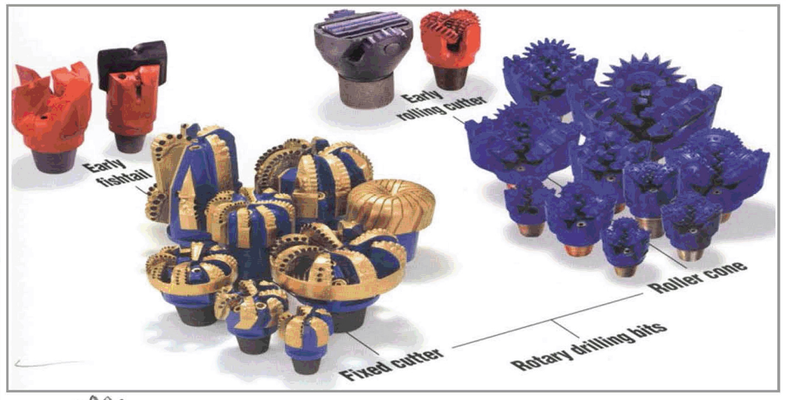
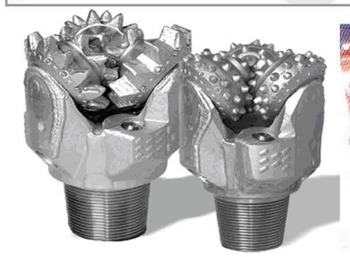
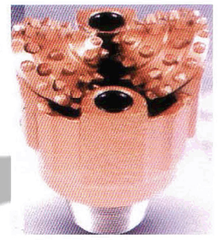
انواع مته‌های حفاری در صنایع نفت و گاز




مته های سه کاجه


مته دو کاجه

مته یک کاجه

طبقه‌بندی مته‌های حفاری

۱ـ مته‌های مخروطی چرخشی با کاج غلتان (Roller Cone Bits) یا (Roller Cutter Bits)

دارای اجزای برنده‌ای (تیغه متحرک) می‌باشند که روی کاج‌ها یا مخروط‌هایی چیده شده‌اند و این مخروط‌ها هنگام چرخش بدنه مته، حول محور خود می‌چرخند. تعداد مخروط‌های مته می‌تواند یک، دو، سه، چهار، پنج یا حتی به شش عدد برسد اما رایج‌ترین و بیش‌ترین متعهای مخروطی چرخشی، متعهای سه مخروطی یا سه کاجه است که به آن‌ها Tri-Cone Bits گویند.

مته یک مخروطی یا یک کاجه، در سیستم حفاری چرخشی برای سنگ‌های شکاف‌دار، سنگ‌هایی با خاصیت خراش اندازی، سنگ‌هایی با سختی متوسط و نیز برای طبقات شیب‌دار کاربرد دارد. این مته امکان انحراف چاه را به حداقل می‌رساند.

مته دو مخروطی یا دو کاجه، در حفاری طبقات نرم و طبقات شیب‌دار کاربرد دارد. این مته نیز در کنترل انحراف چاه مؤثر است. برای حفاری های کج و کج کردن چاه ها به خاطر ۲ کاجه بودن نسبت به ۳ کاجه مناسب تر هستند. خسن این مته این است که چون دو کاج دارد، می توان طول جت را بلندتر انتخاب کرد تا ته چاه را بهتر بشوید و سرعت حفاری افزایش یابد.

در این متعها، نازل‌هایی برای خارج شدن گل حفاری وجود دارد. اجزای اصلی این متعها عبارتند از: مخروطها، پایه‌ای که مخروط روی آن می‌چرخد و بدنه مته.

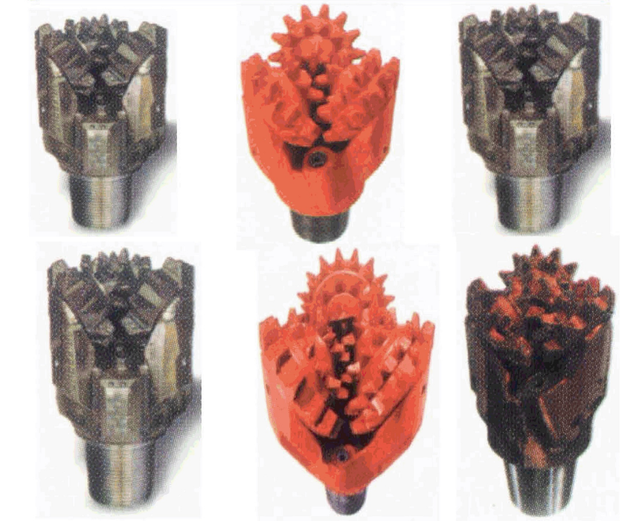
دندانه‌ها روی مخروطها تراشیده شده یا دندانه‌هایی از جنس کاربید تنگستن به مخروطها متصل می‌شوند. متعهای کاربید تنگستن گران‌تر از فولاد می‌باشند ولی به علت کارایی بیش‌تر شان، قیمت بالا را جبران می‌نمایند. در داخل مته راه گذرهایی برای خروج سیال حفاری ایجاد شده است. بعضی از این متعها دارای نازل‌هایی هستند که جریان سریع سیال را به اطراف می‌فرستند. به این نوع متعها، Jet Bit گویند.

۱ـ۱ مته‌های دندانه فولادی MT Rock Bits یا (Milled Tooth Bits)

متعهای اولیه دارای دو مخروط بودند و زمانی که مته روی زمین می‌چرخید هیچ گونه درگیری بین دندانه‌های یک مخروط و شیارهای مخروط دیگر وجود نداشت و محور هر مخروط منطبق بر شعاع مته بود. این همان اصلی است که جهت طراحی متعهای حفاری سنگ چرت (Chert) به‌کار برده می‌شود و مته فقط جهت خرد کردن سنگ استفاده می‌شود. در این متعها، دندانه‌های فولادی روی کاج‌ها توسط تراشکاری روی قسمتی از کاج ایجاد شده‌اند.

امروزه محور مخروط‌های متعهای مناسب طبقات نرم از مرکز مته نمی‌گذرد بلکه بر ذایره فرضی کوچک‌تری حول محور مته مماس می‌گردند. درگیری دندانه‌های یک ردیف یک مخروط داخل شیار بین دو ردیف دندانهٔ مخروط مجاور باعث تمیز شدن اتوماتیک مته گشته و تقاطع محورهای مخروط بر خارج از محور مته نیز به آن خاصیت کندن زمین را می‌دهد و مانند بیلچه‌ای عمل می‌کند که در زمین فرو رفته و با وارد کردن لرزی قسمت کنده شده را از زمین جدا می‌کند. باید توجه کرد که محل برخورد محورهای مخروط‌ها، مثلثی را در داخل طراحی می‌کنند که هرچه سطح این مثلث بیش‌تر شود آن مته جهت حفاری طبقات نرم‌تر مناسب می‌باشد؛ برعکس در متعهای حفاری سنگ چرت، این مثلث از بین رفته و محل برخورد محورهای مخروط‌ها روی محور مته می‌باشد. به همین ترتیب هرچه طبقات زمین سخت‌تر باشند دندانهٔ مخروط‌ها کوتاه‌تر و قوی‌تر شده و به همدیگر نزدیک‌تر می‌شوند و فاصلهٔ مخروط‌ها نیز به یکدیگر نزدیک‌تر می‌گردند.

متعهای دندانه فولادی برای سازندهای نرم تا نیمه سخت کاربرد دارند. دندانه‌های روی مخروط‌ها به‌وسیله ماشین‌کاری مخروط ایجاد شده یا مستقیماً به همراه مخروط فورج می‌شوند. متعهای دندانهٔ فولادی دارای تیغه‌های بلند یا کوتاه می‌باشند که نوع تیغه‌ها با توجه به سازند حفاری طراحی می‌شوند. معمولاً دندانه‌های بلند و نازک برای سازندهای نرم و دندانه‌های کوتاه و قوی برای سازندهای سخت طراحی می‌شوند.


متعهای دکمه‌ای یا اینزرتی کاربید تنگستنی

۱ـ۲ مته‌های دکمه‌ای یا اینزرتی کاربید تنگستنی TCI(Tungsten Carbide Insert Tooth = Button Bits)

از انواع متعهایی که دارای مخروط دوار می‌باشند، مته کاربید تنگستن است که برای انجام عملیات حفاری در سخت‌ترین (شکننده‌ترین) و خورنده‌ترین طبقات زمین توصیه می‌گردد. عمل این نوع متعها اُهدام سنگ سخت به‌وسیلهٔ فشردگی و تکه کردن آن است و نسبت به متعهای دندانهٔ فولادی، هنگام حفاری، خرده سنگ‌های کوچک‌تری ایجاد می‌کند. وزن روی مته بسیار زیاد بوده و سرعت چرخش آن باید کم انتخاب شود. کاربید تنگستن کاشته شده روی مخروط‌ها با وجود سختی بسیار، شکننده است.

اینزرت‌های کاربید تنگستن، از جنس خود مخروط نبوده داخل حفره ایجاد شده درون کاج (مخروط فولادی) پرس می‌شوند. دندانه‌ها، دارای بدنه تیپر استوانه‌ای شکل هستند که انتهای آن‌ها اگر د شده و لدکی تیز می‌شود. دندانه‌ها هم در امتداد سطح خارجی کاج و هم ردیف‌های داخلی استفاده می‌شوند. این متعها نسبت به متعهای دندانهٔ فولادی گران‌تر بوده ولی عملکرد بهتر آن‌ها تفاوت قیمت را جبران می‌نماید.

چون این نوع متعها دارای دندانه از جنس خود مخروط نمی‌باشند، در حالی‌که مخروط جهت ارائه مقاومت زیاد ضخیم ساخته می‌شود، می‌توانند یاتاقان‌های بزرگ با مقاومت‌های زیاد را نیز در خود جای دهند.

متعهای دکمه‌ای یا اینزرتی کاربید تنگستنی

۲ـ متعهای با تیغه ثابت (Fixed Cutter Bits)

متعهای تیغه ثابت مشتمل بر قطعات برنده ثابتی هستند که با بدنه مته یکپارچه‌اند به عبارتی، این متعها به جای برخوردار بودن از مخروط‌هایی که بطور مستقل از هم می‌چرخند، دارای یک بدنه ثابت و سر ثابت هستند که به‌طور یکپارچه با لوله حفاری و رشته حفاری می‌چرخند این متعها دو دسته‌اند:

۱ـ متعهای تیغه فولادی

۲ـ متعهای الماسه

۲ـ۱ متعهای تیغه فولادی

این متعها، خود دو نوع هستند:

Drag Bits برای سازندهای نرم،

متعهای Steel Cutter یا Fish Tail (به علت تشابه با بالهای دم ماهی) برای سازندهای سخت.

Drag Bits، اولین متعای بوده که جهت حفاری دورانی به‌کار برده شده است و ولی امروزه به طیل رائملن بالای حفاری توسط متعهای کاج‌بار، عملاً جای خود را به این متعها داده است. این متعها دارای تیغه‌هایی از جنس فولاد بودند که بیش‌تر جهت حفاری در سازندهای نرم به‌کار برده می‌شدند. امروزه استفاده از این نوع متعها در حفاری، بنا به دلایل زیر کاهش یافته است:

الف) مختص سازندهای نرم و یکنواخت هستند و در سازندهای سخت کارایی چندانی ندارند.

ب) هنگامی که حفار بسار زیادی روی مته اعمال می‌کند، تیغه‌های فولادی در سازند فرو می‌روند و اگر گشتاور مته بالا برده شود سبب بریده شدن لوله‌های حفاری و سقوط آن‌ها در چاه می‌گردد.

ج) در حفاری با این مته، اغلب چاه از مسیر اصلی منحرف می‌گردد و کنترل مسیر توسط حفار مشکل است.

متعهای Fish Tail

۲ـ۲ متعهای الماسه (Diamond Bits)

در این نوع متعها، ذرات الماس بر روی بدنه ماتریس یا بدنه فولادی آن‌ها قرار می‌گیرند. حدود ۱۵۰ نوع از این متعها وجود دارد که در عملیات حفاری یا مغزه‌گیری (Diamond Core Bit) استفاده می‌شوند.

این متعها دارای دندانه یا مخروط نمی‌باشند بلکه به جای آن‌ها از الماس‌های طبیعی و صنعتی به جای برنده استفاده شده است و به خاطر سختی الماس از این نوع متعها در حفاری‌های سخت که ساختار زمین در آن‌ها از سنگ‌های سایا و سخت است، استفاده می‌شود. اما در ساختارهای نرم نیز بطور مفید و مؤثری کاربرد دارند.

متعهای الماسه نسبت به متعهای کاج‌بار به تعداد لوله، وزنه کمتری نیاز دارند چون مقاومت برشی یک سازند پلاستیک تقریباً یک سوم مقاومت تراکمی آن است و درنتیجه می‌توان سنگ را با یک سوم نیروی لازم برای خورد کردن آن برید. سرعت حفاری نسبت به سایر متعها بیش‌تر است و عمر مته زیاد و تعداد بار تعویض مته کم است (کاهش تعداد Round Trip).

متعهای حفاری الماسه (Diamond Drill Bits) به ۳ دسته تقسیم می‌شوند:

۱ـ متعهای با الماس طبیعی (Natural Diamond Bits) یا متعهای برشی (Shear Bits)

۲ـ متعهای الماس مصنوعی PDC یا فشرده الماس پلی کریستالین (Polycrystalline Diamond Compact Bits)

۳ـ متعهای الماس مصنوعی TSP یا پلی کریستالین با پایداری حرارتی (Thermally Stable Polycrystalline Bits)

متعهای الماس مصنوعی PDC

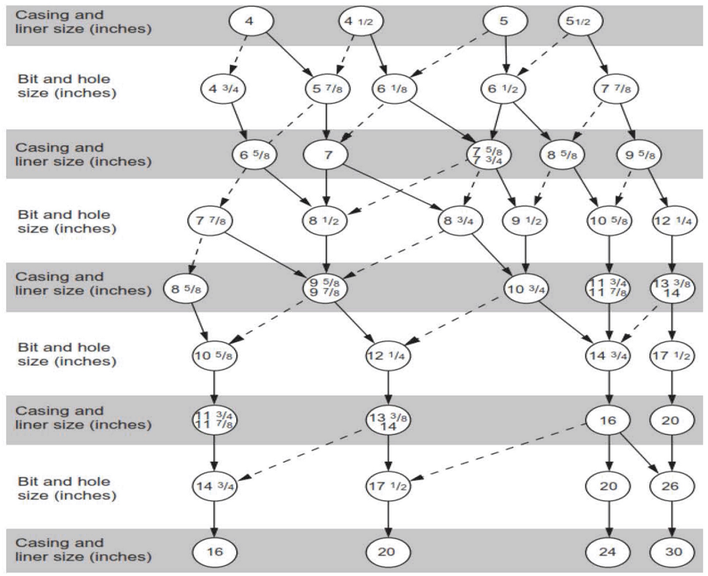
متعهای الماس طبیعی

متعهای الماس مصنوعی PDC

مته و لوله‌ها هر دو می‌چرخند و انرژی حفاری از این طریق به سنگ وارد می‌شود و حفاری از طریق تر کیبی از انرژی چرخشی و فشار روی مته انجام می‌شود. تنشی که از طریق مته به سنگ وارد می‌آید، از نوع مماسی می‌باشد. سرعت حفاری در این نوع سیستم عمدتاً به نوع مته، نوع سنگ، مقدار انرژی چرخشی و فشار روی مته بستگی دارد. نوع مته‌ای که برای عملیات حفاری انتخاب می‌شود، به سازندی که باید حفاری در آن صورت گیرد، بستگی دارد.

اندازه قطر هر مته از $2\frac{7}{8}$ اینچ تا ۳۶ اینچ می‌باشد. برای حفاری از دو نوع مته اصلی استفاده می‌گردد. نوع کاج غلتان و نوع تیغه ثابت که نوع تیغه ثابت، گران‌تر ولی سریع‌تر از نوع کاج غلتان است.

در هر مرحله که عملیات حفاری انجام می‌شود، از متعای که قطر آن حداقل نیم اینچ کوچک‌تر از قطر لوله جداری نصب شده قبلی است، استفاده می‌شود.



قاعده کلی برای انتخاب مته متناسب با حفره چاه و قطر لوله‌های جداری و آستری

۳ـ متعهای با کاربرد ویژه

در کنار مته مخروطی چرخشی (Roller Cone Bit) و مته تیغه ثابت (Fixed Bit)، تولیدکنندگان مته، انواع گوناگونی از متعها را برای اهداف ویژه نیز تولید می‌کنند. بعضی از این متعها عبارتند از:

۱ـ متعهای مناسب برای عملیات کنارگذر

۲ـ متعهای نامتقارن

۳ـ متعهای ضد انحراف

۳ـ۱ متعهای نامتقارن (Eccentrics bits)

این متعها با قطر بیش‌تری نسبت به قطر مته، چاه‌ها را حفاری می‌کنند. در شیل‌ها که بعد از حفاری، خاک آن متورم می‌شود یا طبقات نمکی که بعد از حفاری، خاک تغییر شکل و متورم می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

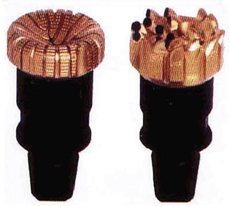
۳ـ۲ متعهای مناسب برای عملیات کنارگذر (Sidetracking)

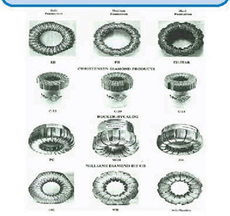
این متعها روی موتورهای درون چاهی یا توربین‌ها سوار می‌شوند و اطراف لوله‌های حفاری یا لوله‌های جداره چاه که شکسته شده و در درون چاه گیر کرده‌اند را حفاری می‌کنند.

۳ـ۳ متعهای ضد انحراف (Antiwhirl Bits)

پیشرفته‌ترین نوع مته در متعهای حفاری می‌باشد. این متعها برای رفع مشکل حرکت گردابی و انحراف حفاری و نیز برای اهداف نامتعادل کاربرد دارند. سرعت حفاری متعهای ضد انحراف به‌علت این‌که لرزی تلف شده کمتری نسبت به متعهای دیگر دارند، بیش‌تر است. این مته طوری طراحی شده تا از چرخش معکوس مته، لرزیدن و ارتعاش آن جلوگیری نماید.

متعهای ضد انحراف


متعهای مناسب برای عملیات کنارگذر


متعهای مغزه گیری الماسه

اویل ایندستری
Oilindustry.ir
CLICK HERE

آدرس: تهران- تقاطع خیابان طالقانی و حافظ- خیابان رودسر- مرکزی سوم طبقه اول- اتاق ۱۱۴ - دبیرخانه ماهنامه اکتشاف و تولید
تلفن و نمابر: ۸۸۹۴۳۶۷۹ پست الکترونیکی: ekteshaftolid@nioc.ir ekteshaftolid@yahoo.com

تهیه و تنظیم: محمد رضا عادل‌زاده، شرکت نفت و گاز پارس