

## تخمين أعمار الخزانات تحت تأثير المنتجات النفطية المختلفة

د. جمال محمد حمد

مركز تكنولوجيا الطاقة والطاقات المتجددة - الجامعة التكنولوجية

### الخلاصة

أستخدمت في هذه الدراسة خمسة محاليل نفطية لقياس معدل تآكل معدن الخزان المخصص لخزن المنتجات النفطية والمصنوع من سبيكة فولاذ منخفض الكاربون هذه المحاليل هي بنزين، ماء مرافق للبنزين، زيت الغاز، ماء مرافق لزيت الغاز، ماء مرافق للنفط الخام. وتم إختبار ثلاث عينات في كل محلول وأخذ معدل النتائج وذلك للحصول على نتائج أكثر دقة.

بينت الدراسة بأن الخطورة تقع في العمق السفلي للخزان بسبب وجود الماء حيث الوزن النوعي للماء أكبر من الوزن النوعي للبنزين وزيت الغاز. ولذلك لا بد من التخلص من الماء المرافق حتى ولو كان على حساب خسارة جزء من المنتج النفطي وذلك لديمومة عمل الخزان وإطالة عمره.

### Abstract

In this study five oil solutions were used to measure the corrosion of the metal tank which was used. This tank is used to hold the oil productions and is made of an alloy called low carbon steel.

These solutions are Benzene, water associated with benzene, Gas oil, water associated with the gas oil, and water associated with the crude oil.

A three sample were choosing of each solution and the average was taken in order to get a precise result. Also the study clear field that the danger is located in lowest part of the tank because of the existence of the water however, the specific gravity of water is greater than the specific gravity of the benzene and gas oil.

For this reason we have to super water associated even though the loss of a product to increase the duty time and ageing of the used tank.

### المقدمة

تعتبر الخزانات النفطية الإنشاءات المعدنية الرئيسية لخزن المنتجات النفطية وتصنع عادة من الفولاذ المقاوم للتآكل [1]. إن المشكلة الرئيسية التي تتعرض لها الخزانات النفطية هي التفاعل الذي يحدث ما بين معدن الخزان والمادة النفطية المخزنة فيه وخاصة إذا احتوت هذه المادة على الماء المرافق، وينتج عن ذلك تآكل معدن الخزان والذي يستمر حتى يصل إلى حدود معينة لا يمكن للخزان أن يتحملها مما يؤدي إلى حدوث تقوُب في جدران الخزان تؤدي إلى تدفق المادة النفطية على جدران الخزان والذي يسبب الحرائق ويؤدي إلى تلف الخزان وملحقاته وهدر المادة النفطية المخزنة والتي هي عبارة عن مزيج من مواد هيدروكربونية مكونة بالإساس من مركبات تحتوي على الكربون

والهيدروجين وبعض العناصر المختلطة مع الهيدروكربونات مثل الكبريت والنيتروجين والاكسجين بالإضافة إلى عناصر فلزية توجد بنسب بسيطة كالحديد والنيكل والزرنيخ والفناديوم. يتم تقييم معدل التآكل بعدة طرق وهي:

### 1 - الطريقة الوزنية:

تعتمد هذه الطريقة على كمية المادة المفقودة من العينة بعد تعرضها لوسط التآكل ويعبر عن معدل التآكل بهذه الطريقة بمقدار الوزن المفقود من وحدة المساحة في وحدة الزمن [2]، هذا عندما يكون معدل فقدان بالوزن ثابتاً خلال فترة التعريض ومتجانساً خلال سطح المعدن، ولهذا التعبير وحدات عديدة منها (mdd) عندما يكون الوزن بالملغرام (milligram) والزمن بالايام (day) والمساحة السطحية بالديسمتر المربع (decimeter). وهناك قياس (mpy) حيث يرمز للحرف m الفقدان بالابعاد مقاساً بالمل (1/1000 إنج) والحرف p (per) والحرف y الى الزمن بالسنوات (year).

### 2 - الطريقة الحجمية:

عند حدوث عملية التآكل للمعادن تتحرر غازات وتتطلق الى الجو الخارجي بفعل التفاعل الكيميائي الذي يحدث، ويمكن أن يتم خلال هذه العملية إمتصاص غازات من الجو الخارجي، وبذلك يمكن

تحديد معدل التآكل من خلال قياس حجم هذا الغاز حيث أن حجماً مولياً من الغاز المتحرر أو الممتص يؤكسد  $n(g-Eqv)$  غراماً مكافئاً من المعدن [3]، وبالتالي فإن وزن المعدن المتآكل يكون

$$g = (nv \times A) / (V_{mol} \times Z)$$

$g$  : حجم الغاز المنطلق (المتص) المقاس

$V$  : الحجم المولي للغاز المنطلق (المتص)

$A$  : الوزن الذري للمعدن

$Z$  : تكافؤ المعدن

ومن خلال معرفة سطح المعدن المختبر وبواسطة العلاقة أعلاه يمكن حساب سرعة تآكل المعدن.

### 3 - طريقة تيار التآكل الكهروكيميائي:

في هذه الطريقة يعبر عن معدل التآكل بمقدار كثافة تيار التآكل (corrosion current density,  $I_{corr}$ ) ولهذا وحدات عديدة أهمها  $amp/cm^2$  ويمكن تحويل معدل التآكل المعبر عنه بكثافة تيار التآكل الى تعبير آخر بوحدات اخرى مثل القانون التالي [3]:

$$R(mpy) = 0.13 \times I_{corr} \times c/p$$

R : معدل التاكل مقاسا بوحدات mpy

$I_{corr}$  : كثافة تيار التاكل مقاساً  $cm^2$  milliamper/cm<sup>2</sup>

C : المكافئ الكيماوي الوزني للمعدن

### العملي

#### 1 - تحضير العينات:

- الصقل بورق زجاج عالي النعومة
- غسل العينة لازالة الشحوم
- ازالة الاكسدة بمحلول 3% Hcl
- تجفيف العينة بدرجة حرارة 80 درجة مئوية ولمدة نصف ساعة

#### 2 - العينة المستخدمة:

تم إجراء التجارب على عينات من نفس نوع معدن الخزانات، وإجراء تحليل للعناصر السبائكية للعينة

وكانت مايلي :

العنصر	Fe	c	Si	Mn	P	S
النسبة المئوية	Rim	0.165	0.334	1.19	0.012	0.0082

### 3 – أوساط الإختبار:

تم إجراء تجارب التآكل في أوساط مختلفة مشابهة لتلك التي تتعرض لها الخزانات النفطية أثناء العمل وهي :

- بنزين
- ماء مرافق للبنزين
- زيت الغاز
- ماء مرافق لزيت الغاز
- ماء مرافق للنفط الخام

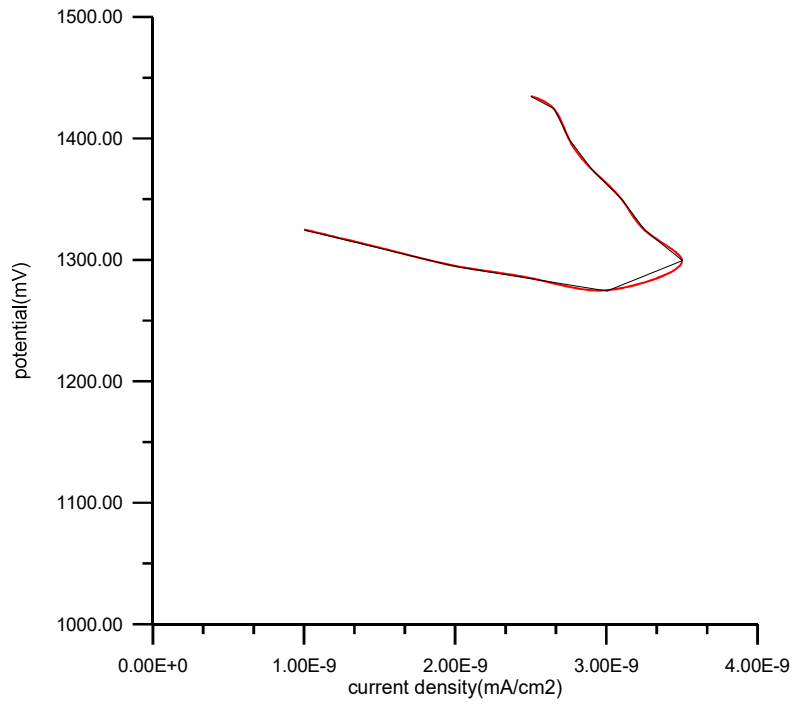
### 4 – التجارب:

تمت التجارب على عينات في الأوساط المذكورة أعلاه لغرض معرفة معدل التآكل في تلك الأوساط، وتم اعتماد الطريقة الكهروكيميائية لتحديد قيمة تيار التآكل، لان هذه الطريقة تعطي نتائج أكثر دقة من الطرق الأخرى الوزنية والحجمية [5].

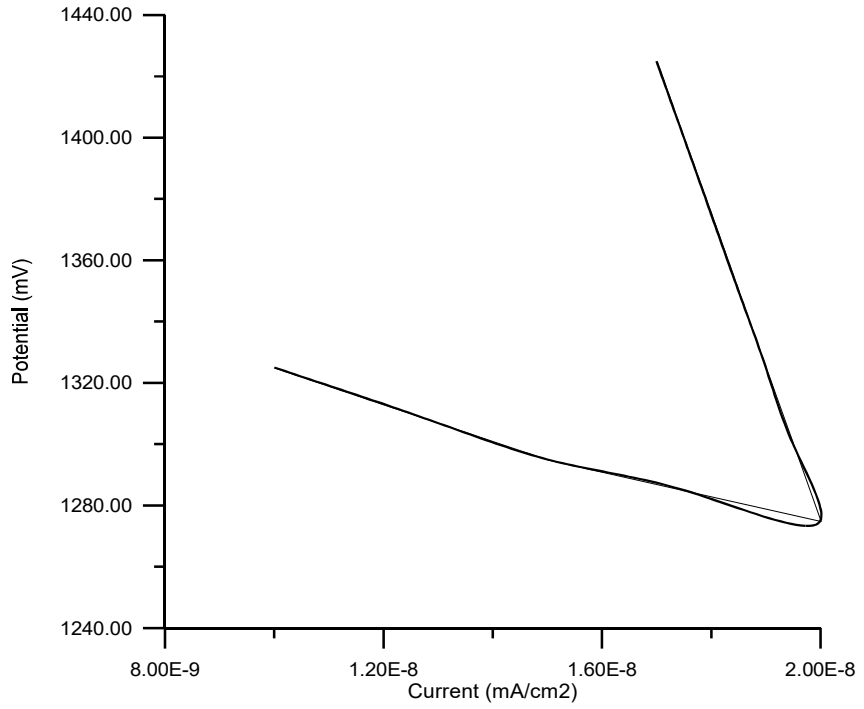
### النتائج والمناقشة

تم من خلال التجارب العملية الحصول على خمس مخططات تبين العلاقة بين كل من الجهد

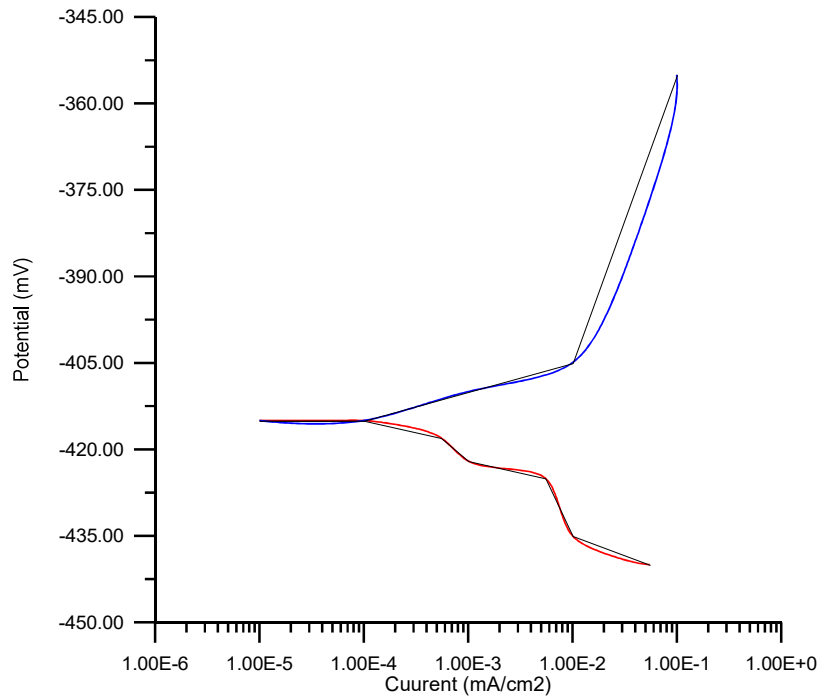
وتيار التآكل وذلك للحالات الخمس المختبرة وهي كما يلي:



شكل ( 1 ) العلاقة بين الجهد وتيار التآكل للبنزين

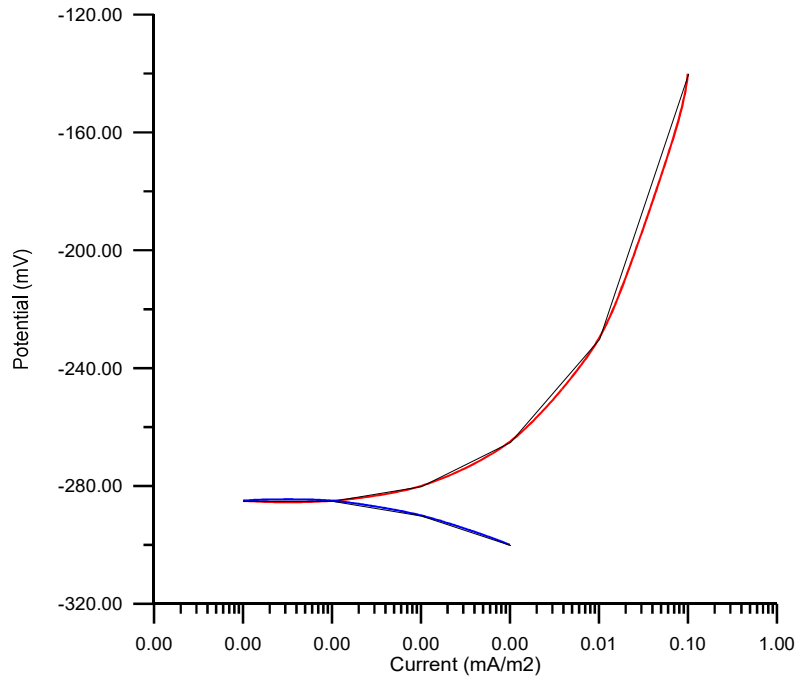


شكل ( 2 ) العلاقة بين الجهد وتيار التآكل لزيت الغاز

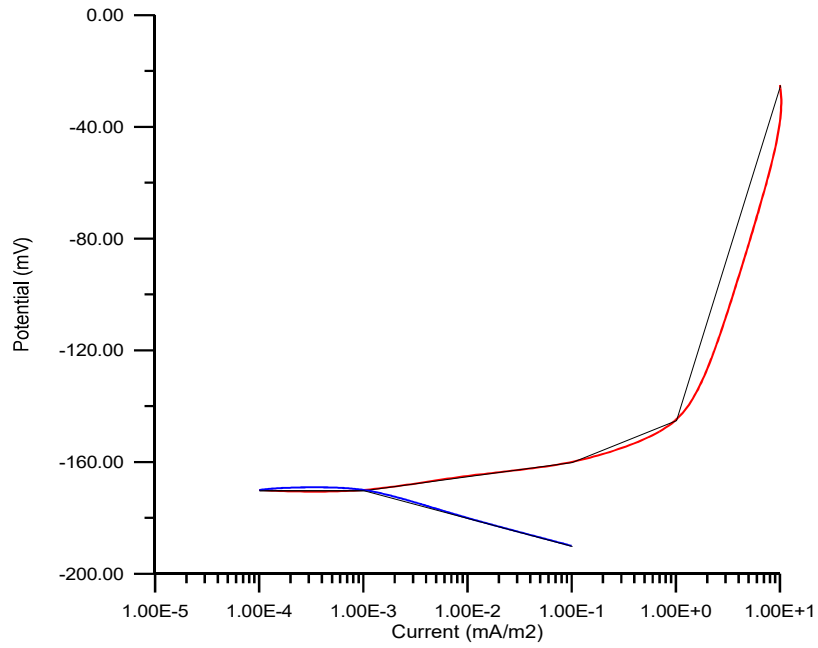


شكل ( 3 ) العلاقة بين الجهد وتيار التآكل للماء المرافق مع البنزين





شكل ( 4 ) العلاقة بين الجهد وتيار التاكل للماء المرافق لزيت الغاز



شكل ( 5 ) العلاقة بين الجهد وتيار التاكل للماء المرافق مع النفط الخام

وقد بينت النتائج بان معدلات التاكل كانت كما يلي

- بنزين  $1.35 \times 10^{-8}$  mm/year
- زيت الغاز  $1.89 \times 10^{-7}$  mm/year
- بنزين مع الماء 0.687 mm/year
- زيت الغاز مع الماء 0.236 mm/year
- نפט خام مع الماء 5.131 mm/year

واذا علمنا بان معدل التاكل المسموح به للخزانات التي تحوي مواد نفطية هو (1.5 – 3) mm

حسب المواصفة الاميريكية API650 [1]، فانه يمكن حساب اعمار الخزانات والتي كانت كما يلي

- بنزين  $(11 \times 10^7 - 22 \times 10^7)$  year
- زيت الغاز  $(8 \times 10^6 - 16 \times 10^6)$  year
- بنزين مع الماء (2.2 – 4.4) year
- زيت الغاز مع الماء (6.3 – 12.6) year
- نפט خام مع الماء (0.3 – 0.6) year

### الاستنتاجات :

لوحظ بان اخطر منطقة في الخزان هي المنطقة السفلية وذلك لوجود الماء حيث الوزن النوعي له اكبر من الوزن النوعي للبنزين او زيت الغاز [6]، ولذلك لابد من زيادة سمك الطوق السفلي للتغلب على مشكلة التاكل وبالتالي زيادة عمر الخزان. ولابد من التخلص من الماء الزائد المرافق للمنتج النفطي حتى لو كان على حساب خسارة جزء من المنتج النفطي.

ان وجود الماء في اسفل الخزان قد يسبب حرائق بسبب التبخر الذي يحدث حيث ان حجم واحد من الماء يتبخر ليعطي (1750) حجم من البخار تقريبا وان هذا البخار يندفع الى الاعلى حاملا معه كميات من المنتج النفطي قاذفا به الى مسافات بعيدة.

ان زيادة التاكل عن الحد المسموح به قد يؤدي الى وجود نقاط ضعف على جدران الخزان وتزداد خطورته عند ارتفاع درجة الحرارة، لذلك لابد من المراقبة الدائمة وعزل الخزانات عند وصول مقدار التاكل الى الحد الاعلى المسموح به.

ان وجود فوهات تصريف سفلية في الخزان لطرد المياه المرافقة امر في غاية الاهمية للتخلص من مشاكل التاكل والحرائق بشكل كبير, بالاضافة الى منظومة الحماية الكاثودية والتي تقلل من عملية تاكل الخزان.

المصادر:

- 1- API Standard 620," Design and construction of Large, Welded, Low pressure storage tanks", Edition 1998,US.
- 2- ASM HANDBOOK - Corrosion : Fundamentals , Testing , and Protection – Volume 13A -2003.
- 3- ASM HANDBOOK – Corrosion : Fundamentals , Testing , and Protection – Volume 13 -1992.
- 4- Corrosion Industrial Problems, Treatment, and Control Techniques. Edited by V. ASHWORTH Global Corrosion Counsultants, UK. Published on behalf of the Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences (KFAS), Volume 2, Proceeding on the 1<sup>st</sup> Arabian Conference on Corrosion Kuwait, 1984.
- 5- Technical researches achieved by Corrosion section at AFPC, Ali. Y – Nov.2002, includes: pipeline corrosion, introduction to corrosion , corrosion mechanism.
- 6- Corrosion control in petroleum production (an official NACE publication 1999).
- 7- corrosion basics: an introduction National Association of Corrosion Engineering, Houston, Texas,1984.