https://doi.org/10.33261/jaaru.2019.26.2.009 *Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences (2019) 26(2): 66–72*

Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences
مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية

التطبيقات الخزنية لسابرة اختبار التشكيلة (حقل التيّم رطبة - سورية)

ميادة رزوق [1]

[1]قسم الهندسة البترولية-مخزون مكامن النفط والغاز، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، جامعة البعث، حمص، سورية

نشر في: 30 حزيران 2019

الخلاصة – تعتبر سابرة اختبار التشكيلة ذات تطبيقات واسعة ومفيدة جداً في الدراسات الخزنية, فمن خلال تحليل معطيات هذه السابرة في الآبار الاستكشافية نتمكن من الحصول على بعض الشروط الأولية للخزان مثل حرارة وضغط الخزان بالإضافة إلى تحديد الأعماق الأولية لخطوط التقاء الموائع، ومن خلال تحليل معطيات السابرة أثناء حفر آبار جديدة في الحقل نتمكن من تقييم حركة خطوط التقاء الموائع مع الزمن وتقييم الاتصال الهيدروديناميكي العمودي والأفقي بين آبار الحقل، وتساعد معطيات هذه السابرة في تقييم جودة التشكيلات من الناحية الخزنية وبشكل خاص من حيث النفوذية. ولتوضيح هذه التطبيقات وآلية تحليل معطيات سابرة اختبار التشكيلة تم اختيار حقل التيّم رطبة التابع لشركة الفرات للنفط في سورية نظراً لتوفر معطيات هذه السابرة في عدد من آبار الحقل, وبالتالي وباستخدام تطبيقات هذه السابرة في أبار هذا المكمن مع الزمن خلال فترة الانتاج تم التوصل إلى الشروط الأولية للمكمن من كثافة المائع و ضغط وحرارة المكمن والعمق الأولي لمستوى التقاء النفط بالماء, بالإضافة إلى تغير ارتفاعه مع الزمن, ونظام الدفع المسيطر على المكمن بأنه نظام دفع مائي, وتحديد الخصائص الخزنية للمكمن والتي أعطت مؤشرات بأنها مواصفات خزنية جيدة من حيث النفوذية, ووجود اتصال هيدروديناميكي جيد بين جميع آبار الحقل, مما يجعل تشكيلة الرطبة خزان جيد للاستثمار.

الكلمات الرئيسية – السابرة، التموضع، حجرة العينات، المجس، المكبس، الباكر، ضغط مائع الحفر، ضغط الخزان، الاتصال الهيدروديناميكي.

1. المقدمة

سابرة اختبار التشكيلة عبارة عن سابرة يتم إنزالها في الآبار المفتوحة بهدف قياس توزع الضغط في الخزانات النفطية، وبواسطة هذه السابرة يتم قياس تدرج الضغط الهيدروستاتيكي لمائع الحفر على طول البئر أثناء إنزال وإخراج هذه السابرة من البئر ويتم قياس ضغط الخزان عند تموضعها في التشكيلة الخازنة، أثناء الحفر الاستكشافي وباعتبار أنه لم يكن استنزاف الخزان قد بدأ بعد فإن معطيات هذه السابرة تعبر عن التوزع الأولي للضغط في الخزانات النفطية والتي على أساسها يمكن تحديد سطوح التقاء الموائع الأولية، أثناء حفر آبار جديدة في الحقل فإن معطيات هذه السابرة تساعد في وصف الاتصال الهيدروديناميكي الأفقي والعمودي للتشكيلة.

2. هدف البحث

يهدف البحث إلى إبراز أهمية سابرة اختبار التشكيلة في الدراسات الخزنية وبشكل خاص في تحديد نوع وكثافة الموائع الموجودة في التشكيلات وتحديد خطوط التقاء هذه الموائع بالإضافة إلى الدور المهم الذي تلعبه في تقييم الاتصال الهيدروديناميكي الأفقي والعمودي للتشكيلات الخازنة.

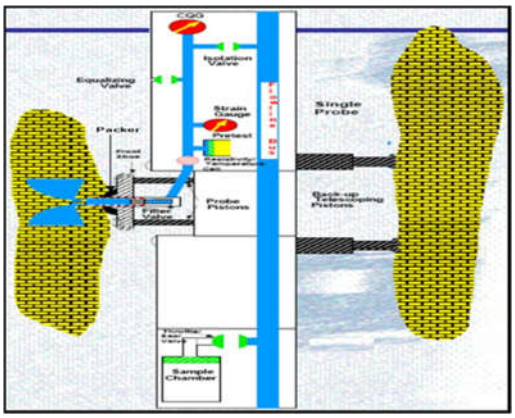
3. تاريخ سابرة اختبار التشكيلة ووصفها [11]

تم اختراع أول جيل من سابرة اختبار التشكيلة من قبل شركة شلمبرجير عام 1955 وسميت هذه السابرة بالسابرة FT (Formation Tester) حيث تضم هذه السابرة مجس واحد للدخول في التشكيلة وتحتوي حجرة واحدة لأخذ عينات المائع ولكن يطرح المائع في البئر. الجيل الثاني من السابرة أطلقته شركة شلمبرجير عام 1975 وسميت السابرة بالسابرة Repeat Formation Tester) RFT)وتميّز هذا الجيل عن الجيل الأول بوجود حجرتين لأخذ عينات المائع ويطرح المائع في البئر أيضاً. الجيل الأحدث لسابرة اختبار التشكيلة تم إصداره عام 1991 وسميت هذه السابرة بالسابرة MDT (Modular Formation Dynamics Tester)، يمكن من خلال هذا الجيل أخذ عينات من المائع الطبقي إلى السطح، تتكون هذه السابرة من عدة أقسام يتم وصلها ببعضها البعض وإنزالها في البئر ككتلة واحدة لكي تحقق الهدف المرجو من إنزالها.

4. وصف سابرة اختبار التشكيلة[11]

بما أن مبدأ العمل واحد بالنسبة لجميع الأجيال وبالنسبة لجميع الأنواع سنكتفي بالحديث عن طريقة القياس بواسطة السابرةMDT ذات المجس الواحد (Single Probe)والتي تشبه إلى حد كبير السابرة.RFT يتم إنزال السابرة في البئر المفتوحة بواسطة سلك كهربائي موصول إلى عربة على السطح تحوي تلك العربة أجهزة تقوم بتسجيل نتائج قياس السابرة بشكل رقمي وتماثلي، أثناء الإنزال يتم التحقق من دقة عمق السابرة عن طريق المضاهاة بين معطيات سابرة قياس أشعة غاما المنزلة معها والقياسات البئرية المجراة سابقاً، تتم عملية القياس بواسطة السابرة عدة مرات على أعماق مختلفة خلال عملية إنزال السابرة في البئر، عند كل نقطة قياس يتم تموضع السابرة في التشكيلة عن طريق حركة المجس والمكابس باتجاهين متعاكسين فيخترق جزء من المجس التشكيلة ويقوم مانع التسرب (Packer)بعزل تأثير شروط حفرة البئر من خلال انضغاطه بقوة على جدران حفرة البئر كما هو موضّح في الشكل (1)، حجرات العينات جاهزة بشكل أتوماتيكي لاستقبال الموائع في كل مرة تتموضع فيها السابرة في التشكيلة، الفلتر الموجود في المجس يمنع دخول الرمال إلى السابرة ويقوم المكبس بتنظيف الفلتر عندما يتحرك المكبس باتجاه الداخل أثناء إنهاء تموضع السابرة في التشكيلة، مقياسي الضغط والحرارة يقومان بتسجيل الضغط والحرارة عند كل نقطة قياس ونتائج القياس تظهر بشكل رقمي على السطح، ويوجد بعض الأجهزة الإلكترونية الأخرى المسؤولة عن عملية المعايرة بالإضافة إلى بعض الصمامات الي تنظم عملية تدفق المائع.

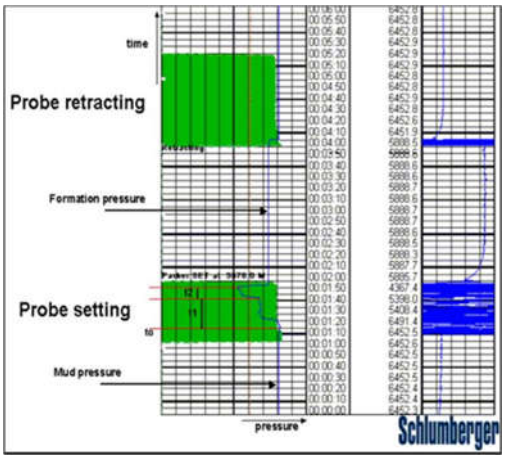
1726-4081© 2019 The author(s). Published by Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences. This is an open access article under the CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



الشكل 1: تموضع السابرة عند نقطة القياس

5. تحليل معطيات سابرة اختبار التشكيلة من نقطة قياس واحدة [1]

عندما تصل السابرة إلى المكان المحدد لإجراء القياس يستقر الضغط عند قيمة ثابتة تعبر عن الضغط الهيدروستاتيكي لمائع الحفر(Mud Pressure)، وعندما تبدأ السابرة بالتموضع في مكانها (Probe setting) يرتفع الضغط بشكل طفيف بسبب الضغط الذي يحدثه مانع التسرب (Packer)على كعكة الحفر، وعندما يندفع المكبس ينخفض الضغط نتيجة الاتصال مع الخزان، وعندما يتوقف المكبس عن الحركة يرتفع الضغط من جديد لأن الباكر يستمر بالضغط على كعكة الحفر ويستقر الضغط عندما تستقر السابرة بشكل كامل، عندما يبدأ المائع بالتحرك إلى داخل حجرة العينات الأولى (الزمن t.) يبدأ الضغط بالانخفاض وبعدها يبدأ دخول المائع إلى حجرة العينات الثانية (الزمن t1) فيستمر الضغط بالانخفاض حتى يصل إلى أدنى قيمة له (Pwf) عند الزمن t2 وبعد ذلك يرتفع الضغط من جديد حتى يستقر عند آخر قيمة لارتفاع الضغط تسمى (last Buildup Pressure) تعبر هذه القيمة في أغلب الأحيان عن ضغط الخزان(Formation Pressure)، وعندما تبدأ السابرة بإنهاء تموضعها في التشكيلة (Probe Retracting) يرتفع الضغط من جديد ويستقر عند قيمة ثابتة تعبر عن ضغط مائع الحفر (Mud Pressure)، يتم التعبير عن الزمن الكلي لدخول المائع إلى حجرتي العينات (t1+t2) بالرمز Δt. الشكل 2 أما في حال احتوت السابرة على حجرة عينات واحدة نلاحظ مرحلة واحدة لانخفاض وارتفاع الضغط حيث ينخفض الضغط عندما يبدأ المائع بالدخول إلى حجرة العينات (الزمن t0 ويصل إلى أخفض قيمة له عند الزمن t1.وفي حال احتوت السابرة على عدة حجرات للعينات يدخل المائع إلى هذه الحجرات على التتابع وبالتالي نلاحظ عدة مراحل لانخفاض وارتفاع الضغط أثناء تحرك المائع إلى داخل السابرة وبالتالي يصبح الزمن Δt يساوي (t1+t2+t3+…)

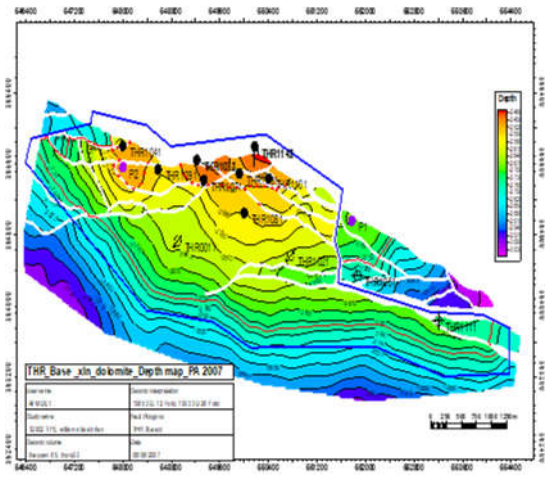


الشكل 2: معطيات السابرة من نقطة قياس واحدة بوجود حجرتين للعينات

6. تطبيقات سابرة اختبار التشكيلة في حقل التيّم رطبة

6.1 *حقل التيّم رطبة*

يقع حقل التيم رطبة شرقي سورية في محافظة دير الزور، تم اكتشاف هذا الحقل عام 1984 وبدأ الإنتاج منه في عام 1985، تعتبر تشكيلة الرطبة الرملية هي التشكيلة الخازنة في الحقل مع احتياطي جيولوجي يقدّر بحوالي 394 مليون برميل من النفط وقد وصل الإنتاج التراكمي منه حتى تاريخ الأول من كانون الثاني عام 2011 حوالي 209.65مليون برميل من النفط. من الشكل (3) الذي يوضح الخارطة التركيبية للحقل نجد أن الحقل عبارة عن بلوك مضروب بفالق رئيسي ذو رمية كبيرة في الإتجاه الشمالي الشرقي مع وجود عدد من الفوالق الثانوية ذات الرميات الصغيرة ونلاحظ أن الحقل ينحدر نحو الإتجاه الجنوبي الغربي، تم الإنتاج من تشكيلة الرطبة الرملية من خلال 11 بئر في الحقل، أول بئر تم حفره في الحقل هو البئر THR0011 والذي تم الإنتاج منه لفترة ثم تم تحويله إلى بئر لحقن المياه وكذلك الأمر بالنسبة للبئر THR1021 أما الآبار الأخرى تعتبر آبار منتجة حتى الآن. [2]



الشكل 3: الخريطة التركيبية لحقل التيّم رطبة

6.2 *أهم تطبيقات السابرة في حقل التيّم رطبة*

بالإضافة إلى قياس درجة حرارة الخزان الأولية (244 F) المقاسة بواسطة سابرة اختبار التشكيلة يوجد تطبيقات أخرى مهمة جداً تم الاستفادة منها في الدراسة الخزنية لحقل التيّم رطبة سنأتي على ذكر أهمها.

6.2.1 تحديد نوع الموائع الموجودة في التشكيلة

في حالة الآبار الاستكشافية عندما تكون الحقول غير موضوعة في الإنتاج من قبل من المعروف أن ضغوط التشكيلات تكون في حالة استقرار لذلك فإن تدرج الضغوط المسجل من خلال هذه السابرة يعبر عن تدرج الضغط الحقيقي للتشكيلات. ومن خلال تدرج الضغط للتشكيلات يمكن تحديد نوع الموائع الموجودة في التشكيلة وذلك لأن قيم تدرج الضغط للتشكيلات تعتمد على نوع المائع الموجود في التشكيلة فقيم تدرج الضغط مختلفة بالنسبة للنفط والماء والغاز كما هو موضح في الجدول (1). [18]

الجدول 1: تدرج الضغط للنفط والماء والغاز

Liquid	Oil	Water	Gas
Pressure Gradient (psi/ft)	0.25-0.35	0.35-0.48	< 0.06

من خلال التمثيل البياني لقيم الضغط(Pressure) بالعلاقة مع العمق الشاقولي(TVD) الناتجة عن السابرة في أول بئر تم حفره في الحقل(THR0011) والموضح في الشكل (4) نجد أن قياسات السابرة المأخوذة في المجال (2770 – 2740 mss) تمثل على خط مستقيم تقريباً معادلته:

y = 1.008x - 1909، ميله (1.008)

وبالتالي تدرج الضغط:

Pressure Gradient =1/1.008 = 0.992 psi/m

وبالتالي فإن:

Pressure Gradient=0.992/3.28= 0.30 psi/ft

من خلال قيمة تدرج الضغط في هذا المجال وبالمقارنة مع الجدول (1) نستنتج أن التشكيلات الواقعة ضمن هذا المجال حاملة للنفط.

أما في المجال (2830 – 2750 mss) نجد أن نقاط الضغط واقعة على خط مستقيم معادلته:

y = 0.6385x - 203 ، ميله (0.6385)

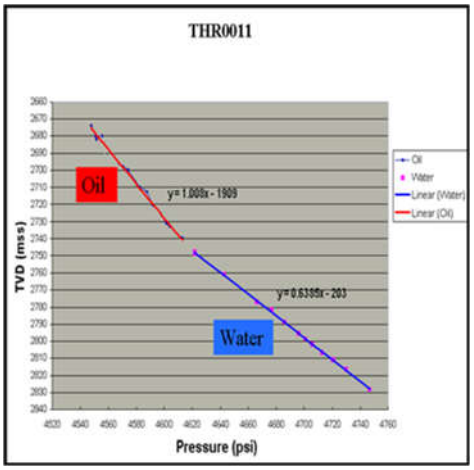
وبالتالي فإن تدرج الضغط:

Pressure Gradient=1/0.6385=1.566 psi/m

وبالتالي فإن

Pressure Gradient = 1.566/3.28 = 0.47 psi/ft

من خلال قيمة تدرج الضغط في هذا المجال وبالمقارنة مع الجدول (1) نستنتج أن التشكيلات الواقعة ضمن هذا المجال حاملة للمياه.



الشكل 4: تحديد نوع المائع من خلال معطيات سابرة اختبار التشكيلة

6.2.2 تحديد كثافة الموائع

بعد رسم معطيات السابرة بيانياً وتحديد تدرج الضغط في كل مجال من المجالات الحاملة للموائع يمكن حساب كثافة الموائع من خلال العلاقة التالية: [21]

$$fluid\ density\ \left(\frac{g}{cm^3}\right) = \frac{pressure\ gradient\ (psi/m)}{1.422} \quad (1)$$

ومنه فإن كثافة النفط تقريباً في المجال الحامل للنفط:

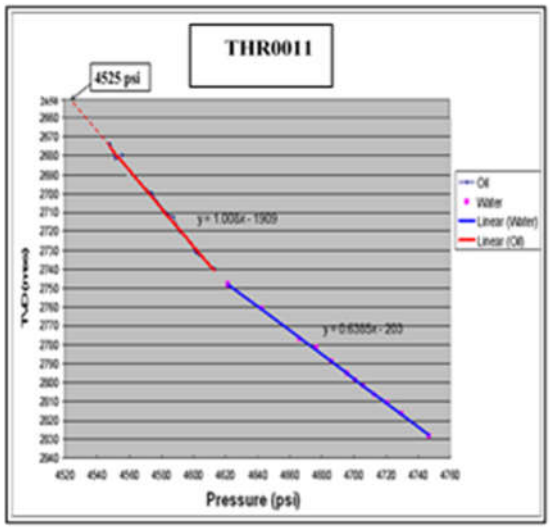
Oil density = 0.992/1.422 = 0.7g/cm3

وكثافة الماء تقريباً في المجال الحامل للماء:

Water density = 1.566/1.422 = 1.1 g/cm3

6.2.3 تحديد ضغط الخزان بالنسبة لسطح المقارنة

يتم أخذ الضغوط الطبقية على أعماق مختلفة، لذلك في الدراسات الخزنية يتم نسب جميع معطيات الضغط المحصول عليها من قياسات الضغط بالنسبة لمستوي مقارنة واحد (القيمة الوسطية لعمق منتصف عمود التشكيلات الخازنة) لكي نتمكن من المقارنة فيما بينها. من خلال معطيات السابرة في أول بئر تم حفره في الحقل (THR0011) يمكن حساب ضغط الخزان الأولي منسوباً إلى مستوى المقارنة (26502650) mss متر تحت سطح البحر) من خلال استمداد مستقيم الضغط للمجال الحامل للنفط فتبين أنه يساوي 4525 psi كما هو موضح في الشكل (5).



الشكل 5: استنتاج الضغط الأولي للخزان من معطيات سابرة اختبار التشكيلة

ويمكن حسابه رياضياً أيضاً باستخدام العلاقة التالية[9] :

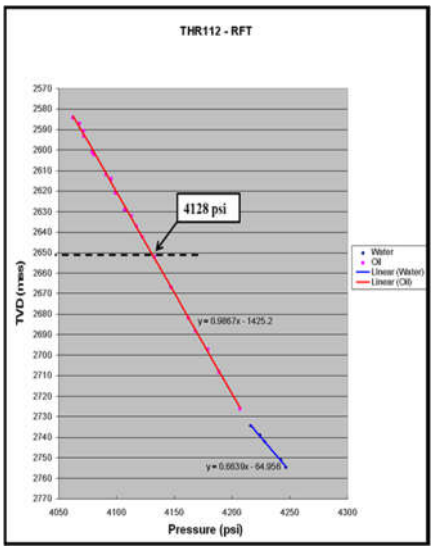
Pres(Datum) =Pres(H) +(Datum-H) ×Oil gradient

Pres(Datum):ضغط الخزان منسوباً إلى مستوي المقارنة.

Pres(H):ضغط الخزان منسوباً إلى العمقH ، وتؤخذ هذه القيمة من معطيات سابرة اختبار التشكيلة حيث يتم أخذ قيمة للعمق H وتؤخذ قيمة الضغط Pres(H) المقابلة لها.

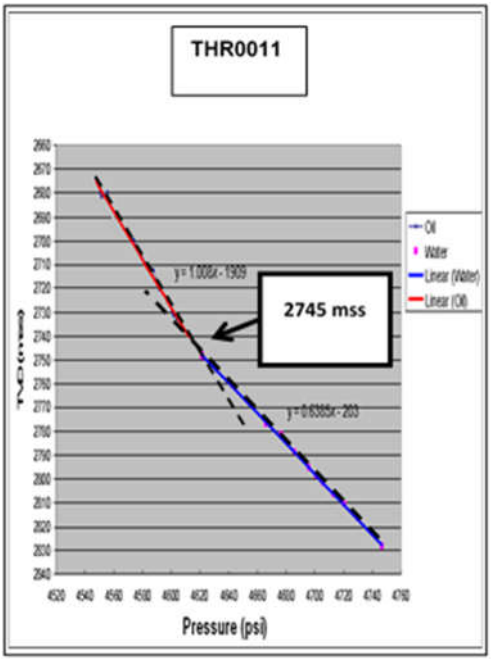
Datum: عمق مستوي المقارنة, H: عمق النقطة المقابلة للضغط Pres(H), : Oil gradientتدرج الضغط في التشكيلة الحاملة للنفط .

من خلال معطيات سابرة اختبار التشكيلة عند حفر آبار جديدة في الحقل يمكن حساب ضغط الخزان أثناء حفر ذلك البئر وبالتالي يمكن تقييم فعالية نظام الدفع المسيطر في حال وجوده وهذا يعتبر مهم جداً في الدراسات الخزنية لأن على أساسه يمكن توقع حياة البئر المستقبلية، فمثلاً أثناء حفر البئر THR1121 عام 1987 مكنتنا سابرة اختبار التشكيلة من معرفة الضغط في ذلك التاريخ فكان 4128 psi كما هو موضح في الشكل (6) وبالتالي تمكنا من معرفة مقدار الضغط المستنزف من بداية الإنتاج من الحقل وحتى ذلك التاريخ (4128-4525=397 psi). بما أن الضغط المستنزف قليل بالنسبة للإنتاج التراكمي في ذلك التاريخ (14 مليون برميل) أمكننا أن نقيم نظام الدفع المسيطر بأنه ذو فعالية ممتازة يتم من خلاله تعويض الضغط المستنزف بسبب الإنتاج من الخزان بفعالية ممتازة.



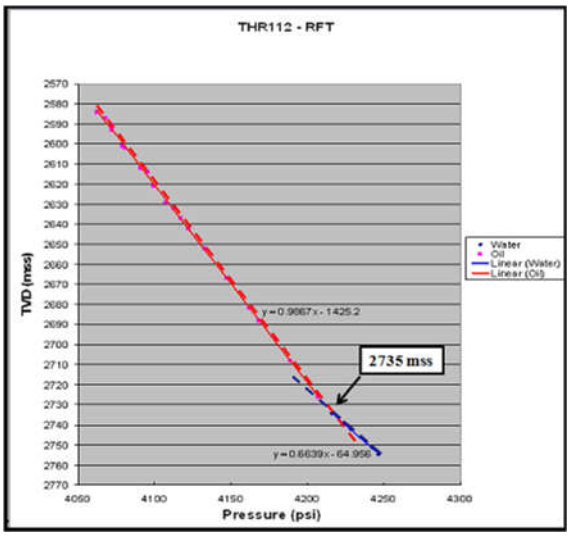
الشكل 6: استنتاج ضغط الخزان من معطيات سابرة اختبار التشكيلة

كما لاحظنا سابقاً نجد أن نقاط الضغط المسجلة بواسطة سابرة اختبار التشكيلة في المجال الحامل للنفط تتوضع على خط مستقيم وكذلك الأمر بالنسبة لنقاط الضغط في المجال الحامل للماء ونلاحظ أن لهذين الخطين ميلين مختلفين وبالتالي فإن نقطة تقاطع الخطين تعبّر عن عمق خط التقاء الماء بالنفط، في أول بئر تم حفره في الحقل (THR0011)تعبر نقطة تقاطع الخطين عن العمق الأولي لخط التقاء الماء بالنفط(2745 mss)لأن الإنتاج لم يكن قد بدأ من قبل كما هو موضح في الشكل (7).



الشكل 7: استنتاج العمق الأولي لخط التقاء الماء بالنفط

من خلال استخدام سابرة اختبار التشكيلة يمكن تحديد العمق الحالي لخط التقاء الماء بالنفط بنفس الطريقة السابقة وهذا يساعد في تقييم عمليات الإجتياح المائي وتشكل الألسنة المائية ويساعد في تحديد المجالات التي يجب تثقيبها لكي يتم الإنتاج منها، فمثلاً عند استخدام سابرة اختبار التشكيلة أثناء حفر البئر THR1121 في عام 1987 تمكنا من تحديد خط التقاء الماء مع النفط على العمق 2735 mss(meters sub sea)في ذلك التاريخ كما هو موضح في الشكل(8) وبالتالي يكون قد ارتفع بمقدار 10 mssويجب التثقيب على أعماق أقل 2735 mssتلافياً لخروج المياه.



الشكل 8: استنتاج عمق خط التقاء الماء بالنفط أثناء حفر البئر THR1121

6.2.4 تقييم نفوذية التشكيلة

ذكرنا سابقاً أن السابرة تحتوي على حجرات للعينات يتدفق المائع إليها أثناء إجراء القياس ومن خلال معرفة حجم المائع المتدفق وزمن التدفق يمكن تقييم حركية المائع المتدفق وفق العلاقة التالية[8] :

$$K/\mu = constant*q/(pr-pwf)$$

K/μ: حركية المائع المتدفق حيث K تعبر عن نفوذية التشكيلة وتقدر ب (md)و μ تعبر عن لزوجة المائع المتدفق وتقدر ب.(cp)

q: معدل تدفق المائع إلى السابرة ويقدر ب.(cc/sec)

Pr: آخر قيمة للضغط في مرحلة ارتفاع الضغط ويساوي تقريباً ضغط الخزان.

Pwf: أقل قيمة لضغط قاع البئر في مرحلة انخفاض الضغط.

ويمكن كتابة العلاقة بشكل آخر:

$$K/\mu = constant*V/(\Delta p*\Delta t)$$

V: حجم المائع المتدفق إلى حجرات العينات.(cc)

Δp: يساوي.(pr-pwf)

Δt: يساوي.(t1+t2+...)

constant: ثابت يتعلق بنوع المجس المستخدم مع السابرة.

بالعودة إلى معطيات السابرة في البئر THR110 الموضحة في الشكل (9) تبيّن أن (Δp=1692 psi) و (Δt=23 sec) وحجم المائع المتدفق يساوي تقريباً 20 ccوالثابت المتعلق بنوع المجس المستخدم يساوي 5660 وبالتالي فإن حركية المائع المتدفق إلى السابرة:

$$K/\mu = 5660*20/(1692*23) = 3.345\ md/cp$$

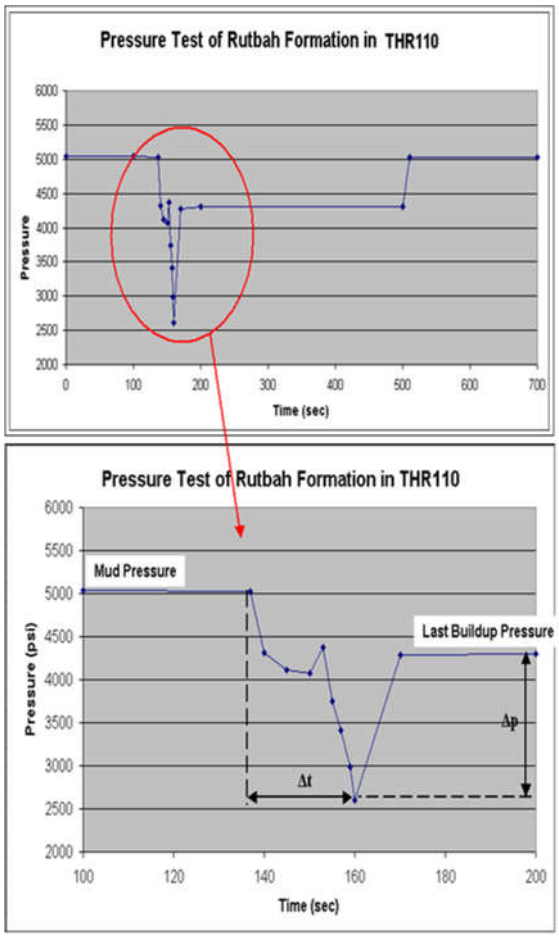
إن كثافة المائع المتدفق هي(1.22 g/cc) ، لزوجته تقدّر بحوالي 52 sec ولتحويلها إلى الواحدة (cp) نستخدم العلاقة التالية:

$$\mu = \rho\ (t - 25) = 1.22(52-25) = 32.94\ cp$$

وبالتالي يمكن استنتاج نفوذية التشكيلة:

$$K/\mu = 3.345 \text{ md/cp} \rightarrow K = 3.345*32.94 = 110.2 \text{ md}$$

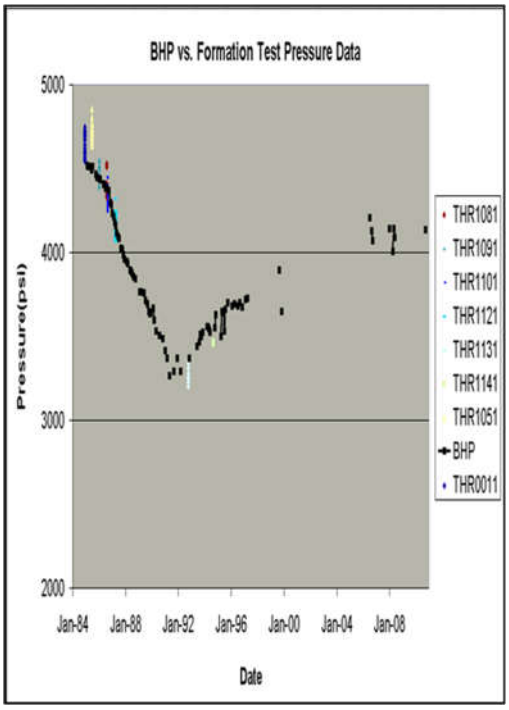
نلاحظ أن معطيات السابرة تشير إلى قيمة جيدة للنفوذية وبالتالي تعتبر تشكيلة الرطبة خزان جيد من حيث النفوذية.



الشكل 9: استنتاج نفوذية تشكيلة الرطبة من خلال معطيات سابرة اختبار التشكيلة

6.2.5 تقييم الاتصال الهيدروديناميكي الأفقي في الحقل

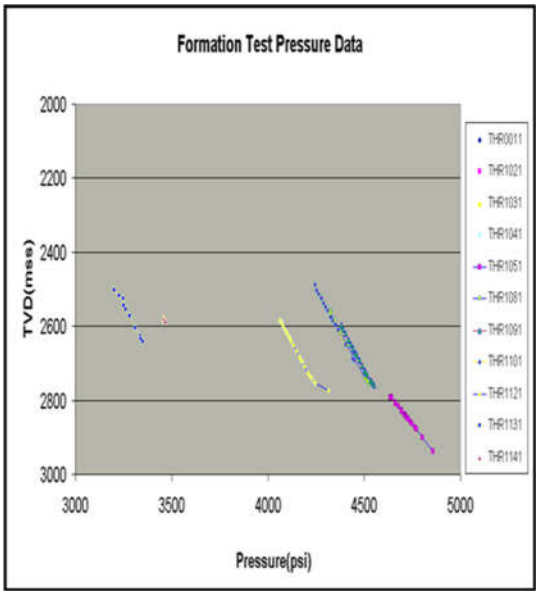
من خلال التمثيل البياني المركب لمعطيات سابرة اختبار التشكيلة في كافة آبار الحقل ومعطيات الضغط للحقل يمكن تقييم الاتصال الهيدروديناميكي في الحقل، من المعروف أن السابرة تقيس ضغط الخزان أثناء الحفر لذلك فإن تطابق معطيات السابرة في أي بئر مع منحني الضغط للحقل دليل على أن هذا البئر متصل هيدروديناميكياً مع الحقل، من الشكل(10) نلاحظ أن الضغوط الناتجة عن سابرة اختبار التشكيلة تقع على منحني الضغط للحقل وهذا يدل على وجود اتصال هيدروديناميكي جيد بين جميع آبار الحقل، ولكن بالنظر إلى معطيات السابرة بالنسبة للبئر THR1051 نلاحظ أن الضغط الناتج عن السابرة لا يتطابق مع منحني الضغط للحقل لذلك لا يعتقد بوجود اتصال هيدروديناميكي جيد لهذا البئر مع بقية آبار الحقل.



الشكل 10: معطيات سابرة اختبار التشكيلة مع منحني ضغط الخزان

6.2.6 تقييم الاتصال الهيدروديناميكي العمودي

سابرة اختبار التشكيلة تقيس ضغط التشكيلة على أعماق مختلفة وبالتالي فكلما كان تدرج الضغط الذي تظهره السابرة منتظماً أكثر كان الاتصال الهيدروديناميكي العمودي للتشكيلة أفضل، من خلال الشكل (11) نجد أن تدرج الضغط في جميع الآبار يتمثل على شكل خطوط مستقيمة وهذا يدل على اتصال هيدروديناميكي عمودي جيد للخزان.



الشكل 11: معطيات سابرة اختبار التشكيلة في حقل التيّم رطبة

7. الاستنتاجات والتوصيات

1. تعتبر تشكيلة الرطبة في حقل التيّم رطبة حاملة للنفط وهذا النفط يتمتع بكثافة تقدّر بحوالي 0.7 g/cm3

2. لم تظهر سابرة اختبار التشكيلة وجود أي غاز حر فوق المجال الحامل للنفط في حقل التيّم رطبة لذلك فإن النفط الموجود في خزان الرطبة يعتبر نفط تحت مشبع، وهذا يلغي تأثير نظام القبعة الغازية في كافة الحسابات والدراسات الخزنية.

3. سابرة اختبار التشكيلة تظهر وجود الماء تحت المجال الحامل للنفط هذا يجعلنا نضع احتمال أن نظام الدفع المسيطر هو نظام الدفع المائي ولكن لا يمكن التحقق من صحة ذلك إلا عن طريق معطيات ودراسات خزنية أخرى.

4. من معطيات سابرة اختبار التشكيلة نستنتج أن درجة الحرارة الأولية لحقل التيّم رطبة هي (244F) وأن الضغط الأولي للخزان هو 4525) (psiوأن العمق الأولي لخط التقاء الماء بالنفط يقدّر على العمق (2745 mss)حيث تعتبر هذه الشروط الأولية ضرورية ولازمة لكافة الدراسات الخزنية اللاحقة.

5. ارتفع خط التقاء الماء بالنفط حوالي 10 أمتار بين عامي 1985 و1987، من خلال العودة إلى معدّل الإنتاج خلال هذين العامين والذي كان حوالي 15000 bbl/dayيمكننا وضع قيمة تقريبية لمعدّل ارتفاع هذا الخط بالعلاقة مع معدّل الإنتاج في ذلك الوقت والذي يقدّر بحوالي 0.6 cm/bbl.

6. انخفض ضغط الخزان خلال عامي 1985 و1987 حوالي 397 psi فقط بالرغم من أن الإنتاج التراكمي كان قد وصل إلى 14 مليون برميل ويعود ذلك لوجود قوة داعمة تقوم بدعم ضغط الخزان ناتجة عن الدعم المائي.

7. تشير سابرة اختبار التشكيلة إلى أن نفوذية تشكيلة الرطبة حوالي 110 mdوبالتالي تعتبر هذه التشكيلة ذات مواصفات خزنية جيدة من حيث النفوذية.

8. تشير قياسات سابرة اختبار التشكيلة إلى وجود اتصال هيدروديناميكي جيد بين جميع آبار حقل التيّم رطبة، أما البئر THR1051 الذي تم حفره لاكتشاف المنطقة الواقع فيها تبيّن أنه غير متصل هيدروديناميكياً مع حقل التيّم رطبة .

9. تتميّز تشكيلة الرطبة بنفوذية عمودية واتصال هيدروديناميكي عمودي جيدان وهذا يجعل من تشكيلة الرطبة خزان نفطي جيد للاستثمار.

المصادر

[1] تقارير القياسات البئرية، شركة شلمبرجير.

[2] تقارير قياسات سابرة اختبار التشكيلة، شركة شلمبرجير.

[3] تقارير قياسات ضغط خزان الرطبة، شركة الفرات للنفط.

[4] تقرير دراسة حقل التيّم رطبة عام 2010، شركة الفرات للنفط.

[5] قاعدة البيانات Afwis، شركة الفرات للنفط.

[6] قاعدة البيانات OFM، شركة الفرات للنفط.

[7] فيزياء الطبقة النفطية والغازية (1) – د. جورج عبد الأحد 1997- مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة البعث.

[8] هندسة مخزون النفط والغاز (3) – د. غادة الخضور 2008 – مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة البعث.

[9] هندسة مخزون النفط والغاز (2) – د. غسان حسن 1995– مديرية الكتب والمطبوعات – جامعة البعث.

Refrences

[10] Schlumberger, 1981, Essentials of Pressure Test Interpretation.

[11] Schlumberger, 2003, Modular Formation Dynamics Tester.

[12] Schlumberger, 1985, THR0011 Formation Test Report.

[13] Schlumberger, 1985, THR1021 Formation Test Report.

[14] Schlumberger, 1985, THR1031 Formation Test Report.

[15] Schlumberger, 1985, THR1041 Formation Test Report.

[16] Schlumberger, 1985, THR1051 Formation Test Report.

[17] Schlumberger, 1986, THR1071 Formation Test Report.

[18] Schlumberger, 1986, THR1081 Formation Test Report.

[19] Schlumberger, 1986, THR1091 Formation Test Report.

[20] Schlumberger, 1986, THR1101 Formation Test Report.

[21] Schlumberger, 1987, THR1121 Formation Test Report.

[22] Schlumberger, 1992, THR1131 Formation Test Report.

[23] Schlumberger, 1994, THR1141 Formation Test Report.

The Reservoir Applications of Formation Test Tool (Thayyem Rutbah Field - Syria)

Mayada Razouk [1]

[1] *Department of Petroleum Engineering, Oil and Gas Reservoirs, College of Chemical and Petroleum Engineering, Al-Baath University, Syria*

Published online: 30 June 2019

Abstract— The Formation test tool is a very wide and useful application in reservoir studies. By analyzing the data in the exploratory wells, we can obtain some initial conditions for the reservoir such as heat and pressure of the reservoir as well as the determination of the initial depths of the fluid contacts. New wells in the field We can assess the movement of the fluid contacts over time and evaluate the vertical and horizontal hydrodynamic connection between the field wells. The data of this Formation test tool helps in assessing the quality of the profiles in terms of reservoir, particularly in terms of permeability. In order to clarify these applications and the mechanism of analysis of the Formation test tool test data, Thayyem Rutbah Field of the Al-Furat Oil Company in Syria was selected because of the availability of the data of this Formation test tool in a number of wells in the field. Thus, using the applications of this Formation test tool in the wells of this reservoir over time during the production period, Of the reservoir of the density of the fluid and the pressure and temperature of the reservoir and the initial depth of the oil-water contact level, in addition to the change in height over time, and the payment system that controls the reservoir as a water propulsion system, and identify the reservoir properties of the reservoir, And a good hydrodynamic connection between all field wells, making the Rutbah formation a good investment tank.

Keywords— Tool, Setting, Samples, Probe, Piston, Packer, Mud Pressure, Reservoir Pressure, hydrodynamic communication.