

## المحاضرة السادسة : ادوات التميل

### 2-2-1-4. معدات التميل المستخدمة في الحفر التوربيني:

**1- الناقل المائل:** يعد من أبسط أدوات التميل وأكثرها انتشاراً في عمليات حفر الآبار المائلة ، وهو عبارة عن جزء من أعمدة حفر ويشبه الوصلة العادية مع اختلاف في تقاطع محاور نهايته ، ويكون مائلاً في النهاية السفلية بدرجة تتراوح (1-4) درجات ، ويركب مباشرة فوق التوربين مع أعمدة الحفر بطول (8-24) متر ، وتؤدي الصلابة الكبيرة لهذا الناقل إلى ظهور عزم القوى المرنة في المقطع المائل من مجموعة مواسير الحفر المائلة بقيم كبيرة وبالتالي إلى ظهور قوة ميلان كبيرة على لرأس الحفر ، عند ذلك تزايد المركبة العمودية لوزن مجموعة التوربين مع رأس الحفر بسبب زيادة زاوية الانحراف. الشكل (a-12-2)

وعند العمل باستخدام الناقل المائل تزداد امكانية التشوه المرن للتوربين وتزداد معاملات تشغيله سوءاً وبالتالي تنخفض شدة الانحراف في البئر وفي بعض الشروط المحددة يمكن أن تؤدي إلى فقدان خاصية التميل لمجموعة مواسير الحفر ، لهذا لا ينصح باستخدام الناقل المائل مع التوربين الطويل بزاوية ميل كبيرة للناقل ، وينصح استخدامه مع التوربين القصير أو التوربين ذو قطاع واحد، يمكن أن تصل زاوية الانحراف حتى:

(40-45) درجة عند استخدام التوربين ذو القطاع الواحد وشدة الانحراف (6-5) درجة لكل متر.

(55-50) درجة عند استخدام التوربين الأقل طولاً وشدة الانحراف (4-5) درجة لكل متر.

(90) درجة عند استخدام التوربين القصير وشدة الانحراف (1-2) درجة لكل متر.

وترتبط شدة الانحراف عند استخدام الناقل المائل بما يلي:

1. الأبعاد الهندسية لعناصر مجموعة مواسير الحفر.
2. صلابة التوربين ووزنه.
3. جهاز التميل وأعمدة الحفر فوقه.
4. قطر البئر.
5. نظام الحفر .
6. لخواص الفيزيائية والميكانيكية لصخور.

**2. العمود المائل R-1:** عبارة عن جزء من أعمدة الحفر يكون محوره في النهايتين مائلين في

مستوي واحد وباتجاه واحد نسبة لمحوره ، وتكون الزاوية في النهاية السفلى (2-3) درجة وفي

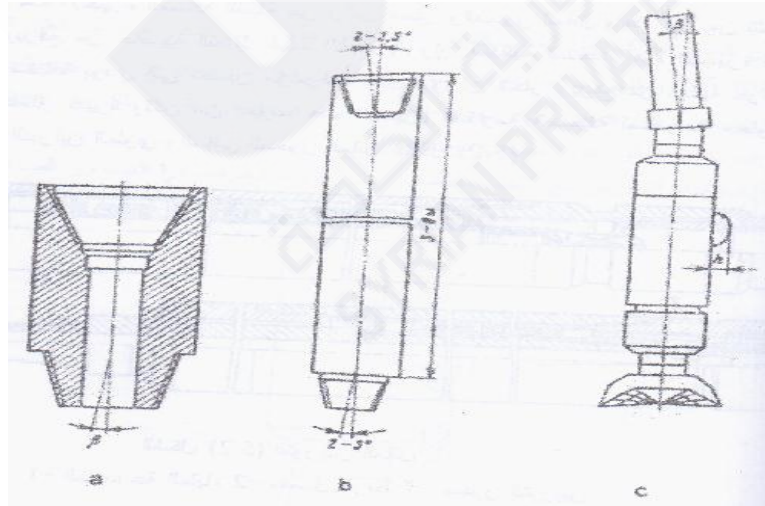
النهاية العليا(2.2-5) درجة ، ويكون طوله ضمن مجموعة مواسير الحفر(5-8) متر أما في مجموعة الحفر القاسية(3-4) متر الشكل (2-12-b)

ترتبط شدة انحراف البئر عند استخدامه إضافة لما ذكر سابقاً في الناقل المائل :  
زوايا انحراف محاور نهايته وتشوه التوربين.

يستخدم هذا العمود للحصول على زاوية انحراف حتى (90) درجة وأكثر وأيضاً لتغيير سمت البئر وتمييل البئر عند صب جسر إسمنتي ومن بئر مفتوحة غير مغلقة.

**3- ناقل مائل مع مسند على التوربين:** عبارة عن ناقل مائل مع توربين مثبت عليه مسند ويستخدم للحصول على زوايا انحراف كبيرة بمساعدة توربين بقطاع واحد ، ويثبت هذا المسند على التوربين تقريباً في منتصف المسافة بين أسفل رأس الحفر والتوربين أو أخفض قليلاً ويركب فوق التوربين الناقل المائل ومن ثم مواسير الحفر العادية يجب أن لا يتجاوز ارتفاع المسند طرف رأس الحفر الشكل (2-12-c) ، ترتبط شدة انحراف البئر بالعوامل المذكورة سابقاً إضافة إلى سماكة المسند ومكان تثبيته وزاوية ميل الناقل المائل.

ينصح باستخدام هذا الجهاز في الحالات التي يكون من الضروري استخدام مواسير ذات صلابة ضعيفة فوق الناقل مباشرة لأنه في حال استخدام أجهزة تميل أخرى يؤدي إلى انخفاض شدة الانحراف لبئر وفي بعض الحالات لا يسمح بزيادة زاوية الانحراف للبئر أكثر من (20-25) درجة.

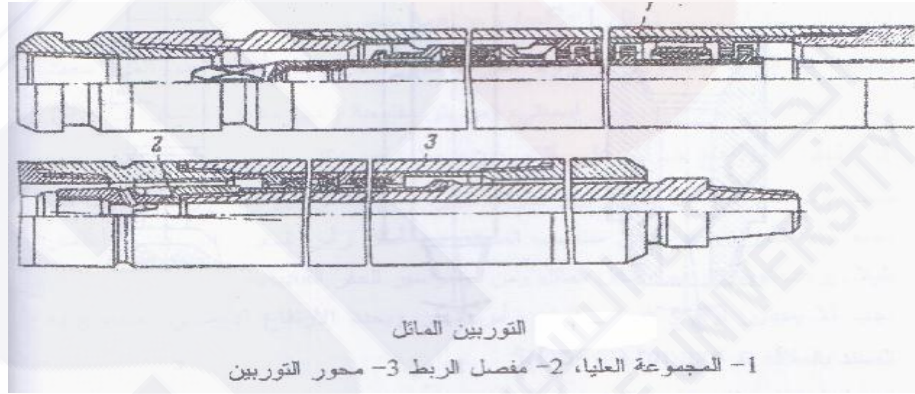


الشكل (2-12)

4- التوربين المائل: هناك نوعان : الأول يركب بواسطة ربط المجموعة العليا مع السفلى باستخدام الناقل المائل والمحور الدوار عبر مفصل خاص .

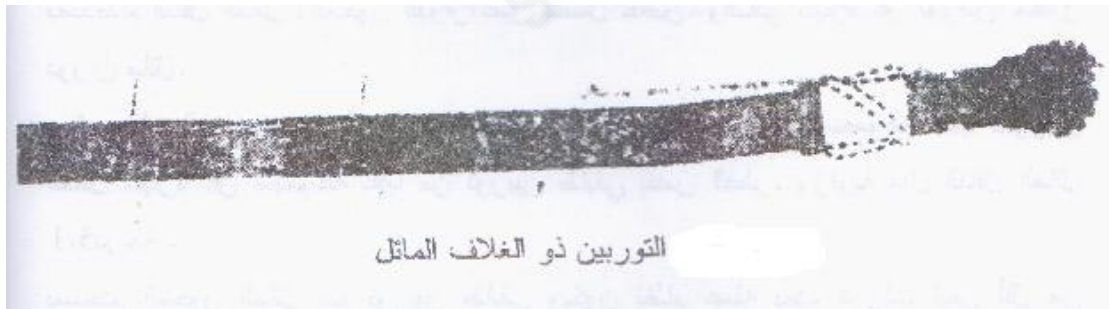
الثاني عن توربين بمحور دوران مائل، يركب على الجزء المخروطي للمحور المائل مفصل خاص وتكون المجموعة العليا للتوربين المائل عبارة عن مجموعة عليا من توربين طابقي بنفس القطر وزاوية مسل الناقل (1.5 درجة) يستخدم المحور المائل مع توربين طابقي ويكون نظام عمله بعدد دورات ليس أقل من (500rpm) مكان المحور العادي. الشكل (2-13) .

من مميزات هذه الأجهزة المسافة القليلة بين رأس الحفر والمحور المائل وهذا يقلل من تشوه هذا الجزء ويرفع من خاصية التميل لهذه الأجهزة ، وإن إمكانية استخدام هذه الأجهزة في أنظمة عمل مختلفة يؤدي إلى تحسين مؤشرات عمل رؤوس الحفر ويرفع من فعالية حرف البئر على أعماق كبيرة ولكن وعيوبها المقاومة الضعيفة لمجموعة محاور الاتصال بين الجزئين العلوي والسفلي للمحور المائل.



الشكل (2-13) التوربين المائل

5- التوربين ذو الغلاف المائل: يعد حالياً من أهم الاجهزة المستخدمة في تميل الآبار ويكون انحناءه قريباً من رأس الحفر مما يسهل عملية التميل والتوجيه والحصول على شدة انحراف اكبر ويتوفر هذا التوربين بزوايا انحراف متعددة (0.5، 1، 1.5، 2، 3) درجة الشكل (2-14)

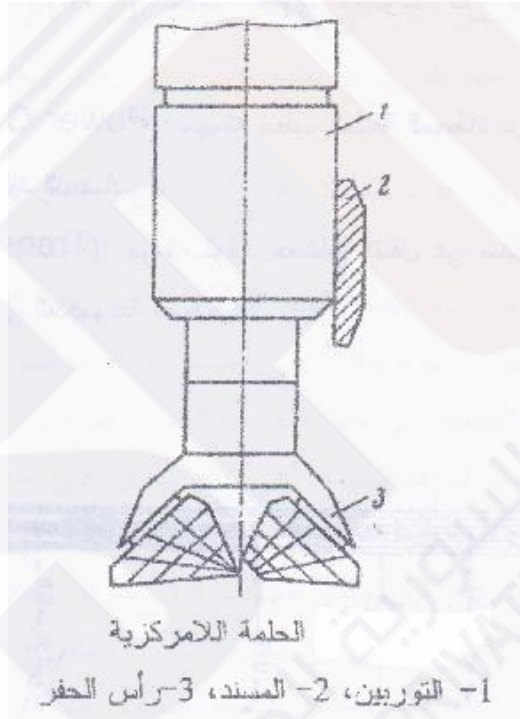


الشكل (2-14) التوربين ذو الغلاف المائل

6- الحلمة اللامركزية : عبارة عن مسند معدني ملحوم على التوربين ويمكن أن يتم تلبيس هذا المسند المعدني بالمطاط لتأمين العبور الجيد للتوربين مع المسند ورأس الحفري البئر.

يمكن أن تتعدى سماكة هذا المسند الفرق بين نصف قطر رأس الحفر ونصف قطر التوربين حتى (15mm) ويظهر نتيجة المركبة العمودية لوزن الجزء العلوي من التوربين العزم الذي بتأثيره يضغط رأس الحفر على الجدار العلوي للبئر ويحفره وبنتيجة ذلك مع ازدياد زاوية الانحراف تزداد فعالية عمل المسند بحرف البئر.

ينصح باستخدام التوربين مع المسند للحصول على زاوية انحراف في الصخور المستقرة حيث لا يوجد خطر التعليق أو استعصاء مجموعة مواسير الحفر الشكل (2-15)



الشكل (2-15) الحلمة اللامركزية

## مقاطع تشكيلية الحفر المستخدمة في الآبار الأفقية :

يمكن تقسيم مقاطع تشكيلية الحفر المستخدمة في الحفر الأفقي إلى ست مقاطع:

### 1. المقطع الأول Section 1 : يسمى هذا المقطع بتركيبة اسفل تشكيلية الحفر (BHA)

ويتكون مما يأتي: رأس الحفر، المحرك الداخلي (PDM) او (Turbine)، معدات القياس أثناء الحفر (MWD)، المطرقة الهيدروليكية

### 2. المقطع الثاني Section 2: يتحمل هذا المقطع اجهادات الكبس ( Sinusoidal )

ويستعمل هذا المقطع لنقل الوزن المطلوب الى رأس الحفر ويولد عزم دوراني خفيف (Torque) مع قوة شد (Drag) قليلة ويتكون دائماً من مواسير الحفر الاعتيادية نوع E .

### 3. المقطع الثالث Section 3: يتحمل هذا النوع اجهادات الكبس ( Sinusoidal ) ويكون في

التجويف المنحني الثاني (B.U.R) وبدرجة (70-90) ويستعمل لنقل الوزن المطلوب الى رأس الحفر ويتعرض الى اجهادات الانحناء . وهذا مكون من مواسير الحفر الاعتيادية (بدرجة عالية) ومواسير الحفر المثقلة (.H.W.D.P)

### 4. المقطع الرابع Section 4: يتحمل هذا المقطع اجهادات حلزونية ناشئة عن الكبس (

Helical) ويتعرض الى قوى (Buckling) ، ويتكون من مواسير الحفر الاعتيادية عالية الدرجة وفي حالة عدم الحصول على الوزن المقرر على رأس الحفر ، يصار الى استبدال جزء من مواسير الحفر بمواسير الحفر المثقلة HWDP ويكون موقعها بين نقطة الانحراف الأول ( KOP) ودرجة ميلان بحدود (70 درجة) ويحوي هذا المقطع معدة المطرقة الهيدروليكية (JAR) الخاصة بتحرير تشكيلية الحفر عند حصول استعصاء .

### 5 المقطع الخامس Section 5: يستعمل لتوليد الوزن المطلوب على رأس الحفر ويتكون من

مواسير الحفر المثقلة أحيانا يضاف إليها أعمدة التنقيط .

### 6. المقطع السادس Section 6: وهذا المقطع الأخير الى السطح ويتكون من مواسير

الحفر عالية الدرجة تتحمل اجهادات الشد والسحب الإضافي (Drag) الناشئة من الشكل الهندسي العام للبئر الأفقية .

