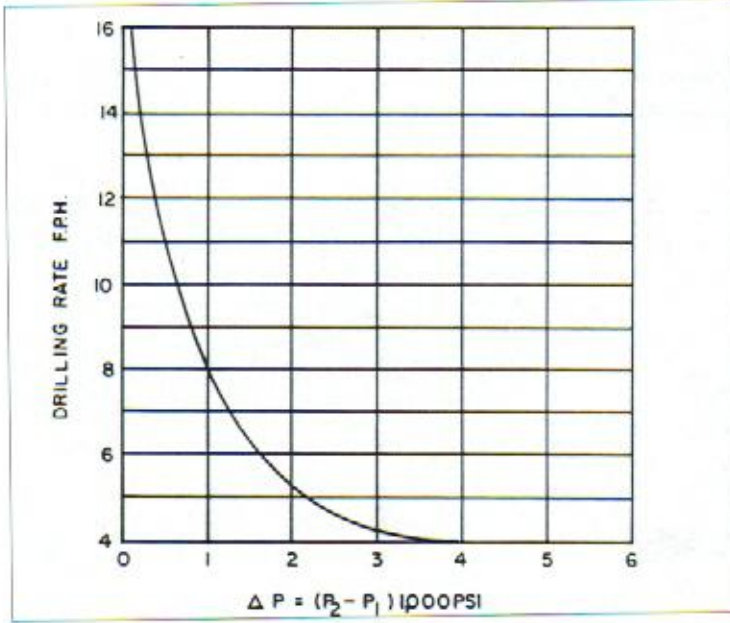


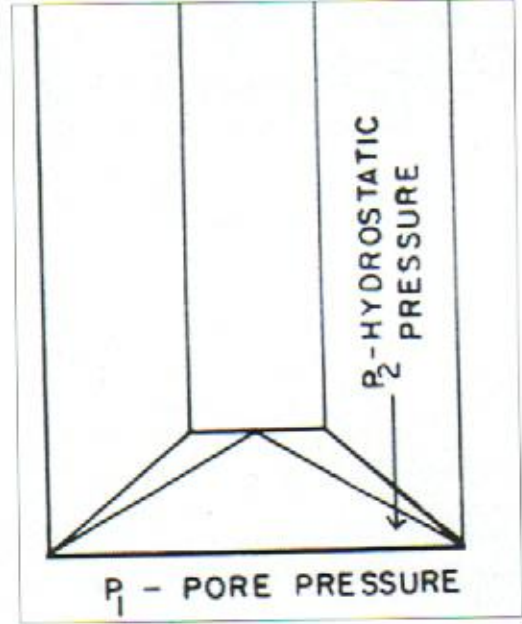
الضغوط الجوفية الشاذة ومخاطر انفجار الآبار

بقلم مهندس / صلاح إبراهيم الدسوقي

الجزء الثالث عشر:



شكل رقم (١)



شكل رقم (١)

نوع الدقاق وحالته
الضغط التفاضلي في جوف البئر
هذا وتعتبر جميع العوامل السابقة ذات
تأثير فعال في معدل الاختراق إلا أن جميع
هذه العوامل تدور حول عامل رئيسي حاكم
وهو الضغط التفاضلي Differential
Pressure ويوضح شكل رقم (١) التمثيل
الهيدروستاتيكي لقيمة الضغط التفاضلي وهو:
الضغط التفاضلي = الضغط الهيدروستاتيكي
لمائع الحفر (P_2) - الضغط الجوفي (P_1)
وعليه:

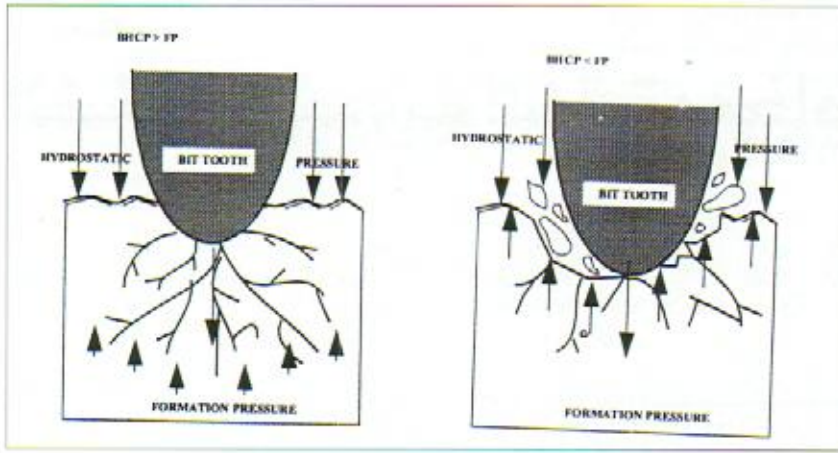
$$P_2 - P_1 = \Delta P$$

ويوضح شكل رقم (٢) التمثيل البياني لتغير
معدل الإختراق مع تغير الضغط التفاضلي.
ومن هذا الشكل يمكن استنتاج أنه كلما
انخفض الضغط التفاضلي ($P_1 - P_2$)
فإن معدل الإختراق سوف ينخفض والعكس
صحيح.

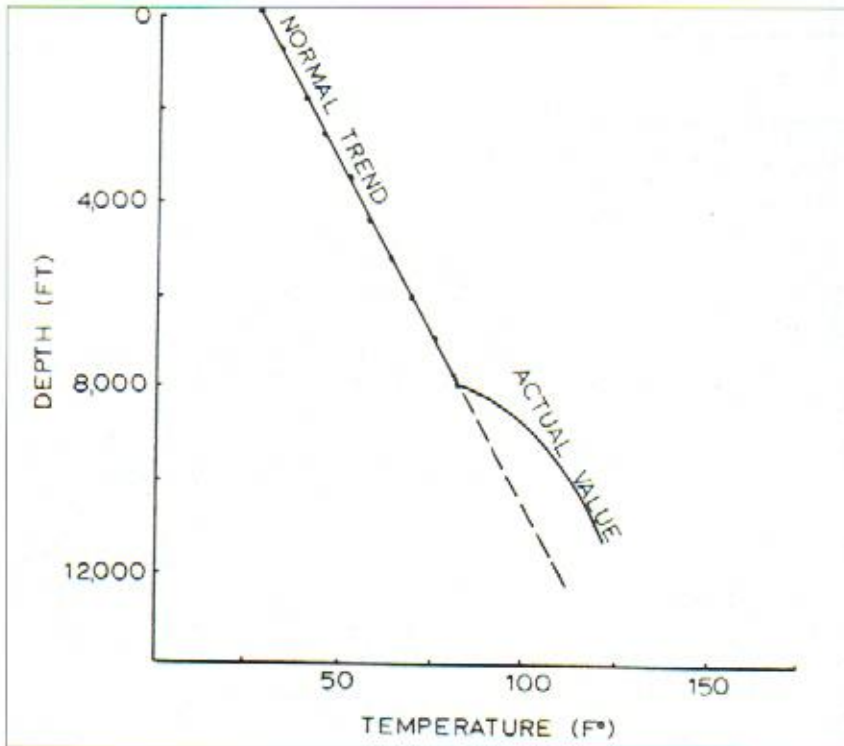
وعلينا الآن أن ننقل من التمثيل الاستاتيكي
إلى ذلك الديناميكي لحركة الدقاق في جوف
البئر.

ويوضح شكل رقم (٣) الشكل التوضيحي
لضغط مخروط Cone الدقاق على الصخر
في جوف البئر.
في البداية نجد أن عملية التلامس تحدد شكل

- الكثافة الطبقية Shale density
- عملية تعويض النقص في مائع الحفر.
- حجم الفتات الصخري Cuttings Volume
- عزم دوران جذع الحفر Torque
- الانزلاق Drag
- الدليل الأسى (d) exponent d)
- الدليل الأسى (dc) exponent dc)
- الدليل التسجيلي (Sigma Log) Sigma
- هذا وسوف نقوم فيما يلي باستعراض أبعاد وطرق قياس أهم تلك المعاملات.
- معدل الإختراق Penetration Rate
- يعتبر معدل الإختراق من المعاملات الهامة التي تستخدم في مراقبة المستويات الإنتقالية التي تعلق مستويات الضغوط الجوفية المرتفعة وذلك حسب ما تم توضيحه في أحد الأمثلة السابقة.
- وتجدر الملاحظة بأن معدل الإختراق يتأثر بالعوامل التالية:
- التغير في التركيب الصخري.
- تحرك فتات الصخر من جوف البئر.
- الوزن على الدقاق WOB
- سرعة الدوران RPM
- مواصفات مائع الحفر
- استخدام معاملات الحفر للتنبؤ بالضغوط الجوفية:
- يتضح من كل ما تقدم أن الحفر العميق لا بد أن يخطط على أساس التقدير الأمثل للضغوط الجوفية. وعليه فإن عمليات الحفر لا يجب أن تبنى أو تخطط على أساس من الإرتجال أو التخطيط العشوائي.
- ومن هذا المنطلق فقد تم بناء المنحنى العلمي للاستفادة بنتائج المسوحات الزلزالية لفك بعض جوانب الغموض في حالة الحفر في المناطق الجديدة والتي لم يتم الحصول على أي مؤشرات في جوانبها عن الضغوط الجوفية المتوقعة. ودعمًا لهذا الاتجاه فقد تم، أيضا، فتح المجال للاستفادة بالمعاملات التي يتم الحصول عليها أثناء عمليات الحفر وذلك إما لتأكيد القيم والأعماق التي تم التنبؤ بها من المسح السيزمي أو للإستعاضة بها عنها حالة عدم التنبؤ بها.
- وبشكل عام فإن أهم معاملات الحفر الذي يتم تسجيلها و / أو معالجتها أثناء عمليات الحفر هي كما يلي:
- معدل الإختراق Penetration Rate
- درجة حرارة مائع الحفر الخارج Flow Line Temperature
- نسبة الغازات في مائع الحفر



شكل رقم (٣)



شكل رقم (٤)

الجوفية) وأقترح البعض طرق الربط بين اتجاه الارتفاع في درجات حرارة مائع الحفر الخارج واحتمالات وجود مستويات للضغط الغير عادي المرتفع. ويوضح الشكل رقم (٤) التمثيل النموذجي لهذه الفرضية حيث يرتفع القياس الفعلي عن الاتجاه العادي المعروف للمنطقة محل البحث. إلا أن الواقع العملي يؤكد أن هذه الفرضية يمكن أو لا يمكن أن تساعد في تحديد مستويات الضغوط الجوفية المرتفعة وعليه يجب أخذ الحيطة والحذر في الاستفادة بهذا الافتراض واعتبار أن هناك عوامل أخرى مؤثرة مثل التغيرات الصخرية والقرب من القبة الملحية وفترات دوران مائع الحفر ونسبة المكونات الصلبة فيه.... إلى آخره. ملحوظة : المصادر سيتم تجميعها في نهاية الجزء الأخير.

درجة حرارة مائع الحفر الخارج : Flow Line Temperature

لما كان من المسلمات في مستويات الانتقال ما بين الضغط العادي والضغط غير العادي أن معدلات الارتفاع في الضغط الجوفى تتزايد بشكل أعلى من المعدل الطبيعي للزيادة بالنسبة للعمق. وعلى نفس المنوال فقد لوحظ كذلك أن درجات الحرارة الجوفية تتبع نفس القاعدة. إلا أن عملية الحصول على درجات الحرارة الجوفية أثناء عملية الحفر ليس بالأمر اليسير. وعليه فعملية قياس درجة حرارة مائع الحفر الخارج تعتبر مؤشرا جيدا لمراقبة التغير في درجة الحرارة الجوفية في أثناء عملية الحفر. هذا وقد تناول العديد من الباحثين قضية التوصيل (أو الانتقال الحرارى في الطبقات

وتوزيع القوى المؤثرة وهي : الوزن على الدقاق من أعلى إلى أسفل. ضغط عمود مائع الحفر من أعلى إلى أسفل. الضغط الجوفى من أسفل على أعلى. ضغط التسيج الصخرى والذي يقاوم تكسر الصخور.

فيذا ما انتقلنا إلى التمثيل الديناميكي فى شكل رقم (٣) فنجد أننا أمام أحد احتمالين : (أ) ضغط دوران مائع الحفر فى جوف البئر أعلى من الضغط الجوفى : وعلاوة على ذلك هناك القوة الناتجة عن الوزن على الدقاق ودورانه والتي سوف تؤدي إلى عملية تشقق وتكسر الصخور.

والمشاهد هنا أن جميع هذه القوى لن تصنع حفرة. وقد يساعد إنبثاق مائع الحفر على السرعة على عمل الحفرة جزئيا إلا أن الصخور المهشمة سوف تظل عائقا أمام استمرارية الاختراق.

(ب) الاحتمال الثانى هو أن يكون ضغط دوران مائع الحفر فى البئر أقل من الضغط الجوفى : وهنا يكون الضغط التفاضلى عامل مساعد لسهولة تحريك فتات الصخور إلى أعلى وبالتالي استعدادات الحفرة كما يتضح من شكل رقم (٢) وهنا سوف نلاحظ أننا أضفنا قوة جديدة لمجموعة القوى المؤثرة سابقة الذكر وهي القوة الهيدروليكية التي تساعد على حمل فتات الصخور من جوف البئر إلى السطح.

وإذا عدنا إلى شكل رقم (٢) من جديد وبافتراض أن وزن مائع الحفر بقى ثابتا وارتفع الضغط الجوفى فإن معدل الاختراق سوف يزداد.

ومن أجل ذلك فإن عملية زيادة معدل الاختراق يمكن استخدامها كمؤشر لارتفاع الضغط الجوفى أو وجود مستوى انتقال قبل الارتفاع الفعلى للضغط الجوفى.

وهنا تجدر الملاحظة أن عملية زيادة وزن مائع الحفر فى المستوى الانتقالي Transition Zone الذى يعلو مستوى الضغط الجوفى المرتفع سوف يحجب الاستفادة من هذا المؤشر وقد يؤدي إلى ضياع فرصة التعرف على احتمال وجود مستوى للضغط المرتفع. وعليه فسوف يؤدي ذلك أيضا إلى ضياع فرصة اختيار المستوى الملائم لتثبيت مواسير التغليف المتوسطة.

والجددير بالذكر هنا أن تقنيات الحفر الحديثة عادة ما تسمح بهامش محدود بين ظروف التحكم واحتمالات حدوث ثوران للبئر. علاوة على ذلك فإنه من المعروف أن الضغط التفاضلى على الطبقات يمكن أن ينخفض فى بعض الأوقات ليكون أقل من ٥٠٠ رطل على البوصة المربعة وعليه فإن ظروف عدم التوازن الكافى يمكن أن تؤدي فى بعض الأوقات لتوازن محدود وعليه فإن ظروف هذا التوازن المحدود يمكن اعتباره علامة على اختراق طبقة ذات ضغط مرتفع.