

Konili Matkaplar; Seçim Kriterleri Sınıflandırılması

Sat KAHRAMAN
ÇJJ, Maden Müh. Bölümü, ADANA

öz

*Konili matkapların sondaj endüstrisinde kullanımı oldukça eskiye dayanmaktadır. Hava soğutmalı türlerinin geliştirilmesiyle bu matkaplar^ açık işletmelerde patlatma deliklerinin delinmesinde de kullanmaya başlamış ve hızla yaygınlaşmıştır**

Bu yazıda, Önce konili matkaplar tanıtılmış ve seçim kriterleri sunulmuş, arkasından da yeni ve kullanılmış matkapların sınıflandırılmaları detaylı olarak incelenmiştir,

GİRİŞ

İlk olarak 10 Ağustos 1909'da H.R. Hughes Firması tarafından kullanılan konili matkaplar, 1946 yılına kadar yavaş gelişmiştir. Bu tarihten günümüze kadar ise hızlı bir gelişim göstermişlerdir (Madigan ve Caldwell, 1981; Bobo, 1968).

1951 yılına kadar çelik dişli matkaplar kullanılmış olup, 195 Fde sert formasyonlar için ilk TC (Tungsten Karbid) matkap geliştirilmiştir (Grimes ve Felderhoff, 1992; Bobo, 1968).

Konili matkapların alt kısımlarında koniler vardır. Koniler bir mile geçirilmiş olup üzerlerinde dişler bulunur. Matkap dönerken koniler de kendi eksenleri etrafında dönerler, Dişler ya sert çelikten, ya da TC'den imal edilirler. Çeşitli formasyonlar için farklı diş şekilleri vardır.

Matkaplar iki, üç, dört konili olabilir. Hatta özel amaçlı tek konili matkaplar da yapılmaktadır. Fakat en yaygın üç konili olanlardır,

MATKAP YAPISI

Konili matkaplar gövde, koniler ve koni yatakları olmak üzere üç ana birimden oluşur, Şekil Tde konili matkabın bir birimi görülmektedir.

Gövde, uçlarında koni milleri bulunan üç bacadan olur. Ni - Cr - Mo alaşımlı çelikten imal edilen bu bacaklar birbirine kaynaklanarak matkap gövdesini meydana getirirler. Üzerlerinde çelik veya TC dişler bulunan koniler ise Ni - Mo alaşımlı çelikten yapılmaktadır (Moore, 1986).

Koninin mil üzerine bağlanmasını, dönmesini ve yük taşımalarını sağlayan yataklar. Kaymalı, Bilyalı ve Makaralı olmak üzere üç adettir. Kaymalı yatak, koninin tepesi ile milin uç kısmı arasındaki yatak olup, koninin merkezlenmesini sağlar, Bilyalı yatak, koniyi mile bağlayan yataktır, Koni mil üzerine oturtulup kaymalı yatakla merkezlendikten sonra geri çıkmaması için milin ortasındaki kanaldan bilyalar atılır. Makaralı yatak ise, mil üzerindeki yuvalara yerleştirilen silindirik makaralardan oluşur ve matkaba gelen yükü üzerine alır. Yataklar da konilerde olduğu gibi alaşımlı çelikten imal edilmektedirler.

Mil yatak denilen yatak türünde ise, makaralı yatak bulunmamaktadır (Şekil 2). Koni ile yatak tüm yüzeyler boyunca birbirlerine sürtündükleri için temas yüzeyi fazladır ve birim yüzeye gelen yük azdır. Dolayısıyla yatak ömrü uzun olmaktadır (Göktekin, 1983).

Yatakların aşınmalarını önlemek ve ömürlerini

Konili Matkaplar

uzatmak için yağlanmaları gerekir. Klasik matkaplarda mil ortasına doldurulan gress yağı yağlama işini yapar. Fakat sondaj esnasında yataklara giren çamur yağın etkisini ortadan kaldırmaktadır. Klasik yağlama yöntemi, günümüzde sadece yumuşak formasyonlar için imal edilen bazı çelik dişli matkaplarda kullanılmaktadır. 1970 yılında sızdırmaz yataklar geliştirilmiştir. Sızdırmazlık görevini contalar (seal) yapmaktadır. Bu tür matkaplarda Şekil 1 ve 2'de görüldüğü gibi yağ haznesi bulunmaktadır (Moore, 1986; Göktekin, 1983).

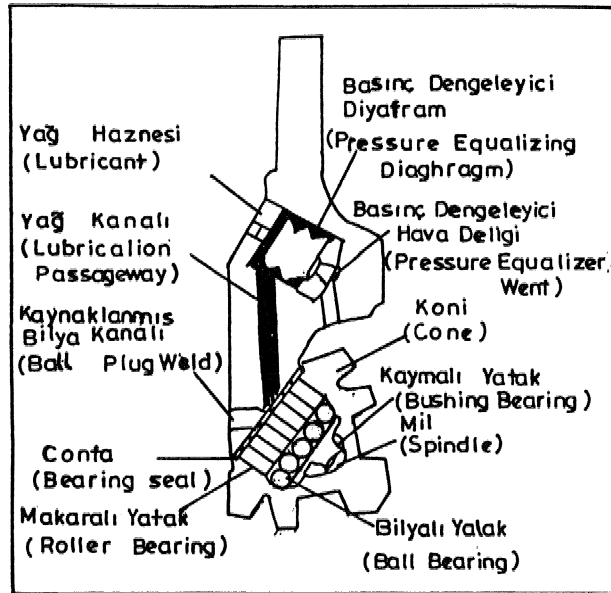
MATKAP İMALATI

Matkap imalatı, ileri teknoloji bilgisi ile metalürji, dövme, işleme, ısıl işlem, karbonlama, sertleştirme ve montaj bilgilerini gerektiren kompleks bir işlemdir. Örneğin, konili matkabın sadece bir bacağına yapımı yaklaşık 20 işlem gerektirmektedir. Yine bir koninin imali yaklaşık 30 işlemle yapılabilmektedir. Dolayısıyla üç konili matkap minimum 150 ayrı işlem sonucu meydana gelmektedir (—, 1991),

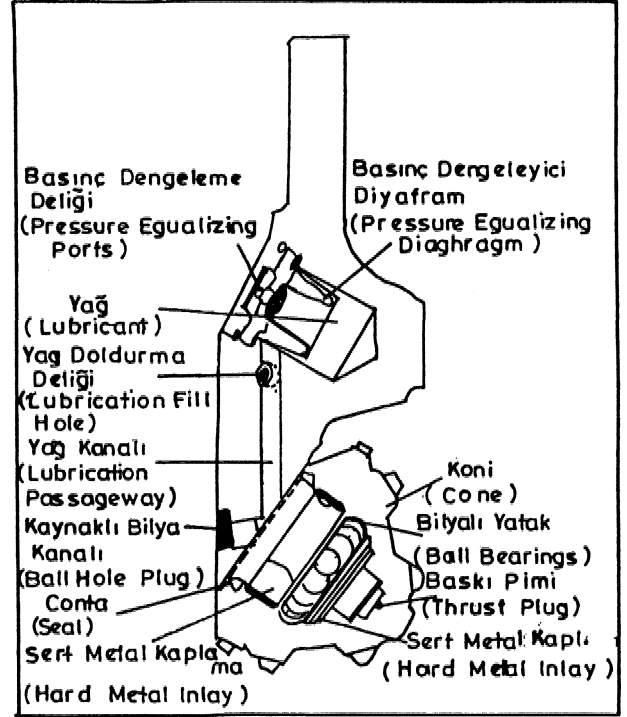
Aşağıda matkap imalatının sadece önemli adımları sıralanmıştır:

1. Uygun uzunlukta kesilen çelik parçalarının ısıtılıp dövülerek şekillendirilmesi ile bacalar ve koni gövdesi elde edilir,

2. Bacalar üzerine koni milleri işlenir ve bilyaların



Şekil 1. Konili matkabın bir biriminin yapısı (Rabia, 1985).



Şekil 2. Mil yalağın yapısı (Rabia, 1985).

atılacağı delikler açılır,

3. TC dişler koni gövdesine gömülür. Çelik dişler sertleştirilir,

4. Koni mili gress yağı ile yağlanır,

5. Makaralı yatağın makaraları yerleştirilir, (Makaralar gress yağı tarafından tutulmaktadır).

6. Koni gövdesi mil üzerine geçirilir,

7. Bilyalar delikten atılır ve deliğe tıpa yerleştirilir,

8. Tıpa kaynaklanır,

9. Üç bacak çelik bileziklerle bir arada tutularak içten ve dıştan kaynaklanır,

10. Matkap pimine diş açılır,

11. Pimin üst kısmına model ve seri numarası işlenir.

12. Matkap boyanır ve son kontrolü yapılır.

MATKAP DİZAYNI

Konilerin Dizaynı

Koni gövdesi yapısal olarak tepe açısı ile belirlenir.

Tek bir tepe açılı düz yüzeyle koniler olduğu gibi, iki veya üç değişik açılı yüzeylerden oluşan koniler de vardır. Koniler dönerken farklı yüzeyler farklı merkez- lere göre dönerler. Matkap eksenine göre dönüşte sürüklenme etkisi de buna katılacağından yumuşak ka- yaçlarda kazıma etkisiyle parçalanma artar.

Koni kuyu tabanına oturduğunda yüzeyin tabanla yaptığı açı önemlidir, Bu açı arttıkça uygulanacak dön- dürme momenti de artar. Sert kayalarda T'den az alın- an açı, orta sert kayalarda $2^\circ - 5^\circ$ yumuşak kayalarda ise $V^\circ - 9^\circ$ 'ye kadar çıkabilmektedir (Göktekin, 1983),

Pratik tecrübeler, yumuşak kayaların kazıma etki- siyle kolaylıkla delinebildiğini göstermektedir, Dönen koni üzerindeki belirli bir noktanın yapacağı iş, matkap merkezinden olan uzaklığa bağlıdır. Merkezde sıfır olan iş, çevrede maksimumdur, Kayacın merkezde parçalanabilmesi için konilerden bilinin ucu çıkıntılı yapı- lır ve eksen matkap ekseninden geçmeyecek biçimde saptırılır (Şekil 3), Sapma miktarı delinecek formasyon- nun basınç dayanımı ile doğru orantılıdır. Yumuşak formasyonlarda sapma büyüktür, Kayaç sertliği arttıkça sapma açısı da artmaktadır. Sert ve aşındırıcı kayalarda kullanılacak matkaplar ise sapsız yapılırlar. Orta sert kayalar için sapma açısı 2° 'ye kadar alınabilmektir (Rabia, 1985; Göktekin, 1983).

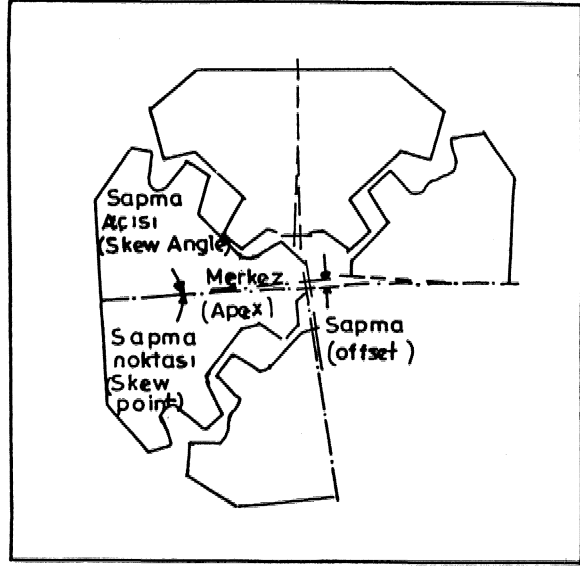
Dişlerin Dizayını

Dişler koniler üzerinde belirli sıralar halinde bulu- nurlar. Bir konideki sıranın dişleri diğer konideki iki sı- ranın arasına gelecek biçimde bir düzenleme yapılır. Dönerken tarak biçiminde birbirinin arasından geçen dişler aralıklara yapışıp kalabilecek kayaç parçalarını kolaylıkla temizlerler (Şekil 4) (Rabia, 1985; Göktekin, 1983),

Dişler, ya sert çelikten ya da TCden yapılırlar. For- masyonun basınç dayanımı 1200 kg/cm^2 'nin üzerine çıktıkça kabarıklı matkaplar tercih edilir, Orta sertten sert formasyona geçildikçe dişler daha kısa ve küt yapı- lır, aynı zamanda dişler arası mesafe düşürülür (Bilgin, 1991),

Çelik dişler koni gövdesinin oyulması ile elde edi- lir. Dişlerin dayanımını arttırmak için yüzey sertleştir- me veya diş üzerini dayanıklı malzeme (TC gibi) ile kaplama işlemi yapılır (Şekil 5) (Rabia, 1985).

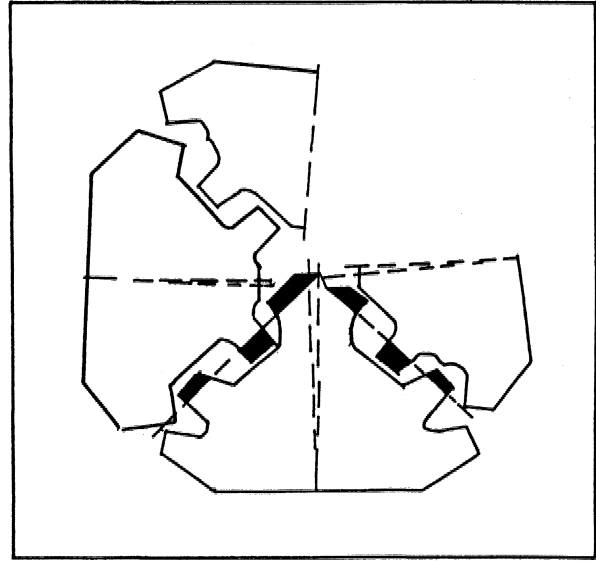
TC Dişler koni gövdesi üzerine açılmış yuvalara



Şekil 3, Matkaplarda sapma (Rabia, 1985),

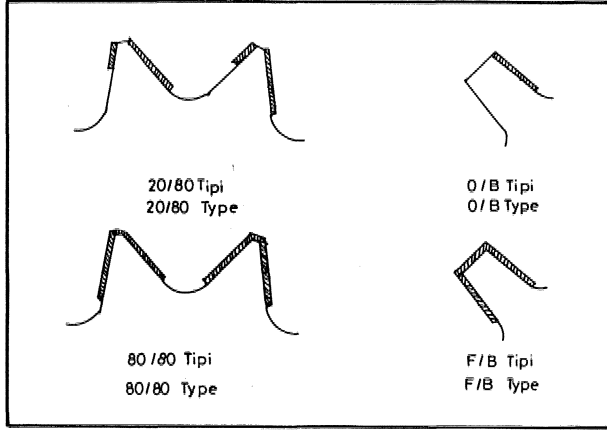
değişik tekniklerle (yüksek basınçla, çakarak, endüksi- yon kaynağı ile, sıcak işleme yapıştırma) gömülür, Dışarıda kalan kısımları çaplarının 0.5 katı kadardır. Kullanılacak formasyonun özelliğine göre farklı şekilli olanları vardır; keski uçlu (chisel), mermi biçimli (pro- jectile), konik ve yan küresel gibi (Göktekin, 1983), Şe- kil 6'de formasyonların dayanımına göre farklı TC diş şekilleri görülmektedir.

Formasyonlara uygun diş şekilleri ve koni üzerinde-



Sekile. Dişlerin dizayını (Rahia, 1985).

Konili Matkaplar



Şekil 5. Çelik dişlerin yüzeylerinin sert malzeme ile kaplanması (Smith firması katalogları).

ki tasannu şöyle açıklanabilir (Mailin ve ark., 1982),

- Yumuşak formasyon: Uzun kama şekilli çelik diş veya uzun keski şekilli TC diş; diş aralıktan çok geniş,

- Orta yumuşak formasyon: Kısa kama şekilli çelik diş veya kısa keski şekilli TC diş; diş aralıkları orta genişlikte,

- Orta sert formasyon: Konik ya da küresel TC diş; diş aralıkları oldukça kısa.

- Sert formasyon: Küresel TC diş; diş aralıkları çok kısa,

Çamur Delikleri ve Jetler

Diziden gelen çamurun kuyu tabanına geçmesi için matkabın ortasında veya çevresinde delikler vardır. Standart matkaplarda çamur çıkışı, matkabın ortasındaki geniş bir delikten olur. Jet matkaplar denen matkaplarda ise çamur, koniler arasındaki özel yuvalara yerleştirilen ve "Jet" (Nozzle) denilen dar kesitli çelik parçaların içinden tabana geçer. Jetler değiştirilebilir özelliğe sahiptirler. Jetlerden hızla püskürtülen çamur tabandaki kesintileri çabucak uzaklaştırarak dişlerin temiz ve parçalanmamış yüzeye basmasını sağlar. Böylece delme hızı artar (Göktekin, 1983),

Beş farklı jet dizaynından bahsedilebilir (Young ve Durkee, 1990).

1, Orta jet ile birlikte üç standart jet.

% tki standart Jet,

Çelik Diş (Steel Tooth)	Uzun Konik TC Diş (Long pyramidal carbide)	Kısa Yuvarlak TC Diş (Short Round carbide)	Küresel TC Diş (Very short round carbide)
I	II	III	IV
0 - 1400	1400 - 2100	2100 - 2860	> 2860
Kayaç Basıncı Dayanımı (kg/cm ²) Rock Compressive Strength (kg / cm ²)			

Şekil 6, Basıncı dayanımına göre diş şekilleri (Praillet, 1990),

3, Orta jet ile birlikte üç uzun jet.

4, Orta jet ile birlikte iki uzun jet,

5, Orta jet ile birlikte iki uzun eğimli jet.

Uzun Jetler (Extended Nozzles)

Bu tür jetler Şekil 7'de görüldüğü gibi tabana çok yakın olacak şekilde uzatılmış türdendir. Taban temizliğinin yeterli olmadığı durumlarda kullanılırlar. Tabana olan mesafe kısaldığı için yüksek jet hızı elde edilir ve delik dibi kolay temizlenir (Delafon ve Bannerman, 1989),

Laboratuvar ve saha tecrübeleri göstermiştir ki, uzun jetler delik dibinin temizlenme verimini arttırmakta ve dolayısıyla delme hızı artmaktadır. Örneğin, delme hızlarında %72'ye varan artışlar görülmüştür. Ayrıca matkap metrajında %150 kadar artış elde edilmiştir (Young ve Durkee, 1990, Delafon ve Bannerman, 1989),

Uzun Eğimli Jetler (Extended Slant Nozzles)

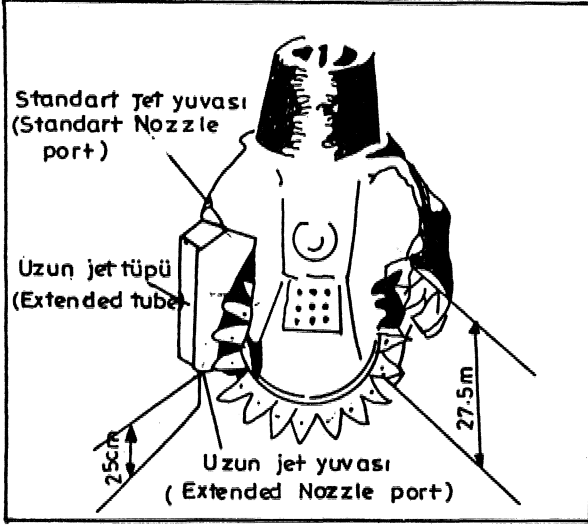
Oldukça yeni bir diyazn olan bu jetler Şekil 8'de görülmektedir. Bu tür jetlerde çamur, 300 eğimle dişlerin kayaçla temas ettiği yere püskürtülür, Dişin kayaç ile temasından hemen önce yüzey temizlendiği için aşınmalar azalır ve diş ömrü artar (Moore, 1986; Young ve Durkee, 1990),

HAVA SOĞUTMALI MATKAPLAR

Sondaj uygulamalarına göre açık işletmelerde kullanılan deliciler çok sık yer değiştirdiği için sondaj sıvısı kullanmak pratik olmaz. Bu nedenle sondaj sıvısı yerine basınçlı hava kullanılmaktadır, Buna uygun olarak da hava soğutmalı matkaplar geliştirmiştir.

Bu tür matkaplarda Şekil 9'da görüldüğü gibi sondaj sıvısı kanalının yerini hava kanalı almıştır. Havanın

Kontu Matkaplar



Şekil 7, Uzunjetli matkap (Delafon, 1989).

%10'u soğutma amacıyla yataklara gider. Geriye kalan ise hava jeti tarafından delik dibine püskürtülür (Mailin ve ark, 1982),

MATKAP SEÇİMİNDE DELME MALİYETİ

Delme maliyetinin çoğunu matkap performansı belirler. Matkap performansı ise önce matkap seçimine, sonra da matkabın nasıl kullanıldığına bağlıdır. Örneğin, orta sert formasyon matkabı, eğer sert formasyonda kullanılırsa dişleri kırılabilir veya dökülebilir, dolayısıyla maliyet artar. Delinecek formasyon tam olarak bilinemediği için uygun matkabı seçmek kolay değildir. Ancak, aynı formasyonda veya benzer formasyonda yapılan önceki sondaj sonuçları ve metre başına sondaj maliyeti hesabı, matkap seçimine yardımcı olur. Tecrübeli personel böylece muhtemel matkapların performansını tahmin edebilir, Bu tahmine göre aşağıdaki bağıntıdan delme maliyeti bulunarak matkaplar karşılaştırılır (Moore, 1986),

$$Cd = O / R + 1/Fb (B + Trt \times O)$$

Cd : Delme maliyeti

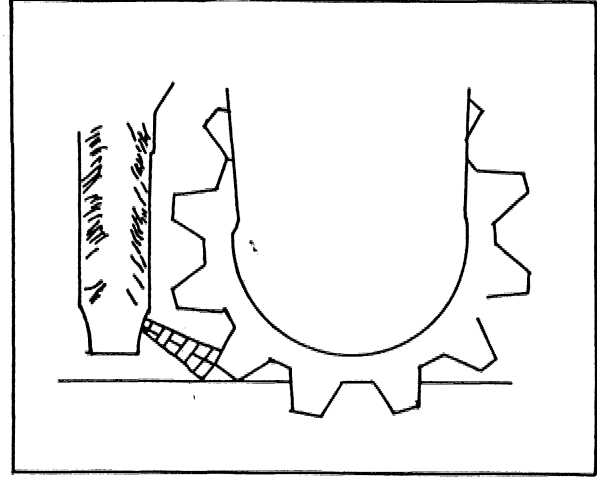
O : Makina çalışma maliyeti

R : Delme hızı

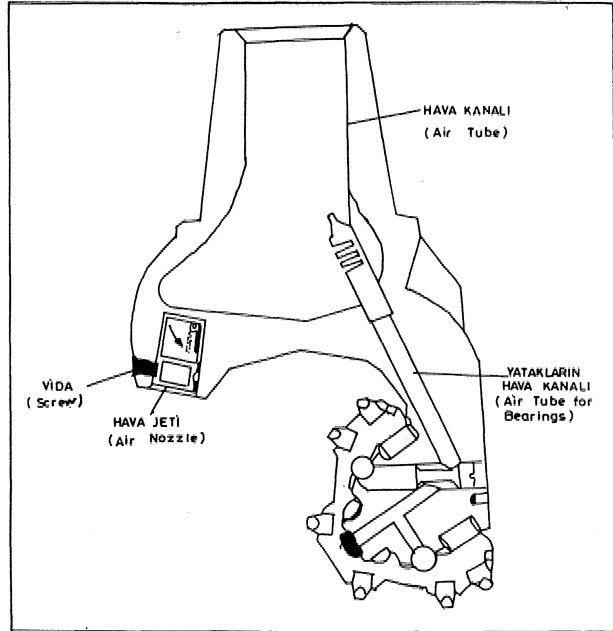
Fb : Matkap metrajı

B : Matkap fiatı

Trt : Manevra zamanı



Şekil 8. Uzun eğimli jet (Young, 1990).



Şekil 9, Hava soğutmalı matkap yuvast (Martin, 1982).

Aşağıda, tahmin edilen performans verilerine göre çelik dişli ve TC dişli iki matkap karşılaştırılmıştır.

Çelik dişli matkap için:

O : 300 \$/h

R : 2,6 m/h $Cd^{300/2.6} + 1/37 (750 + 6.5 \times 300)$

Fb : 37 m $Cd^{188.4} \$/m$

B : 750\$

Konili Matkaplar

Tri : 6,5 h

TC dişli matkap için:

O : 300 \$/h

R : 2,4 m/h $Cd^{300/2.4} + \dot{I}/354 (3500 + 6,5 \times 300)$

Fb : 354 m $Cd - 140,4$ \$/m

B : 3500\$

Trt: 6,5 h

Görüldüğü gibi TC dişli matkap ile 188,4 - 140,4 * 48,0 \$/ft tasarruf sağlanmaktadır.

Delme maliyeti hesabında kullanılan diğer bir bağıntı ise şu şekildedir (Zaburunov, 1991):

$$C = V/M + T)I?$$

C: Delme maliyeti/m

V: Matkap fiatı

M: Matkap metrajı (m)

D: Makina çalışma maliyeti/h

P: Delme hızı (m/h)

Yukarıdaki bağıntı ile ilgili de bir örnek verelim;

V- 5365 \$

M=3000m ise, $C = 5365/3000 + 450/25$

D=450\$/h $C = 19\ 788$ \$/m

P = 25 m/h

Eğer, delme hızı 27,5 m/h olan 6169 \$ fiatında bir matkap kullanılırsa,

$$C = 6169/3000 + 450/27,5$$

C= 18 420 \$/m olacaktır.

Görüldüğü gibi, delme hızının 25 m/h'dan 27,5 m/h'a artması (matkap fiatının da artmasına karşılık) delme maliyetini 1 368 \$/m azaltmıştır.

KONİLİ MATKAP ÜRETEN FİRMALAR

Konili matkap üreten firmaların isim ve adresleri Çizelge 1'de verilmiştir,

KONİLİ MATKAP FİATLARI

Çizelge 2'de çelik dişli matkap fiatları, Çizelge 3'de de TC dişli matkap fiatları verilmiştir.

KONİLİ MATKAP PERFORMANSINI ETKİLEYEN ÇALIŞMA ŞARTLARI

BASKI, DÖNME HIZI, TÖRK

Delme hızı, baskı ve dönme hızının lineer bir fonksiyonudur. Baskı, koni yataklarının dayanımı ile sınırlandırılmıştır. Dönme hızı ise, terk ve makina gücü ile sınırlıdır,

Bir* matkabın yataklarının alabileceği maksimum baskı 50 - 60 ton civarındadır (Bilgin, 1991). Matkap çapı arttıkça, koni yatakları da büyümekte ve dolayısıyla matkap daha dirençli olmaktadır, Maksimum baskı aşağıdaki formülden hesaplanabilir (Praillet, 1990),

$$\text{Maksimum baskı (Ib)} = 810 D^2$$

D : Matkap çapı (inç)

Örneği, 9 7/8 inç matkap maksimum 78 987 lb (36 ton) baskıya dayanacaktır,

İnç başına baskı bulunup 5 katı alınırsa psi cinsinden optimum kayaç basıncı bulunur; $(78\ 987 : 9\ 7/8) \times 5 = 39\ 990$ psi (280 MPa). Bu matkap 280 MPa'dan daha yüksek dayanımlı kayaçlarda kullanılırsa delme hızı düşecektir, ya da delme hızı aynı tutulursa dişler aşınacaktır. Daha düşük dayanımlı kayaçlarda ise, daha düşük baskı ile aynı delme hızı elde edilebilir,

TC ve çelik dişli yumuşak formasyon matkapları için ortalama baskı 0,7 ton/cm-çap (4000 lb/in-çap)'dır. Sert formasyon matkapları için bu değer 1,4 ton/cm-çap (8000 lb/in-çap)*a kadar çıkmaktadır (Moore, 1986),

Delme hızını arttırmak için baskı sabit tutulup dönme hızı artırılmalıdır (Praillet, 1990), Fakat dönme hızının fazla artırılması matkabı aşındıracaktır. Çok sert formasyonlarda 30 - 40 dev/dk. orta sertte 60 - 120 dev/dk, yumuşak 70 - 140 dev/dk, ortalama dönme hızlarıdır (Bilgin, 1991), Çok yumuşak kayaçlarda ise 200 - 250 dev/dk, değerlerine kadar çıkılmaktadır (——, 1988; Moore, 1986).

Genellikle üretici firma kataloglarında formasyonlara uygun matkap çeşitleri ve bunlara uygulanacak ortalama baskı ve dönme hızları mevcuttur.

Genel kural, sert ve aşındırıcı formasyonlarda yüksek baskı ve düşük dönme hızı, yumuşak formasyonlarda ise, düşük baskı ve yüksek dönme hızı uygulamaktır (Moore, 1986).

Konili Matkaplar

Çizelge 1. Konili Matkap üreten firmalar (.... 1988),

Firma adı	Firmanın İsmi	Firma Adresi
Cristal Profor SA	Cristal	Reutá di ?iu 65420 HOŞ Târbil, Françi
Manant Boart İtritabit	DES	15955 M.Hardy, Suite 100 Heuiton, Tixii 77060, USA
Uaraxx 4 Services	Dianax	P.O. Bix,3 1510 Kouden, İhtilifind
lastaan Christensen	Eastian	P.O. Bex.14609 Houston, TİMİ 770M-460SUSA
Tratidmbian Petroleum Hachloe	MÖ	H-BMG Halykanim Yir Ut 9 Hungary
WOLTS Hufhes Tool Co.	Hufhes	P.O. Bex.2531 Houston, Texas 77252, USA
Hycalg	Hycalog	P.O. Box.60747 Houston, Texas 77205, USA
Industrilixpartixpart	Industrial	13, Dacia Blvd. Bucharest, Roaania
Kil İAHRILL CANADA	HE	5677 Buriefih Crescent, S.I. Calgary, Alta., Canada İZH 127
Reed Tool Co.	Reed	P.O. BOX.2119 Haitan, İİİİS 77252, US*
Rock Bit Industries İne,	Rock Bit	P.O. Bex.40140 Fort fort. TİKİ 76104, USA
X.B.Sandvik Rock Tools	Sandvik	S-811, 81 Sandvikin Sveden
Security Diviioa, Drilixir Industries, Inc.	Security	P.O. Box.210600 Dallai, Xtxas 75211-0600, USA
Sllidril Inc.	İlibdil	2916 Weit T.C. Jüt Houston, Texas 77018, USA
J.K.Siltb i Şans Dİaışnd Toaj L.M, Hochdre	J.LSBith	Goleyn Bay.CIKYd, Horth İales United İngdon LL28-SHE
İiith International İns,	İiith	P.O. Box,60068 * Heuiton, TEXai 77205-0068, USA
Tri-Max Corp.	Tri'İlix	Drivér 1268 Horlan, Oklihaii 73070, USA
Tiukiotg Şiiki Co., Ltd.	fukaioto	2-4,Üsaki,İ-Chou,ŞinagawB*kt Tokyo, Japan
Varel Manufâstürinf Ce,	Viril	P.O. 20156 Dallai. Ttxas 75220, USA
İikır-KcDonald Mfg.Ca.	Walker	P.O. 20156 Dallas, Texas 75230, USA

Çizelge 2* Çelik dişli konili matkap fiyatları (Reed Firması Katalokİan),

Matkap Çapı		Fiat (Dolar)			
cm	inch	Standirt (T Serisi)	Sızdırmaz Yataklı (HP Şerişi)		
			Standirt	«G « Tipi	Duraclad Tipi
M.9 - 17.1	5 7/8 - 6 3/4	.....	1 600	.....	.....
19.4 - 25.0	7 5/8 - 7 7/8	1 220	1 635	1 910	2 450
21.3 - 22.9	8 3/8 - 9	1 340	1 810	2 175	2 775
24.1 - 25.1	9 1/2 - 9 7/8	1 640	2 368	2 760	3 541
27.0 - 27.9	10 5/8 - 11	2 025	2 805	.....	4 205
29.8 - 31.1	11 3/4 - 12 1/4	2 180	3 125	3 625	4 685
34.1 - 38.1	13 1/2 - 15	3 680	5 410	6 310	8 111
40.6 - 47.0	16 - 18 1/2	6 040	9 000	10 500	.....
50.İ	20	9 İSO	.....	.....	.....
55.9	22	12 İ50	.....	.....	.....
61.0	24	14 730	.....	.....	.....
66.Ü	27	15 760	.....	.....	.....

Çizelge 3, TC (Tungsten Karbid) dişli konili matkap fiat lan (Reed firması kataloklan).

Matkap Çapı		Fiat (Dolar)		
cm	inch	Sızdırmaz Yataklı (S Serisi)	Sızdırmaz Hil Yitlik (HP Serisi)	Sızdırmaz Hil Yataklı (EHP Serisi)
		12.1 - 15.9	4 3/8 - 6 1/4	.....	3 400	4 105
11.5 - 17.İ	6 1/2 - 6 3/4	.....	3 713	4 105
19.4 - 20.0	7 5/8 - 7 7/8	.....	4 105	4 720
21.3 * 22.9	8 3/8 - 9	-	4 810	5 530
24.1 - 25.1	9 1/2 - 9 7/8	.....	6 170	7 091
27.0 - 27.9	10 5/8 - 11	.....	7 145	8 215
29.8 - 31.1	11 3/2 - 12 1/4	7 880	9 205	10 585
34.3 - 38.1	13 1/2 - 15	11 890	14 800	.....
40.0 - 44.4	16 - 17 1/2	16 160	.....	.....

TorL baskı artışına bağlı olarak artmaktadır, Yumuşak formasyonlarda yüksek tork, sert formasyonlarda ise düşük tork uygulanır (Martin ve ark., 1982),

KONİLİ MATKAP SINIFLANDIRMASI

1992 IADC (International Association of Drilling Contractors) matkap sınıflandırmasında 4 karakter kullanılır, İlk üç karakter numerik, 4. karakter ise alfabetiktir, Numerik karakterler sırayla Seri, Tip ve Yataklı / Gövde Koruması'nı, alfabetik karakter ise diğer özellikleri tanımlar (Çizelge 4) (McGehee ve ark., 1992a),

1. Karakter (Formasyon Serisi): 1'den 8'e kadar olup, genel formasyon özelliklerini tanımlar, İlk üç çelik dişli matkaplar, geriye kalan dördü TC dişli matkaplar içindir. Seri numarası büyüdükçe formasyon sertliği ve aşındırıcılığı artmaktadır,

2. Karakter (Formasyon Tipi): 1'den 4'e kadardır. Her seri kendi içinde 4 sertlik derecesine bölünmüştür, Seri içinde 1 en yumuşak, 4 en sert formasyonu gösterir.

3. Karakter (Yataklı / Gövde Koruması): 1'den 7'ye kadar olup, yataklı dizaynını ve gövde koruması olup olmadığını gösterir,

4. Karakter (Diğer özellikleri): 16 adet alfabetik harf kullanılır. Harflerin ne anlama geldikleri aşağıda açıklanmıştır,

A- Havalı Sondaj: Hava soğutmalı matkabı tanımlar.

B- Özel Sızdırmazlık Elemanı: Özel uygulama

Konili Matkaplar

Çizelge 4.1992 IADC (International Association of Drilling Contractes) Konili matkap sınıflandırması (McGehee ve Ar LJ992a).

M K T X A P	FORMASYON	S I T I S F I	HATIAF					KELLİ HEM			DİEE ÖZELLİKSİ
			1	2	3	4	5	1	2	3	
			Standart Rul- iüh Yatak	HiVi Sofuti Rulmanh Yatak	luinanh Yatk Çevre israili	Sıdırmaz lui- anli Yitik	Sıdıraarı Rul- lifih Yatak Çevre Iorualı	Sızdırım lay- lah Yatak	Sızdırılmaz İy- saii Yatak Çivri Iorttuh		
Yumuşak Basınç Dayanımı Düşük Delinme Mırlık Yüksek Orta - Orta Sırt Basınç Dayanım Yükük Sert Yırı Aşındırıcı ve Aşındırıcı Yumuşak Basınç Dayanım Düşük Delinme Mırlık Yüksek Yumuşak - Orta Sert Biline Diyimı Düşük Orta Sırt Basınç Dayanım Yükük Sert Afınimeı ve Yırı Aşındırıcı Sert Afındırıcı	1	1								A-Ha/altı Sqftıtaah	
		2								B-3zsl Sızdırıatlık Mırlık	
		3								C-erkezi Jet	
		4								D-Spıa lantralü	
	2	1								E-Uzatılmış Jetli	
		2								E-Uzatılmış Jetli	
		3								E-Uzatılmış Jetli	
		4								E-Uzatılmış Jetli	
	3	1								E-Uzatılmış Jetli	
		2								E-Uzatılmış Jetli	
		3								E-Uzatılmış Jetli	
		4								E-Uzatılmış Jetli	
4	1								E-Uzatılmış Jetli		
	2								E-Uzatılmış Jetli		
	3								E-Uzatılmış Jetli		
	4								E-Uzatılmış Jetli		
5	1								E-Uzatılmış Jetli		
	2								E-Uzatılmış Jetli		
	3								E-Uzatılmış Jetli		
	4								E-Uzatılmış Jetli		
5	1								E-Uzatılmış Jetli		
	2								E-Uzatılmış Jetli		
	3								E-Uzatılmış Jetli		
	4								E-Uzatılmış Jetli		
7	1								E-Uzatılmış Jetli		
	2								E-Uzatılmış Jetli		
	3								E-Uzatılmış Jetli		
	4								E-Uzatılmış Jetli		
3	1								E-Uzatılmış Jetli		
	2								E-Uzatılmış Jetli		
	3								E-Uzatılmış Jetli		
	4								E-Uzatılmış Jetli		

avantajları (yüksek dönme hızı gibi) sağlayan bir tür sızdırılmazlık elemanıdır,

C- Merkezi Jet: Hidrolik enerjinin matkap altında daha uniform dağılmasını sağlamak amacıyla bazı büyük çaplı matkaplarda kullanılır,

D- Sapma Kontrolü: Sondaj sapmasını minimuma indirmek için özel kesici yapı dizaynını gösterir,

E- Uzatılmış Jetler: Özellikle yumuşak formasyon matkaplarında daha iyi delik dibi temizliği için kullanılırlar,

G- Yanak ve Gövde Koruması: Jeotermal ve yönlü sondaj için özel yatak ve gövde korumasını tanımlar,

H- Yatay ve Yönlü Sondaj: Özellikle yatay ve yönlü sondaj için dizayn edilmiş matkapı ifade eder,

J= Saptırma Jeti: Yumuşak kayalarda sondajı saptırma için kullanılırlar.

L- Ek Gövde Koruması: Aşındırıcı formasyonlarda ve yönlü sondaj uygulamalarında kullanılacak matkaplar için ilave gövde korumasını gösterir.

M- Delik Dibi Motoru: Delik dibi motorları ile kullanılabilir özelliğe sahip matkap anlamına gelir,

S- Standart çelik dişli matkap,

T- İki Konili Matkap: Yaygın olmasa da bazı durumlarda sapma kontrolü için kullanılırlar,

W* Yüzeyi sertleştirilmiş kesici eleman,

X- Kesici elemanların çoğunluğunun keski şekilli TC diş olduğunu gösterir,

Y- Konik şekilli TC diş tanımlar,

Z- Diğer şekilli TC diş anlamına gelir,

Burada birkaç tane de sınıflandırma örneği verelim:

124 E: Uzun jetli, sızdırmaz yataklı, çelik dişli bir

KoniU Matkaplar

yumuşak formasyon matkabını gösterir,

437 X: Keski şekilli TC dişli, sızdırmaz - sürtünmeli yataklı ve gövde korumalı bir yumuşak formasyon matkabını tanımlar.

KULLANILMIŞ MATKAPLARIN SINIFLANDIRILMASI

Çizelge 5'de görülen 1992 IADC kullanılmış matkap sınıflandırması bütün konili matkaplar ve sabit keski matkaplar için kullanılabilir, Burada sadece konili matkaplar incelenecektir (MeGehee ve ark., 1992b),

Sistem 8 sütundan meydana gelmektedir. Sütunların ne anlama geldikleri aşağıda açıklanmaktadır,

Sütun 1 (I): Matkabın delik duvarına dokunmayan 2/3lük kısmında bulunan dişlerin durumunu ifade eder.

Sütun 2 (O): Matkabın delik duvarına dokunan 1/3lük kısmında bulunan dişlerin durumunu açıklar.

Bu iki sütunda dişlerin durumunu tanımlamak için O'dan 8'e kadar değişen lineer bir skala kullanılır, 0, dişlerde düşme, kırılma veya aşınma olmadığını, 8 ise, dişlerin tamamının düşmüş, kırılmış veya aşınmış olduğunu gösterir. Örneğin, matkabın 2/3lük iç kısmındaki TC dişlerin yarısı düşmüş, veya kırılmış, yansı da %50 aşınmışsa 1. sütuna 6 yazılır. Benzer şekilde matkabın 1/3lük dış kısmındaki TC dişler yerinde, fakat %50 oranında aşınmış ise 2. sütuna 4 yazılır,

Sütun 3 (D): Kesici yapının aşınma karakteristiklerini göstermek için iki harfli kod kullanılır. Kodlar ve açıklamaları Bölüm 1L1'de verilmiştir,

Sütun 4 (L): Kesici yapıdaki aşınmanın nerede olduğunu tanımlar.

Tanımlama alfabetik bir karakterle yapılır, N iç sırayı, M orta sırayı, G dış sırayı, A bütün şuaları ifade eder.

Koni numaraları ise şöyle tanımlanır;

1 no: En çok keski içeren koniyi gösterir,

2 ve 3 no: Matkabın pim üzerinde yerde duruş pozisyonuna göre saat ibresi yönünde 1 nolu koniyi takip eden konileri gösterir.

Sütun 5 (B): Yatakların aşınma durumunu açıklar.

Standart yataklar için O'dan 8'e kadar rakamlar kullanılır, 0 hiç kullanılmamış yatak, 8 ömrü bitmiş yatak

anlamına gelir,

Sızdırmazyataklar için ise, bir alfabetik karakter kullanılır. E efektif contayı, F arızalı contayı, N ise sınıflandırılmayan veya tanımlanamayan contayı gösterir.

Sütun 6 (G): Matkabın dış çapındaki azalmayı 1/16 inç duyarlılıkta gösterir, 1 hiç aşınma olmadığını anlamına gelir.

Sütun 7 (O): Sütun 3'de belirtilmeyen diğer aşınma karakteristiklerini belirtir.

Sütun 5 (R): Matkabın ne tür bir nedenle delik dışına çıkarıldığını açıklar,

AŞINMA KARAKTERİSTİKLERİ

BC: Kırınc koni anlamına gelir. Koni kırılmaları şu sebeplerden olabilir:

- Yatakları bozulan koninin diğer konilere çarpması
- Diziyi indirirken matkabın delik kenarına çarpması
- Dizinin düşürülmesi
- Hidrojen Sülfid'in konileri kırılma hızlandırması

BF: Keski bağlantılarının zayıflığını gösterir, Sabit keski matkaplar için geçerlidir,

BT; Diş kırılmasını tanımlar. Diş kırılmaları aşağıdaki nedenlerden olabilir:

- Delik içinde sert bir parçaya çarpma
- Delik kenarına veya tabana aniden çarpma
- Aşırı baskı (Özellikle iç ve orta sıradaki dişlerin kırılmasına neden olur)
- Aşın dönme hızı (Özellikle dış sıradaki dişlerin kırılmasına neden olur)
- Matkap değiştirildiğinde yeni matkabın delik dibi düzenine uymaması
- Kullanılan matkap türüne göre formasyonun çok sert olması

BU: Koni aralarının kayaç kırıntıları ile dolması anlamına gelir. Bu durumda koniler kendi eksenleri etrafında serbest dönemedikleri için diş aşınmaları meydana gelir. Koni aralarının dolma nedenleri:

- Yetersiz delik dibi temizliği
- Çamur pompası çalışmazken sondaja devam etme

Konili Matkaplar

Çizelge S. 1992 IADC (International Association of Drilling Contractors) kullanılmış konili matkap sınıflandırması (McGeheeveArkJQQ2h)>

ratet		TAPI		nml com(B)	DIŞ YANAK(G)	Mim ilini nllmst- leii(O)	LİTTABI ÇIYAMA VEYA SONDAJI DUR- DOHA IB)Iit(E)
İÇ SİİFT(I)	DIŞ Sİİİ(O)	AŞINMA KARAKT.(D)	AŞINMA YERİ(L)				
1	2	3	4	i	s	7	8

<p>•1 - İÇ SİİİCI TAPI (Bütü İç sıralar)</p> <p>2 - DIŞ İESİCI TAPI (Sadece dış sırası)</p> <p>1. v« 2. sütünu asafıda açıkladığı gibi kesici yapının aşınım durumunu tanımlamak için 0'dan 8'e kadar rakamlar yınlr</p> <p>ÇELİİ DİŞLİ » T Ü P L Ü</p> <p>D - Dişte aşınma yok</p> <p>Ş - Dişin tamamı aşının</p> <p>TC MİLİ EAİİAPLAI</p> <p>0 - Dişlerde düşme, kırılma veya aşınma yok</p> <p>S - Bütün dişler düşmüş, kırılma veya aşınmış</p> <p>SABİT İLSXtU HATİAPLAI</p> <p>0 - Fişkilarda düşme, kırılma veya aşınma yok</p> <p>8 - Bütün kaskiller düşmüş, kırılmış veya aşınmış</p> <p>3 - AŞ 11» ÜMITMİSTtn, M</p> <p>(iadsse kesici yapı ili ilgili ksdkr vtrilliiştir)</p> <p>BC-İrık kani LR-Düüüü su jeti</p> <p>BF-Ba) zayıflığı İT-Düşüş diş ve keski</p> <p>BMırık dil ve keiki OC-Herkei dışı aşınma</p> <p>BÜ-Koni arılarının de i sası ?B-Aatkap sıkışması</p> <p>CC-Çatlak koni PN-Su jeti tıkaması</p> <p>CD-Ioni sürüklenmesi R6-Bış yanak aşınması</p> <p>CI*Zani etkileşini RO-Bİlesik çıkması</p> <p>CR-Soni uçlarının, aşınması SD-Çgvrğ aşınması</p> <p>CT-Dis ve kiskidsn parçacık kopması SS-Kendilifinden bilenme</p> <p>ER-Erozyon TR-Tiv şeklinde aşınma</p> <p>FC-Diş ucu düzlenmesi VO-Sivı aşındırması</p> <p>HC-İsı aşındırması İT-Hcriil aşınma</p> <p>JD-Parıcı aşındırması SO-Aşınma yek</p> <p>LC*Düşüüüü koni</p>	<p>4 - AŞİIU TM</p> <p>IOIILI HAIAP SUİT İESİLİ » TUF</p> <p>H - İç sıra İoni Ho C-ÜBrktz S-Dış</p> <p>H - Orta sıra 1 I-ic fi-Tan</p> <p>S - Dış sırası â T-Orta Â-Bütün alanlar</p> <p>A • Bütün sıralar 3</p> <p>5 - mu l cora</p> <p>SİMİİT n n m l SİZBİMA2 TİTAttU</p> <p>0'dan 8'a kadar rakamlar, kullanılır E - Etkif conta</p> <p>0 - Tatak hiç kullanılmamış F - Arızalı conta</p> <p>8 - Yatak Sırası bitmiş H - Sınıflandırılmayan</p> <p>I - Sabit keski 1 i matkap</p> <p>6 - Blf Tİİİİ Aşınma inch olarak ölçülür</p> <p>1 - Aşınma yok</p> <p>1/16 - 1/16" aşınma</p> <p>2/16 - 1/8" aşınma</p> <p>4/16 - 1/4" aşınma</p> <p>7 - nm Afini İAİAİTESİSTULEBİ Bakınız kölen 3</p> <p>8 - »rali cinin VİTA SONAJI TOTOMA İnnİ</p> <p>BHF-Delik dibi ekip, defitirış LİH-Jeli)ı tarketie</p> <p>SHF-Dilik dibi letsru arızası HR -Hatkap sıru bitmesi</p> <p>DTF-Deik dibi takın arızan LOS-Lçç çalışması</p> <p>DSF-Diüi iriüüü PP -Pempar basıncı</p> <p>DBT-Diüü kontrolü PR -Delme bizi</p> <p>DP -Tıpa yerleştirme RIS-Donanıım tamiri</p> <p>CM -Çaaur ayarlama TD -Delik tamam/Casing seviyesi</p> <p>CP -larot çıkarma TV -Diüü kopman</p> <p>FM -forııayon dafişıklifi TJ -Tark</p> <p>HP -Delik prsiisaleri K -Hava şartları</p>
--	--

- Yapışkan formasyonla çalışma

CC: Çatlak koni demektir. Koni çatlamasının nedenleri şunlardır:

- Delik dibinde sert bir parçaya çarpma
- Delik kenarına veya delik tabanına çarpma
- Dizinin düşürülmesi
- Hidrojen Sülfürün kınlganlaştırması
- Matkabın aşırı ısınması
- Koni gövdesinin erozyona uğraması
- Yatağı bozulan koninin diğer konilere çarpması

CD: Konilerden bir veya birkaç tanesinin dönmeyecek sürüklendiğini gösterir. Yerel aşınmalar meydana getiren koni sürüklenmesinin nedenleri şöyle sıralanabilir:

- Koni yataklarının bozulması

» Koniler arasında parça girmesi

- Konilerin birbiri ile teması
- Koni aralanın yapışkan malzeme ile dolması

CI: Konilerin dönerken birbiri ile teması anlamına gelmektedir, Nedenleri:

- Matkabın sıkışması
- Deliği genişletirken aşın baskı uygulamak
- Koni yataklarının arızalanması

CR: Koni uçlarının tamamen aşınmasını ifade eder. Bunun bazı sebepleri:

- İç sıradaki dişlerin aşınma direnci üstündeki formasyonda çalışma

Konili Matkaplar

• Matkap değiştirildiğinde yeni matkabın delik dibi ile uyumsuzluğu

- Dişlerin düşmesine neden olan koni erozyonu
- Delik dibindeki sert parçalar

CT: Dişlerden küçük parçacıkların kopması anlamına gelir.

Bunun sebepleri şunlardır:

- Dişlere galen ani darbeler
- Konilerin az miktarda birbirine dokunması
- Havalı sondajda dikkatsiz çalışma

ER: Dişlerin ve konilerin sıvı erozyonuna uğradıklarını gösterir. Sebepleri:

- Aşındırıcı formasyon
- Yetersiz sıvı
- Aşırı sıvı hızı
- Aşındırıcı sıvı

FC: Diş ucunun düz olarak aşınması demektir. Başlıca nedeni, düşük baskı ve yüksek dönme hızıdır,

HC: Isı aşındırması anlamına gelir, Serbest dönmeyen konilerin sürüklenmesiyle ısınan dişlerin sıvı ile aniden soğumasıyla meydana gelir. Ayrıca, yüksek dönme hızı ile deliğin genişletilmesi de diğer bir nedendir,

JD: Parça aşındırmasını gösterir. Sebepleri:

- Deliğe yerüstünden düşen alet vs,
- Deliğe diziden düşen parçalar
- Delikte daha önceki çalışmadan kalmış bulunan diş, yatak vs,
- Çalışma esnasında matkaptan kopan parçalar

LC: Konilerin düşmesini ifade eder. Sebepleri şöyle sıralanabilir:

- Matkabın delik kenarına veya tabana çarpması
- Dizin deliğe düşürülmesi
- Koni yataklarının arızalanması
- Hidrojen Sülfid'in kırılma hızlandırması

LN: Su jeti düşmesi anlamına gelir. Nedenleri;

- Su jetinin yanlış takılması
- Su jetinin hatalı dizaynı
- Su jetinin veya yuvasının mekanik aşınmaya veya sıvı aşındırmasına maruz kalması

LT: Diş düşmesi demektir. Nedenleri:

- Koni çevresinin aşınması
- Koni çevresindeki çatlaklar
- Hidrojen Sülfid kırılma hızlandırması

OC: Merkez dışı aşınmaları gösterir, Matkap türünü değiştirerek önlenebilir. Nedenleri:

- Gevrek formasyondan plastik formasyona geçiş
- Saptırılmış delikte yetersiz stabilite
- Formasyon ve matkap türü için yetersiz baskı
- Hidrostatik basıncın formasyon basıncının çok üstüne çıkması

PB: Matkap sıkışmasını tanımlar. Nedenleri:

- Delik genişletirken aşırı baskı uygulamak
- » Koruma borusundan geniş çaplı matkap kullanmak
- Matkap sökücü birim içinde sıkışma
- Preventer deliği çapından daha büyük çaplı matkap kullanmak

PN: Su jeti tıkanması anlamına gelir. Nedenleri:

- ~ Pompalamanın durmasıyla matkabın kırıntı içinde sıkışması
- Dizi içine sondaj sıvısı ile birlikte katı malzeme pompalanması ve bunun jet içinde sıkışması

RG: Koni dış yanaklarının aşınmasını gösterir. Nedenleri:

- Aşındırıcı formasyonda yüksek dönme hızı
- Delik genişletme

RO: Bilezik çıkması demektir, Sabit kesikli matkaplar için geçerlidir.

SD: Konilerde çevre aşınmasını tanımlar. Nedenleri:

- Delik içindeki parçalar

- Faylı ya da kısıtlı formasyonlarda delik çapını genişletme

- Kötü özelliğe sahip sıvı kullanımı

- Büyük açılı yönlü sondaj

SS: Kendi kendine bilenmeyi gösterir, Dişler keskin durumlarını koruyarak aşınırlar. Bu durum optimum şartlarda çalışmanın bir göstergesidir,

TR: Konilerin çevresinde yiv şeklindeki aşınmaları ifade eder. Yumuşak formasyon matkabı kullanarak veya mümkünse hidrostatik basıncı azaltarak önlenebilir,

Nedenleri:

- Kırılgan formasyondan plastik formasyona geçiş

- Hidrostatik basıncın formasyon basıncının çok üstüne çıkması

WO: Kaynaklı kısımların gözenekleri olduğu veya gövdede çatlaklar olduğu durumda bu bölgelerin sıvı tarafından aşındırıldığını tanımlar,

WT: Dişlerin normal aşınmasını gösterir,

NO: Hiç aşınma olmadığını ifade eder,

SONUÇ

Mühendislik çalışmalarında amaç, bir işi en verimli şekilde minimum maliyetle yapmaktır. Matkaplar da oldukça pahalı olduğu için maliyeti minimumda tutmak, doğru seçim ve bilinçli kullanma bağlıdır. Bu makalenin matkap seçim ve kullanımına bir ışık tutacağı ümit edilmektedir,

DEĞİNİLEN BELGELER

Bilgin, N., 1991, Maden İşletmelerinde Kullanılan Deliciler, Çalışma Şartları ve Ekonomisi, İTÜ Maden Fak, Maden Müh, Bölümü,

Bobo, R.A., 1968, "Drilling - Three Decades Back, One Ahead," JPT, July, pp. 700 - 708.

Delafon, H., Bannerman, J., 1989, "Extended Nozzles and Gauge Drilling are Keys to Bit Design in Alwyn 17 1 / 2", The 1989'iADC / SPE Drilling Conf., New Orleans, Febr. 28 - March 2, pp. 114-126.

Göktekin. A., 1983, Sondaj Tekniği, İTÜ Maden Fakültesi.

Grimes, R.E., Felderhoff, EC*, Brown, H.,

1992, "Heavy Weight Rock Bits Increase Penetration Rates in Hard Rock," Oil & Gas L, May 18, pp. 76 - 79.

Madigan, J.A., Caldwell, R.H., 1981, "Application for Polycrystalline Diamond Compact Bits from Analysis of Carbide Insert and Steel Tooth Bit Performance," JPT, July, pp. 1171 -1179,

Martin, J. W., Martin, T.J., Bennet, T.P., Martin, K.M., 1982, Surface Mining Equipment, Colorado, pp. 367-414

McGehee, D.Y., Dahlem, J.S., Gieck, J. C, Kost, B., Lafuze, D., Reinsvold, C.H., Steinkee, S.C, 1992, "The IADC Roller Bit Classification System", 1992 IADC / SPE Drilling Conf., New Orleans, Louisiana, Feb, 18 - 21, pp. 801 - 818.

McGehee, D.Y., Dahlem, J.S., Gieck, J. C, Kost, B., Lafuze, D., Reinsvold, C.H., Steinkee, S.C., 1992, "The IADC Roller Bit Dull Grading System". 1992 IADC / SPE Drilling Conf., New Orleans, Louisiana, Feb. 18-21, pp, 819 - 827,

Moore, PX*, 1986, Drilling Practices Manuel, Second Edition, Oklahoma, USA, pp. 363 » 399,

Praillet, R., 1990, "Blasthole Drilling, Rotary Drilling and The Four Kingdoms", WME, September, pp. 20 - 22,

Rabia, H., 1985, Oil Well Drilling Engineering, Press by Graham & Trotman Ltd, London, pp, 67 - 84.

REED FİRMASI KATALOGLARI

SMITH FİRMASI KATALOGLARI

Wijk, G., 1991, "Rotary Drilling Prediction", Int J, Rock Mech, Min, Sei. & Geomech, Abstr., V, 28, No. 1, pp. 35-42.

Young, T.L., Durkee, D.L., 1990, 'The Effect of Extended Nozzles and Crossflow Hydraulics with 17 1/2 in, in Northern Germany", The 1990 IADC / SPE Drilling Conf., Houston, Texas, Febr. 27 - March 2, pp. 67 - 75.

Zaburunov, S, A., 1991, "Production Drilling Technologies", E & MJ, Febr., pp, 29 - 36,

....., 1988, "World Oil's 1988 Drill Bit Classifier", World Oil, June, pp. 71 - 86,

-----, 1991, "Rock Bit Manufacture", Colliery Guardian, March, pp. 112-113.