دراسة تأثير الحقل المغناطيسي
على درجة حماية منظومة معدات التحميض من التآكل

د. إدمون سلوم*

أ.د. ماهر سعادة**

ملخص البحث

تعتبر عملية التحميض من العمليات الأساسية في مجال إنتاج النفط والغاز، حيث تتطلب عملية الإنتاج إجراء التحميض منذ لحظة وضع الآبار في الإنتاج وتستمر الحاجة إليها طيلة فترة حياة البئر، وذلك بسبب حدوث تغيرات على نفوذية الطبقة المنتجة وترسبات جدران البئر في المنطقة القاعية وأحياناً ضمن المعدات الجوفية.

تستعمل في أثناء عملية التحميض مجموعة من المحاليل الحمضية المختلفة بحيث تناسب الطبقة موضوع المعالجة وتنفذ عمليات التحميض باستخدام منظومة من المعدات والتجهيزات المعدنية التي تخضع للفعل التآكلي بتأثير الحموض. وبهدف الحد من التآكل تستخدم عملياً موانع التآكل الكيميائية التي تعد ذات تكلفة معتبرة انطلاقاً من ذلك يعد البحث عن طريقة فيزيائية وذات تكلفة بسيطة للحد من التآكل ذو أهمية علمية وعملية كبيرة.

تضمن البحث تعريف بالحموض المستخدمة بأنواعها حيث تم استعراض موجز لأنواع التآكل والعوامل المؤثرة عليه ومن ثم أجريت دراسة تجريبية مخبرية لمعرفة تأثير المجال المغناطيسي على معدل تآكل معدن منظومة التحميض حيث تضمنت النقاط التالية:

1- دراسة تأثير زمن التعرض للمجال المغناطيسي على معدل التآكل.
2- دراسة تجريبية لتفسير تأثير المجال المغناطيسي على السائل الحمضي.
3- تحديد القيمة المثلى لشدة الحقل المغناطيسي.
4- دراسة ذاكرة السائل الحمضي للتحقق من إمكانية اقتراح الطريقة المغناطيسية حقلياً للحد من التآكل في منظومة معدات التحميض.

* كلية الهندسة الكيميائية والبترولية . قسم الهندسة البترولية . جامعة البعث.

** كلية الهندسة الكيميائية والبترولية . قسم الهندسة البترولية . جامعة البعث.

دراسة تأثير الحقل المغناطيسي على درجة حماية منظومة معدات التحميض من التآكل

مقدمة:

تنخفض إنتاجية الآبار النفطية والغازية باستمرار مع مرور الزمن ويعود انخفاض هذه الإنتاجية لعدة أسباب أهمها نقصان نفوذية الطبقة المنتجة المحيطة بقاع البئر.

تعتبر عملية التحميض من العمليات الأساسية في مجال إنتاج النفط والغاز، حيث تتطلب عملية الإنتاج إجراء التحميض منذ لحظة وضع الآبار في الإنتاج وتستمر الحاجة إليها طيلة فترة حياه البئر وذلك بسبب حدوث تغيرات على نفوذية الطبقة المنتجة وترسبات على جدران البئر في المنطقة القاعية وأحياناً ضمن المعدات الجوفية المنزلة في الآبار الإنتاجية، كما أنه لابد من إجراء التحميض للطبقات التي تخترقها آبار الحقن وذلك بهدف تحسين تقبلها للمائع المحقون. وبشكل عام فإن عمليات التحميض في آبار الإنتاج وآبار الحقن تهدف إلى ما يلي:

- تنظيف الشوائب الموجودة على جدران البئر مقابل الطبقة المنتجة أو تلك المتوضعة في القنوات التي تجري خلالها الموائع.
- توسيع مسامات الصخور بجوار جدران البئر.
- تشكيل قنوات جديدة بنفوذية عالية وذات عمق كبير تصل البئر بالمنطقة المشبعة بالموائع الهيدروكربونية.

تستعمل في أثناء عمليات التحميض مجموعة من المحاليل الحمضية المختلفة من حيث نوعية الحموض وتركيزها بحيث تناسب الطبقة موضوع المعالجة.

يتم تنفيذ كافة عمليات التحميض باستخدام منظومة من المعدات والتجهيزات المعدنية (خزانات . مضخات . أنابيب سطحية . مواسير ضمن الآبار).

تؤثر المحاليل الحمضية المستخدمة في عمليات التحميض بشكل حاد على سطوح المعدات المعدنية لمنظومة التحميض والموجودة على تماس معها مؤديةً إلى تآكلها وربما خروجها من العمل حين يصل التآكل إلى درجة معينة. وبهدف الحد من التآكل تستخدم عملياً موانع التآكل الكيميائية التي تعتبر ذات تكلفة، سيما وأن هذه المواد مستوردة بالقطع الأجنبي، انطلاقاً من ذلك يعتبر البحث عن طريقة أخرى سيما وإن كانت فيزيائية وذات تكلفة بسيطة بهدف الحد من التآكل ذو أهمية علمية وعملية كبيرة.

الحموض المستخدمة في عمليات التحميض:

1- حمض كلور الماء Hcl:

سائل مخرش يؤثر على الجلد لدى التلامس معه وكذلك يؤثر على الأعضاء التنفسية عند استنشاقه، لذلك يجب التقيد بشروط السلامة المهنية عند التعامل مع هذا الحمض.

يتفاعل HCL مع الصخور الكربوناتية مع ملاط الترابط الكلسي بين الحبيبات الرملية في الصخور الرملية ويعطي أملاحاً منحلة هي $Cacl_2$, $Mgcl_2$ وغاز CO_2 وبخار الماء H_2O.

يتراوح تركيز حمض كلور الماء التجاري ما بين %(30-34)، ويستخدم في الخلطات الحمضية بتراكيز أقل %(10-15-20-25-28) ويعتبر التركيز الأكثر استخداماً هو 15%. وله خاصية تآكلية عالية مع معادن منظومة معدات التحميض عند درجة حرارة الطبقة.

2- حمض الفلور HF:

سائل مخرش سام، ويجب التعامل معه وفق شروط السلامة المهنية وهو يتفاعل مع الغضاريات ومع الكربونات حين تواجدها إلا أنه يترك راسباً هو فلور الكالسيوم.

يتراوح تركيز هذا الحمض التجاري ما بين %(38-40) ويستعمل بشكل أساسي لتحميض الصخور الرملية ويمكن مزجه مع حمض كلور الماء أو مع أي حمض عضوي. يسمى مزيج (Hcl,HF) بحمض الطفلة وعادة يُمزج الحمضين بتركيز Hcl 12% و HF 3%.

يمكن الحصول على حمض الفلور من أملاحه الصلبة مثل ملح الأمونيوم NH_4HF_2 الذي يمزج مع Hcl على السطح أو في الطبقة ليعطي حمض الفلور. وتعتبر طريقة الحصول على حمض الفلور في الطبقة جيدة وذلك للتقليل من التأثير السلبي على العنصر البشري الذي يتعامل معه ومن التأثير التآكلي على المعدات المعدنية.

3- حمض الكبريت:

يعتبر حمض الكبريت سائل مخرش وسريع التفاعل وتركيزه التجاري يمدد 98% وينشر حرارة عالية عند تمديده ويستخدم في حدود ضيقة خلال عمليات التحميض وبشكل خاص عند استخدامه مع Hcl في الصخور الكربوناتية المتشققة بهدف تفاعله مع

الصخر وتشكيله راسباً كنتيجة للتفاعل وهو كبريتات الكالسيوم، حيث يسبب هذا الراسب انسداد الشقوق الكبيرة، مما يؤدي إلى توجيه حمض كلور الماء وإجباره على الدخول في الشقوق الصغيرة لتوسيعها وتنظيفها من الترسبات.

4- الحموض العضوية:

تستخدم الحموض العضوية في الآبار العميقة ذات الحرارة العالية لتحسين نفوذية الطبقات لأن سرعة تفاعلها مع الكربونات أقل من سرعة تفاعل الحموض اللاعضوية ومن أهم هذه الحموض CH_3COOH والذي يصل تركيزه التجاري حتى 98%. عملياً، يمزج حمض الخل بتركيز (2-3)% مع حمض كلور الماء.

أنواع عمليات التحميض:

1- غمر المجال المثقب:

تنفذ هذه العملية عندما تكون النفوذية الأولية للطبقة جيدة ولا يوجد تلوث كبير في المنطقة المجاورة وذلك بهدف تنظيف جدران البئر مقابل الطبقة المنتجة من الرواسب (بقايا سائل حفر . بقايا إسمنت...إلخ)، حيث يضخ محلول حمضي بكمية تغطي المجال المثقب داخل وخارج مواسير الإنتاج.

2- الحمام الحمضي:

تنفذ هذه العملية بهدف تنظيف المنطقة المجاورة لقعر البئر من الترسبات التي أدت إلى تلوثها وجعلت نفوذيتها أقل من النفوذية الأولية للطبقة، بالإضافة إلى معرفة مدى تقبل الطبقة للسائل الحمضي الذي سيحقن لاحقاً في عملية التحميض العادية.

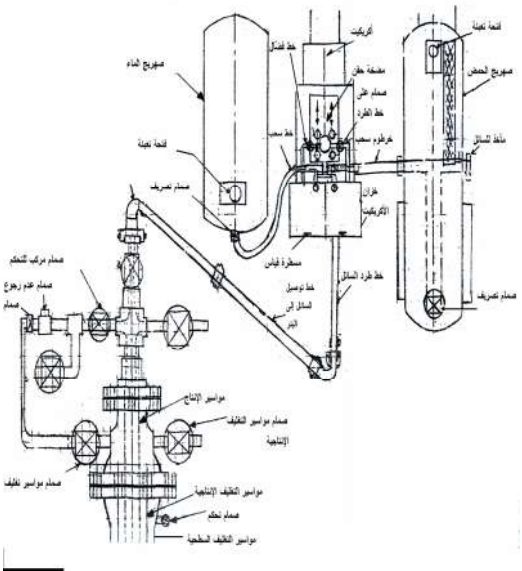
3- عملية التحميض العادية:

تهدف هذه العملية إلى تحسين نفوذية الطبقة المنتجة وذلك بتأثير الحمض الذي يعمل على تنظيف القنوات المسامية وتوسيع أقطارها وفتح قنوات جديدة في الطبقة وتكثيف شبكة القنوات وجعلها على اتصال مع تجويف البئر.

المعدات المستخدمة في عمليات التحميض:

يتم تنفيذ عمليات التحميض بكافة أشكالها، بواسطة منظومة معدات سطحية وجوفية وتتألف هذه المنظومة من خزان لتحضير الخلطات الحمضية ومضخات وآلية ضخ وحقن

الحمض (الاكريكيت)، حيث يربط هذا الأخير مع شجرة الميلاد ومن ثم مواسير الإنتاج. الشكل رقم(1) يوضح تسلسل أجزاء منظومة معدات التحميض مع بعضها.



الشكل رقم (1)
يوضح أجزاء منظومة التحميض.

تعتبر شجرة الميلاد ومواسير الإنتاج من الأجهزة المعدنية التي يمر من خلالها الحمض من أجل إيصاله إلى قاع البئر.

تصنع كافة أجزاء منظومة معدات التحميض من المعدن، وبما أن معدن هذه التجهيزات يكون على تماس مباشر مع الحموض فإنه يكون عرضة للتآكل نتيجة التفاعلات الكيميائية مع الحموض، لذلك من الضروري حمايتها من التآكل وخاصة شجرة الميلاد ومواسير الإنتاج للمحافظة على متانتها خلال مراحل الإنتاج القادمة من جهة ولكونها ذات كلفة عالية من جهة أخرى.

التآكل في المعدات المعدنية:

يعرف تآكل المعادن بأنه تلف المعادن أو فقدانها لخواصها الفيزيائية والكيميائية نتيجة لتفاعلها مع وسط أكّال. ويحصل التآكل نتيجة مجموعة من الأسباب:

1- وجود المواد الأكالة في الوسط المعمول به مثل الحموض والأسس والأملاح ومركبات الكبريت والكلور والفلور...إلخ.

2- تأثير الشروط السائدة من حرارة وضغط وتركيز.

3- طبيعة وتركيب المواد المكونة للتجهيزات المعدنية ومدى مقاومتها للوسط الأكّال.
4- التأثير الميكانيكي الناتج عن الاحتكاك والتبريد والتسخين وتدفق الموائع..إلخ.
وبشكل عام يصنف تآكل المعادن إلى:

- **التآكل الكيميائي:** حيث يتم تخريب سطح المعدن عند تلامسه مع عنصر كيميائي دون أن يرافق ذلك ظهور تيار كهربائي في المعدن.
- **التآكل الكهروكيميائي:** عبارة عن تخريب سطح المعدن عند تلامسه مع عنصر كيميائي ويرافق ذلك ظهور تيار كهربائي في المعدن.

يمكن حصر العوامل المؤثرة في تآكل المعادن بـ:

أولاً: العوامل الداخلية:

تعتبر البنية الكيميائية والفيزيائية للمعادن من أهم العوامل المؤثرة على عملية التآكل. تتصف المعادن ذات النقاوة العالية بمقاومة كبيرة للتآكل، إلاّ أنّ وجود شوائب في المعادن يؤدي إلى تسريع عملية التآكل سواء أكانت هذه الشوائب معدنية أو لا معدنية. وتعد عملية الحصول على معدن نقي مكلفة من الناحية الاقتصادية بالإضافة إلى أن المعادن النقية قد لا تحقق المواصفات الإجهادية المناسبة، فمثلاً الحديد النقي طري جداً لذلك لا يستخدم لتصنيع المعدات المستخدمة في الآبار النفطية والغازية.

ثانياً: العوامل الخارجية:

1- تأثير الأوساط الحمضية: يلعب الوسط الحمضي دوراً كبيراً في تآكل المعادن وحتى المقاوم منها، حيث تسبب شوارد الكلور وأمثالها تآكلاً يسمى (التآكل القرحي) ومن ثم تسبب انشراخاً عميقاً للمعدن مؤدياً بذلك إلى إضعاف مقاومته.

2- تأثير الأملاح المنحلة: يؤثر تركيز الأملاح المنحلة في الماء بدرجات مختلفة على سرعة تآكل المعادن وذلك بحسب الطبيعة الكيميائية لهذه الأملاح، وبشكل عام تزداد الناقلية الكهربائية بزيادة تركيز الأملاح مما يساعد على زيادة سرعة التآكل.

3- تأثير درجة الحرارة: تزداد سرعة تآكل المعادن بزيادة درجة الحرارة. فمثلاً تتضاعف سرعة تآكل الفولاذ في حمض كلور الماء عندما تزداد درجة الحرارة بمقدار ($10C^{\circ}$).

موانع التآكل (مثبطات التآكل):

يطلق هذا المفهوم على المواد التي إذا أدخلت على الوسط الأكال فإنها تخفض سرعة تآكل المعدن الموجود في الوسط. وتستخدم موانع التآكل الكيميائية على نطاق واسع في مجال حماية المعادن من التآكل كما وتستخدم أيضاً من أجل الوقاية المسبقة من ظاهرة التآكل للكثير من المعدات والأجهزة في مختلف فروع الصناعة، حيث تقوم المثبطات بتشكيل طبقة ترتبط بشكل اليكتروستاتيكي مع المعدن تمنع وصول المادة الأكّالة إليه ويكون لهذه الطبقة سماكة معينة وذلك حسب فعالية المثبط.

تشكل موانع التآكل الكيميائية طائفة عريضة من المواد العضوية واللاعضوية، وتختلف آلية عمل كل قسم من هذه المواد عن المواد الأخرى في أثناء قيامها بدور مانع التآكل. إلا أن جميع موانع التآكل الكيميائية تعتبر ذات كلفة ليست بالقليلة، سيما وأن قطاع النفط في سوريا يستورد هذه المواد وبالقطع الأجنبي.

من هنا أتت فكرة البحث لإيجاد طريقة فيزيائية باستخدام تأثير الحقل المغناطيسي لرفع درجة حماية التجهيزات المعدنية المستخدمة في منظومة التحميض من التآكل.

القسم العملي

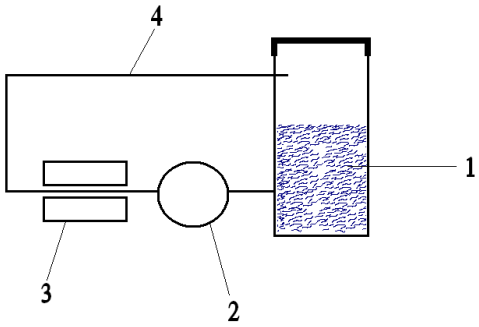
بهدف دراسة تأثير الحقل المغناطيسي على معدل تآكل التجهيزات المعدنية المستخدمة في أثناء إجراء عمليات التحميض للآبار النفطية والغازية، فقد أجريت مجموعة من التجارب المخبرية، بحيث تمت مراعاة الشروط الحقلية المتمثلة في تركيز المحلول الحمضي ودرجة الحرارة ونوعية المعدن وزمن تماس المعدن (الكوبون) مع المحلول الحمضي.

أجريت كافة التجارب التي سيتم عرض نتائجها في هذا القسم عند درجة الحرارة 60C° وزمن تلامس الكوبون مع المحلول الحمضي (15%) ساعتين، بحيث كانت الكوبونات المستخدمة من معدن مواسير الإنتاج (N-80) كون هذا النوع هو المستخدم في اختبارات التآكل حقلياً.

الأدوات المخبرية المستخدمة في التجارب:

1- مغناطيس كهربائي يسمح بالتحكم بشدة الحقل المغناطيسي، حيث تمت الدراسة عند أربع شدات مغناطيسية (38-21-7-3) ميلي تسلا.
2- حمام مائي كهربائي يسمح بضبط درجة الحرارة عند الدرجة 60C°.
3- جهاز قياس الناقلية الكهربائية للسوائل.
4- ميزان حساس مناسب.
5- بياشر مع أغطية وخلاطات.
6- كوبونات مراقبة.

منظومة معالجة السائل بالحقل المغناطيسي موضحة بالشكل (2):



الشكل رقم (2)
منظومة معالجة السائل الحمضي بالحقل المغناطيسي
1- خزان بلاستيكي
2- مضخة بلاستيكية
3- مغناطيس كهربائي متغير الشدة
4- **أنابيب بلاستيكية غير مسلحة**

إجراء التجربة المخبرية وتقييم نتائجها:

أجريت سلسلتين من التجارب، الأولى في حالة السكون والثانية في حالة الحركة كما يلي:

يحضر محلول مائي لحمض كلور الماء بتركيز 15% (التركيز الأكثر استخداماً أثناء عمليات التحميض الحقلية) ومن ثم يوضع في بيشر زجاجي على حامل ضمن الحمام المائي لفترة كافية لاستقرار درجة الحرارة(60C°) ومن ثم يغمر الكوبون المعدني من النوع (N-80) الذي تم غسله وتجفيفه جيداً ووزنه بدقة ويُترك معلقاً ضمن المحلول الحمضي لمدة ساعتين إمّا في سكون أو في حالة حركة بوجود خلاط ومن ثم يغسل ويجفف ويوزن. يشير الفرق في وزن الكوبون إلى معدل التآكل.

$$\text{معدل التآكل} = \frac{\text{وزن الكوبون قبل التآكل} - \text{وزن الكوبون بعد التآكل}}{\text{وزن الكوبون قبل التآكل}}$$

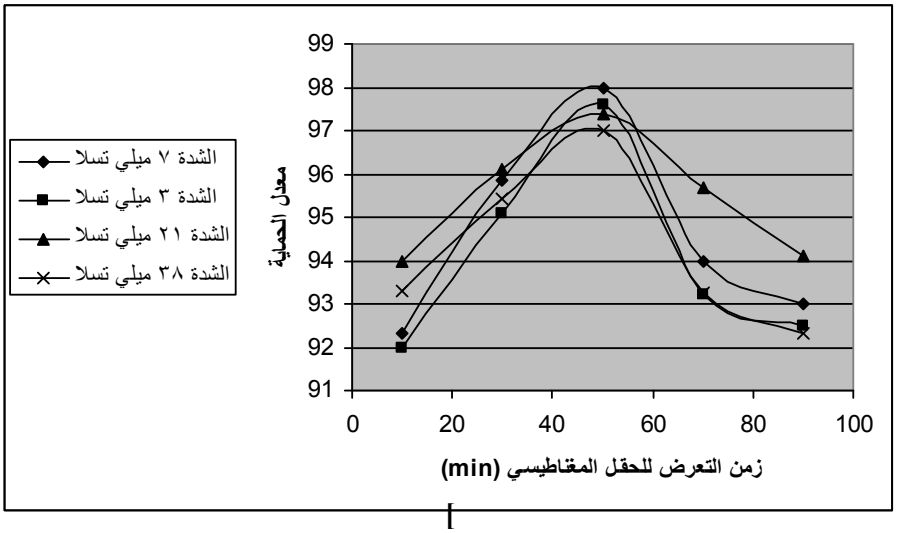
أما معدل الحماية من التآكل فيحسب وفق العلاقة:

$$\text{معدل الحماية} = \frac{\text{وزن الكوبون بعد التآكل}}{\text{وزن الكوبون قبل التآكل}} \times 100$$

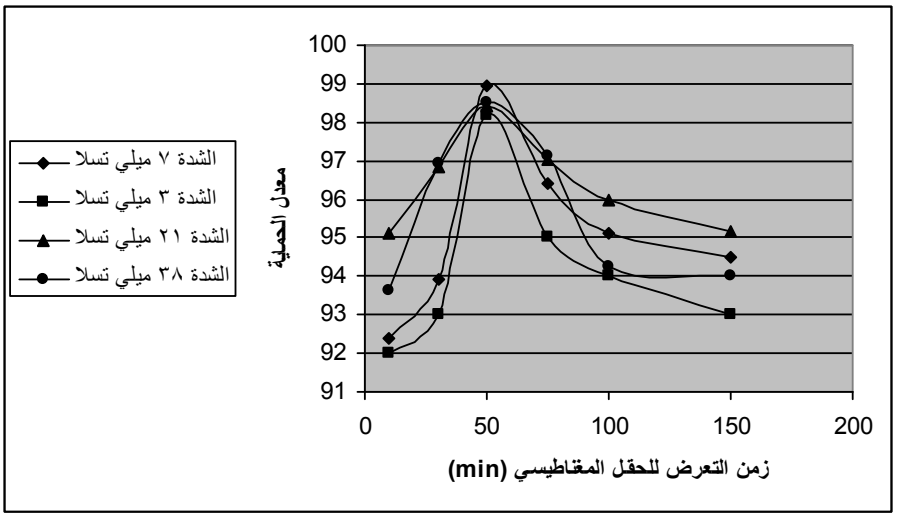
من أجل المراقبة والمقارنة أجريت تجارب اختبار التآكل في الشروط السابقة نفسها في السكون والحركة دون أي تأثير، حيث لوحظ بنتيجة التجارب أن معدل التآكل متقارب في قيمه بحالتي السكون والحركة (8%).

دراسة تأثير زمن التعرض للمجال المغناطيسي على معدل التآكل:

أجريت مجموعة من التجارب بهدف دراسة تأثير زمن تعرض السائل الحمضي للمجال المغناطيسي على معدل الحماية من التآكل، وقد أجريت الاختبارات عند شدات مغناطيسية مختلفة وذلك عند السكون ومن ثم عند الحركة وفي كل مرة كان يعلق الكوبون ويبقى في وسط السائل وأما في حال الحركة فقد تم تحريك السائل بواسطة خلاط صغير ساعده من البلاستيك المقاوم للتآكل. نتائج الدراسة موضحة بالأشكال رقم (3) و(4).



الشكل رقم (3): علاقة تغير معدل الحماية مع زمن التعرض للحقل المغناطيسي عند شدات مغناطيسية مختلفة في أثناء السكون.

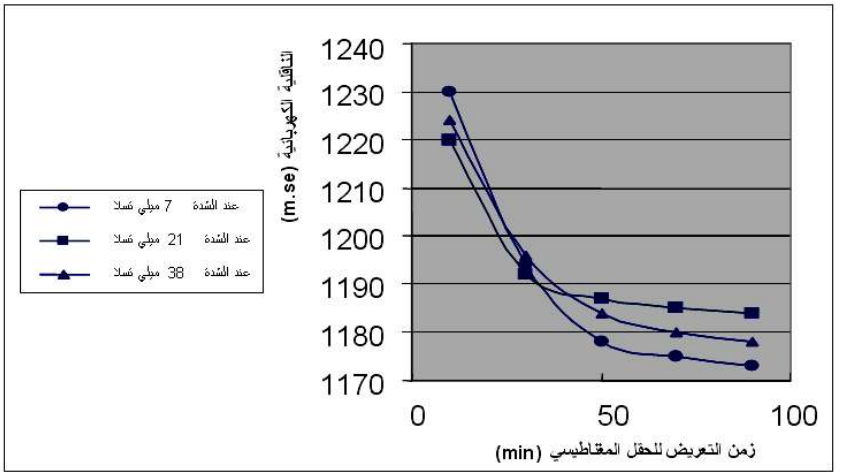


الشكل رقم (4): علاقة تغير معدل الحماية مع زمن التعرض للحقل المغناطيسي عند شدات مغناطيسية مختلفة في أثناء الحركة.

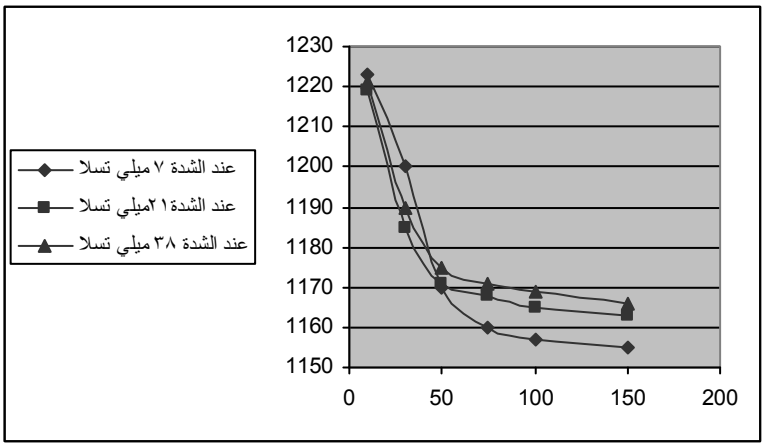
يلاحظ من الأشكال (3) و(4) زيادة معدل الحماية مع ازدياد زمن التعرض للحقل المغناطيسي ليأخذ قيمة عظمى عند زمن تعرض 50min لكافة الشدات المغناطيسية، وكانت أفضلها الشدة 7m.T حيث بلغت قيمة معدل الحماية 98% عند السكون و99% عند الحركة.

ملاحظة: لقد تم الاستغناء عن الشدة المغناطيسية 3m.T في بعض التجارب اللاحقة نظراً لتقارب تأثيرها على قيم معدل التآكل بالمقارنة مع قيم الشدات الأخرى.

في محاولة لتوضيح تأثير شدة المجال المغناطيسي على الخواص التآكلية للسائل الحمضي فقد أجريت مجموعة من التجارب لدراسة تغير الناقلية الكهربائية للسائل الحمضي بعد تعريضه لشدات مغناطيسية مختلفة وعند أزمنة تعرض مختلفة وذلك في حالتي السكون والحركة. الأشكال (5) و(6) توضح نتائج الدراسة.



الشكل رقم (5): علاقة تغير الناقلية الكهربائية مع زمن التعرض للحقل المغناطيسي عند شدات مغناطيسية مختلفة في أثناء السكون.

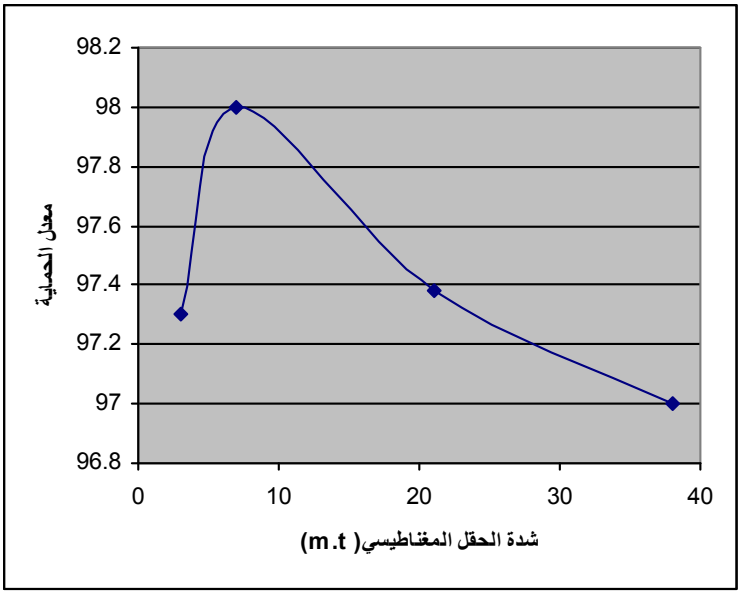


الشكل رقم (6): علاقة تغير الناقلية الكهربائية مع زمن التعرض للحقل المغناطيسي عند شدات مغناطيسية مختلفة في أثناء الحركة.

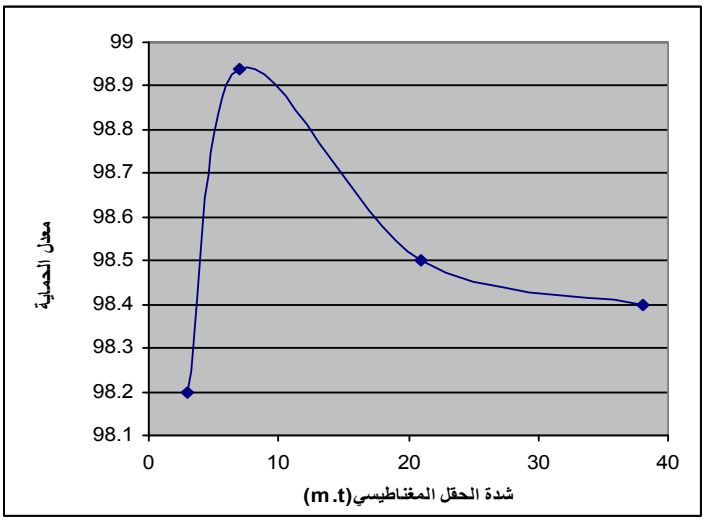
يلاحظ من الأشكال (5) و(6) أن قيمة الناقلية الكهربائية للمحلول الحمضي تتناقص بشكل حاد مع ازدياد زمن التعرض للمجال المغناطيسي حتى 50min حيث ينخفض معدل تناقصها، وهذا ما يتوافق مع الزمن المسجل من أجل حماية عظمى عند الشدات المختلفة في التجارب السابقة الأمر الذي يوفر تفسيراً أولياً لتأثير المجال المغناطيسي على خصائص المحلول وآلية الحماية من التآكل.

تحديد القيمة المثلى لشدة الحقل المغناطيسي:

يتضح مما سبق أن زمن التعرض الأمثل للحقل المغناطيسي هو 50min. بتحليل نتائج الدراسة المخبرية الموضحة بالأشكال (3) و(4) يمكن التوصل لعلاقة معدل الحماية مع شدة الحقل المغناطيسي عند زمن التعرض الأمثل للحقل المغناطيسي. الأشكال (7) و(8).



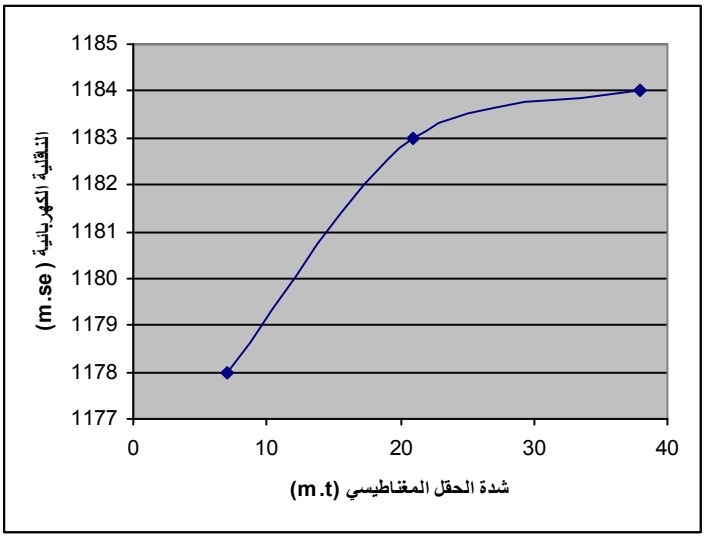
الشكل رقم (7): تغير معدل الحماية بالعلاقة مع شدة الحقل المغناطيسي عند زمن التعرض 50min في أثناء السكون.



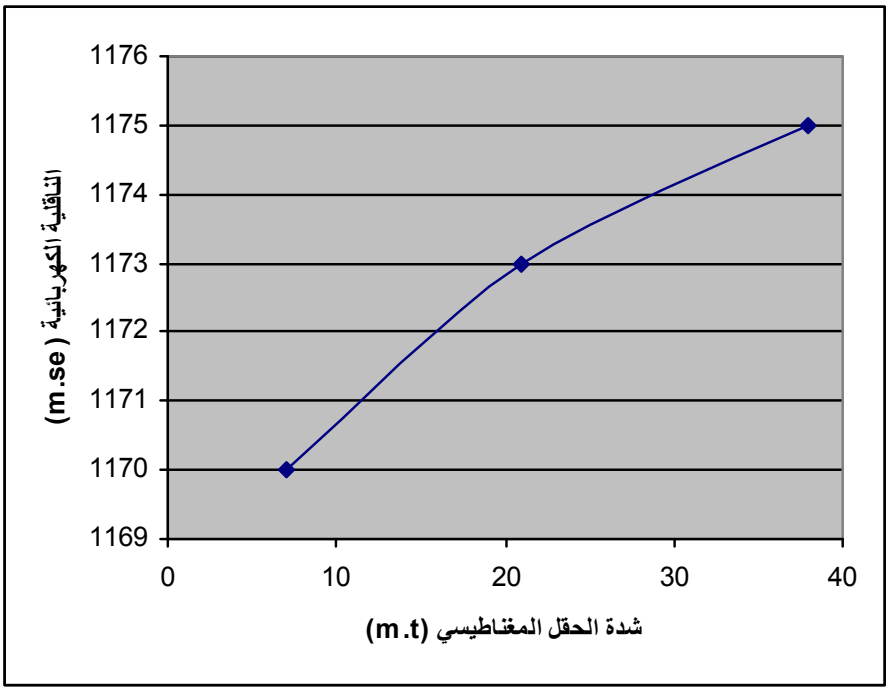
الشكل رقم (8): تغير معدل الحماية بالعلاقة مع شدة الحقل المغناطيسي عند زمن التعرض 50min في أثناء الحركة.

يلاحظ من الشكلين (7) و(8) أن معدل الحماية الأعظمي يوافق الشدة المغناطيسية 7m.T.

علاقة تغير الناقلية الكهربائية مع تغير شدة الحقل المغناطيسي موضحة بالأشكال (9) و(10).



الشكل رقم (9): علاقة تغير الناقلية الكهربائية مع شدة الحقل المغناطيسي من أجل زمن تعرض 50min في حالة السكون.



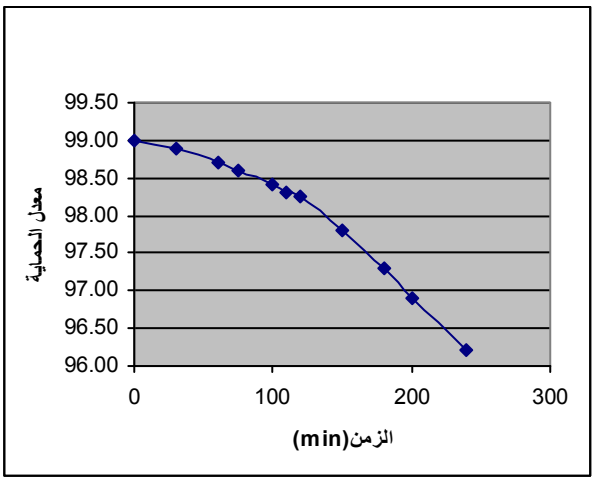
الشكل رقم (10): علاقة تغير الناقلية الكهربائية مع شدة الحقل المغناطيسي من أجل زمن تعرض 50min في حالة الحركة.

يلاحظ أن أقل قيمة للناقلية الكهربائية تقابل الشدة المغناطيسية 7m.T وهذا ما يتوافق مع أعلى قيمة لمعدل الحماية.

دراسة ذاكرة السائل الحمضي:

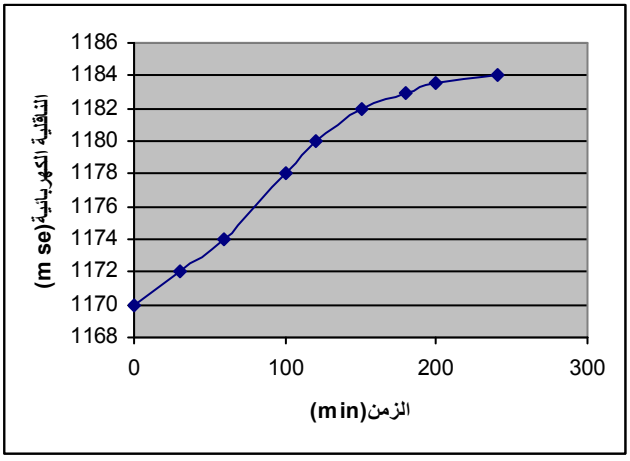
يُعبر عن ذاكرة السائل بزمن احتفاظه بالأثر الناجم عن المعالجة المغناطيسية بعد إبعاد المغناطيس.

من أجل تحديد ذاكرة المحلول الحمضي، فقد تم تعريضه إلى شدة مغناطيسية 7m.T ولمدة 50min عند الحركة ومن ثم قيست كل من الناقلية الكهربائية ومعدل الحماية من التآكل مع الزمن. نتائج الدراسة موضحة بالأشكال (11) و(12).



الشكل رقم (11): علاقة تغير معدل الحماية مع الزمن في حالة الحركة

زمن التعرض = 50min الشدة المغناطيسية = 7m.T.

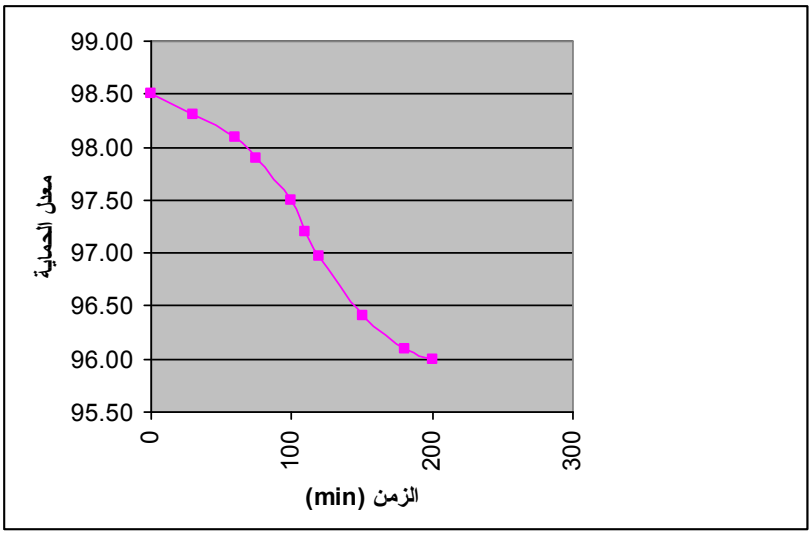


الشكل رقم (12): علاقة تغير الناقلية مع الزمن في حالة الحركة

زمن التعرض = 50min الشدة المغناطيسية = 7m.T.

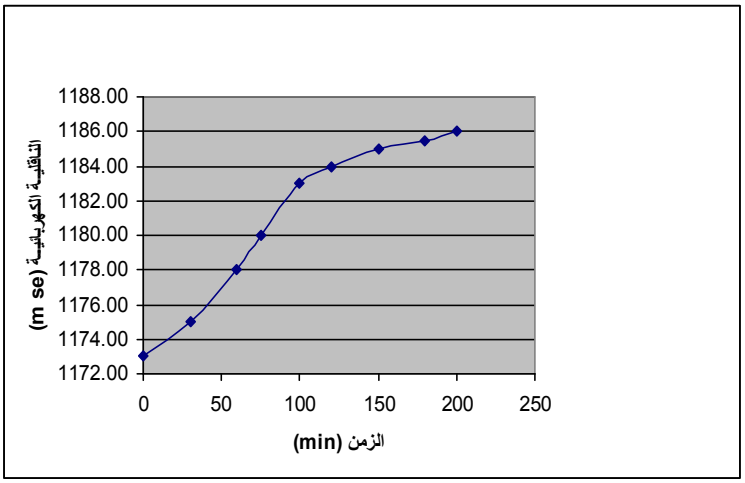
يلاحظ من المنحنيات السابقة أن قيمة الناقلية الكهربائية تزداد بشكل بسيط خلال ساعتين من زوال التأثير المغناطيسي و بالمقابل فقد حافظ معدل الحماية على قيمة عالية ضمن المجال (98-99)% وهذه الفترة كافية لضخ السائل الحمضي في البئر و من ثم إزاحته من المواسير الى الطبقة . كما يلاحظ ان ذاكرة السائل هي أكثر من أربع ساعات.

وبهدف المقارنة و تشميل الدراسة لمجال أوسع من الظروف الحقلية فقد أجريت التجارب السابقة عند درجة الحرارة 90c و تم تلخيص النتائج بالأشكال (13) و(14).



الشكل رقم (13): علاقة تغير معدل الحماية مع الزمن في حالة الحركة

درجة الحرارة =C 90 زمن التعرض = 50min الشدة المغناطيسية = 7m.T. درجة



الشكل رقم (14): علاقة تغير الناقلية الكهربائية مع الزمن في حالة الحركة

درجة الحرارة =C 90 زمن التعرض = 50min الشدة المغناطيسية = 7m.T. درجة

الجدوى الاقتصادية:

من خلال تتبع استهلاك مديرية حقول الحسكة من موانع التآكل الحمضية تبين أن معدل الاستهلاك السنوي بحدود 50000 كغ بسعر 300 ليرة سورية للكيلو غرام الواحد أي ما يعادل خمسة عشر مليون ليرة سورية. بينما وحدة المعالجة الحقلية المطلوبة لمعالجة السائل الحمضي قبل ضخه في البئر والتي تحاكي تماماً الشروط المتبعة في هذا البحث من حيث التدفق وزمن المعالجة، حيث تتألف من مضخة مزودة بمغناطيس عند المدخل (عدد 2) مع بعض الصمامات والتوصيلات البلاستيكية ويمكن وصلها إلى خزان المحلول الحمضي الحقلي وبكلفة إجمالية لا تتعدى 1.5 مليون ليرة سورية. الأمر الذي يوضح اقتصادية تطبيق الطريقة المغناطيسية حقلياً.

النتائج والمقترحات:

1- يلاحظ من خلال نتائج التجارب المخبرية بأن للحقل المغناطيسي تأثيراً واضحاً على سلوكية السائل الحمضي تجاه المعادن التي يتفاعل معها، حيث ارتفع معدل الحماية من التآكل من أجل كافة الشدات المغناطيسية المستخدمة ولكنه كان أعظمياً (99%) عند الشدة 7m.T.

2- تبين من خلال التجارب إن معدل الحماية عند الحركة في حالة المعالجة المغناطيسية للمحلول الحمضي أعلى منه عند السكون

3- يلاحظ من التجارب الارتباط الوثيق بين معدل الحماية وتغير الناقلية عند تعريض السائل الحمضي للمجال المغناطيسي وهذا ما يوفر تفسيراً أولياً لميكانيكية تأثير المعالجة بالمغناطيس على سلوكية السائل الحمضي.

4- دلت التجارب أن السائل الحمضي يحتفظ بالأثر المغناطيسي (ذاكرة السائل) لفترة زمنية حوالي أربع ساعات من أجل الشدة 7 m.T . و قد حافظ معدل الحماية على قيمه % (98-99) بعد مرور حوالي 120 دقيقة على زوال التأثير المغناطيسي وهي فترة كافية تماما لضخ السائل الحمضي في البئر و إزاحته الى الطبقة .

5- تعتبر الطريقة المغناطيسية المقترحة للحد من التآكل في أثناء عمليات التحميض رخيصة جداً مقارنة مع الطرق الأخرى. فالحماية التي توفرها المعالجة المغناطيسية تكافئ الحماية التي توفرها إضافة مانع التآكل الموافق بكمية 2 ليتر لكل 1م^3 محلول حمضي وبسعر وسطي 300 ليرة سورية/كغ.

6- نقترح التوسع في الدراسة لمعرفة تأثير المعالجة المغناطيسية على آلية عمل الحمض داخل الطبقة، حيث نتوقع أن يلعب التأثير المغناطيسي دور مؤخر تفاعل بين الحمض والصخر.

REFERENCE

1- Introduction to Dynamic Spin Chemistry: Magnetic Field Effects upon Chemical and Biochemical Reactions (World Scientific Lecture and Course Notes in Chemistry, Vol. 8) (Hardcover2003)

2- Measurements of magnetic effects on electrolyte solutions by atomic force microscope. Process Safety and Environmental Protection. Transactions of the Institution of Chemical Engineers 2005 (Part B): 115-119.

3- Krylov, O. T., I. K. Vikulova, V. V. Eletskii, N. A. Rozno, and V. I. Klassen. 1985. Influence of magnetic treatment on the electro-kinetic potential of a suspension of CaCO3. Colloid J. USSR 47: 820-824.

4- Marshall, S. V,. and G. G. Skitek 1997. Electromagnetic Concepts and Applications. 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.

5- Spear, M. 1999. The growing attraction of magnetic treatment. Process Engineering. May, p. 143.

6- Influence of magnetic water treatment on the calcium carbonate phase formation and the electrochemical corrosion behavior of carbon steel

Auteur(s) / Author(s)
BOTELLO-ZUBIATE M. E. [(1)] ; ALVAREZ A. [(1)] ; MARTINEZ-VILLAFANE A. [(1)] ; ALMERAYA-CALDERON F. [(1)] ; MATUTES-AQUINO J. A. [(1)] ;

SUMMERY

Dr. Edmon Saloum
Dr. Maher Saade

Study The Effect of Magnetic Field on the Protection of Acidic Equipments Against Corrosion

- The acidic operations consider one of the main (major) operations to produce oil and gas , the production needs the acid since the first time of wells production ,and although all the well life , because of the changes in permeability and setting of the scales of the well wall into down hole also into the equipment .
- We use in acidities different acidic solutions which fit the layer also, we use metallic equipment which face corrosion ,to reduce this problem we use chemical inhibitors corrosion inhibitors which are not cheep ,so we are looking for cheaper physical methods .
- this research include acidic material identification , types of corrosion and the effects and lab study to know the effect of the magnetic field to protect the equipment against corrosion in acidic operation :

1) study the effect of the exposure time magnetic field on corrosion rate .
2) study to explain how the magnetic field affects on the acidc solution .
3) determine the ideal value of magnetic field .
4) study of acidic solution memory to determine the fitting magnetic way to reduce the corrosion of the equipment which use in acidic operation .