

## المحاضرة الخامسة المعدات المستخدمة في الحفر المائل

### 2-1-2-2. معدات القياس أثناء الحفر (M.W.D.) :

من المعروف بان عمليات الحفر الأفقي يحتاج الى سيطرة كاملة لمسار البئر لغرض الوصول الى تحقيق الهدف (Target) لذلك يجب معرفة المؤشرات التالية أثناء الحفر وبواسطة معدات القياس أثناء الحفر : (M.W.D.) TOOL

1. درجة ميلان البئر : (Inclination) وهي زاوية ميل البئر عن الشاقول وفي المقطع الشاقولي
2. زاوية اتجاه البئر (Azimuth) : وهي زاوية اتجاه البئر وفي المسقط الأفقي للبئر .
3. زاوية اتجاه رأس الحفر في البئر (Tool Face) : وهي زاوية تشير الى اتجاه الدقاقة نسبة للبئر .

**مكونات الجهاز :** يتألف هذا الجهاز بشكل أساسي من مجموعتين الشكل (2-8):

1. **مجموعة قاع البئر :** توضع ضمن عمود الحفر غير الممغنط الموجود ضمن مجموعة مواسير الحفر وتتألف من الأقسام التالية:

**الفاحص الإلكتروني:** يحوي على ثلاث محاور مغناطيسية لتحديد زاوية الميل وزاوية السمات واتجاه حركة رأس الحفر

**قسم الطاقة:** مهمته تزويد مجموعة قاع البئر بالطاقة اللازمة لاستمرار عملها

**منظم الطاقة:** مهمته تنظيم الطاقة المعطاة من قبل قسم الطاقة إلى جهاز الإرسال من أجل توليد النبضات.

**جهاز الإرسال:** مهمته توليد نبضات تنتقل في سائل الحفر وتنقل معها المعلومات من قاع البئر إلى المجموعة السطحية. الشكل (2-9)

2. **المجموعة السطحية :** تتكون من الأقسام التالية:

- جهاز حساسية الضغط يوضع على الانبوب القائم.
- جهاز زمني حساس يركب على المضخة.
- كمبيوتر وطابعة.
- جهاز استقبال النبضات.

- شاشة عرض موجودة في غرفة الحفار.

## مبدأ عمل الجهاز:

إن جوهر عمل هذا الجهاز يكمن في تشكيل سلسلة من النبضات في سائل الحفر بواسطة جهاز الأرسال لنقل مجموعة من المعلومات (زاوية الميل وزاوية السمات واتجاه رأس الحفر) الصادر عن المحاور المغناطيسية الثلاثة الموجودة في الفاحص الإلكتروني ونقلها إلى السطح عبر سائل الحفر إلى جهاز حساسية الضغط ومنها إلى الكمبيوتر لتحليل النبضات وتحويلها إلى معلومات رقمية تطبع على أوراق وتخزن على أشرطة مغناطيسية من أجل الحفظ والتحليل.

يقوم الفاحص بإحداث نبضات عن طريق فتح وإغلاق الفالات الموجودة في جهاز الإرسال مما يؤدي إلى دخول كمية من سائل الحفر داخل المواسير إلى الفراغ الحلقي. الشكل (2-9)

حيث يقوم صمام خاص بالإغلاق والفتح المتكرر على هذه الفالة وبسبب عملية الفتح والإغلاق المتكرر يحدث ضياع في الضغط داخل مواسير الحفر الذي يظهر على السطح كهبوط صغير للضغط على جهاز حساسية الضغط المركب على الأنبوب القائم.

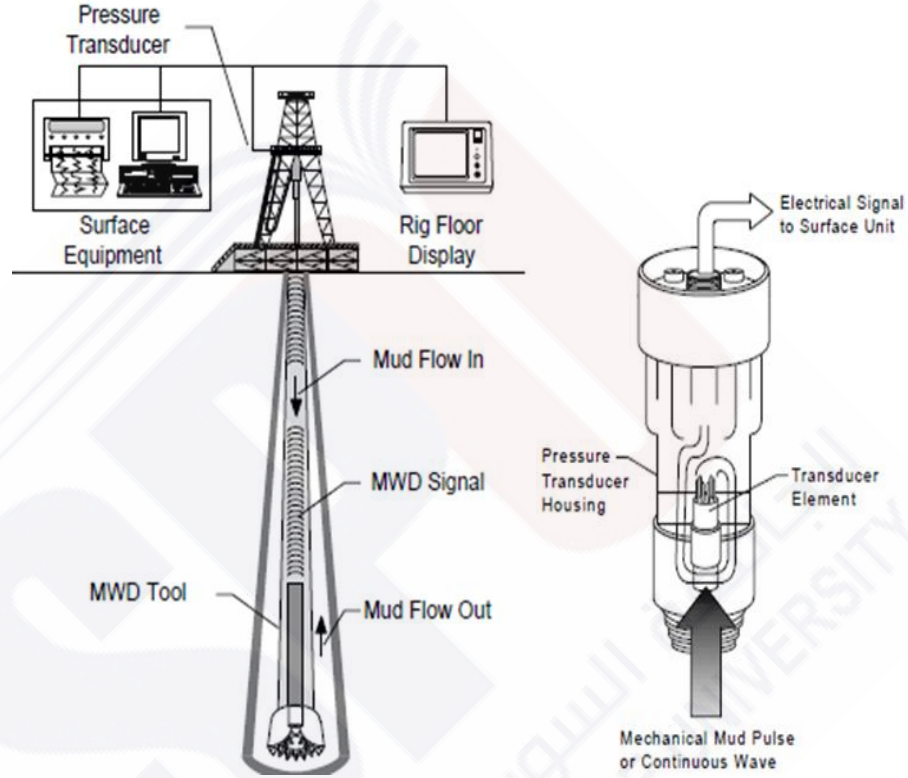
يقوم منظم الطاقة بتنظيم تحريك الصمام لكي يفتح ويغلق على الفالة ويقوم جهاز حساسية الضغط بمراقبة ضغط سائل الحفر حيث يظهر تعاقبات نبضات سائل الحفر المنقولة من من قاع البئر والتي يتم نقلها فيما بعد إلى الكمبيوتر الذي يقوم بتصفية الإشارة من إشارة التشويش ثم إلى كمبيوتر آخر يحلل الإشارة ويستخرج منها المعلومات الموجهة.

ولتقوية نبضات سائل الحفر المرسل إلى السطح نستخدم جهاز زمني خاص ليؤمن التزامن بين عمل المضخة والكمبيوتر.

وتحمل أكثر الأجهزة (MWD) تطورا إلكترونيات إضافية تقيس الخواص الفيزيائية للصخور حول المكمن وداخله، ومثل هذه المجسات sensors تفتح الطريق أمام الحفر الذكي smart كان قسم أنادريل Anadrill التابع لمجموعة شلمبرجر السباق في وضع المجسات على رأس الحفر، وتسمح مثل هذه المجسات للحفار بتتبع تشكيل جيولوجي معين في اتجاه الطبقة الحاملة للنفط (حيث يكمن النفط) بمجرد مراقبة مكونات الصخر المقابل لرأس الحفر، فعلى سبيل المثال، تتكون مكامن النفط من طبقات الحجر الرملي أو الصخور الكلسية المسامية والنفوذة. الواقعة تحت طبقات غير نفوذة من الغضار clays أو الطين الصفيحي shales، وهذه الطبقات غير النفوذة تعزل طبقة النفط، وتحتوي عادة على آثار من عناصر اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم، في حين تتكون صخور المكمن من رمل نقي نسبيا (سيليكات) أو كربونات الكالسيوم، التي لا

يحتوي أي منها على أي كمية كبيرة من العناصر المشعة، وباستطاعة الأدوات الموجودة في الأجهزة (MWD) اكتشاف إشعاعية الغضار والغضار الصفيحي الموجودة فوق مكن النفط وإرسال هذه المعلومات إلى السطح. وبذلك يستطيع القائمون على الحفر توجيه ثقب الحفر بحيث يبقى دائماً داخل صخور المكن متحاشياً طبقات الغضار الصفيحي غير المنتجة.

ويبين الشكل (10-2) تقريراً يضم قياسات أجهزة (MWD) أثناء الحفر



الشكل (8-2) مخطط عمل جهاز (MWD)

الشكل (9-2) مولد النبضات

Company: Syrian Petroleum Company	Date: 12/13/2005	Time: 17:50:26	Page: 1								
Field: Sadad	Co-ordinate(NE) Reference: Site: Sadad-2, Grid North	Vertical (TVD) Reference: Field: Mean Sea Level									
Site: Sadad-2	Section (VS) Reference: Slot (0.0E,0.0N,270.0Azi)	Plan: Plan #1									
Well: SD-02											
Wellpath: 1											
Field: Sadad	Local Coordinate Reference: Site Centre	Location of Field Centre: N/A									
Map Projection & Zone:	Field Centre Map Easting: m	Field Centre Map Northing: m									
Ellipsoid:	Direction of Local North: Grid										
Field Datum: Mean Sea Level	Local Vertical Reference: Wellpath Datum										
	Geomagnetic Model: WMM_95										
Site: Sadad-2											
Site Centre: m E	Latitude	m N	Longitude								
Site Water Depth: 0.00 m											
Magnetic Declination: 0.00 deg											
Grid Convergence: 0.00 deg											
Measured Depths Referenced To: Mean Sea Level	0.00 m above	Mean Sea Level									
Well: SD-02											
Originating From: 0.00 m +N/-S	Map Easting: 0.00 m	0.00 m +E/-W	Map Northing: 0.00 m								
Wellpath: 1											
Origin of Vertical Section: Slot	0.00 m +N/-S	0.00 m +E/-W									
Direction of Vertical Section: 270.00 deg											
Plan: Plan #1	Date Composed: 12/12/2005	Version: 1									
Principal: Yes	Locked: No										
Plan Section Information											
MD	Incl	Azim	TVD	+N/-S	+E/-W	DLS	Build	Turn	TFO	Target	
m	deg	deg	m	m	m	deg/10m	deg/10m	deg/10m	deg		
3485.00	0.00	270.00	3485.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00		
3637.12	39.05	270.00	3625.61	0.00	-49.86	2.567	2.567	0.000	0.00		
3637.22	39.05	270.00	3625.69	0.00	-49.93	0.000	0.000	0.000	0.00		
3787.73	82.85	270.00	3697.01	0.00	-178.32	2.910	2.910	0.000	0.00		
4615.85	82.85	270.00	3800.08	0.00	-1000.00	0.000	0.000	0.000	0.00		
Section 1 : Inc Azi MD Part 1 Build 2.57											
MD	Incl	Azim	TVD	+N/-S	+E/-W	VS	DLS	Build	Turn	TFO	
m	deg	deg	m	m	m	deg/10m	deg/10m	deg/10m	deg/10m	deg	
3485.00	0.00	270.00	3485.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00	
3490.00	1.28	270.00	3490.00	0.00	-0.06	0.06	2.567	2.567	0.000	0.00	
3500.00	3.85	270.00	3499.99	0.00	-0.50	0.50	2.567	2.567	0.000	0.00	
3510.00	6.42	270.00	3509.95	0.00	-1.40	1.40	2.567	2.567	0.000	0.00	
3520.00	8.98	270.00	3519.86	0.00	-2.74	2.74	2.567	2.567	0.000	0.00	
3530.00	11.55	270.00	3529.70	0.00	-4.52	4.52	2.567	2.567	0.000	0.00	
3540.00	14.12	270.00	3539.45	0.00	-6.74	6.74	2.567	2.567	0.000	0.00	
3550.00	16.69	270.00	3549.09	0.00	-9.40	9.40	2.567	2.567	0.000	0.00	
3560.00	19.25	270.00	3558.60	0.00	-12.48	12.48	2.567	2.567	0.000	0.00	
3570.00	21.82	270.00	3567.96	0.00	-15.99	15.99	2.567	2.567	0.000	0.00	
3580.00	24.39	270.00	3577.16	0.00	-19.91	19.91	2.567	2.567	0.000	0.00	
3590.00	26.95	270.00	3586.17	0.00	-24.25	24.25	2.567	2.567	0.000	0.00	

الشكل (10-2) تقريراً يضم قياسات أجهزة (MWD) أثناء الحفر

### 2-2-1-3..معدات الجس أثناء الحفر (Logging while drilling L.W.D.)

تم تصنيع معدات الجس المختلفة مركبة في وصلات قصيرة من أعمدة الحفر غير الممغنطة. (L.W.D. Subs) الشكل (2-11) وتقوم بعمليات الجس للتكوينات المخترقة أثناء عمليات الحفر لأخذ المجسات الآتية:

1. مجس المقاومة الكهربائية (CDR) (Compensated Dull Resistivity Log)

2. مجس نيوترون (Compensated Dull Neutron Log) (CDN)
3. مجس أشعة غاما ( r – Ray Log )
4. مجس الصوت ( Sonic Log )
5. مجس المقاومة عند رأس الحفر . (Resistivity at the bit (R.A.D.))

تعتبر المجسات (L.W.D.) ضرورية للأسباب الآتية:

1. الحصول على المعلومات الجيولوجية الدقيقة للتكوينات قبل تأثيرها بالراشح.
2. الحصول على المعلومات الجيولوجية للتكوينات متزامنة مع عمليات الحفر.
3. إمكانية معرفة نوع التكوينات عند اختراقها واحتساب كافة المعلومات حولها. (formation Evaluations)
4. تقليل فترة زمن حفر البئر بالاستغناء عن عمليات الجس التقليدية وبالتالي تقليل الكلفة

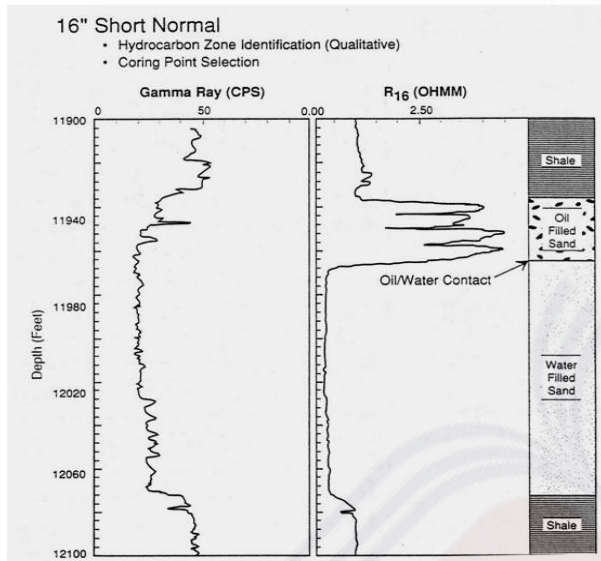
تقوم هذه المعدات بعملها بعد أن تستمد الطاقة من (البطارية) او (توربين ) مركبة في الـ (L.W.D.SUB) او تستفيد من الطاقة المتوفرة في (M.W.D.SUB) حيث تعتبر الأخيرة المقياس الرئيسي تنتقل منه القراءات الى السطح .

تختلف المجسات المسجلة في الآبار الأفقية عنها في الآبار العمودية كونها تؤخذ بأربعة اتجاهات الأعلى والأسفل والجانبين الأيمن والأيسر.

ان مجسات (L.W.D.) توفر معلومات انية ومتكاملة وقريبة من الواقع مما يسهل امكانية توجيهه وقيادة مسار التجويف (STEERING) بشكل منتظم ، ويتم نقل القراءات منها الى المقياس الرئيسي (M.W.D.) بواسطة النشاط الإشعاعي (RADIOACTIVE) من خلال مصادر للإشعاع تنزل معها ويتم صيانة كافة المقاييس أعلاه دورياً بعد عملية حفر كل تجويف وتنتم معايرتها باستخدام الحاسوب.



# LWD



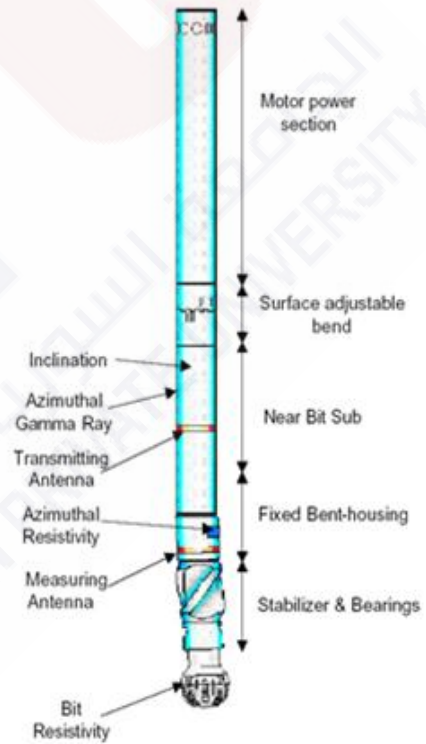
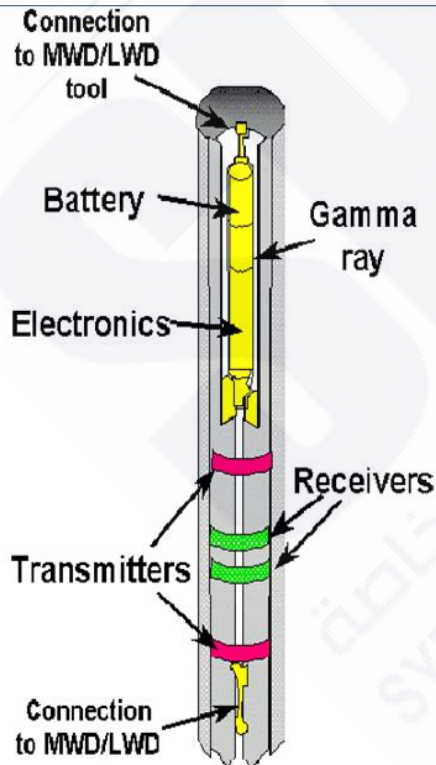
● **16" short normal can be used to identify hydrocarbon zones or coring points**

93

OGCI

© 2001 PetroSkills LLC, All Rights Reserved

PetroSkills



الشكل (11-2) معدات الجس أثناء الحفر