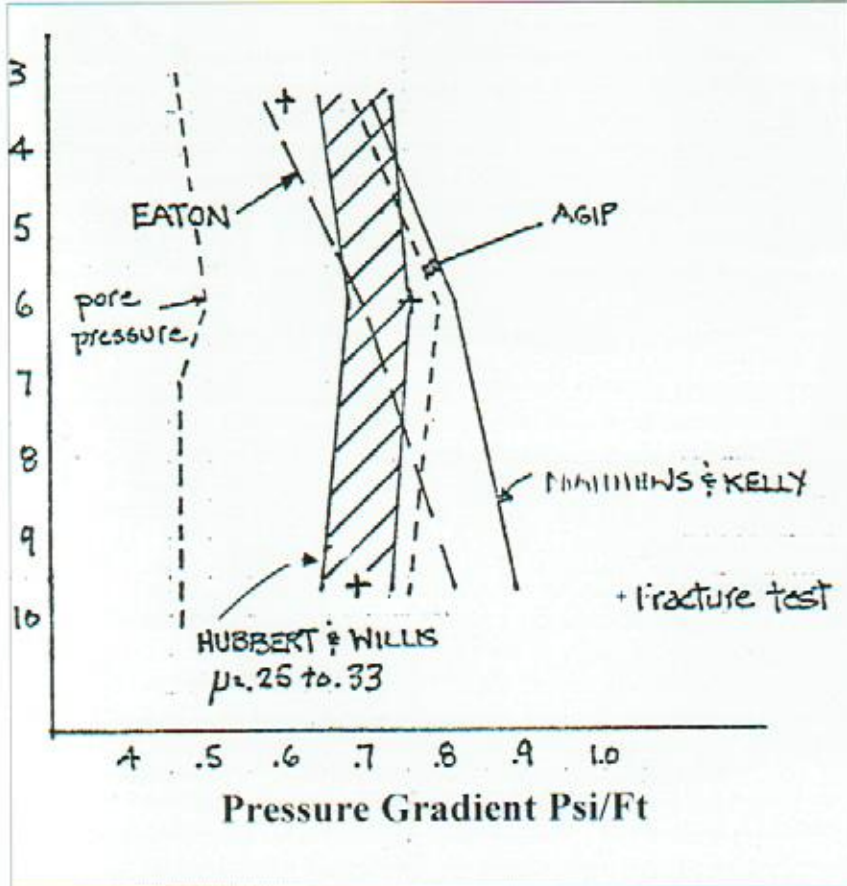




الضغوط الجوفية الشاذة ومخاطر انفجار الآبار

بقلم مهندس / صلاح إبراهيم الدسوقي

الجزء الثاني عشر:



شكل رقم (1)

والذان يعتبران عرضة للتغير مع العمق القصور في استخدام طرق التنبؤ السابقة : لقد ثبت بالتجارب الفعلية أن استخدام المعادلات السابقة لتقدير ضغط التشقق تعتبر عرضه لقصور نسبي نتيجة لأحد أو بعض الأسباب الآتية :

1 - إن غالبية هذه المعادلات تعتبر مفيدة في حالة التعامل مع المناطق ذات الضغوط العادية.

2 - بعض المعادلات أو الطرق المستخدمة لا تأخذ في الاعتبار بطروف الحمل الصخري المتغير وبالتالي فإنها تصبح عرضه لظروف عدم الدقة.

3 - بعض هذه الطرق لا تأخذ في الاعتبار بالتقييم المتغيرة لمعامل إجهاد النسيج الصخري (K) و / أو معامل بواسون (V) والذان يعتبران عرضة للتغير مع العمق والمنطقة والتراكيب الصخرية والضغط والعمر الجيولوجي وظروف التشوه والكثافة.

4 - جميع هذه الطرق تتطلب بيانات مثبتة مثل اختبار التسرب Leak off Test وهو اختبار يجري أثناء الحفر لتحديد ضغط انهيار الطبقة الواقعة تحت حذاء القيسون مباشرة بواسطة ضخ الماء في القيسون ورفع ضغطه تدريجياً إلى أن يحدث هبوط مفاجئ في الضغط فيكون الضغط السابق لحدوث الهبوط هو ضغط انهيار الطبقة أو تشققها.

المقارنة العملية بين الطرق السابقة لحساب ضغط التشقق :

يوضح شكل رقم (1) التباين في النتائج والفرقات الناتجة عن استخدام الطرق

الأساس التي بنيت عليه طريقة شركة أجيبي :
توصلت الشركة إلى تحديد ثلاثة معادلات تتباين حسب درجة التشوه Defomation التي تواجه الصخور.
أولاً : التشوه المرن Elastic Deformation

(1)

$$F = \frac{(2v)}{1-v} \sigma + P$$

ثانياً : التشوه المرن مع الغزو العميق للموائع Elastic with Deep Fluid Invasion ويمكن استخدامها لطبقات الرمال السمكية.

(2)

$$F = (2V) \sigma + P$$

ثالثاً : التشوه اللدني أو البلاستيكي Plastic Deformation

ويمكن استخدامها للحجر الطفلي والملح.

(3)

$$F = S$$

إفتراضات :

تفترض استخدام طريقة أجيبي أن

$$\times V = 0.25$$

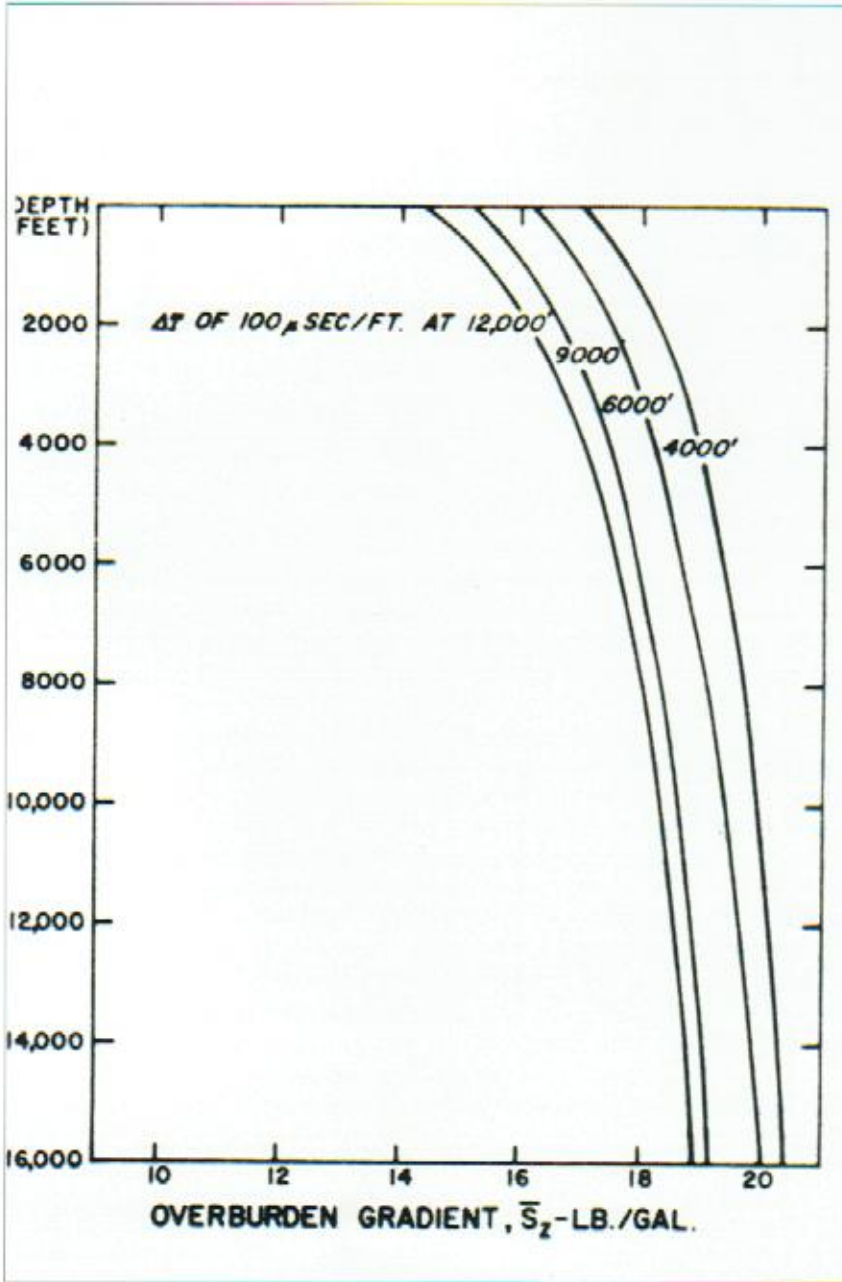
للرمل النظيفة والحجر الرملي والصخور الكربونية

$$\times V = 0.28$$

للرمل الطفلية والصخور الكربونية والحجر الرملي في الأعماق الكبيرة.

العيوب :

لا توجد عيوب معروفة طالما كان هناك استخدام للبيانات التجريبية.



شكل رقم (٢)

المعادلة السابق ذكرها :

$$\text{Frac. Gradient} = \frac{K}{(\text{Overburden Gradient} - \text{Pore Pressure}) + \text{Pore Pressure}}$$

 تقدير قابلية الحفر من البيانات السيزمية :
Drillability From Seismic Data
 القاعدة العامة المعروفة في عمليات الحفر هي أن معدل الإختراق Penetration Rate يتجه للنقصان مع زيادة العمق. ويرجع هذا الانخفاض في معدل الإختراق

ميكرو ثانية للطبقات المتتابعة حسب العمر الجيولوجي لمنطقة الدراسة (خليج المكسيك).
 ومن تحديد العمق الذي يلتقى عنده زمن الوصول المرجعي (100 ميكرو ثانية) مع خطوط التمثيل البياني لزمن الوصول مع العمق للطبقات المختلفة فإن الخطوة التالية هي تحديد المنحنى الأمثل في شكل رقم (2) لتقدير ضغط الغطاء الصخري وكذلك تحديد معامل الإجهاد الصخري من شكل رقم (3).
 والآن نستطيع تقدير ضغط التشقق من

السابقة في تقدير ضغط التشقق ومن خلال هذه القياسات الناتجة عن التطبيق الفعلي يمكن الوصول للاستنتاجات التالية :

1- طريقة هيبيرت وويلي : تعطى قيم لتدرج ضغط التشقق ثابتة تقريبا للضغوط العادية. وبالمقارنة بنتائج الاختبارات الفعلية نجد أن تلك القيم المقدرة بواسطة هذه الطريقة منخفضة وغير واقعية كما يتضح من الشكل السابق. وتجدر الملاحظة أن المسؤول عن هذا الخطأ هو افتراض قيمة ثابتة لمعامل بواسون.

2 - القيم المقدرة بواسطة طريقة ماثوس وكيلي : على العكس من ذلك تعتبر مرتفعة جداً ولا تتماشى مع القيم الاختبارية ومرة ثانية يمكن الإشارة إلى أن هذا الخطأ الناتج عن استخدام هذه الطريقة ناتج عن افتراض قيمة ثابتة لضغط الحمل الصخري تساوي 1.0 رطل للبوصة المربع لكل قدم من العمق.
 3 - وعلى العكس من الطريقتين السابقتين نجد أن طريقة إيتون تعطى نتائج أكثر واقعية بالنسبة للقيم الفعلية. وتأتي دقة هذه الطريقة نتيجة لاستخدامها لقيم متغيرة لضغط الحمل الصخري ومعامل إجهاد النسيج الصخري والتي اعتمدت على القيم التجريبية المحلية.

4 - هذا وتأتي القيم المشتقة من طريقة أجيب في أعلى قائمة الدقة حيث يلاحظ من الشكل السابق الذكر أنها تقع متوافقة وعلى شبه تماس مع القيم الفعلية.

استخدام البيانات السيزمية لتقدير ضغط التشقق :

لقد تم التعرض في الأجزاء السابقة لإمكانية استخدام البيانات السيزمية للتنبؤ بالضغوط الشاذة وذلك في اجتهادات لبين بيكر وخلافه من الباحثين.

وعلى نفس النمط فقد أوضح بين بيكر إمكانية استخدام المسوحات السيزمية لتقدير ضغط التشقق للطبقات الجوفية.

هذا وقد اعتمد بين بيكر على حقيقة تدرج ضغط الغطاء الصخري والذي يعتبر دالة في الكثافة الكلية المتوسطة للصخور وللعمق. والمعروف أن الكثافة الكلية للصخور تتناسب مع درجة انضغاطها وعليه فإنه من المتوقع أن يكون هناك علاقة يمكن التنبؤ بها بين الكثافة الكلية والسرعة.

وقد توصل بين بيكر إلى وجود خط مرجعي، في العلاقة بين زمن الوصول Interval Travel Time والعمق، عند 100

للزيادة في إنضغاط الصخور مع زيادة العمق والذي يتسبب في زيادة القوة الميكانيكية للصخور. فإذا ما رجعنا للمعادلة السابقة الذكر.

$$S = \sigma + P$$

أمكنا إستنتاج أنه كلما زاد ضغط الغطاء الصخري (S) مع زيادة العمق والعمر الجيولوجي تحت ظروف ضغط جوفي ثابتة فإن ضغط النسيج الصخري (σ) سوف يزداد هو الآخر بالتالي. وعليه فإن قابلية الحفر لأي صخر سوف تتباين مع التغير في ضغط النسيج الصخري.

وكذلك يمكن استنتاج أنه كلما زاد الضغط الجوفي تحت ظروف الضغط غير العادي فإن ضغط النسيج الصخري (σ) سوف ينخفض وعليه يزداد معدل الاختراق.

وتجدر الإشارة أيضاً أن التغيرات الكلية في الخصائص أو الصفات الصخرية Lithology سوف تؤثر على معدل الإختراق وذلك نتيجة للتغير الأساسي في صفات القوة الطبيعية.

ويبين شكل رقم (4) كيف يقل معدل الإختراق أسياً مع العمق والصفات الصخرية بشكل مماثل لزمن الوصول (الأزمة البينية للطبقات).

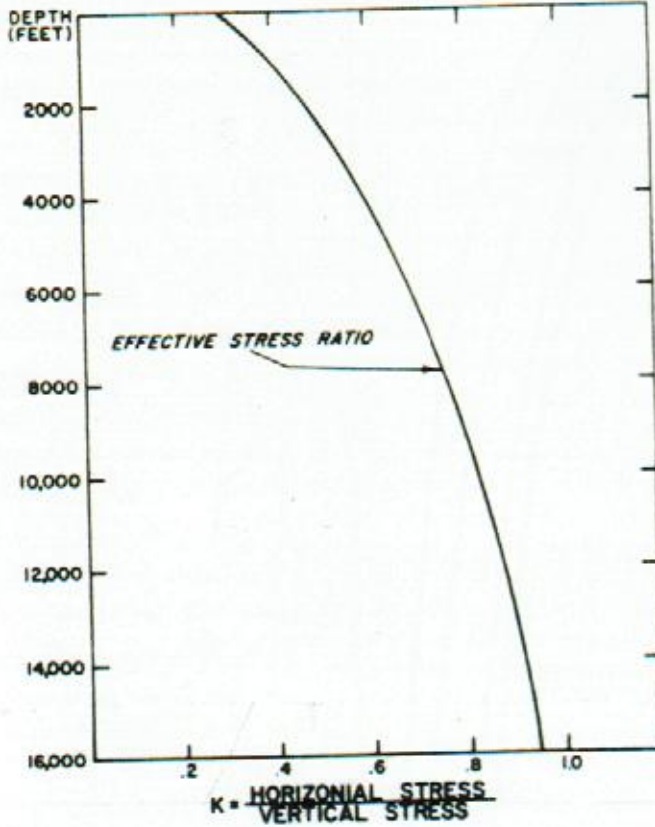
وتجدر الإشارة أن البئر الممثل في شكل رقم (4) قد تم حفره بوزن ثابت على الدقاق وكذلك معدل دوران ثابت حتى عمق 8500 قدم في طبقات رملية وطفلية.

هذا وقد لوحظ انخفاض في معدل الإختراق عند قمة طبقة الرمال الكلسية والطفلية والتي تلاها إنخفاض آخر عند عمق 10.000 قدم حينما تم تخفيض سرعة الدوران من 140 (RPM) إلى 70 (RPM) وعند 13.000 قدم حدثت زيادة حادة في معدل الإختراق منبهة إلى قمة الطبقة ذات الضغط غير العادي.

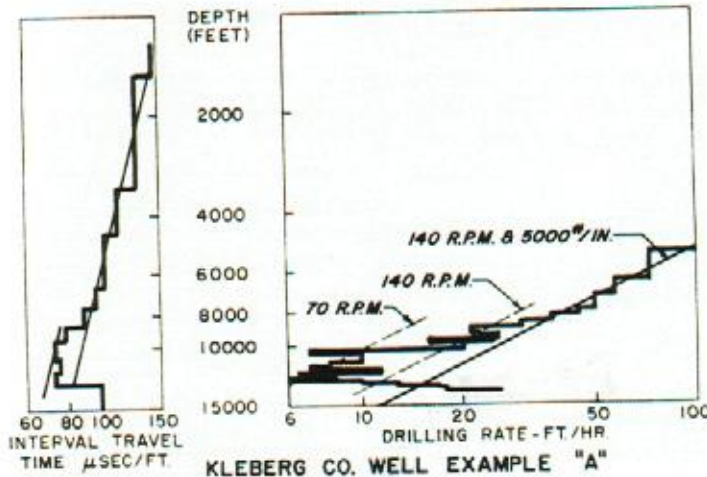
وعليه يمكن إستنتاج معاملات متعددة في عمليات الحفر من المعلومات السيزمية والتي سوف تساعد على مزيد من التحكم والمراقبة لضبط برامج الحفر والحد من الكوارث بل التوجيه للإختيار الأمثل لدقاقت الحفر.

ملحوظة :

المصادر سيتم تجميعها في نهاية الجزء الأخير.



شكل رقم (٣)



شكل رقم (٤)