

الضغط

قبل البدء بعملية الحفر فإن الطبقات الأرضية تكون في حالة توازن من وجهة نظر الضغط المطبق عليها، أي أن محصلة قوى الضغط المؤثرة عليها من جميع الاتجاهات معدومة.

أثناء حفر البئر يحدث خلل في قوى الضغط ، ففي الحفرة التي أنجزت فتغير هذه القوى. نتيجة لهذا الخلل فإن قوى الضغط قد يسبب انهيار جدران البئر، أو حركة المواقع المتواجدة في الطبقة باتجاه البئر. وأثناء عمليات الحفر يعتبر الضغط عاملًا سلبياً عند شذوذه عن القيم العادلة فالضغط الطبقي المرتفع أو المنخفض يمكن أن يؤدي إلى الصعوبات التالية:

1- عند الحفر في الطبقات ذات الضغوط الطبقية المنخفضة يحدث تسرب لسائل الحفر في هذه الطبقات، ومعدل التسرب هذا يتاسب طرداً وفرق الضغط ما بين البئر والطبقة، وفي أحسن الحالات يؤدي إلى زيادة التكاليف الإجمالية للبئر، وعندما يكون التسرب كلياً يؤدي إلى عدم التمكن من متابعة الحفر.

2- عند الحفر في الطبقات ذات الضغوط الطبقية الكبيرة:
- يحدث تهدم لجداران البئر أمام الطبقات الضعيفة (رمل غير متماسك، غضار...)
الأمر الذي يؤدي إلى استعصاء مجموعة مواسير الحفر داخل البئر وتشوهها، وبالتالي زيادة زمن حفر البئر، وبالتالي تكاليف أعلى للحفر.
- اندفاع المواقع باتجاه البئر، وبمعدل يتاسب طرداً وفرق ما بين الضغط الطبقي وضغط عمود سائل الحفر في البئر. ويؤدي هذا الاندفاع إلى زيادة كلفة حفر البئر من خلال المواد المضافة لمعالجة سائل الحفر بهدف تنفيذه

و يمكن تمييز الضغوط التالية في الطبقات الجيولوجية والبئر:

الضغط الجيولوجي السكوني (Geostatic pressure)

أو ما يسمى بالضغط الجيوستاتيكي، وهو الضغط الناتج عن وزن الصخور المترادمة فوق طبقة ما. وتعتمد قيمته على كثافات هذه الصخور و سماكتها.

الضغط الجيوستاتيكي يتزايد بتزايد العمق ، وبمعدل يعتمد على كثافات الصخور .

الضغط الطبيعي أو المسامي:

و هو الضغط المترولد في الفراغات المتواجدة في الصخر، وينتج عن الضغط الجيوستاتيكي على جدران المسامات.

أثناء الحفر تصادف طبقات ذات ضغوط طبيعية عالية أو منخفضة (أكبر أو أصغر من الضغط العادي المفترض) ، وفي هذه الحالة إذا كانت مسامات الطبقة كبيرة و فارغة فإن الضغط الطبيعي فيها يكون قليلًا مما يؤدي إلى تسرب سائل الحفر الذي يوجد تحت ضغط أكبر.

أما عندما تحتوي الطبقة على فراغات مملوئة بالمواقع فإن ضغطها قد يزداد.. و الضغط الكبير يؤدي إلى اندفاع المواقع أثناء الحفر، و بالتالي التوقف عن الحفر وعدم إمكانية متابعة العمل قبل السيطرة عليه .

اختبار الطبقات أثناء الحفر (Drill-Stem Testing) (D.S.T)

تعرف عملية اختبار الطبقات بأنها طريقة إنتهاء مؤقتة للبئر و ذلك لتحديد الخواص الانتاجية للطبقة المختبرة، و يتم ذلك من خلال عزل الطبقة المراد اختبارها عن تأثير عمود سائل الحفر، و تعریضها لضغط مساو للضغط داخل المواسير، التي تنزل فارغة كلياً (إذا كان ضغط الطبقة قليلاً)، أو معأة كلياً أو جزئياً بالماء و ذلك في الطبقات ذات الضغوط المرتفعة، لتجنب حدوث اندفاع شديد للموائع أثناء الاختبار.

كما يمكن استخدام بعض الغازات الخاملة (غاز الأزوت) بدلاً من الماء و ذلك بحقنها تحت ضغط داخل مواسير الحفر.

أهم المعلومات التي نحصل عليها من اختبار الطبقات أثناء الحفر:

1 - **النفوذية الوسطية الفعالة** (Average Effective Permeability) : حيث يمكن أن تكون

أفضل من نفوذية العينات الاسطوانية، لأن الحجم المقاس أكبر بكثير.

2 - **ضغط المكمن** (Reservoir Pressure)

3 - **وجود حواجز** ، **تغير النفوذية** (Permeability Changes) ، و هذه الظواهر

تتأثر بعدم انتظامية (شذوذ) ميل الجزء المستقيم من منحنى استعادة الضغط

4 - **نصف قطر البحث** (Radius of Investigation) : و ذلك لتحديد المسافة من جدران البئر إلى المنطقة التي تأثرت بالاختبار.

طرق اختبار الطبقات : (Formation Testing Procedures)

توجد طرقتان لاختبار الطبقات:

طريقة الاختبار للطبقات المفتوحة : Formation Test Open Hole

يتم اختبار الطبقات المفتوحة قبل تغليفها وتدعمها بالإسمنت، أي بعد حفر الطبقة مباشرةً أو أثناء حفرها، وذلك إذا كانت سماكتها كبيرة، حيث تختبر على عدة مراحل بدءً من الأعلى إلى الأسفل.

يعتبر هذا الاختبار من العمليات الهامة جداً خاصةً في الآبار الاستكشافية، حيث أنه في حال التأكد من عدم وجود النفط أو الغاز يمكن إلغاء مرحلة التغليف الإنتاجية بهدف التقليل من الكلفة الإجمالية للبئر.

طريقة الاختبار للطبقات المغلقة : Formation Test Closed Hole

يتم اختبار الطبقات المغلقة على مراحل من الأسفل إلى الأعلى، حيث تقسم إلى عدة نطاقات، ويجري تثقيب مواسير التغليف والإسمنت لفتح الطبقة ضمن المجال المحدد، حيث يحدث ارتشاح الموائع من

خلال الثقب. وهذه الطريقة أكثر كلفةً من سابقتها، ولذلك فهي تنفذ فقط عند عدم التمكن من تطبيق طريقة الاختبار المفتوح، أو عند حدوث خطأ في تقييم الطبقة أثناء الحفر، واكتشاف إمكانية احتوايتها على النفط أو الغاز بعد تدعيمها

أهداف الاختبار:

- يهدف اختبار الطبقات أثناء الحفر إلى ما يلي:
- 1- البحث عن النفط والغاز في جميع الطبقات الجيولوجية التي يمكن أن تكون مؤهلاً لتشكيل مكامن للمركبات الهيدروكربونية وإمكانية استثمارها، وتحديد المردود الاقتصادي لها.
 - 2- تحديد نوعية الموائع الطبقية وتركيبها وخصائصها وذلك من خلال تحليل العينات المأخوذة من الطبقة في المخبر ضمن الشروط الطبقية من ضغط ودرجة حرارة.
 - 3- قياس الضغط الطبقي الذي تتواجد عليه المركبات الهيدروكربونية في الطبقة.
 - 4- تحديد الخواص الخزنية للطبقات (النفوذية، درجة تلوث الطبقة بسائل الحفر . . إلخ)، الأمر الذي يمكن من الحساب التقريري لاحتياطي الموارع الطبقية المتواجدة في الطبقة وتقدير معدل الإنتاج المحتمل من البئر. ويمكن تحقيق هذا الهدف بالاستعانة بمعطيات تحليل العينات الاسطوانية، وخصوصاً المسامية ودرجة التشبع بالموائع ومعامل المردود.

تحقيق الأهداف الثلاثة الأولى يتم بسهولة بواسطة أجهزة الاختبار، أما الهدف الرابع فيتطلب فترة اختبار طويلة نسبياً (تدفق الموارع و إيقاف التدفق لاستعادة الضغط الطبقي) وقد لا تسمح ظروف البئر المفتوحة بذلك، بينما يمكن تحقيق هذا الهدف عن طريق الاختبار المغلق لأنه يمكن إطالة فترة الاختبار حسب الطلب. لهذا السبب غالباً ما يكتفى بتحقيق الأهداف الثلاثة الأولى اعتماداً على الاختبار المفتوح.

الطبقات التي ينصح باختبارها:

- 1- يجب أن تختبر جميع الطبقات الجيولوجية التي يمكن أن تشكل خزانات نفطية أو غازية، أي - الطبقات التي تتمتع بخواص خزنية جيدة (مسامية، نفوذية . . إلخ) وتغطيها من الأعلى والأسفل طبقات كثيمة.
- 2- أثناء حفر الآبار يجب مراقبة نواتج الحفر على السطح من خلال فحصها بعدسة مكبرة، وعند ملاحظة احتواها على مسامات وهي من النوع الذي يمكن أن يشكل مكملاً يجب اختبارها ، خصوصاً عند ملاحظة وجود نفط في هذه المسامات.

برنامج الاختبار تبعاً للملاحظات العملية على البئر،
حيث تختبر كل الطبقات التي يمكن أن تشكل أملأ نفطياً أو غازياً

معدات الاختبار :

تكون معدات الاختبار من **الباكر (العازل)** و **مجموعة من الصمامات** التي توضع عند نهاية مواسير الحفر.
يساعد الباكر في عزل الطبقة المراد اختبارها عن تأثير عمود سائل الحفر في البئر و السماح للمائع بالدخول
إلى حجرة الاختبار أو حاضنة العينات الطبقية، و منها إلى مجموعة مواسير الحفر.

أجزاء جهاز الاختبار ذو العازل المخروطي:

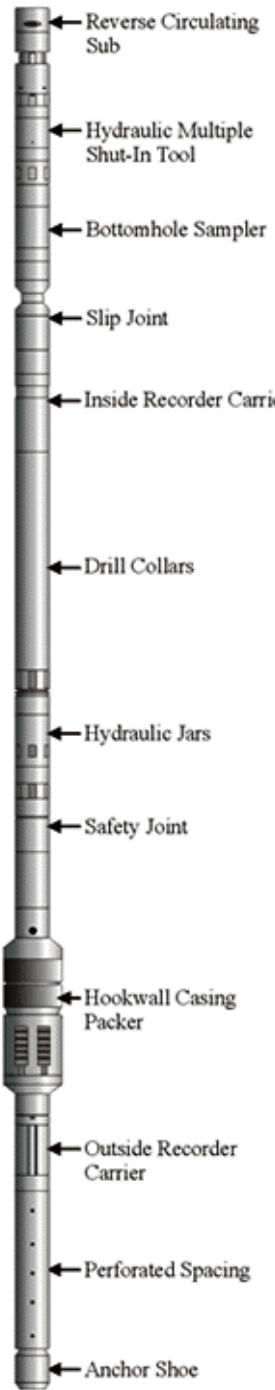
يتتألف جهاز الاختبار ذو العازل المخروطي من جزئيين رئيسيين:
- العازل والمصفاة في الجزء السفلي.
- جهاز الاختبار الفعلي المركب فوق العازل

العازل:

يتتألف العازل من أسطوانة معدنية يركب عليها مطاط من ذو مقاومة كبيرة وبشكل مخروطي. توصل
الأسطوانة مع أنبوب مثبت، يقوم بدور مصفاة، تسمح للموائع الآتية من الطبقة بالدخول والصعود إلى جهاز
الاختبار، ثم مواسير الحفر، وتمنع الحبيبات الصخرية التي ترافق الملوئات الطبقية من الدخول ، لتلافي
تأثيرها حتى على جهاز الاختبار، وخصوصاً على الصمامات.

جهاز الاختبار :

يتكون جهاز الاختبار من أسطوانة مجهزة بصمامين:
علوي ، يطلق عليه اسم **صمام الإقلاع** (لأن فتحه يرافق إقلاء الاختبار الفعلي) ، **وآخر سفلي**، يسمى **صمام
الحفظ** ، لأنه يغلق بعد نهاية الاختبار و يحفظ الملوئات فوقه الاختلاط مع سائل الحفر.
يوصل جهاز الاختبار مع **صمام الموازنة**، الذي يعمل على وصل أو قطع الصلة ما بين الفراغ الحلقي فوق العازل



وأسفله، أي أنه عندما يكون مفتوحاً فإن الضغط فوق العازل يساوي الضغط أسفله، لذلك يسمى صمام تعادل الضغوط ، وبذلك يسهل من إنزال ورفع جهاز الاختبار، كما أنه يساعد في تحرير العازل بعد الانتهاء من الاختبار

أجزاء جهاز الاختبار:

يتكون من الأجزاء التالية :

جهاز اختبار التدفق

يقع هذا الجهاز في الجزء السفلي من مجموعة الاختبار، ويحوي صماماً نابضياً يفتح بالتحميل عليه بوزن معين. يكون هذا الجهاز مغلقاً أثناء التزيل. و يمكن التحقق من فتح الصمام من خلال مراقبة مقياس الوزن على السطح، الذي يسجل تناقضاً مفاجئاً بفعل قوة دفع الموائع المتداولة.

حاضنة العينة الطبقية

تقع فوق جهاز اختبار التدفق، وهي عبارة عن فراغ بحجم 2 لิتر تجمع فيه العينة النظيفة من الموائع الطبقية في المراحل الأخيرة من الاختبار. تكون الحاضنة مفتوحة أثناء الإنزال، وتغلق بعد امتلائها بالعينة الطبقية.

صمام الدوارن المعاكس

وظيفة هذا الصمام هي إجراء دوارن في البئر بعد الانتهاء من الاختبار وتحرير العازل.

صمام الفتح والإغلاق

يقع هذا الصمام فوق جهاز اختبار التدفق ويقوم بالوظائف الآتية:

- تنظيم عملية الاختبار على مراحل.
- تسجيل منحنيات استعادة الضغط داخل البئر.

آلية التنفيذ :

بعد تثبيت العازل وفتح جهاز اختبار التدفق تمر الموائع الطبقية خلاهه وتستمر لبضع دقائق، بعد ذلك يغلق الصمام (صمام الفتح والإغلاق) وتستمر الموائع بالتدفق ويزداد الضغط داخل البئر، وتستمر هذه الفترة حتى استقرار الضغط داخل البئر وتحديد الضغط الطبيعي بعأاً لذلك (حوالي الساعة) ثم يفتح الصمام مجدداً للحصول على كمية كافية من الموائع (الفتح الثاني) لفترة تتراوح بين نصف ساعة وساعتين، وتسمى فترة الاختبار الحقيقي. بعد ذلك يغلق الصمام مجدداً لتسجيل منحنى استعادة الضغط داخل البئر.
توضع أحياناً فالة فوق جهاز اختبار التدفق لتشكيل ضغط معاكس على الطبقة والتخفيض من شدة التدفق .

مجموعة الأجهزة المساعدة في الاختبار

وصلة الأمان

المطرقة الهيدروليكيه

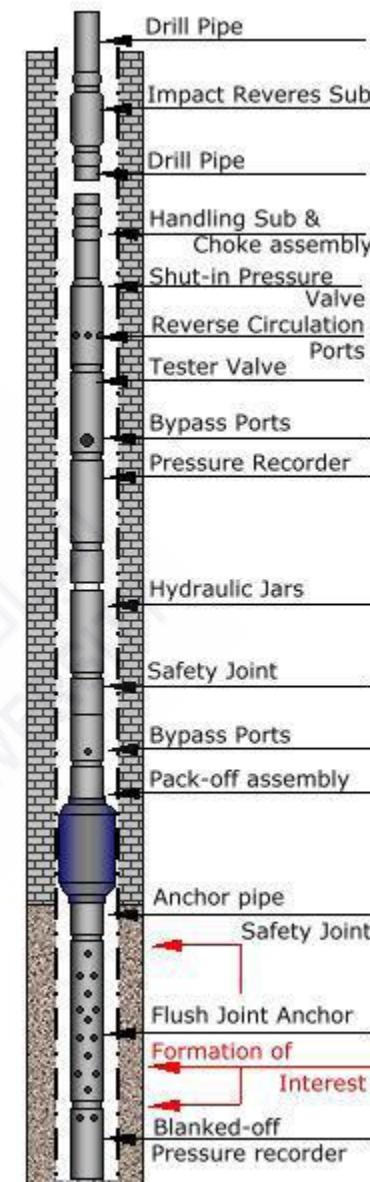
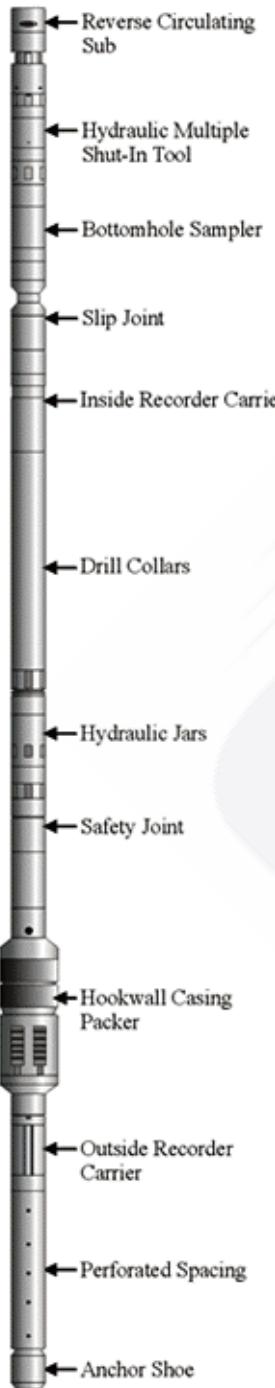
أجهزة قياس الضغط والحرارة

مجموعة مواسير الحفر

إضافة إلى أجهزة التحكم بعملية الاختبار والسيطرة عليها

تشكيلة الاختبار

- 2 مسجل الضغوط السفلي .
- 3 وصلات التصفية .
- 4 يمكن أن نجد أعمدة حفر تبعا لمسافة المجال المختبر .
- 5 العازل المطاطي .
- 6 وصلة الأمان .
- 7 المطرقة الهيدروليكيه .
- 8 مسجل الضغوط العلوي .
- 9 الصمام الرئيسي
- 10 صمام أخذ ضغوط التدفق و بالإقفال (صمام الفتح والإغلاق).
- 11 حجرة العينات .
- 12 وصلة تعليق وتعديل الجريان (رأسية تعليق ومنظم جريان).
- 13 صمام الدوران المعاكس.



طريقة عمل جهاز الاختبار :

تنجز عملية الاختبار وفق الخطوات الآتية:

1- عند وصول الحفر إلى سطح الطبقة المراد اختبارها، ترفع تشكيلة الحفر، وينزل رأس حفر ذو قطر صغير، ويتم بواسطته حفر المجال المراد اختباره، وذلك لتشكيل مسند صخري لاستناد العازل المخروطي.

2- ينزل جهاز الاختبار بواسطة مجموعة مواسير الحفر
ترتبط المواسير مع بعضها يدوي ، كما أن سرعة الإنزال يجب أن تحدّد، بحيث لا يشكّل العازل أي ضغط إضافي على الطبقات.

عند وصول العازل إلى المسند الصخري الذي أنشئ مسبق يركب رأس تحكم على الطرف العلوي للمواسير عند السطح، مجهّز بصمام خاص قابل للتعديل، وكذلك بمقاييس للضغط مع تشعبات سطحية سهلة الفك والتركيب، لوصل رأس التحكم مع مضخات سائل الحفر عند اللزوم.

3- يتم التحميل على العازل بمقدار 3-2 ton، و ذلك بترك جزء من وزن أعمدة الحفر الموجودة أعلى جهاز الاختبار، من أجل تثبيته في المسند الصخري من جهة، وإغلاق صمام الموازنة من جهةٍ أخرى.

بالتالي يتحول ضغط عمود سائل الحفر الكائن فوق العازل، مما يزيد من قوة تثبيته مع المستند الصخري.

4 - يزداد الحمل على العازل حتى - 5- 7 ton من أجل فتح صمام (يدعى صمام الحفظ) وبذلك يتم وصل الطبقة الواقعة أسفل العازل مع الفراغ داخل جهاز الاختبار ما بين الصمامين العلوي والسفلي وتندفع الموائع من الطبقة إلى هذا الفراغ الصغير، الذي يمتلك بسرعة .
تسمى هذه المرحلة : مرحلة الاختبار الأولية.

5- يتم إزالة قضيب معدني خاص ضمن مواسير الحفر ، يترك لي落قط بشكل حر تحت تأثير وزنه ، ويصطدم مع مكبس صمام الإقلاع مؤدياً إلى فتحه، و بالتالي وصل الطبقة مع مواسير الحفر، وهنا تبدأ مرحلة الاختبار الفعلية (الرئيسية)

6 _ نتيجة فتح صمام الإقلاع فإن محتويات الطبقة تندفع باتجاه البئر، وترتفع داخل مواسير الحفر، وقد يحدث اندفاع شديد لهذه الموائع في حال كون ضغط الطبقة مرتفع لذلك، ومن أجل التخفيف من هذا الاندفاع توضع فالة ذات مقطع صغير ما بين صمامي جهاز الاختبار، لتشكيل ضغط معاكس على الطبقة .

إذا كان تدفق الموائع كبير يمكن إيقافه بسهولة بعد الحصول على كمية مناسبة منها، وذلك برفع العازل عن المسند الصخري ، الذي يؤدي إلى تعريض الطبقة إلى ضغط عمود سائل الحفر، وبالتالي إيقاف حركة الموائع منها.

7- بعد الانتهاء من الاختبار الذي تحدد فترته تبعاً لظروف البئر (يزال الحمل عن العازل برفع المواسير للأعلى قليلاً، فيغلق صمام الحفظ) السفلي) ، مانعاً الموائع التي دخلت من الطبقة من الالخلاط مع سائل الحفر .

8- إن الاستمرار في رفع المواسير يؤدي إلى فتح صمام الموازنـة، وبالتالي يتساوى الضغط أعلى وأسفل العازل، مسهلاً من تحريره، و هنا نبدأ برفع جهاز الاختبار مع مجموعة مواسير الحفر حتى السطح .

9- عند وصول المواسير المليئة بنواتج الاختبار إلى السطح تؤخذ عينات منها، وترسل للتحليل المخبري .

أجهزة قياس الضغط والحرارة: (Pressure and temperature recorders)

الهدف من استخدام الأجهزة في جهاز الاختبار هو تحديد الضغط ودرجة الحرارة في الطبقة التي يجري اختبارها و ذلك من أجل دارسة العينة على السطح ضمن الشروط الطبقية باستخدام أجهزة الضغط والحرارة و بالتالي تحديد نظام الاستثمار المثالي للمكامن الهيدروكربونية.

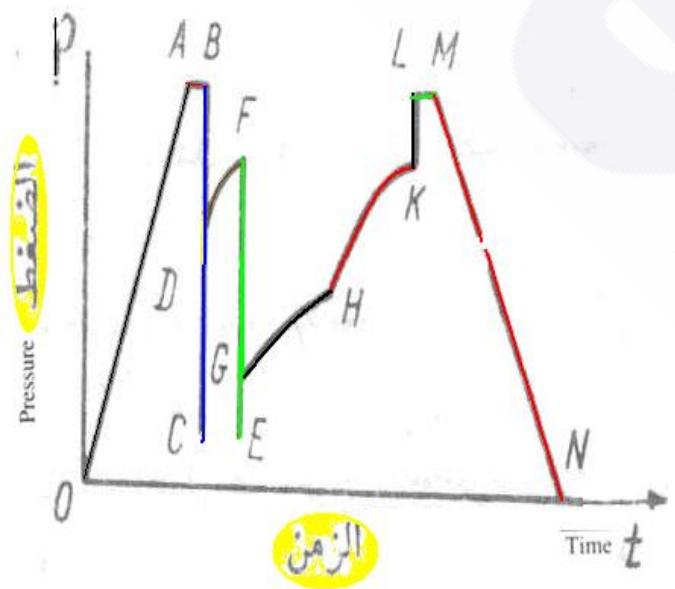
توضع أجهزة تسجيل الضغط والحرارة ضمن حاضن خاص لوقايتها من الصدمات، والذي يركب فوق أو تحت العازل، تسجل هذه الأجهزة تحول كل من الضغط والحرارة عند قاع البئر كتابعين للزمن، وتقوم إبرة حساسة داخل الجهاز برسم منحني التحول على ورقة حساسة مصممة لهذا الهدف.

أجهزة قياس الضغط والحرارة: (Pressure and temperature recorders)

الهدف من استخدام الأجهزة في جهاز الاختبار هو تحديد الضغط ودرجة الحرارة في الطبقة التي يجري اختبارها و ذلك من أجل دارسة العينة على السطح ضمن الشروط الطبيعية باستخدام أجهزة الضغط والحرارة و بالتالي تحديد نظام الاستثمار المثالي للمكامن الهيدروكربونية. توضع أجهزة تسجيل الضغط والحرارة ضمن حاضن خاص لوقايتها من الصدمات، والذي يركب فوق أو تحت العازل، تسجل هذه الأجهزة تحول كل من الضغط والحرارة عند قاع البئر كتابعين للزمن، وتقوم إبرة حساسة داخل الجهاز برسم منحنى التحول على ورقة حساسة مصممة لهذا الهدف.

منحنى الاختبار : (سلوك الضغط المسجل أثناء الاختبار)

المنحنيات النموذجية لتحول الضغط أثناء الاختبار: إن شكل منحنى تحول الضغط كتابع للزمن يحدده نوع جهاز الاختبار المستخدم، إذ يمكن أن يتكون من مرحلة اختبار وحيدة أو مرحلتين. يوضح الشكل : المنحنى المسجل بواسطة أجهزة قياس الضغط الذي يتكون من الأجزاء الآتية:



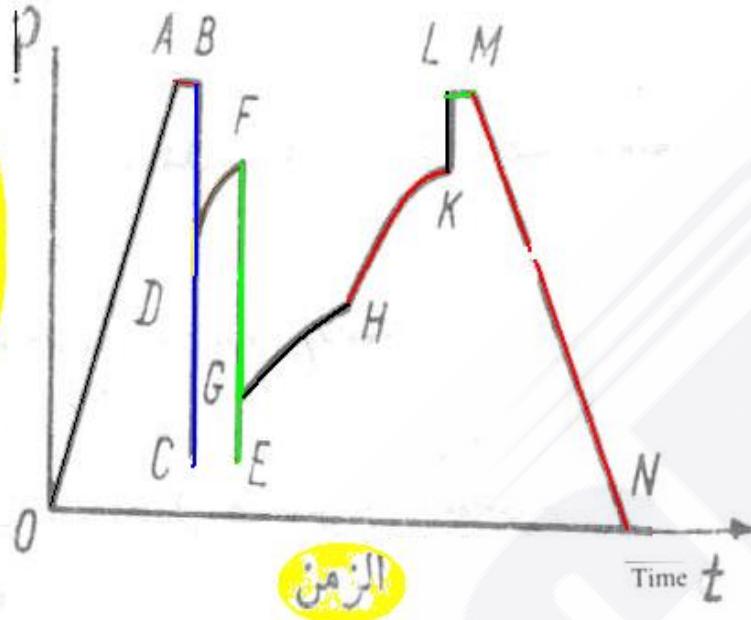
- المستقيم : OA و يمثل تزايد الضغط على جهاز الاختبار أثناء الإنزال نتيجة لتزايد وزن عمود سائل الحفر.

ميل هذا المستقيم يعتمد على سرعة الإنزال، وهو يتاسب طرداً وهذه السرعة، حيث أنه كلما كان الإنزال أسرع كانت زاوية ميل المستقيم أكبر.

المنحنى العملي الذي يسجل هذه الفترة قد لا يكون مستقيماً (منكسرأ)، كما يحوي عدة إنقطاعات عند حدوث توقف في هذه الفترة.

- المستقيم : AB ويمثل فترة تركيب أجهزة التحكم السطحية وثبتت العازل على جدارن البئر، وهنا تبقى قيمة الضغط ثابتة وتساوي الضغط الأعظمي لعمود سائل الحفر.

- المستقيم : BC يبين الهبوط الحاد في الضغط نتيجة فتح الصمام لجهاز اختبار التدفق بعد عزل الطبقة عن عمود سائل الحفر. يصل هذا الانخفاض إلى الضغط الجوي إذا كانت المواسير فارغة كلّياً، يتغير مع قيمة الضغط داخل المواسير. وفي الوقت نفسه، ونتيجة لعرض الطبقة لفرق ضغط كبير تبدأ الموائع بالتدفق باتجاه البئر وفق المستقيم CD

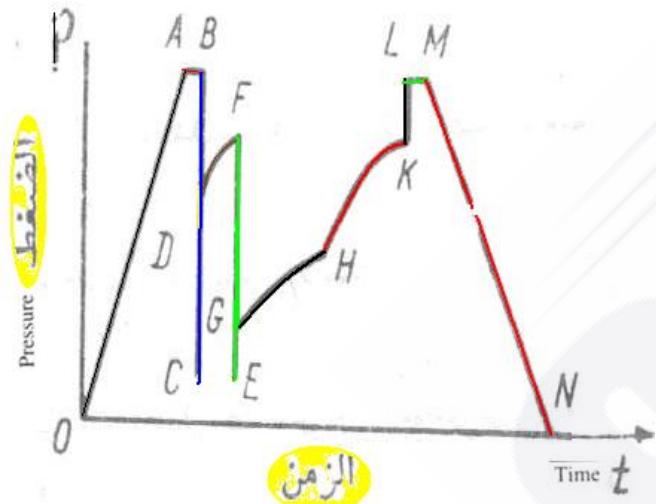


- المنحني : DF يسمى المنحني الابتدائي لتزايد الضغط أو فترة التدفق الأولية، حيث يرتفع الضغط بشدة مقترباً من الضغط الطبيعي وذلك عند دخول الموائع ، حيث أن حجم الفراغ داخل جهاز الاختبار صغير ويمتلي بسرعة بالموائع المتتدفقة. أما إذا كان صمام الفتح والإغلاق مفتوحاً فيترك لبعض دقائق ثم يغلق لفترة كافية لاستقرار الضغط.

الموائع التي تتدفق من الطبقة خلال هذه الفترة هي عبارة عن سائل حفر وفائد رشح هذا السائل لأن الطبقة ملوثة بسائل الحفر.

المستقيم : FE يمثل لحظة فتح صمام الفتح والإغلاق حيث يسجل الضغط هبوطاً حاداً من جديد ، القيمة الصغرى لهذا الضغط تعتمد على الضغط داخل مجموعة مواسير الحفر، فإذا كانت فارغة كلّياً فإن الضغط يقترب من الضغط الجوي (النقطة E)

تبدأ المواقع الطبقية بالتدفق مجدداً نتيجة هبوط الضغط المفاجئ على الطبقة عند استخدام فالة داخل جهاز اختبار التدفق فإن المقاومة التي تتعرض لها المواقع عند عبورها لهذه الفالة تقلل من قيمة الهبوط الابتدائي في الضغط إلى FG بدلاً من FE وبالتالي تزيد من الضغط في المصفاة بالمقارنة مع ضغط عمود سائل الحفر في مجموعة المواسير.

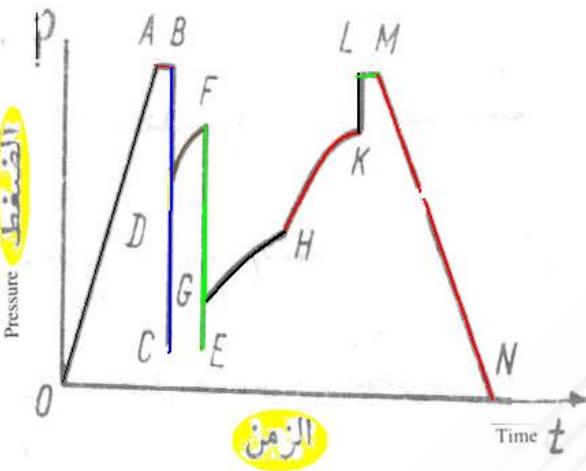


- **المنحنى GH** : منحنى التدفق الرئيسي، حيث أنه مع متابعة تدفق المواقع من الطبقة فإن مجموعة مواسير الحفر تمتليء تدريجياً بها ويزداد الضغط داخليها وتنخفض سرعة التدفق تدريجياً. بعد انتهاء فترة الفتح الثانية يغلق صمام الفتح والإغلاق (النقطة H) مع بقاء جهاز اختبار التدفق مفتوحاً.

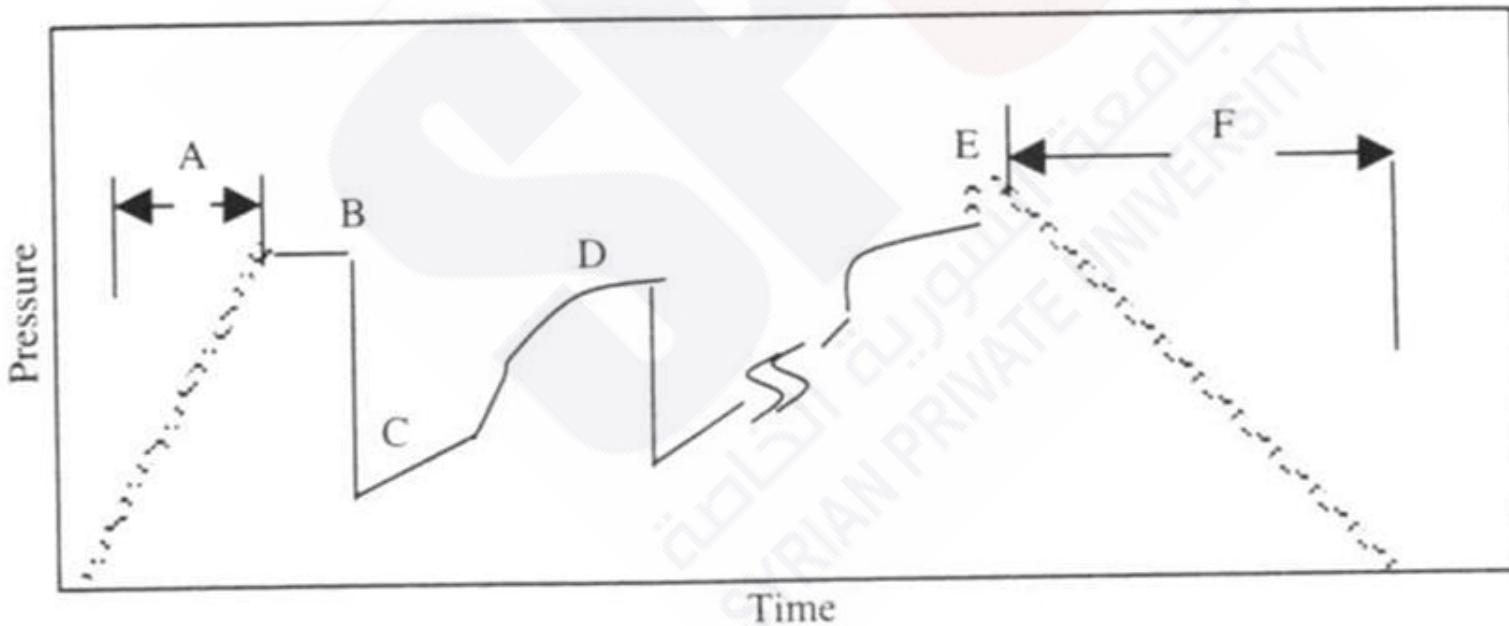
- **المنحنى HK** : منحنى استعادة الضغط عند قاع البئر . في هذه المرحلة يستمر التدفق من الطبقة و يحدث انضغاط للسائل الموجود أسفل الصمام المغلق مؤدياً إلى ارتفاع الضغط بسرعة مقترباً من الضغط الطبيعي.

- **المستقيم KL** : يمثل نهاية الاختبار، حيث يلاحظ تزايد حاد للضغط على جهاز قياس الضغط نتيجة تعرضه لضغط عمود سائل الحفر.

المستقيم الأفقي : LM يمثل الزمن اللازم لفك أجهزة التحكم السطحية وتحرير العازل عن جدارن البئر والتحضير لرفع مجموعة مواسير الحفر مع معدات الاختبار.



- المستقيم : MN يمثل رفع مجموعة مواسير الحفر مع معدات الاختبار من البئر، حيث يلاحظ الانخفاض التدريجي للضغط وذلك بما يتناسب مع تناقص ارتفاع عمود سائل الحفر.



منحنى تحول الضغط أثناء الاختبار

A تزايد الضغط الذي يتعرض له مقياس الضغط نتيجة تزايد ضغط عمود سائل الحفر المؤثر عليه أثناء إزالة أجهزة الاختبار في البئر.

B مرحلة تركيب أجهزة التحكم السطحية وثبيت العازل، وتكون قيمة الضغط ثابتة، وتساوي الضغط الأعظمي لعمود سائل الحفر.

C تمثل لحظة فتح صمام اختبار التدفق، حيث يحدث تدفق الموائع من الطبقة.

D إغلاق صمام الفتح والإغلاق وذلك بهدف تسجيل منحنى استعادة الضغط.

E تقابل نهاية الاختبار وتحرير العازل، الذي يسبب تزايداً حاداً للضغط على جهاز قياس الضغط نتيجة تعرضه لضغط عمود سائل الحفر.

F رفع معدات الاختبار والموائع الناتجة عن الاختبار.

الحدود الزمنية الازمة لكل مرحلة من مراحل التدفق:

إن التقييم الرئيسي للاختبار هو الحصول على نتائج يمكن معالجتها وتفسيرها.

فترة التدفق الأولى قصيرة وتتراوح عادةً بين (5 – 15 دقيقة) وذلك لإزالة أي زيادة في الضغط، والتي يمكن أن تنتج بسبب إزالة الباكر.

الفترة الأولى لاستعادة الضغط تترواح عادةً بين (30 – 60 دقيقة)، حيث

تعتبر هذه القيم جديرة بالاعتماد من أجل تحديد الضغط الأولى للمكمن.

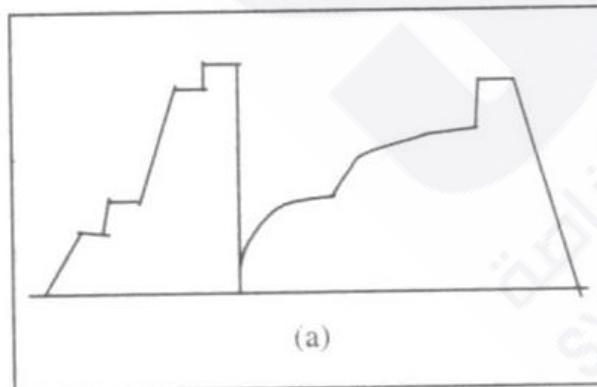
فترة التدفق الرئيسية (الثانية) هي الأطول عادةً 60 دقيقة.

تفسير نتائج اختبار الطبقات:

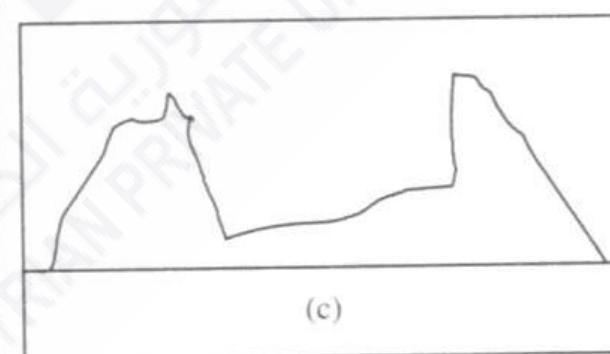
تسجل أجهزة قياس الضغط تحول الضغط عند قاع البئر كتابع للزمن، حيث تقوم إبرة حساسة داخل الجهاز برسم هذا المنحني على لوحة معدنية حساسة مطلية باللون الأسود ومصممة لهذا الهدف لنحصل على ما يسمى منحني أو مخطط الاختبار (DST Charts). إن الفحص الدقيق لشارت الاختبار يساعد في تحديد فيما إذا كان الاختبار ناجحاً ميكانيكيًا وفنياً، حيث يجب أن يتمتع شارت الاختبار الجيد بالميزات التالية:

- 1- أن يكون خط الضغط مستقيم وواضح.
- 2- تسجيل منحنيات التدفق واستعادة الضغط بشكل منحني سلس.

و يساعد شارت الاختبار في تحري الخل وإصلاحه، فالوضع السيئ للبئر و العمل غير الصحيح للأجهزة، والصعوبات الأخرى، كل ذلك يمكن تحديده من شارت الاختبار.

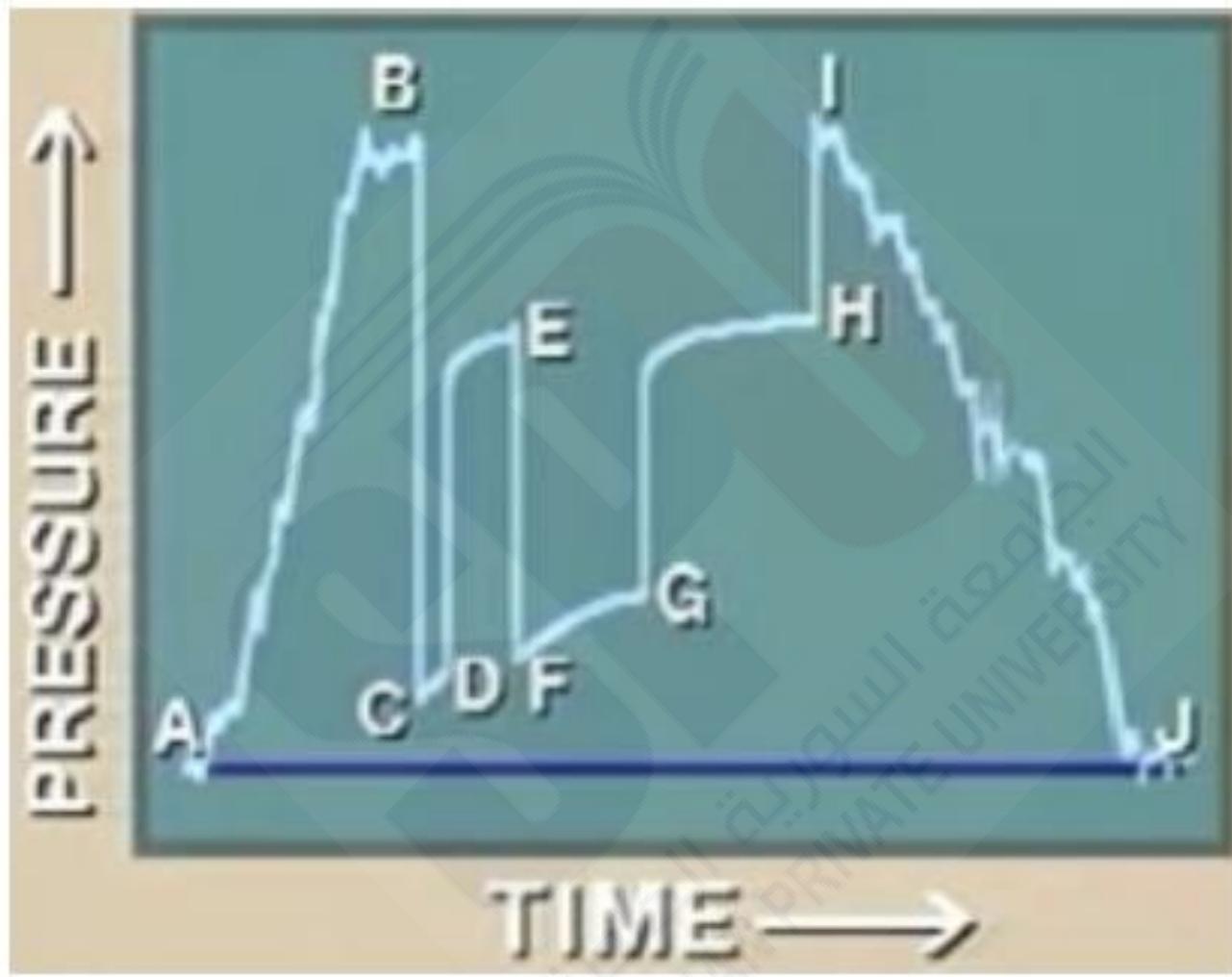


تهريب السائل قبل الباكر



تهريب في مواسير الحفر.

مثال :



DST pressure chart