شرکت ملی نفت ایران

شرکت پشتیبانی ساخت و تهیه کالای نفت تهران

آشنایی با میز گردان

مدیریت پشتیبانی ساخت و تعمیرات ماشین آلات دوار

بسم الله الرحمن الرحیم

شرکت ملی نفت ایران

شرکت پشتیبانی

ساخت و تهیه

کالای نفت تهران

آشنایی با میز گردان

سیستم چرخشی	۵
مفصل گردان	۶
محرک فوقانی	۶
لوله چهارپر	۷
تبدیل محافظ لوله چهارپر	۸
میز گردان	۸
رشته حفاری	۱۰

میز گردان Rotary Table

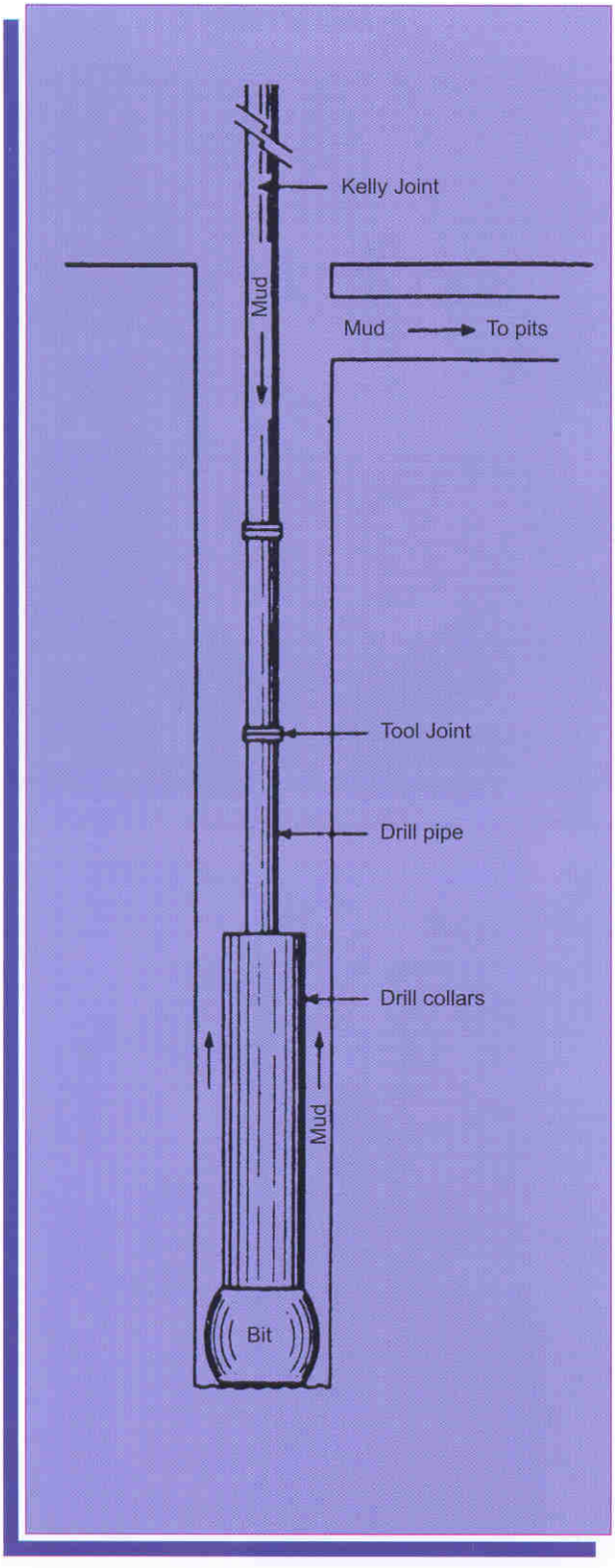
با توجه به اینکه در گروه اجزا دکل، میز گردان در گروه سیستم چرخشی یا Rotary System قرار می‌گیرد و به منظور روشن‌تر شدن وظیفه این سیستم و موقعیت آن در دکلهای حفاری ارتباط آن با دیگر اجزا دکل، کل این سیستم مورد بررسی قرار می‌گیرد.

سیستم چرخشی (Rotary System)

وظیفه سیستم چرخشی، چرخاندن رشته حفاری و مته برای حفر یک چاه می‌باشد. تجهیزات اصلی سیستم چرخشی از بالا تا پایین از اجزا زیر تشکیل شده‌اند:

۱- مفصل گردان (Swivel)
۲- محرک فوقانی (Top Drive)
۳- لوله چهارپر (Kelly)
۴- تبدیل محافظ لوله چهارپر (Kelly Saver Sub)
۵- میز گردان (Rotary Table)
۶- رشته حفاری (Drill String)
۶-۱ - لوله حفاری (Drill Pipe)
۶-۲ - لوله های وزنی (Drill Collars)
۶-۳ - مته (Bit)

به مجموعه تجهیزات بین مفصل گردان و مته، شامل لوله چهارپر، لوله حفاری و غلافهای حفاری بدون در نظر گرفتن میز گردان، ساقه حفاری (Drill Stem) می‌گویند (شکل ۱).



شکل(۱) ساقه حفاری

۱- مفصل گردان (Swivel)

مفصل گردان یک وسیله مکانیکی است که توسط یک میله یا دسته بزرگ (Bail)، به بلوک انتقال متصل شده است و دارای سه کاربرد اصلی زیر می‌باشد: (شکل۲)

- تحمل وزن ساقه حفاری
- ایجاد امکان دوران و چرخش ساقه حفاری
- ایجاد مسیر و تأمین یک آب‌بندی فشاری محکم برای انتقال گل حفاری به درون ساقه حفاری

شکل(۲) مفصل گردان

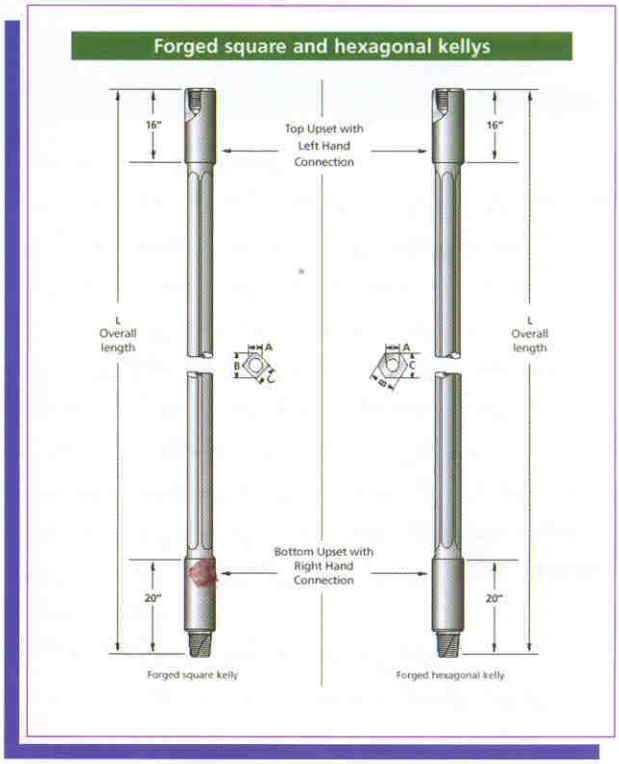
۲ - محرك فوقانی (Top Drive)

در بعضی از دکلهای حفاری بخصوص دکلهای حفاری دریائی ، از نوعی مفصل گردان قوی و قدرتمند (Power Swivel)که محرک فوقانی (Top Drive) نامیده می‌شود، استفاده می‌گردد. حفاران محرک فوقانی را به‌طور معمول بالا و پایین می‌برند اما دو ریل عمودی به‌طور محکم در جایی که محرک فوقانی حرکت می‌کند، به بدنه دکل متصل شده است تا از چرخیدن آن محافظت نماید. یک موتور هیدرولیکی یا الکتریکی با توان بالا در محرک فوقانی یک شفت محرک رزوه شده را می‌چرخاند. هنگام استفاده از محرک فوقانی نیازی به استفاده از لوله های چهارپر، میز گردان، بوش لوله چهارپر (Master Bushing) و بوش محرک لوله چهارپر (Kelly Drive Bushing) نمی‌باشد. محرک فوقانی، انتقال و جابجایی لوله را برای خدمه و کارکنان ایمن‌تر، سریع‌تر و راحت‌تر می‌سازد. در یک سیستم عادی، درهنگام عمیق تر شدن چاه، هر بار تنها یک شاخه از لوله حفاری می‌تواند اضافه شود چرا که لوله چهارپر همیشه باید در تماس با بوش محرک لوله چهارپر باشد اما در یک سیستم مجهز به محرک فوقانی، سه اتصال لوله می‌تواند در یک زمان اضافه شود. این دستگاه بستن(Screwing) و باز کردن (Unscrewing) لوله را ایمن‌تر می‌سازد. در محرک فوقانی از انبر (Tong) برای بستن و جداسازی لوله از رشته حفاری به طور مستقیم استفاده می‌شود (شکل ۳).

شکل (۳) محرك فوقانی

۳) لوله چهارپر (Kelly)

لوله چهارپر(Kelly) به عنوان یک گذرگاه برای سیال حفاری به داخل چاه عمل نموده و حرکت چرخشی را ازمیزگردان به لوله‌حفاری و مته منتقل می‌سازد. لوله چهارپر یک قطعه لوله‌ای‌شکل چهار یا شش وجهی تخت می‌باشد. ساختار چندوجهی لوله چهارپر، چرخاندن آن را ساده می‌کند و وجوه صاف و تخت به لوله چهارپر اجازه می‌دهد تا هنگامی که حفاران آن را از شکاف چهار یا شش‌وجهی بوش محرک (Kelly Drive Bushing) به پایین می‌فرستند، از منفذ آن به راحتی عبور نماید (شکل ۴). بوش محرک لوله چهارپر در داخل یک بوش اصلی (Master Bushing) محکم می‌شود به طوری که هنگام دوران در داخل میز گردان درگیر می‌باشد. همچنان که میز گردان دوران می‌کند، بوش اصلی و بوش محرک لوله چهارپر هم می‌گردند و باعث دوران Kelly می‌شوند و لوله حفاری که به انتهای لوله چهارپر متصل است توسط آن می‌چرخد. طول لوله چهارپر طبق استاندارد API ، ۴۰ فوت می‌باشد.



(شکل۴) لوله چهارپر شش و چهار وجهی

۳-۱- شیرهای اطمینان لوله چهارپر (Kelly Cocks)

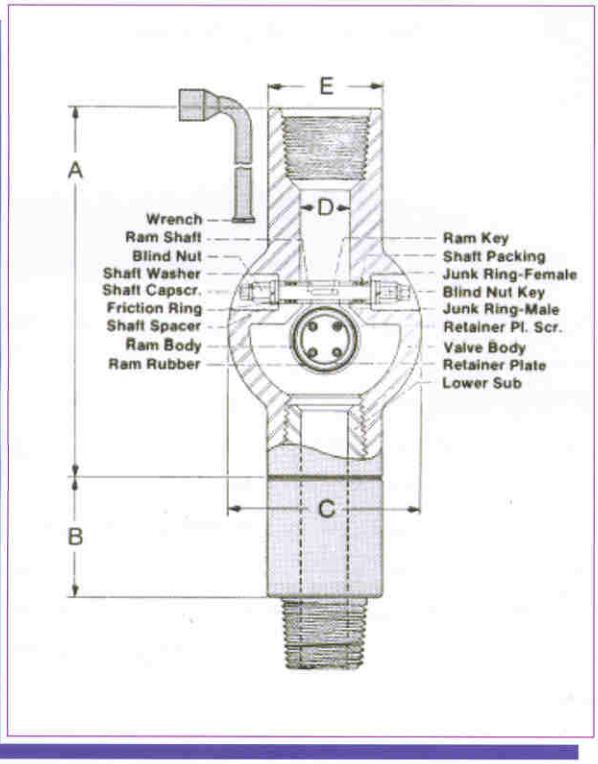
شیر اطمینان پایینی لوله چهارپر (Lower Kelly Cock)

این شیر معمولا درانتهای تحتانی لوله چهارپر و تبدیل محافظ آن (Kelly Saver Sub) نصب می‌شود (شکل۵). وظیفه این شیر جلوگیری از حرکت سیال ساختار زمین به سمت بالا در هنگام ضربه زدن (Kick) و در صورت وجود رشته حفاری در داخل آن است. این شیر دارای یک آچار مخصوص‌است که باید همیشه در سکو ی حفاری و در یک مکان‌مشخص ودردسترس باشد.

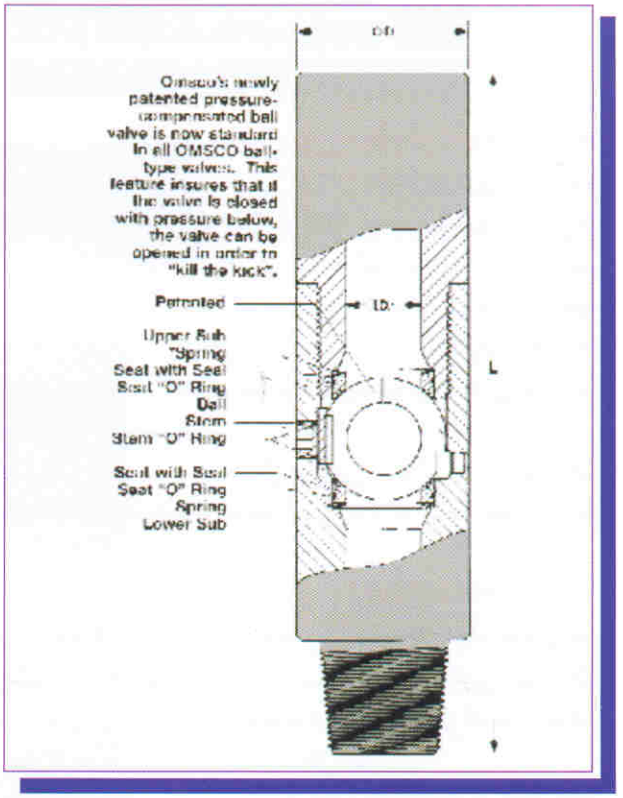
استفاده دیگر شیر اطمینان پایینی جلوگیری از هدر رفتن گل حفاری به هنگام اضافه کردن لوله به ساقه حفاری است.

شیر اطمینان فوقانی لوله چهارپر (Upper Kelly Cock)

ازآن جا که ممکن است لوله چهارپر داخل چاه باشد و شیر اطمینان تحتانی در دسترس نباشد، شیر دیگری مشابه شیر اطمینان پایین باهمان عملکرد و وظایف در قسمت فوقانی لوله چهار پر تعبیه‌می‌شود (شکل ۶).



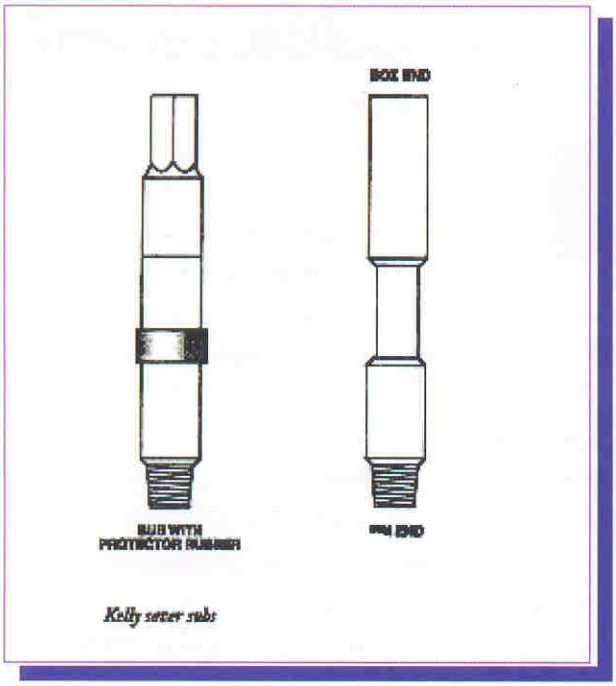
شکل (۵) شیر اطمینان تحتانی لوله



شکل (۶) شیر اطمینان فوقانی لوله

۴) تبدیل محافظ لوله چهارپر (Kelly Saver Sub)

قطعه‌ایست که بین شیر اطمینان تحتانی لوله چهارپر و لوله حفاری قرار دارد و انتهای آن به بالای هر شاخه از لوله حفاری که به ساقه حفاری اضافه می‌گردد، متصل می‌شود و نقش آن جلوگیری از سایش رزوه‌های شیر اطمینان تحتانی لوله چهارپر است، چرا که در صورت عدم وجود آن، باز و بستن‌های مکرر لوله‌ها، به رزوه های شیر اطمینان تحتانی آسیب می‌رساند. قطعه تبدیل (Sub) بسیار ارزان‌تر از شیر تحتانی‌است و تعویض آن به خاطر سایش رزوه ها کم هزینه‌تر خواهد بود (شکل۷).



شکل (۷) تبدیل محافظ لوله چهارپر

۵) میز گردان (Rotary Table)

در حقیقت حفاری چرخشی نام خود را از میز گردان گرفته است (شکل ۸). یک دکل حفاری معمولی از یک مجموعه میز گردان استفاده می‌نماید. این مجموعه یک ماشین گردان است که داخل یک جعبه مستطیل قرار گرفته است.

این مجموعه در مرکز خود دارای یک سوراخ برای عبور لوله چهار پر و لوله حفاری می‌باشد. اصلی‌ترین بخشهای این مجموعه شامل بدنه، میز گردان (که نام کل میز گردان از این بخش می باشد) و بوش اصلی می‌باشد.

این مجموعه همچنین دارای یک شفت گردان، چرخ زنجیر متصل به آن و زنجیر می باشد. بطور کلی جعبه فولادی و تجهیزات داخل آنرا در کل، میز گردان (Rotary Table) می‌نامند (شکل ۹).

میز گردان دارای دو وظیفه اصلی می‌باشد:

۱– در حین حفاری، دوران نموده و گشتاور دورانی را به لوله چهارپر و نهایتا به رشته حفاری منتقل می‌نماید.

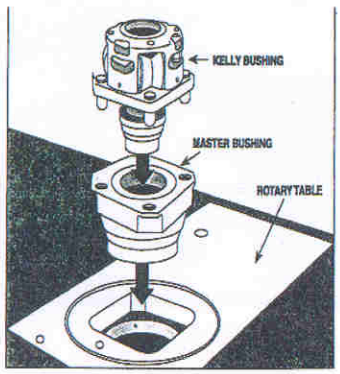
۲– وقتی حفاری متوقف می‌گردد، وزن رشته حفاری را در حالی که گیره‌ها (Slips) (گوه‌های فولادی که دارای

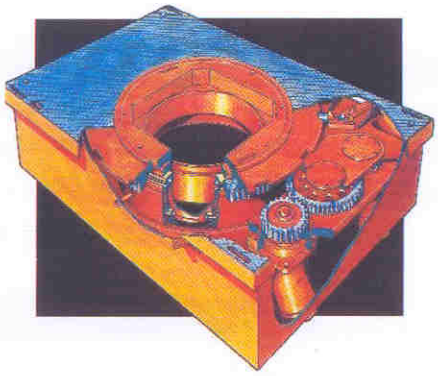
فکهای نگهدارنده برای گیر کردن به لوله‌ها می‌باشند) در داخل آن می‌باشند تحمل می‌نماید (شکل ۱۰).
در حین حفاری، حفار جهت و سرعت دوران را کنترل می‌نماید. وقتی که مته در انتهای چاه می‌باشد، میز گردان در جهت عقربه‌های ساعت یا به راست دوران می‌نماید. بر اساس نوع و اندازه مته، نوع ساختار درونی زمین، و فاکتورهای دیگر سرعت دوران میز گردان بین ۲۰ تا ۲۰۰ دور بر دقیقه تنظیم می‌گردد.
وقتی که حفاری متوقف می‌گردد، کارگران حفار گیره‌ها (Slips) را در داخل میز گردان قرار داده تا وزن رشته حفاری توسط آنها به میز منتقل شده و رشته حفاری در چاه معلق بماند. با نگهداری رشته حفاری، عملیات باز و بستن لوله‌ها ممکن می‌شود.

۱-۵ طرز کار میز گردان

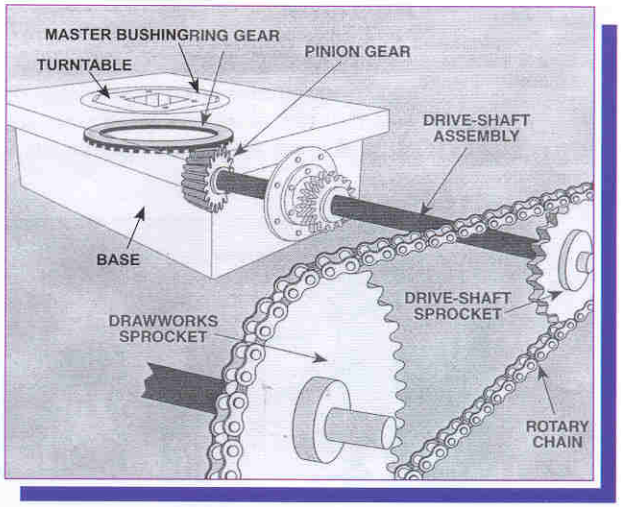
همانطور که در شکل (۹) ملاحظه می‌شود وقتی که حفار مجموعه میز گردان را با یک منبع قدرت مثل‌وینچ اصلی Draw works ، مجموعه Compound و یا هر منبع قدرتی درگیر می‌نماید این گشتاور به چرخ زنجیر شفت محرک منتقل می‌شود.
انتهای دیگر این شفت یک پینیون با دنده‌های مخروطی قرار دارد. این پینیون با یک دنده حلقه‌ای Ring Gear درگیر می‌باشد که آنهم خود به میز گردان متصل شده است. دوران پینیون باعث گردش دنده حلقوی، میز گردان، بوش اصلی و نهایتا لوله چهارپر می‌شود.
توان لازم برای حرکت میز گردان در دکلهای مکانیکی از Compound و در دکلهای الکتریکی از یک موتور الکتریکی تأمین می‌شود. در بعضی از دکلهای تعمیراتی (Workover Rigs) از موتورهای هیدرولیکی نیز برای دوران استفاده می‌گردد.

ذکر این نکته ضروری است که نقش میز گردان با ورود محرک فوقانی کمرنگ‌تر شده است و امروزه فقط به عنوان یدک محرک فوقانی یا Top Drive، بر روی دکلهای زمینی و دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
میزهای گردان در ظرفیتهای تحمل بار استاتیکی ۱۰۰ تا ۱۳۰۰ تن و با سوراخ میز به قطر ۱۱/۵ تا ۶۰/۵ اینچ برای دکلهای حفاری با ظرفیتهای مختلف تولید می‌گردند. این میزها معمولا با گیربکس‌های بادوسرعت به جلو و یک دور معکوس مجهز می‌باشند. گشتاور های قابل انتقال توسط این میزها بسته به مدل و کاربرد دکلی که بر روی آن نصب شده‌اند تا ۶۰۰۰۰ پاوند – فوت می‌باشد.





شکل (۸) میز گردان



شکل (۹) اجزاء میز گردان

۶) رشته حفاری (Drill String)

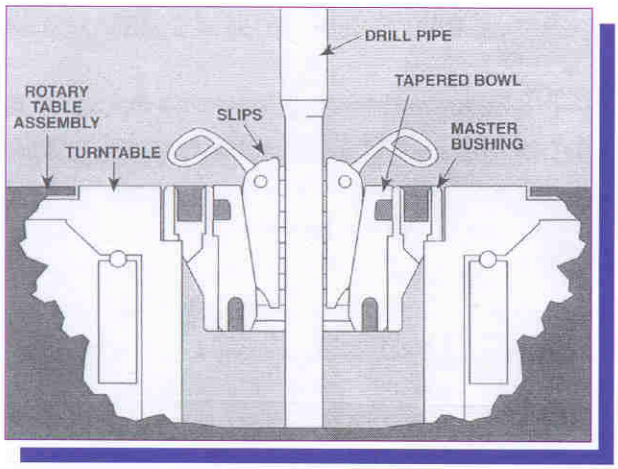
رشته حفاری از لوله حفاری، لوله‌های مخصوص با دیواره ضخیم به نام لوله‌های وزنی (Drill Collars) یا وزنه‌های حفاری و مته تشکیل شده است.

۶-۱) لوله حفاری (Drill pipe)

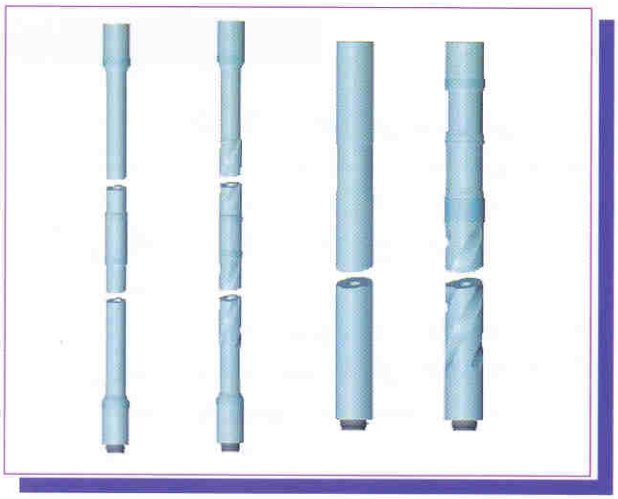
لوله حفاری لوله‌ای بدون درز از جنس فولاد یا آلومینیوم می‌باشد که برای انتقال نیروی چرخشی و سیال حفاری به مته مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۱). معمولا طول یک شاخه لوله حفاری، بدون بستهای لوله (Tool Joints)، ۱۸ تا ۴۵ فوت (۵،۵ تا ۷،۱۳ متر) می‌باشد.

اتصالات لوله (Tool Joints)

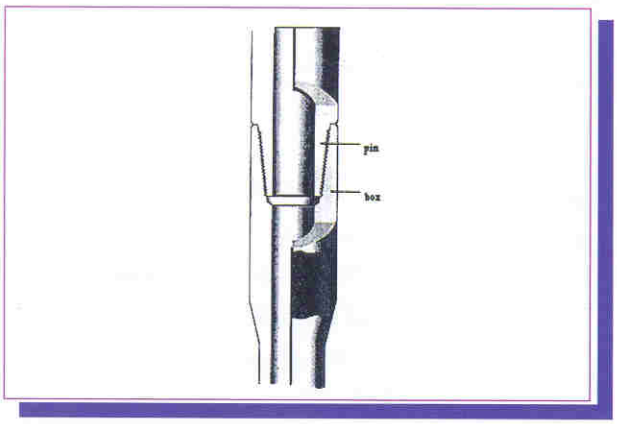
به سرهای رزوه شده لوله حفاری، بستهای لوله (Tool Joints) گفته می‌شود. این بستها در حقیقت قسمتهای جدایی هستند که یک سر آنها به بدنه لوله حفاری جوش شده و انتهای دیگر رزوه می‌شود. اگر انتهای بست لوله بصورت خارجی رزوه شده باشد به آن Pin و اگر بطور داخلی رزوه شده باشد به آن Box می‌گویند. هنگامی که لوله‌ها به هم متصل می‌شوند Pin در داخل Box فرو می‌رود و اتصال محکم می‌شود. (شکل ۱۲)



شکل (۱۰) نگهداری رشته حفاری توسط گوه‌ها



شکل (۱۱) لوله‌های حفاری و وزنی



شکل (۱۲) بست لوله

۶-۲) لوله های وزنی (Drill Collars)

لوله های وزنی، لوله‌های فولادی ضخیم‌تر و سنگین‌تر از لوله‌های حفاری هستند و در انتهای رشته حفاری جهت قرار دادن وزن روی مته مورد استفاده قرار می‌گیرند. (شکل ۱۱) این وزن، مته را به طرف پایین فشار داده و باعث انجام عمل حفاری می‌گردد. وزنه‌ها و غلافهای حفاری از خم شدن و تاشدگی لوله های حفاری جلوگیری می‌کنند. غلافها بدلیل نیروی ثقل بیشتری که در اثر وزن زیادشان به آنها وارد می‌شود ساقه حفاری را در وضعیت عمودی نگه می‌دارد و باعث می‌شود تا مته چاه را مستقیم‌تر حفر نماید. بعلاوه آنها کمک می‌کنند تا مته چاه جدید را در امتداد چاهی که قبلا حفر شده است، حفر نماید. طول لوله های وزنی ۳۰ یا ۳۱ فوت (۹/۱۴ یا ۹/۵متر) می‌باشد و برخلاف لوله حفاری که Tool Jointها به انتهای آن جوش می‌شوند، به علت داشتن ضخامت کافی درهر دو انتهای لوله وزنی امکان ایجاد Pin و Box می‌باشد. وزن این لوله‌ها از ۱۶ الی ۳۷۹ پوند در هر فوت متغیر می‌باشد.

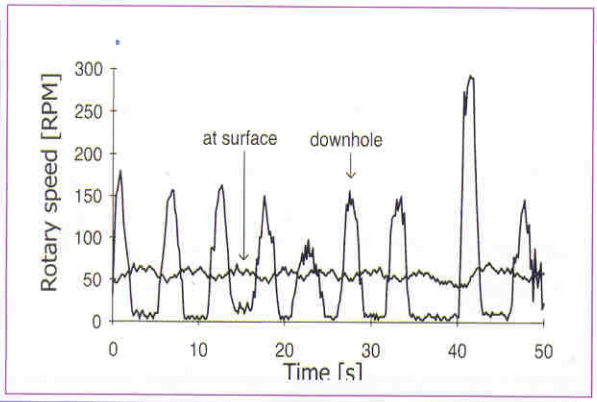
۶-۳) مته‌ها (Bits)

مته به انتهای رشته حفاری متصل گردیده و هنگام چرخش، عمل بریدن یا کندن ساختار درونی زمین را انجام می‌دهد. مته‌های مخروطی دوار دارای مخروط‌های فولادی می‌باشند که هنگام چرخیدن مته در ساختار زمین

شکل (۱۳) مته‌های مخروط دوار

درگیر شده و در آن می‌چرخند. بیشتر این مته‌ها دارای سه مخروط می‌باشند. سازندگان مته، دندانه‌هایی روی مخروط‌ها می‌تراشند و یا برنده‌های سخت از جنس تنگستن کارباید در مخروط‌ها قرار می‌دهند (شکل ۱۴). چرخش مته‌ها درون چاه یک حرکت یکنواخت نیست بلکه شامل توقف‌ها وچرخشهای متوالی است که اصطلاحاً Slip-Stick گفته می‌شود. طولانی بودن رشته حفاری و رفتار آن که شبیه یک فنر پیچشی عمل می‌کند، باعث ایجاد حرکت نوسانی برای مته می‌شود که نتیجه آن خستگی رشته حفاری، ایجاد گشتاور نوسانی، کاهش نرخ نفوذ، افزایش سایش مته و گاه ایجاد مشکلات درون‌چاهی است. شکل ۱۳ تفاوت نمودار سرعت در ابتدا و انتهای رشته حفاری که حاصل رفتار فنری رشته حفاری است را نشان می‌دهد. برای حل این مشکل کنترلرهایی باعث تنظیم گشتاور اعمالی به Top Drive یا Rotary Table ساخته شده است که به آن اصطلاحاً Soft Torque System گفته می‌شود. در این سیستمها با توجه به پارامترهایی نظیر طول رشته حفاری، قطر لوله های آن، گشتاور و سرعت موتور می‌توان با تغییر جریان و ولتاژ، سرعت و گشتاور خروجی موتور را به گونه‌ای تنظیم نمود که مته به طور یکنواخت در ته چاه عمل نماید. مزایای استفاده از این سیستم عبارت است از:

- حرکت یکنواخت مته
- افزایش ۳۰ درصدی نرخ نفوذ
- کاهش ارتعاشات رشته حفاری
- کاهش خستگی رشته حفاری
- افزایش عمر مته و در نتیجه کاهش دفعات بالا کشیدن رشته حفاری (Tripping)



شکل (۱۴) تفاوت نمودار سرعت در ابتدا و انتهای رشته حفاری

AN INTRODUCTION TO ROTARY TABLE

Rotary System 3
Swivel 4
Top Drive 4
Kelly 5
Kelly Saver Sub 6
Rotary Table 6
Drill String 8

Rotary Table

Due to rotary Table is a part of Rotary System and in order to declare the function of it and its position, whole the Rotary System will be considered first.

Rotary System

The main function of this system is rotating Drill String and the Bit to dig a hole. The main equipment of Rotary System from up to down is:

- 1- Swivel
- 2- Top Drive
- 3- Kelly
- 4- Kelly Saver Sub
- 5- Rotary Table
- 6- Drill String
  - 6-1 Drill Pipe
  - 6-2 Drill Collar
  - 6-3 Bit

All the equipment from Swivel to Bit includes of Kelly, Drill Pipe, Drill Collars exclude of Rotary Table are named Drill Stem. Fig (1)

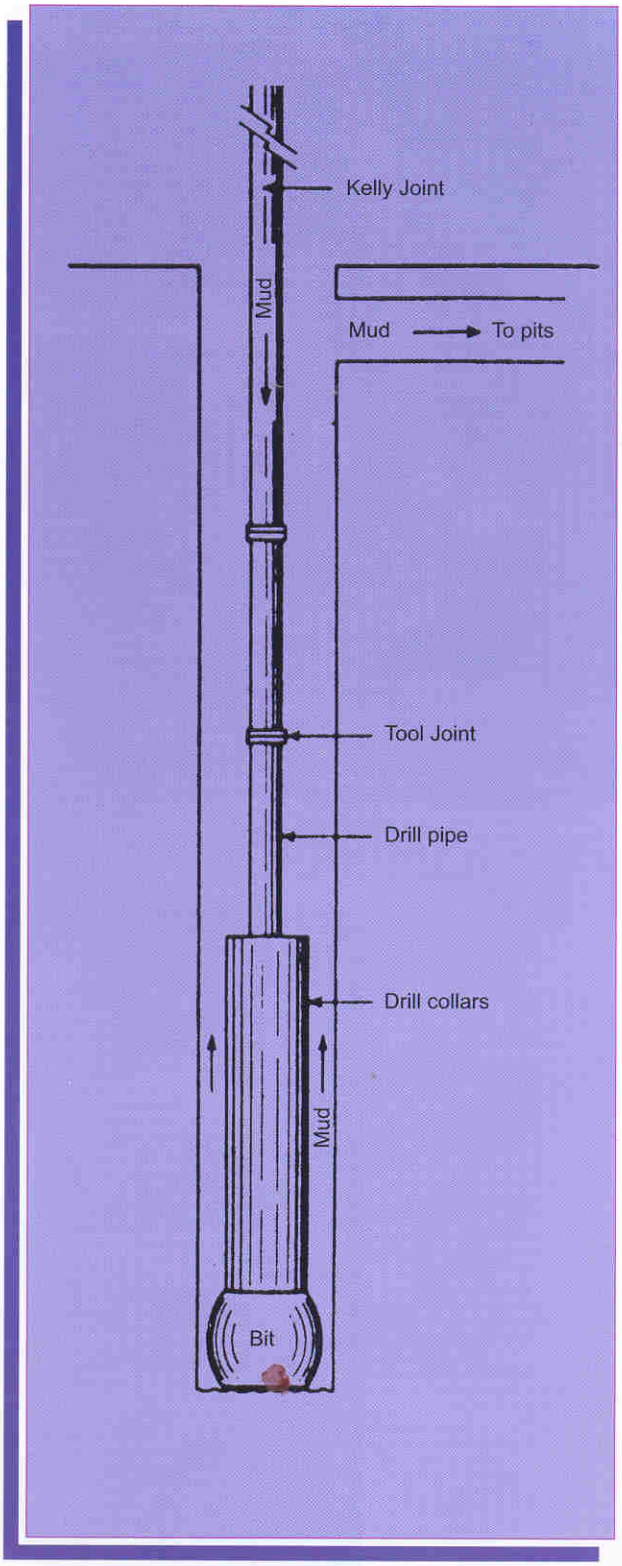


Fig.(1) Drill Stem

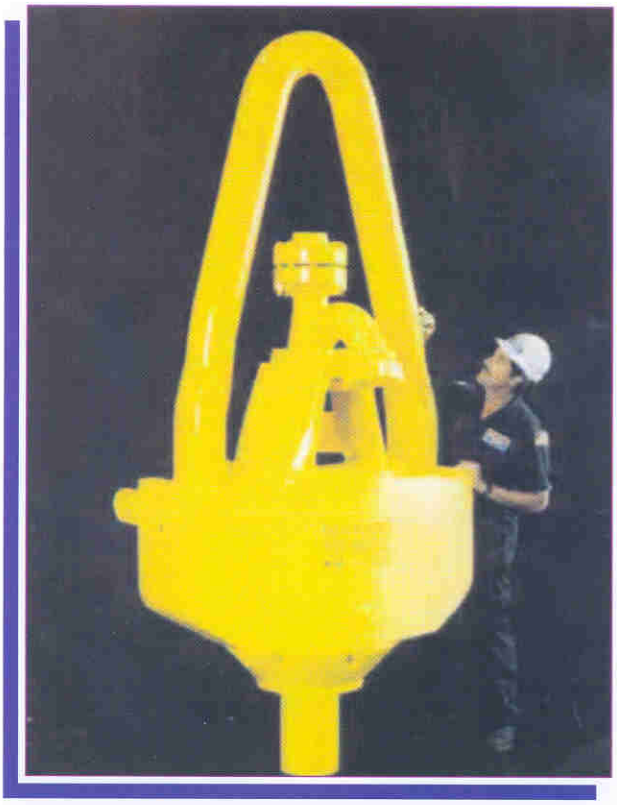


Fig.(2) Swivel

Fig.(3) Top Drive

1- Swivel

It is a mechanical part that is attached to Traveling Block by use of a Bail and has three following applications. Fig (2):

- Support the weight of Drill Stem
- Allows the Drill-Stem to rotate
- Provides a pressure-tight seal and passageway for drilling mud to Drill Stem.

2-Top Drive

In some of Drilling Rigs especially Off Shore Rigs, Power Swivel is used that named Top Drive. The Drillers move Top Drive up and down but two parallel guide rails, attached to derrick, support Top Drive and prevent it to rotate.

A powerful hydraulic or electric motor rotates a driving threaded shaft. Using of Top Drive eliminates necessity to Kelly, Rotary Table, Master Bushing and Kelly Drive Bushing. Transfer and moving of Drill Pipes is more safe, fast and easy for drillers by Top Drive.

In a system without Top Drive, in progress of drilling only one Drill Pipe can be added to Drill Stem because the Kelly must be always in contact with Kelly Drive Bushing. But by use of Top Drive three Drill Pipes can be added to Drill Stem.

Screwing and Unscrewing of Drill Pipes are much more easy and safe. Screwing and Unscrewing of Pipes in Top Drive can be done directly by use of Tongs. Fig (3)

3-Kelly

Kelly serves as a passageway for dri1ling mud and transmits rotary movement from rotary table to the Dri11 Pipe and Bit. Kelly is a rectangular or hexagonal cross section thick pipe. The special shape of Kelly let it driven easily and its smooth outer surface provides a smooth move through rectangular or hexagonal hole of Kelly Drive Bushing, when the drillers lower it into the well. Fig(4)

Kelly Drive Bushing is fixed into a Master Bushing in Rotary Table and is firmly tightened when Kelly is driven.

While the Rotary Table rotates, Master Bushing and Kelly Drive Bushing transmit rotary motion to Kelly which results in the turning of the Drill Pipes that are fixed to end of it. According to API Standard the length of Kelly is normally 40 feet.

3-1 Kelly Cocks

- Lower Kelly Cock

This Ball Type safety valve located below the Kelly and above the Kelly Saver Sub. Fig (5)

The primary purpose of this valve is to prevent flow up of the formation fluid when the well kicks and the Drill String is in the well. This valve has a special wrench that shall be always accessible in a certain place on the Rig Floor.

A secondary use of the Lower Kelly Cock is to prevent the loss of mud from the Kelly while making a connection.

-Upper Kelly Cock

If the Drill String is in the well and the Lower Kelly Cock not in access, another typical safety valve is located upper most of Kelly that named Upper Kelly Cock. Fig (6)

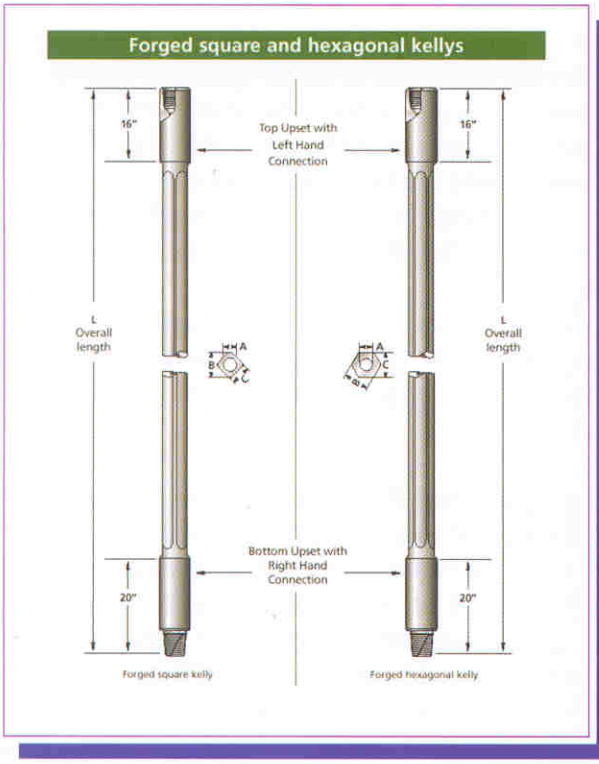


Fig.(4) Rectangular and Hexagonal Kelly

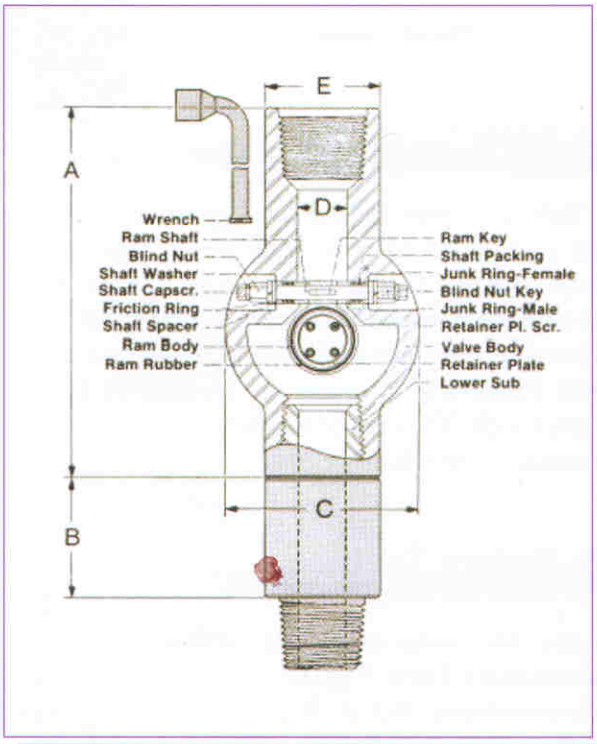


Fig.(5) Lower Kelly Cock

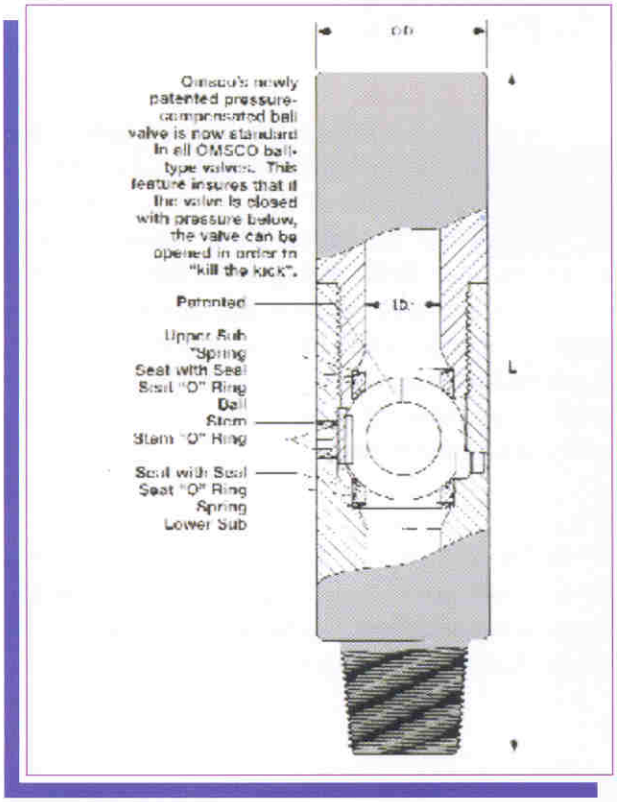


Fig.(6) Upper Kelly Cock

4- Kelly Saver Sub

A Sub is located below the Lower Kelly Cock and connected to new Drill Pipes that add to Drill String. The function of this Sub is to prevent wear on the Lower Kelly Cock's threads, otherwise frequent screwing and unscrewing of Drill Pipes will damage the threads of Lower Kelly Cock. The cost of Kelly Saver Sub is much less than Lower Kelly Cock.

5- Rotary Table

In fact the name of Rotary Drilling is derived from Rotary Table. Fig (8)
A conventional Rotary Rigs uses a conventional Rotary Table Assembly. This assembly is a rotating machine located into a rectangular steel box.

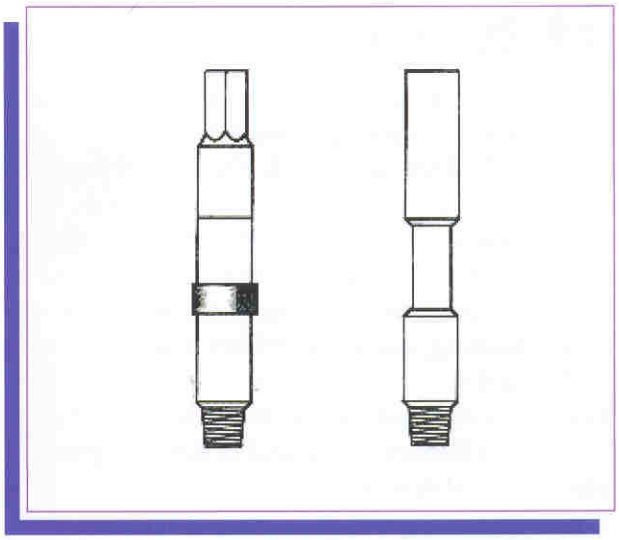
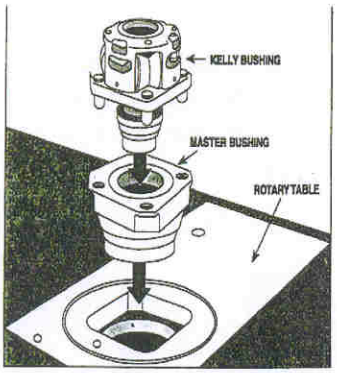


Fig.(7) Kelly Saver Sub

This assembly has an opening in the centre for the Kelly and Drill Pipe. The main parts of this complex are the Base, Turntable (also called Rotary Table) and the Master Bushing. It also has a drive shaft assembly, a Drawworks sprocket and a Drive Shaft sprocket and also a Chain. Usually whole the steel box and the equipment in it called Rotary Table. Fig (9)
Rotary Table has two main functions:
1- In drilling, it rotates and transfers turning torques to the Kelly and finally to the Drill String.
2- When drilling is stopped, it suspends (hangs) the weight of Drill String when Slips (steel wedges with gripping Jaws) are set in Rotary Table. Fig (10)

During drilling, the driller controls the direction and speed of rotation. Once the bit is on bottom of well, the rotary is turned clockwise or to the right. Based on the type and size of the Bit, formation and other factors the turning speed can be adjusted from 20 up to 200 Rpm.
When drilling stops the crews put the Slips in the Rotary Table to suspend the Drill String. By suspending Drill String, Making Up or Breaking Out the Drill Pipe is possible.



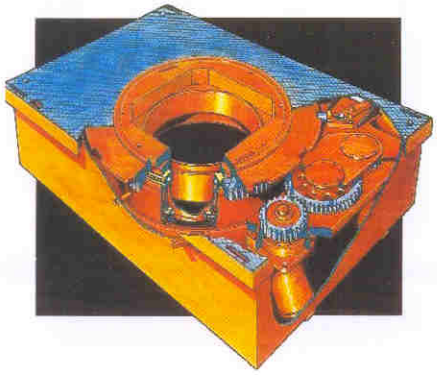


Fig.(8) Rotary Table

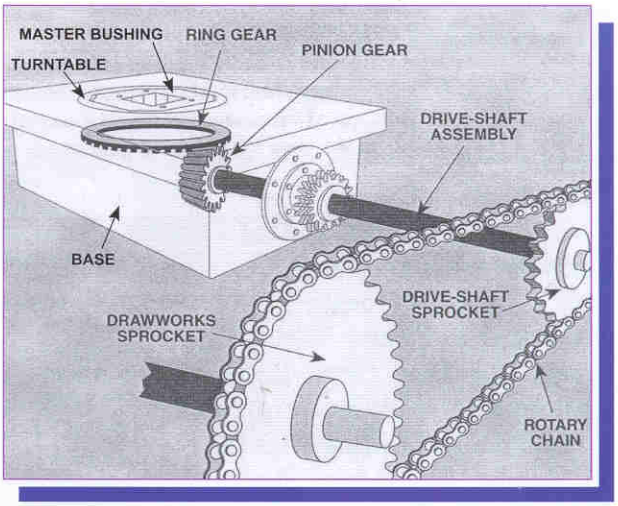


Fig.(9) Rotary Table Components

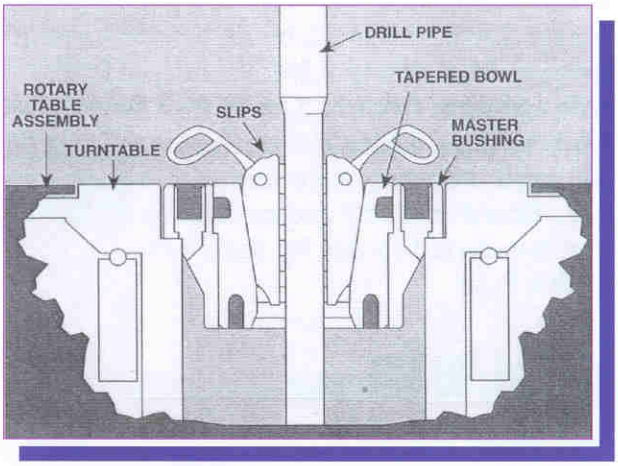


Fig.(10) The Slips Hold the Drill String

5-1 How the Rotary Table works

As shown in Fig (9) when the driller engages the rotary assembly, power from the Drawworks, compound or any other power source transferred through the Rotary Chain to Drive Shaft Sprocket. The other end of Drive Shaft is a Pinion which is a beveled gear.
This Pinion is meshed with a Ring Gear connected to Rotary Table. Turning of Pinion causes the Ring Gear, Rotary Table, Master Bushing and finally Kelly rotate.
In mechanical Drilling Rigs the power required to Rotate the Drive Shaft is supplied by Compound, a diesel engine or in electric Rigs by an electric motor. In Some Workover Rigs this power is supplied by hydraulic motors.
It should be noted that using of Top Drive in Land and Offshore Rigs changes the role of Rotary Tables as an alternative for Top Drives.
Rotary Tables are available in a wide range of capacity from 100 to 1,300 Tons static load and with openings from 11.5 up to 60.5 inch for all kinds of Rigs. These Rotary Tables are usually equipped with two front and one reverse gear box. Based on model and application of the Rig, The transferred torque by these tables is up to 60,000 ft-Lb.

6-Drill String

Drill String consists of Drill Pipes, special thick walled pipes that named Drill Collar and Bit.

6-1 Drill Pipe

The major part of the drill string is composed of Drill Pipe. Drill Pipes are aluminum or steel made hot-rolled, pierced, seamless pipes that used to transfer rotating torque and Drilling Fluid to Bit. Fig (11)
Drill Pipes, are specified by their outside diameter, weight per foot, steel grade, and range (length). Usually lengths of Drill Pipes vary between 18 to 45 feet, without Tool Joints.

Tool Joints

The threaded ends of Drill Pipes are called Tool Joints. In fact these Joints are separate threaded parts that welded to end of Drill Pipes.
If the outer surface of Tool Joints is threaded it called Pin and if inside called box.
In connection of Pipes the Pin tightened inside of the Box. Fig (12)

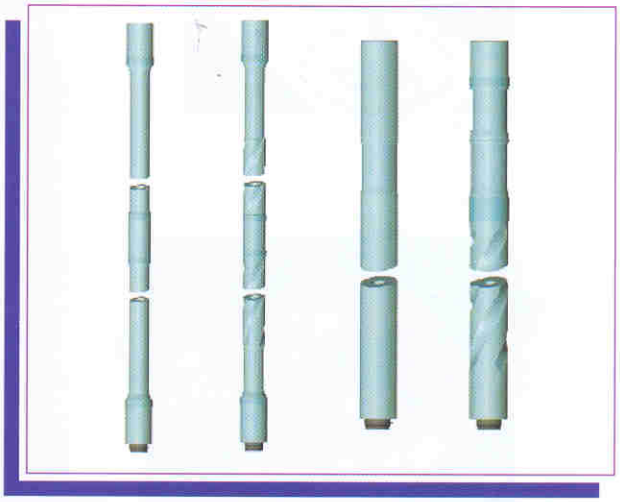


Fig.(11) Drill Pipes & Collars

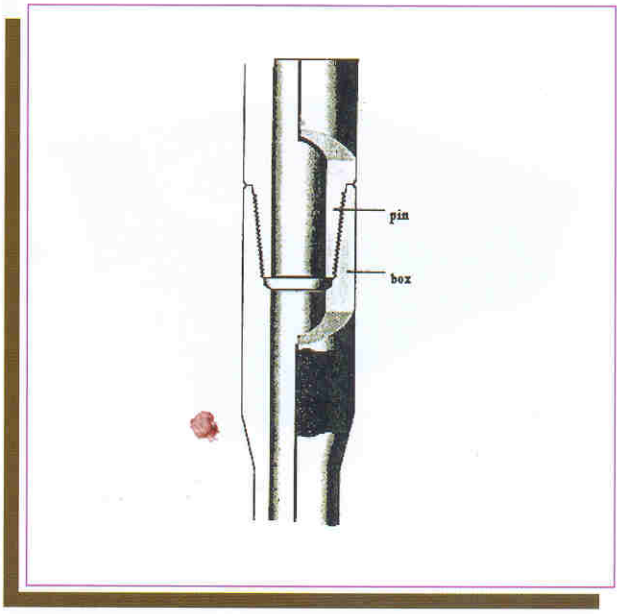


Fig.(12) Tool Joint

6-2 Drill Collars

Drill Collars are heavy and thick walled Drill Pipes that used at end of Drill String to apply weight on Bit. This weight pushes the Bit to bottom of well and cause to dig the formation. Collars prevent the Pipes fold or bend during drilling. Due to more weight of Collars the Drill String move perpendicular and dig the well more direct. Besides, Drill Collars help the Bit digs the new well in the direction of old well. The length of Drill Collars is 30 to 31 feet and due to their wall thickness haven't any welded tool Joints but they have Pin and Box on their ends. Fig (11)
The weight per foot of Collars varies between 16 to 379 Lb-Ft.

6-3 Bits

Bit is connected to end of Drill String and by rotation of it, cut or dig the well formation.
Roller Cone Bits have some steel cones that engaged with the formation when they spin due to Bit rotation. Mostly the Bits have three cones. Fig (13)
The manufacturers of Bits cut some teeth on the cones or insert hard cutters, made of tungsten carbide, on them.
The rotation of bit into the well is not a smooth motion but is fluctuating and named Slip Stick. Due to long length of Drill String its behavior is like a torsion spring and cause a fluctuated turn of Bit, that its result is fluctuating torque fatigue, less penetration rate, wear of Bit and other down hole problems.
In Fig (14) the speed difference between start and end point of Drill String is shown, that is due to behavior of Drill String. To overcome this problem some controllers that named Soft Torque System are provided that control the torque applied to Rotary Tables or Top Drives. In these systems according to parameters such as length of Drill String, Drill Pipe diameter and Torque and speed of rotation, the Voltage and Current (and therefore the torque and speed of motor) are so adjusted that the Bit rotate and engage with the formation evenly and smoothly. The advantages of this system are as follow:

- Smooth rotate of Bit
- 30% more penetration rate
- Reduction of Drill String vibration
- Reduction of Drill String fatigue
- Increase of Bit working life and therefore less tripping for changing the Bit

Fig.(13) Roller Cone Bits

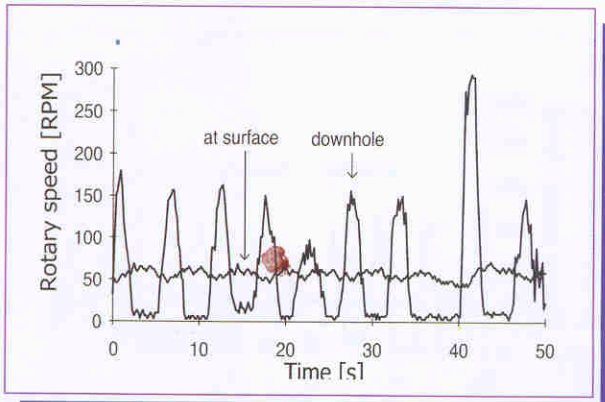


Fig.(14) Speed Difference Diagram at surface and down hole of Drill String