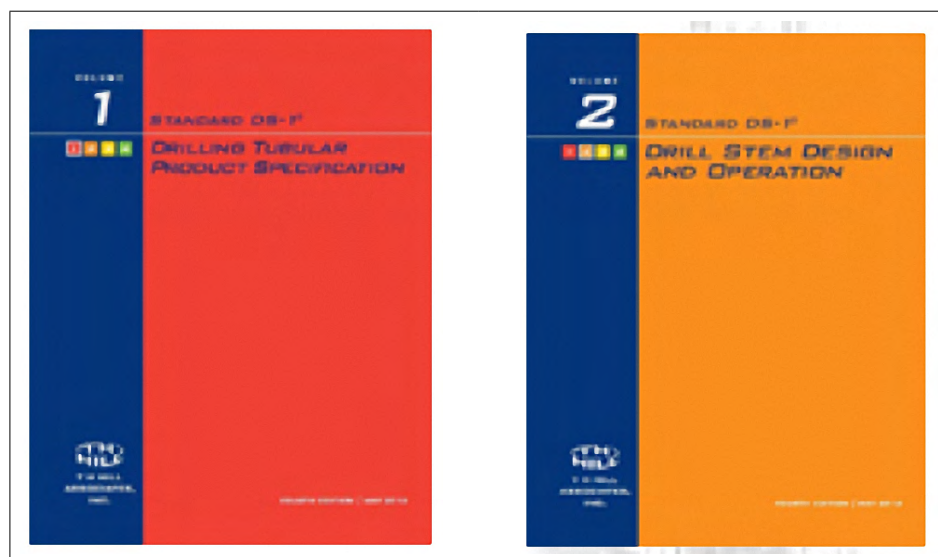
❑

#### MSZ EN ISO

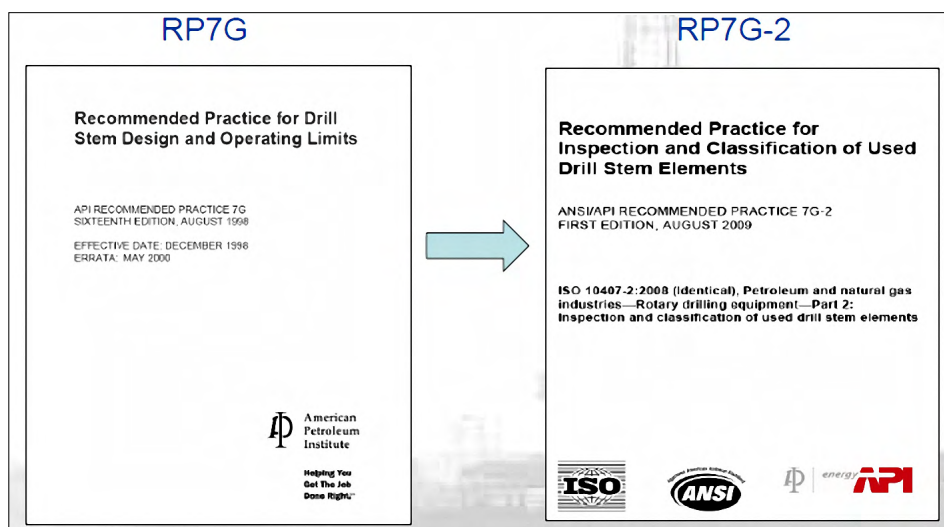
- ❑ *MSZ EN ISO 11961*: Steel Drill Pipe
- ❑ *MSZ EN ISO 10424-1*: Rotary Drill Stem Elements
- ❑ *MSZ EN ISO 10424-2*: Threading and Gauging of Rotary Shouldered Thread Connection

#### TH HILL

- ❑ *TH Associates Inc. Standard DS-1 Volume 1*: Drilling Tubular Product Specification
- ❑ *TH Associates Inc. Standard DS-1 Volume 2*: Drill Stem Design and Operation (2. ábra)



2. ábra. A TH HILL szabvány új fúrószárra



3. ábra. Az API szabvány használt fúrószárra

A használt fúrószárra és annak felülvizsgálatára vonatkozó szabványok:

#### API

- *API RP 7G-2: Recommended Practice for Inspection and Classification of used Drill Stem Elements (3. ábra)*

#### MSZ EN ISO/CD

- *ISO/CD EN MSZ 10407-2: Inspection and Classification of Drill Steam Elements*

#### TH HILL

- *TH Associates Inc. Standard DS-1 Volume 3: Drill Stem Inspection (4. ábra)*



4. ábra. A TH HILL szabvány használt fúrószárra

#### Feamley Procter Group

- *Feamley Procter Group Standard NS-2: Drill String Inspection Standard [7].*

### Vizsgálati módszerek

Tekintettel arra, hogy a fúrószár (fúrósövek, neheztett fúrósövek, súlyosbítók, átmenetek, központosítók stb.) ciklikus igénybevételnek van kitéve a fúrási munkálatok során, az alapos ellenőrzés, felülvizsgálat és a megfelelő karbantartás elengedhetetlen annak biztosításához, hogy a fúrószár funkcionálisan mindig alkalmas legyen a használatra, és hosszabb élettartamot biztosítson. A fúrószár időszakos felülvizsgálatára roncsolás mentes (Non-Destructive Testing = NDT) módszereket használnak. A vizsgálatot végzők megvizsgálják a nagy igénybevételnek kitett részeket, beleértve a meneteket, az ékelés felületét, a hegesztéseket és az átmérőváltozásokat, hogy a fúrószáron észleljék a kifáradás okozta meghibásodásokat vagy repedéseket. Néhány vizsgálatot el lehet végezni a fúrási telephelyen (pl. szemrevételezés, átmérők ellenőrzése, csövek belső felületének állapota, keményfém-felrakás stb.). A teljes vizsgálatot azonban csak a csőbázis telephelyén lehet hatékonyan és gazdaságosan elvégezni.

#### A vizsgálati módszerek

*Szemrevételezés (VIT).* A csőtest, a keményfém felrakás és a kapcsoló menetek vizuális ellenőrzése (5. ábra).

*Csövek belső felületének optikai vizsgálata (OTI).* A csövek belső felületének vizuális ellenőrzése optikai kamerával (6. ábra).

*Menetvizsgálat ultrabolya fényvel (TIBL).* A letisztított menetek ultrabolya fényvel történő repedésvizsgálata (7. ábra).

*Külső átmérő ellenőrzése (DI).* Csőszálanként 10 ponton a külső átmérő mérése speciális átmérőmérővel (8. ábra).



5. ábra. Szemrevételezés



6. ábra. A csövek belső felületének optikai vizsgálata



7. ábra. Menetvizsgálat ultrahullal fényvel



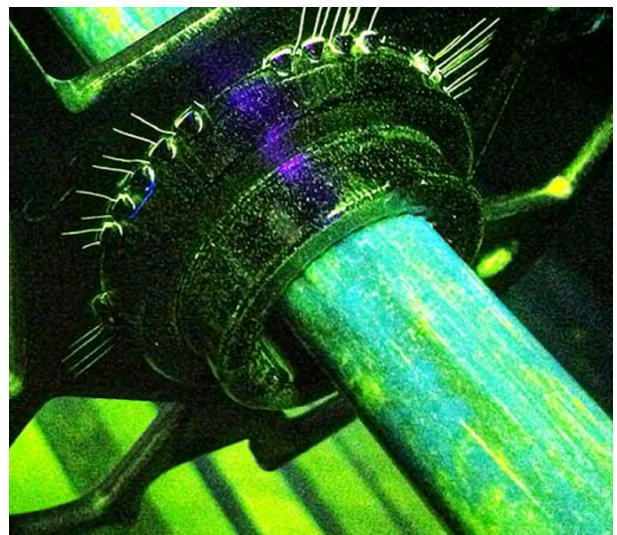
8. ábra. A külső átmérő ellenőrzése

Elektromágneses vizsgálat (EMI). A fűrésző teljes hosszában a keresztirányú hibák (repedések, korrózió, erő-

zió, gödrösödés, bevágások, átmérőcsökkenés és egyéb meghibásodások) kimutatására alkalmas (9. ábra).



9. ábra. Elektromágneses vizsgálat



10. ábra. Mágnesesrészecske-vizsgálat

*Mágneses por vizsgálata (MT).* A cső felszíni és felszín közeli repedéseinek kimutatására alkalmas (10. ábra).

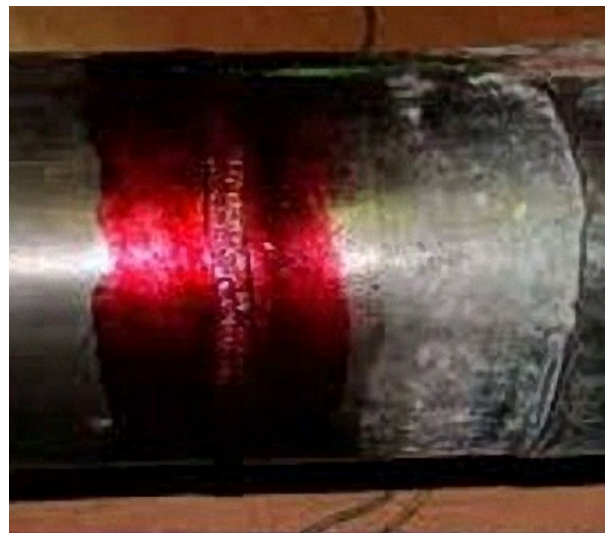
*Nedves mágneses por vizsgálata (WMT).* Más néven nedves szuszpenziós mágnesespor-vizsgálat szintén a cső felszíni és felszín közeli repedéseinek kimutatására alkalmas. Azonban a mágneses port egy folyékony hordozóban szuszpendálják (11. ábra).



11. ábra. Nedves mágnesesrészecske-vizsgálat

*Folyadék- vagy festékáteresztő vizsgálat (PT).* Ez az egyszerű és olcsó vizsgálat a kapilláriserőket használja fel a felületi repedések vagy pórusok láthatóvá tételére (12. ábra).

*Ultrahangos vizsgálat (UTRSC, UTWT, UTEA).* Az ultrahangos vizsgálat a csövek falvastagságának kimutatására alkalmas (13. ábra).



12. ábra. Folyadék- vagy festékáteresztő vizsgálat



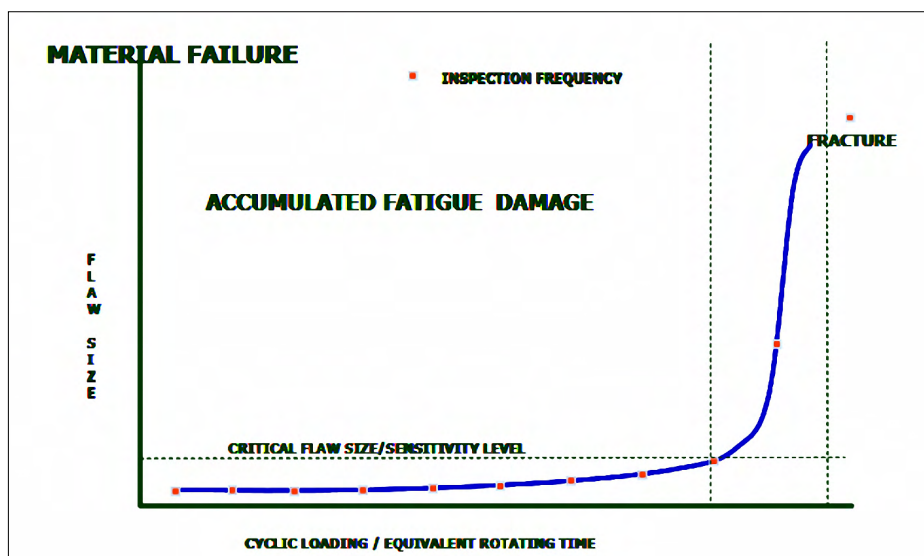
13. ábra. Ultrahangos vizsgálat

*Fűrészárkapcsoló menetének geometriai vizsgálata (TI).* A menetek geometriájának (külső és belső átmérő, menetprofil, menetmélység stb.) mérése (14. ábra) [8, 9].

Azonban nem létezik megbízható módszer a fűrészárban felhalmozódott kifáradásos károsodás mértékének számszerűsítésére. A felsorolt vizsgálati technológiák nagyrészt a kifáradás által okozott repedések felderítésére korlátozódnak. A fűrészár elemei már a kifáradási élettartamukhoz közelednek, amire egy repedés kialakul(hat), s ennek észlelése után a meghibásodott elemet azonnal el kell távolítani (15. ábra) [10].



14. ábra. Fűrészárkapcsoló menetének geometriai vizsgálata



15. ábra. Halmozódott kifáradásos meghibásodás

### Vizsgálati szintek

A fúrószár működési környezetétől és a működési tapasztalatoktól függően a megrendelőnek együtt kell működnie a felülvizsgálatot végző társasággal annak érdekében, hogy a vizsgálat melyik szintje legmegfelelőbb az adott projekthez. Magasabb ellenőrzési szintek magasabb költségekkel járnak. A részleteket az erre vonatkozó API szabvány E melléklete tartalmazza. A vizsgálati szintek (1. táblázat):

- ❑ **Alap:** Alacsony kockázat, könnyű fúrási körülmények és rövid üzemidő
- ❑ **Mérsékelt:** Közepes kockázat, közepes fúrási körülmények és közepes üzemidő
- ❑ **Kritikus:** Magas kockázat, nehéz fúrási körülmények és hosszú üzemidő
- ❑ **Szélsőséges:** Nagyon magas kockázat, nagyon nehéz fúrási körülmények és nagyon hosszú üzemidő

1. táblázat. Vizsgálati szintek

Inspection level	Loads % of capacity	Project risk	Operating life
Standard	40	Low	Short
Moderate	40–70	Medium	Standard
Critical	70	High	Long
Extreme	80	Very high	Very long

2. táblázat. A fúrási környezet figyelembevétele

Corrosivity	Abrasiveness	Fatigue	Mud weight	Rotation hours
Low	Low	< 2°/100 ft	< 12.0 lb/gal	< 100 hrs
Moderately	Moderately	2° – 4°/100 ft	12–16 lb/gal	> 100 hrs
Corrosive	Abrasive	> 4°/100 ft	> 16 lb/gal	> 300 hrs
Brine	Very hard	> 10°/100 ft	> 18 lb/gal	> 500 hrs

### Vizsgálati szintek

A fúrési környezetet is figyelembe kell venni a vizsgálat legmegfelelőbb szintjének kiválasztásához (korrózió, koptatás, kifáradás (ferdeségnövelés fok/30 m), iszapsűrűség, forgatási óra) (2. táblázat).

A fúrószárvizsgálatot megrendelő a fúrési tevékenység kockázatától függően kiválaszthatja a megfelelő vizsgálati programot, amely biztosít(hat)ja a további zavartalan munkálatokat [11].

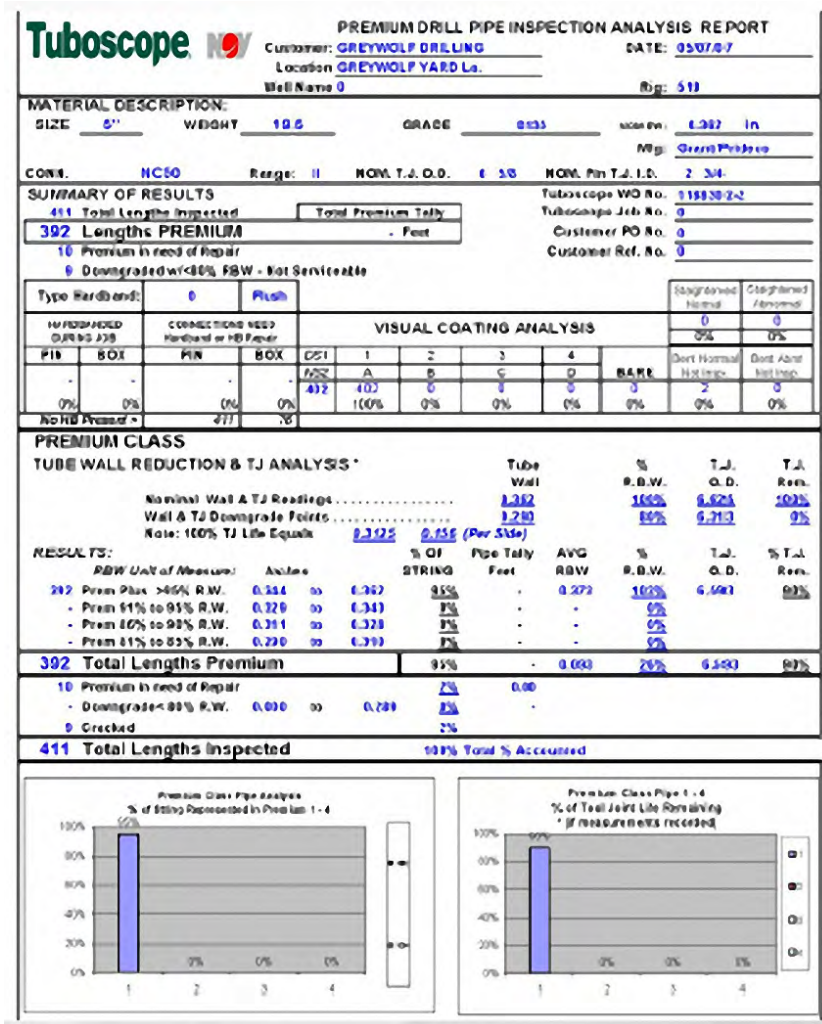
### Vizsgálati jelentések

A fúrószár időszakos felülvizsgálatát elvégző társaság jelentéseket készít a vizsgálatokról. Három jelentés készül:

- ❑ Fúrószárvizsgálati jelentés
- ❑ Fúrószár összefoglaló jelentés
- ❑ Fúrószárvizsgálat-elemzési jelentés



5. táblázat. Fúrócsővizsgálat-elemzési jelentés



Mintának mellékelhetők a NOV Tuboscope jelentései (3., 4., 5. táblázat):

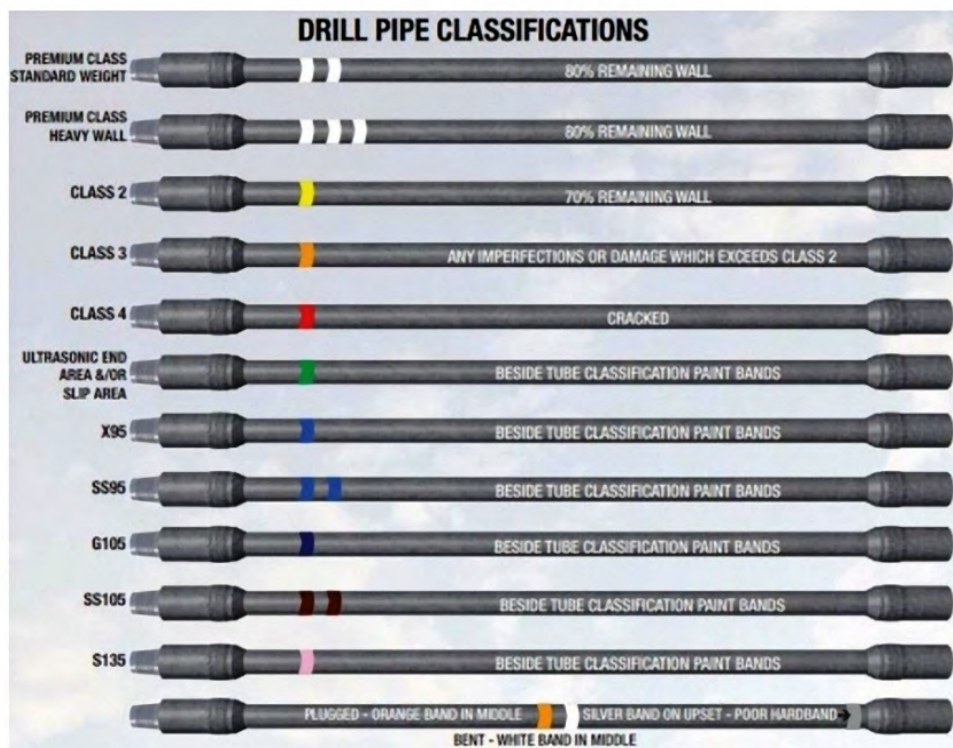
**A fúrócső besorolása**

A felhasználásra kerülő fúrócső minden elemét (fúrócsövek, nehezített fúrócsövek, súlyosbítók, átmenetek stb.) minősíteni, besorolni kell (API RP 7G), hogy azt a méretezés és a felhasználás során figyelembe lehessen venni, valamint hogy a megfelelő időszakos felülvizsgálatot ahhoz lehessen igazítani.

Fúrócsőtest besorolása (csík a fúrócső testen):

- ❑ **Új vagy 1. osztály:** Vadonatúj cső, amelyet még soha nem használtak. A cső csak egyszer kaphatja meg ezt a besorolást, még azelőtt, hogy kiszállítanák a fúrási telephelyre. Ha már egyszer beépítették a fúrólyukba és csak minimális ideig is használták, már nem lehet „új” a besorolása. Színkódja: egy fehér csík.
- ❑ **Prémium osztály:** A cső mért falvastagsága nem lehet kisebb, mint az új 80%-a. Színkódja: két fehér csík.

- ❑ **Prémium osztály (nehezített fúrócső):** A cső mért falvastagsága nem lehet kisebb, mint az új 80%-a. Színkódja: három fehér csík.
- ❑ **2. osztály:** A cső mért falvastagsága nem lehet kisebb, mint az új 70%-a. Színkódja: egy citromsárga csík.
- ❑ **3. osztály:** A cső mért falvastagsága kisebb, mint a 2. osztály minimális értéke. Színkódja: egy narancssárga csík.
- ❑ **Selejt vagy 4. osztály.** Színkódja: egy vörös csík.
- ❑ **Ultrahanggal megvizsgált végfelület és/vagy ékelési felület.** Színkódja: egy zöld csík.
- ❑ **X95 anyagminőség.** Színkódja: egy világoskék csík.
- ❑ **SS95 anyagminőség.** Színkódja: két világoskék csík.
- ❑ **G105 anyagminőség.** Színkódja: egy sötétkék csík.
- ❑ **SS105 anyagminőség.** Színkódja: két sötétbarna csík.
- ❑ **S135 anyagminőség.** Színkódja: egy rózsaszín csík.



16. ábra. Fúrócsőtest besorolása

- ❑ Eldugult. Színkódja: egy narancssárga csík középen.
- ❑ Meghajlott. Színkódja: egy fehér csík középen.
- ❑ Megkopott keményfém-felrakás. Színkódja: egy ezüst csík a duzzasztáson (16. ábra).

Fúrócsőkapcsoló állapota (csík a fúrócsőkapcsolón):

- ❑ Fúrócső kapcsolót átvizsgálták, illetve feszültség mentesítést elvégeztek. Színkódja: két fehér csík.
- ❑ Felülvizsgálva, hibátlan. Színkódja: egy fehér csík.

- ❑ Meghajlott, helyszínen javítható. Színkódja: egy citromsárga csík.
- ❑ Menet (tömítés) sérült, helyszínen javítható. Színkódja: egy zöld csík.
- ❑ Menet (tömítés) sérült, műhelyben javítható. Színkódja: két zöld csík.
- ❑ Túlzottan kopott. Színkódja: egy sötétkék csík.
- ❑ Selejt. Színkódja: egy vörös csík.
- ❑ Rövid fúrócső kapcsoló (nincs elegendő hely a gépkulcs számára). Színkódja: egy sötétkék csík a fúrócső kapcsoló vállon (17. ábra).



17. ábra. A fúrócsőkapcsoló állapota



18. ábra. Egy gyakorlati példa

Egy példa a fúrócső besorolására: használt fúrócső megjelölése ellenőrzés és felülvizsgálat után. Fúrócsőtest besorolása: prémium osztály. Fúrócsőkapcsoló állapota: hibátlan (18. ábra).

### Együttműködés

A nemzetközi gyakorlat szerint a fúrószárat minden esetben a fúrási vállalkozó biztosítja. Az lehet saját tulajdon vagy bérelt. A fúrószár időszakos felülvizsgálata három társaság közreműködésével és együttműködésével történik: üzemeltető/megrendelő, fúrási vállalkozó és csővizsgáló társaság (19. ábra). Az üzemeltető – mint kockázatvállaló – írja elő a szükséges felülvizsgálati követelményeket, a módszereket, a vizsgálati szinteket és a vizsgálati gyakoriságot a fúrási környezet figyelembevételével. Azonban a szolgáltatásokat a fúrási vállalkozó hívja le a csővizsgáló társaságtól. Mindhárom félnek együtt kell működnie

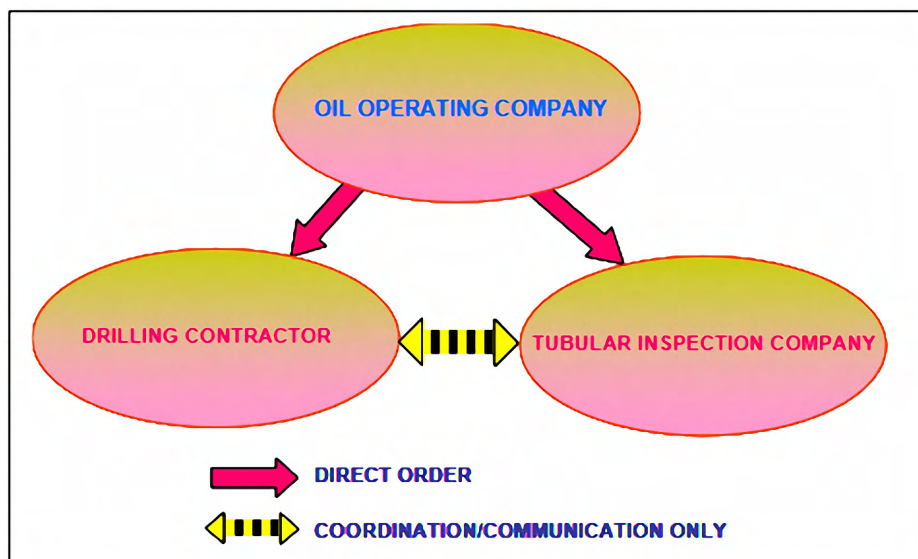
már a kút tervezési szakaszától is. A fúrószár tervezésénél ugyanis a célok a következők:

- ❑ A fúrószár bármely pontján kialakulható maximális feszültségnek kisebbnek kell lennie, mint a biztonsági tényezővel csökkentett megengedett érték.
- ❑ A fúrószár elemeit és összeállítását úgy kell meghatározni, hogy a kifáradás mértéke minél lassabb legyen.

### Általános kérdések

#### Fúrószár bizonylatai

A fúrási vállalkozó által biztosított (saját vagy bérelt) fúrószár minden elemének a fúrási telephelyre történő beérkezésekor az alábbi bizonylatokkal és dokumentációkkal kell rendelkeznie:



19. ábra. Együttműködés

- ❑ gyártó cég;
- ❑ gyártás ideje;
- ❑ előélet (fúrt méter, fúrólyukban eltöltött összes idő [fúrési + öblítési + lyukjártatás + stb. idő], tiszta fúrési [rotációs] idő);
- ❑ utolsó elvégzett időszakos vizsgálat ideje és típusai;
- ❑ vizsgálat utáni minősítés, besorolás;
- ❑ vizsgálat utáni élet (fúrt méter, fúrólyukban eltöltött összes idő [fúrési + öblítési + lyukjártatás + stb. idő], tiszta fúrési [rotációs] idő);
- ❑ egyéb adat (függőleges-, ferde- vagy vízszintes fúrásokban dolgozott-e, elszennvedett-e mentési munkálatokat, találkozott-e széndioxid (CO<sub>2</sub>), kénhidrogén (H<sub>2</sub>S) vagy egyéb más agresszív anyagokkal, történt-e savas munkálat vele, és minden olyan adat, amely a fúrószár életét befolyásolta).

### A fúrószárkönyv kiegészítése

A fúrószárkönyv adatait ki kell egészíteni a fúrószárral fúrt méter, a tiszta fúrési idő (rotációs) idő, a fúrólyukban eltöltött idő adataival és minden olyan egyéb adattal, amely a fúrószárat érintette a fúrólyuk mélyítése során. Ezek összesítése kíséző dokumentuma lesz az elszállításra kerülő fúrószárnak.

### Fúrószár elszállítása

A fúrószár kirakása után a fúrési vállalkozó a fúrószárat

- ❑ vagy magával viszi a következő fúrési telephelyre,
- ❑ vagy beszállítja a központi (csőbázis) telephelyre,
- ❑ vagy visszaadja a bérbeadónak.

Mindhárom esetben – a fúrószár további felhasználása érdekében – magával viszi az összeállított kíséződokumentumokat.

### Fúrószár élettartama

Rendkívül nehéz meghatározni a fúrószár élettartamát, mivel nincs két egyforma fúrólyuk, amelynek mélyítése folyamán ugyanolyan körülmények vannak. Nemzetközi gyakorlatban elfogadott ökölszabály (hüvelykujjszabály), hogy egy fúrószárkészlettel fúrt fúrólyuk hossza adja meg a fúrószár élettartamát:

- ❑ könnyű fúrési területek és körülmények: 70 000 m – 75 000 m (220 000 ft – 250 000 ft);
- ❑ nehéz fúrési területek és körülmények, valamint ferde és vízszintes fúrások: 55 000 m – 65 000 m (180 000 ft – 210 000 ft).

Ez azt jelenti, hogy egy fúrószárkészlet legfeljebb 25 db, 3000 m (10 000 ft) mélységű fúrásban használható, utána le kell selejtezni.

### Milyen gyakran kell végezni fúrószár ellenőrzését, felülvizsgálatát?

Erre a kérdésre sincs egyértelmű válasz. Ez attól függ, hogy milyen körülmények között dolgozott a fúrószár. Sekély fúrásokban, könnyű fúrési területeken és körülmények között a fúrószár nincs kitéve nagy igénybevételnek, ezért ritkább ellenőrzésre, felülvizsgálatra van szükség. Mély és nagy mélységű fúrásokban, nehéz fúrési területeken és körülmények között, valamint ferde és vízszintes fúrásokban a fúrószár nagyobb igénybevételnek van kitéve, ezért sűrűbb ellenőrzés, felülvizsgálata szükséges.

### Javaslat a fúrószár ellenőrzésére, felülvizsgálatára

#### A fúrószár ellenőrzési, felülvizsgálati programnak meg kell határoznia

- ❑ Mikor kell elvégezni az időszakos ellenőrzést, felülvizsgálatot
- ❑ Milyen vizsgálati módszereket kell alkalmazni a fúrószár egyes elemeire
- ❑ Milyen legyen a vizsgálati módszerek sorrendje
- ❑ Milyen megfelelőségi kritériumok lesznek az egyes vizsgálatoknál

#### Fúrás befejezése utáni és új fúrás megkezdése előtti ellenőrzés, felülvizsgálat

Nagyon fontos, hogy a fúrószár újbóli felhasználása előtt az alábbi vizsgálatokat végezzék el:

- ❑ Szemrevételezés
- ❑ Fúrószár kapcsoló menet geometriai vizsgálata
- ❑ Menetvizsgálat ultrahullóval

Ajánlott ezeket az új fúrési telephelyen elvégezni, hogy ne kelljen utánuk a fúrószár elemeit további szállításnak kitenni. Ezekkel a nem költséges és gyorsan elvégezhető vizsgálatokkal elkerülhető, hogy hibás vagy sérült fúrószár kerüljön beépítésre.

#### Rendkívüli ellenőrzés, felülvizsgálat

Erre akkor kerülhet sor, amikor a fúrólyukban a fúrószár hosszú ideig agresszív környezetben (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S vagy más korrozív anyag) dolgozott, hosszan érintkezett savval, vagy rendellenes öblítési jelenségek (kisebb vagy nagyobb nyomásváltozás, fúrócső kilyukadás) léptek fel. Az alábbi vizsgálatok elvégzése szükséges:

- ❑ Szemrevételezés.
- ❑ Fúrószárcapcsoló menetének geometriai vizsgálata.
- ❑ Menetvizsgálat ultraibolya fényvel
- ❑ Csövek belső felületének optikai vizsgálata (elsősorban a kilyukadás helyének meghatározása). Ezt a vizsgálatot a fúróárbocba kiállított fúrószar esetén is lehet végezni.
- ❑ Ultrahangos vizsgálat (elsősorban a fúrócsőtest, a fúrócsőkapcsolók, nagy igénybevételnek kitett felületek és csőduzzasztások falvastagságának, illetve kilyukadás helyének meghatározása). Ezt a vizsgálatot is el lehet végezni a fúróárbocba kiállított fúrószar esetén.

### Időszakos ellenőrzés, felülvizsgálat

Általános előírások:

- ❑ A 10 évnél idősebb fúrószarát nem lehet használni.
- ❑ A fúrószar készlettel könnyű fúrési körülmények mellett maximum 75 000 métert, nehéz fúrési körülmények között maximum 65 000 métert lehet fúrni, utána le kell selejtezni.
- ❑ A fúrószarát 12 000 tiszta fúrési időig (rotációs óra) 3000 óránként, 12 000 és 20 000 rotációs óra között 2000 óránként vagy 20 000 m fúrési hossz után, de legalább évente fővizsgálatnak kell alávetni.
- ❑ A fővizsgálat eredményeként a fúrószarát minősíteni, besorolni kell.

A fővizsgálat vizsgálati sorrendje:

- ❑ Szemrevételezés
- ❑ Külső átmérő ellenőrzése
- ❑ Fúrószárcapcsoló menetének vizsgálata
- ❑ Menetvizsgálat ultraibolya fényvel
- ❑ Ultrahangos vizsgálat
- ❑ Elektromágneses vizsgálat

A fúrószar ellenőrzésének, felülvizsgálatának utasítását az üzemeltetőnek/megrendelőnek kell elkészítenie, figyelembe véve minden olyan fúrési környezetet és tényezőt, amely az adott projektben előfordulhat. Ajánlatos ehhez nemzetközi csővizsgáló társaságot kiválasztani, vele hosszú távú szerződést kötni. A hármas együttműködés (megrendelő – fúrési vállalkozó – csővizsgáló társaság) során felhalmozódott tapasztalatok alapján az utasítás folyamatosan finomítható, és ezzel nemcsak a fúrószar, hanem a fúrás biztonsága is növelhető.

Teljesen más a helyzet akkor, amikor a megrendelőnek nincs hosszú távú szerződése a fúrési vállalkozóval. Ebben az esetben a fúrési vállalkozó nem folyamatosan, egymás után mélyíti le a fúrásokat a

megrendelőnek, hanem alkalmanként egy-egy fúrás lemélyítésére szerződik. Ilyenkor nem érvényesül az előbbieken leírt hármas együttműködés. A megrendelő a fúrési vállalkozónak továbbra is előírja az általa a fúrési telephelyre beszállított (saját vagy bérelt) fúrószar minden elemének szükséges bizonylatait, dokumentációit. A megrendelő – saját fúrószar-ellenőrzésének, -felülvizsgálatának utasítása alapján – összeállítja a szükséges vizsgálatokat, amelyeket előír a fúrési vállalkozónak a fúrólyuk mélyítése során. Ezt követően a fúrési vállalkozó szerződik a csővizsgáló társasággal és hívja be a munka elvégzésére.

### Befejezés

A fúrószar ellenőrzésére, vizsgálatára – a fúrás befejezése után és új fúrás megkezdése előtt, rendkívüli, időszakos alkalomból – az üzemeltetőnek/megrendelőnek kell rendelkeznie utasítással, amelyet minden egyes fúrásra – figyelembe véve az összes körülményt – kell előírnia a fúrési vállalkozónak. A hármas együttműködés (üzemeltető/megrendelő – fúrési vállalkozó – csővizsgáló társaság) biztosítéka annak, hogy a fúrószar meghibásodása elkerülhető vagy minimálisra csökkenthető legyen. A tanulmányban leírtak az érvényben lévő szabványok, a nemzetközi és hazai gyakorlat alapján kerültek összeállításra, azonban nem utasítás, hanem csupán az ajánlás szándékával.

### Irodalom

- [1] Az olaj tükrében. A nagyalföldi szénhidrogén-kutatás és -feltárás összefoglalója. Kőolajkutató Vállalat, 1987.
- [2] Ősz Árpád: Fúrócsőoszlopok hosszváltozása kőolaj- és földgázkutak mélyítésekor. BKL Kőolaj és Földgáz 10. (110.)/4. 1977. április, 105–113.
- [3] Ősz Árpád: Nagymélységű fúrások fúrószártöréseinek vizsgálata. BKL Kőolaj és Földgáz 14. (114.)/2, 1981. február, 33–45.
- [4] Halik György – Gazdig Sándor: Fúrócsőkészletek vizsgálata, javítása, minősítése. A Kőolajkutató Vállalat fúrócső-gazdálkodási rendszere. „Alkotó Ifjúság” pályázat 1982, Szolnok.
- [5] Ősz Árpád: A fúrócső-felhasználás és -elhasználódás normái. BKL Kőolaj és Földgáz 17. (117.)/11, 1984. november, 347–348.
- [6] id. Ősz Árpád: Magyarországi fúrési eredmények. Kézirat, 2014.
- [7] API, MSZ EN ISO, TH HILL, Fearnley Procter Group, 2025.
- [8] Drill Pipe Inspection Standards & Mechanism. Drilling Manual, 2025.
- [9] Drill Pipe Inspection. Fearnley Group, 2025.
- [10] Drill Stem Testing Safety. IADC, 2025.
- [11] Inspection and Classification of Used Drill Stem Elements. Standards Global, 2025.