مجلة صبراتة للعلوم البحرية والشاملة
Sabratha Journal
for Marine and Total Sciences

عدد خاص بالمؤتمر
العلمي الدولي الخامس
لتكنولوجيا علوم البحار
فبراير February 2025

التأثير السلبي للتأكل على انابيب نقل النفط الخام (دراسة حاله)

موسى خليفه محمد شاقان[1] ابوبكر حسين المبروك[2] حامد العمامي[3]

المعهد العالي لتقنيات علوم البحار – صبراته[1-2-3]

Mousa.shagan@gmail.com Abubaker-ahmad@yahoo.de. Rdsalh335@gmail.com

الملخص

يعتبر تأكّل المعادن (corrosion metals) شكل من أشكال تحلل المعادن بسبب تفاعلها مع الوسط المحيط بها الذي تتعرض له سواء كان غازاً أم محلولاً إلكتروليتياً أم غير إلكتروليتي، كما يمكن أن تتأكّل المعادن بسبب ميكانيكي، ويعرّف التأكّل أحياناً بأنه عملية عكسية لاستخلاص المعدن من خاماته.

والصدأ rust نوع من أنواع التأكّل، وهو عيب يصيب سطح المعدن بسبب عوامل كيميائية بحتة أو عوامل كيميائية تساعدها عوامل ميكانيكية في الوسط المحيط أو الوسط الذي يستعمل فيه المعدن؛ وهو خاص بالحديد وخلائطه.

يحدث الصدأ نتيجة تفاعل كيميائي أو كهروكيميائي للمعدن مع الغازات الجافة والسوائل أو نتيجة نشوء تيار كهربائي بسبب تفاعل المعدن مع الماء أو الجو الرطب. يسبب الصدأ خسائر كبيرة للإقتصاد الوطني حيث يدمر أعداداً كبيرة من المنشآت والآلات المعدنية سنوياً .الإلكترونات وقابلية الفلزات minerals لتكوين خلايا كهروكيميائية electrochemical cells تؤدي إلى انتقال الإلكترونات والإيونات وقد ينجم عن التحولات التي يمر بها المعدن أو السبيكة، بوصفهما عنصراً صرفاً، إلى حالة الاتحاد مع العناصر الأخرى مكوناً نواتج غازية أو المصعد والمهبط خلال المعدن والمحيط الخارجي؛ مما يتسبب في تحطيم التركيب البلوري للمعدن أو السبائك وذوبانها في محيطها سائلة أو صلبة بحسب درجة الحرارة، بما في ذلك تفاعلات المعدن مع الغازات أو السوائل أو معهما في الوسط المحيط.

وأيضاً يعتبر التآكل من المشاكل التي تحدث بإستمرار في حياتنا اليومية، حيث نجده في مواقع العمل، مثل المصانع والموانى والحقول النفطية وغيرها، كما نجده كذلك في مواطن إقامتنا، مثل التأكل في خطوط أنابيب المياه بداخل المنازل و شبكات الصرف صحي. ويحدث التآكل في المعدات

المختلفة ببطء شديد وهدوء لكن الخسائر التي يسببها تفوق التصور، فمنها خسائر مادية و اقتصادية ومنها صحية تتعلق بصحة الإنسان وتؤثر عليه مباشرة والبيئة المحيطة به.

فالمنشآت الصناعية والمباني الخدمية وكذلك المنشأت النفطية المختلفة مثل المعدات و الألات المستعملة في الموانى و الحقول، تتأثر سلبا بحدوث التآكل في أجزائها مما يؤدي إلى قصرعمرها والإقلال من فترة صلاحيتها وكفاءتها التشغيلية مما يزيد تكلفة صيانتها وتشغيلها، حيث تتعرض هذه المعدات و الألات إلى التآكل سواء من داخل خطوط النقل والتوزيع و ملحقاتها أو من خارج الخطوط والأجزاء الظاهر ة والتي تتعرض لتغيرات مختلفة بيئية ومناخية.

فعندما يبدأ التآكل في المنشآت النفطية سواء في الموانى أو الحقول في خطوط الإنتاج والألات المختلفة، نلاحظ إنخفاض في مستوى الإنتاج و الجودة في المنتج، وأعطال مستمرة تؤدي إلى خسائر مرتفعة، هذه الخسارة التي يسببها التآكل تكلف مبالغ باهظة سواء في الصيانة أوالإصلاح والترميم وتزيد من تكلفة التشغيل، ورغم أن التفكير في معالجة التآكل أو تجنب حدوثه بدأ منذ زمن طويل، إلا أن الجهود مازالت مكثفة و متواصلة لوقاية المنشآت النفطية لإتباع أفضل السبل لتجنب حدوثه.

ويعد التآكل من أهم المشكلات في عملية إنتاج النفط، إذ ينتج عنه تصدع مفاجئ وخسائر مرتفعة التكلفة الإقتصادية في المنشآت النفطية المختلفة، وقد اقتُرِح عدة حلول مناسبة تُمكِّن من إطالة عمر المنشآت وتحد من ظاهرة التآكل التي قد تؤدي إلى خروج المنشأة من الخدمة، لكن يبقى البحث عن أسباب هذه الظاهرة ودراسة العوامل التي أسهمت في الزيادة أو الحد من انتشار التآكل أمراً ملحا يتطلب مزيدا من الاهتمام.

المقدمة

يُعرف التآكل(Corrosion) على أنّه تحلّل المادّة عن طريق الإتصال بينها وبين البيئة الخارجية، وقد يحدث التآكل للمواد غير المعدنية كالخرسانة والبلاستيك، ومن العوامل التي يعتمد عليها التآكل: درجة الحرارة، وتركيز البيئة، بالإضافة إلى الضغط والحتّ اللذان يزيدان من مُعدل التآكل، كما يُسبّب التآكل خسائر ماديّة بالإضافة إلى التأثير على السلامة، وقد يُسبّب خسائر بشرية.

يُعرف بعض العلماء عملية التأكّل بأنها جميع العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تنفصل فيها تدريجياً رقائق من سطح المعدن إلى الوسط المحيط الخارجي، ويتداخل في هذه الحالة مع مفهوم التعرية erosion.

كما عُرِّف التأَكّل بأنه عملية ثيرموديناميكية ناتجة من فعالية الإلكترونات وقابلية الفلزات minerals لتكوين خلايا كهروكيميائية electrochemical cells تؤدي إلى انتقال الإلكترونات والإيونات بين المصعد والمهبط خلال المعدن والمحيط الخارجي؛ مما يتسبب في تحطيم التركيب البلوري للمعدن أو السبائك وذوبانها في محيطها.

كما يعرف التأكل بأنه التدهور لخواص المادة الأساسية نتيجة لتفاعل كيميائي أوإلكتروكيميائي مع بيئتها مما يطلق عليها وسط التآكل وليس كنتيجة لعمل ميكانيكي مثل الاحتكاك الحادث في الماكينات ما يطلق عليه اهتراءوالأمثلة عديدة على التآكل منها صدأ هياكل السيارة وعلب المواد الغذائية والصفائح والمقاطع الفولاذية وتآكل الأنابيب المدفونة في التربة، وهناك أمثلة أخرى على تآكل أجزاء معدنية عديدة تتعرض إلى أوساط صناعية مثل الأحماض والقواعد والمياه المالحة وغيرها.

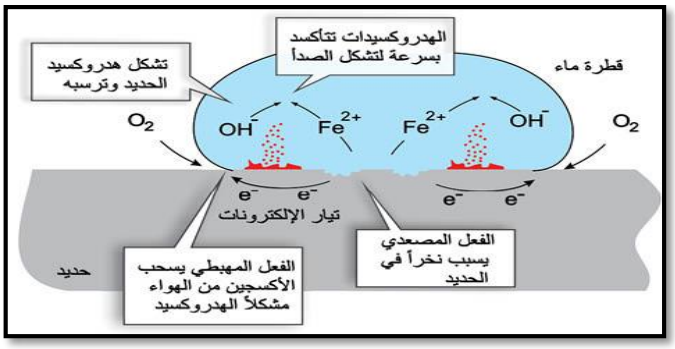
الشكل (1) يوضح اجزاء حدث بها التاكل

كيفية حدوث التآكل:

توجد عدة أساسيات يجب معرفتها لكي نتمكن من معرفة كيفية حدوث التآكل، وهي كالأتي:

1. القطب السالب (الشحنة السالبة) الأنود Anode
2. القطب الموجب (الشحنة الموجبة) الكاثود Cathode
3. الوسط الموصل (إلكتروليت) Electro
4. توفر حالة توصيل بين الآنود والكاثود وذلك لحدوث تفاعل كيميائي عند مرور تيار كهربي مهما كانت قليلة شحنته.

التأَكّل عملية كهروكيميائية: فعندما تتعرض قطعة من الحديد للرطوبة فإنها تصدأ بسرعة، وبسرعة أكبر في حال كانت الرطوبة من ماء مالح. ويتعلق معدل الصدأ بالعملية الكهروكيميائية التي تشكل فيها قطرة الماء خلية كهربائية بتماسها مع المعدن، ويبين (الشكل 2) خلية كهروكيميائية.



الشكل (2) خلية كهروكيميائية

إن قطرة الماء تزود الحديد المؤكسَد بالإلكترونات عند أطرافها، وتسحب الأكسجين من الهواء، ويؤدي سطح الحديد داخل القطرة دور المصعد anode في الخلية كما في المعادلة.

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2\bar{e} \quad (1)$$

تتحرك الإلكترونات خلال معدن الحديد حتى حدود تماس القطرة معه؛ لتتحد مع الماء والأكسجين لتوليد الهيدروكسيد كما في المعادلة .

$$O_2 + 2H_2O + 4\bar{e} \rightarrow 4OH^- \quad (2)$$

وضمن القطرة تتحرك إيونات الهيدروكسيد نحو الداخل؛ لتتفاعل مع إيونات الحديد القادمة من منطقة الأكسدة، ويترسب هيدروكسيد الحديد، فيتشكل الصدأ بسرعة بأكسدة الترسبات .

$$Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2 \quad (3)$$

$$4Fe(OH)_2 + O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 4H_2O \quad (4)$$

ولهذا لا يمكن منع صدأ الحديد المعرّض للهواء والرطوبة؛ لأنه نتاج عملية كهروكيميائية. ولكن يمكن استثمار هذه العملية في تقديم الحماية لبعض المعادن الأخرى ضد التأكّل، فيمكن على سبيل المثال استخدام قضبان المغنيسيوم لحماية أنابيب الفولاذ المدفونة في التراب بعملية تدعى الحماية المهبطية.

التآكل على خطوط الأنابيب

إن أنابيب النفط تستخدم بشكل رئيسي في حفر آبار النفط والغاز ونقل النفط والغاز ، بما في ذلك أنابيب *حفر البترول* ، *غلاف الزيت* ، OTCG.

أصبح التآكل المشكلة الرئيسية التي تؤثر على موثوقية وعمر خدمة نظام خطوط الأنابيب والسبب الرئيسي لحوادث سلامة خط الأنابيب. سيؤدي وجود CO2 و H2S والماء إلى حدوث مشاكل تآكل داخلي شديدة في خطوط أنابيب النفط والغاز ، والتي تتأثر أيضًا بمحتوى درجة الحرارة ومحتوى CO2 و H2S، PH ، كيمياء المياه ، سرعة التدفق ، تكوين وترطيب الزيت أو الماء وحالة السطح من الصلب في الآبار وخطوط الأنابيب.

الشكل (3) التأكل في الأنابيب

التآكل والتعرية لريش التوربين الغازي

تعاني ريش التوربين من التآكل Corrosion والتعرية Erosion بدرجة الحرارة العالية.

التعرية: فقدان مادة الريشة بسبب الكشط أو البري الذي يحدثه مائع متحرك.

التآكل: إزالة أو نزع مادة الريشة بسبب التفاعل الكيميائي.

عادة ما يتم الطلاء بمواد خاصة لتجنب التآكل، الجزء في التوربين الذي يعاني بشكل كبير من الاجهادات ودرجة الحرارة العالية هي المرحلة الاولى من الريش الثابتة blade fixed stage First، هذه الريش تكون مطلية بالسيراميك Ceramic لتقليل الإجهادات الحرارية Thermal Stresses.

الشكل يوضح المرحلة ألاولى من الريش الثابتة للتوربين الغازي تعاني من التآكل والتعرية.

إن السبب الرئيسي للتآكل الحار للتوربين مرتبط بمحتويات الوقود وبوضوح أكثرالملوثات والشوائب Contaminations الموجودة في الوقود، وكذلك التلوث Pollution الموجود في الهواء الذي يدخل الضاغط Compressor .

الشكل (4) التأكل في ريش التوربينة

التآكل في المضخات :

ينتج التآكل في المضخات عن تفاعلات كيميائية بين السائل الذي يتم ضخه والأسطح المعدنية المكشوفة. يؤدي إلى ضعف الأداء وزيادة تكاليف الصيانة. في الحالات القصوى ، يمكن أن يسبب التآكل فشلًا مبكرًا للمعدات

ينتج التآكل في المضخات عن تفاعلات كيميائية بين السائل الذي يتم ضخه والأسطح المعدنية المكشوفة. يؤدي إلى ضعف الأداء وزيادة تكاليف الصيانة. في الحالات القصوى ، يمكن أن يتسبب التآكل في حدوث عطل سابق لأوانه في المعدات.

الشكل (5) يوضح التاكل في المضخات

التاكل في الخزانات

الشكل (6) التاكل في الخزانات

طرق الوقاية من التآكل للمعدات النفطيه

ترجع أهمية حماية المعدات المستخدمة لأنتاج النفط عالمياً إلى عدة أسباب منها اقتصادية وأمنية وصحية والمحافظة على الموارد الطبيعية.

والتآكل "الصدأ" من أهم المشاكل التي تواجه قطاع النفط خاصة وقطاع الصناعة بصفة عامه، حيث يعتبر التآكل ظاهرة طبيعية يتعرض لها أي معدن في ظروف معينة ولا يمكن له الرجوع الى حالته الأصلية بعد تأثره بالتأكل الذي يؤثر على جميع المعادن وليس الحديد فقط.

توجد 6 طرق للحماية من التأكل والتي تمثل ظاهرة تعانى منها المعدات المستخدمة في إنتاج النفط وهى:

1- إختيار التصميم المناسب

- البساطة فى التصميم.
- تجنب تكوين الخلايا الجلفانية.
- تجنب الرطوبة .

2- تعديل نوعية المعدن

- إزالة العناصر المضادة المسببة للتآكل.
- إضافة العناصر المحسنة للمعادن ومقاومة للتآكل.

•إتمام أعمال المعالجة لإزالة الاجهادات المتوفرة التى نتجت عن أعمال اللحام.

3- المعالجة الكيميائية وهي عبارة عن تعديل وتغيير وسط التآكل

•إزالة الأملاح عن طريق أعمال التأين.

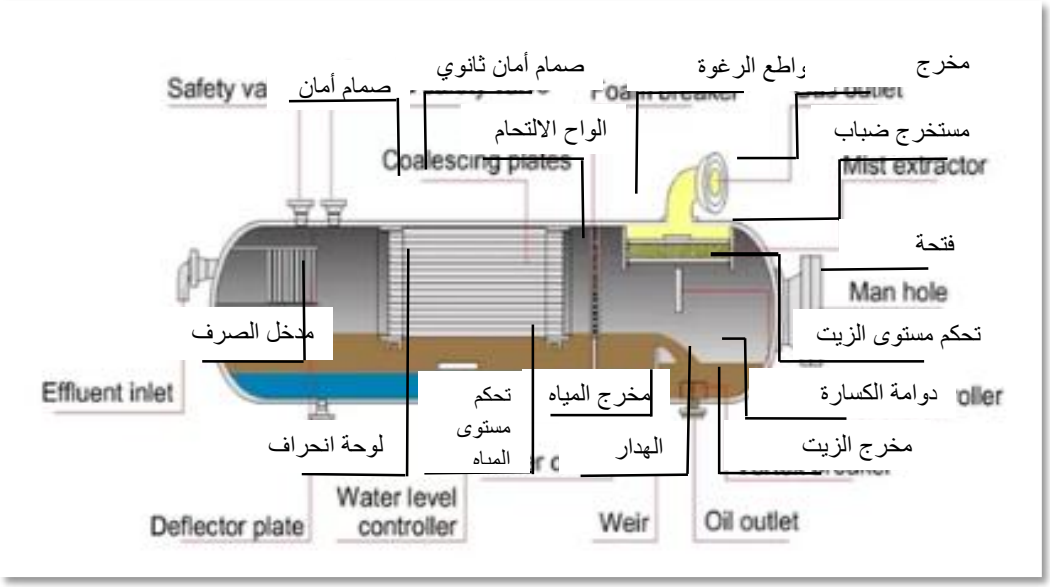
• إزالة الأحماض بإضافة الجير والمواد القلوية .

4- إستخدامات الإضافات الكيميائية

لقد وصفت المكونات الكيميائية بأنها خط الدفاع الأول ضد التآكل في الصناعة النفطية من الداخل أثناء المعالجة للزيت والغاز وهي مركبات كيميائية تضاف بكميات قليلة إلى المكان المتأثر فتؤدي إلى توقف التآكل أو إلى إبطاء سرعته، وهي نوعان أما معدنية أو عضوية وهذه الأخيرة هي الأكثر استعمالا.

5-التغطية:-

وهى وسيلة الغرض منها تكوين طبقة عازلة على سطح المعدن المراد حمايته عن الوسط الالكتروليتى الملامس له والمحيط به (الزيت أو الغاز) و كذلك اعتراض الدائرة (الآنودية – الكاثودية) عن طريق هذه الطبقة ذات المقاومة الكهربية العالية.

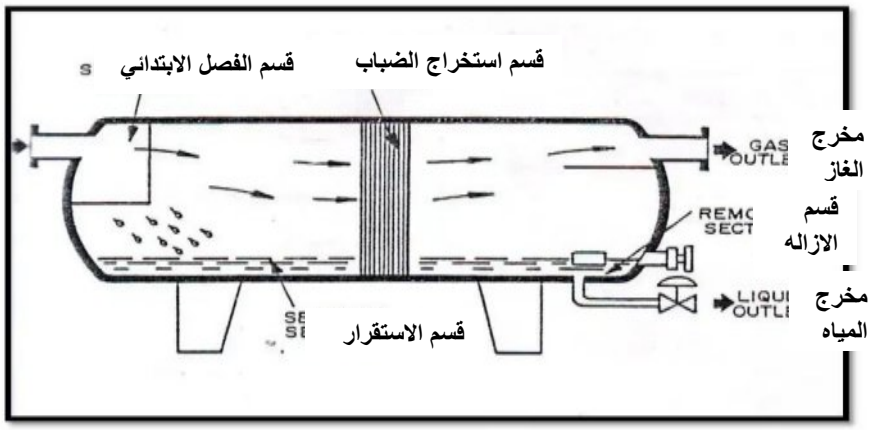


الشكل (7) فاصل النفط و الغاز

أنواع العازلات المستخدمه

توجد العديد من أنواع العازلات المستخدمة لفصل الغازات عن باقي المشتقات النفطيه من أهمها:

- عازلة النفط والغاز (Oil and gas separator)
- العازلة(Separator)
- عازلة المرحلة(Stage separator)
- المصيدة(Trap)
- وعاء الطرد [(Knockout vessel) إسطوانة الطرد(Knockout drum) ، مصيدة الطرد](Knockout trap)
- حجرة الوميض [(Flash chamber) وعاء الوميض (Flash vessel) أو مصيدة الوميض](Flash trap)
- عازلة التمدد (Expansion separator) أو وعاء التمدد(Expansion vessel)
- جهاز الغسل [(Scrubber) جهاز تنقية الغاز](Gas scrubber)
- الفلتر او المرشح](Filter) مرشح الغاز.](Gas filter)



الشكل (8) مكونات العازل

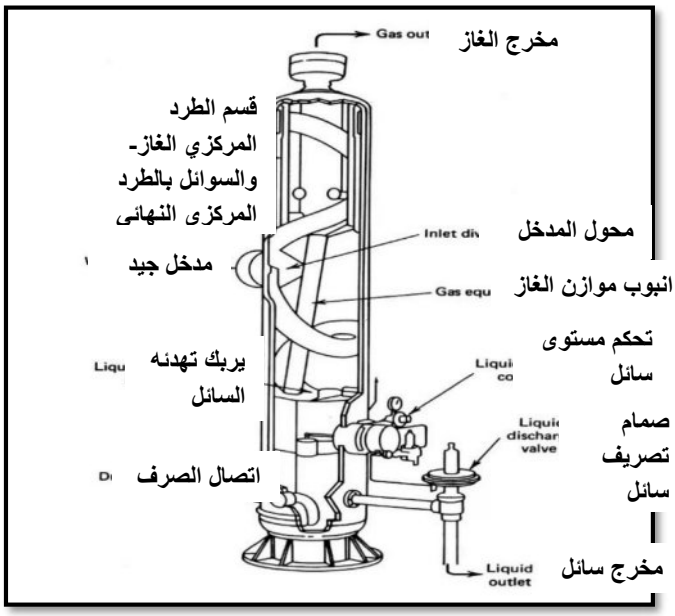
أنواع عازلات النفط والغاز

1- أنواع العازلات حسب الشكل

تتوفر ثلاثة أنواع من أجهزة العزل بشكل عام من الشركات المصنعة: العازلات العمودية والأفقية والكروية. يعتمد اختيار نوع العازلة على عدة عوامل بما في ذلك خصائص بخار الإنتاج المراد معالجته، وتوافر مساحة الأرضية في موقع المنشأة، والنقل، والتكلفة.

A)العازلات العمودية

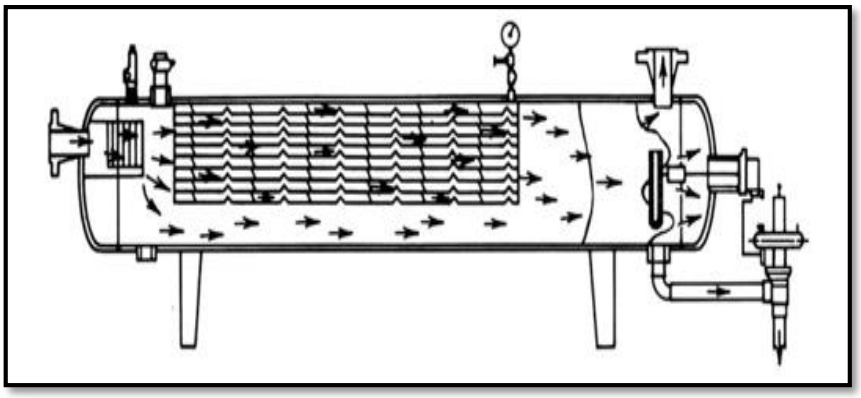
يوضح الشكل (9) عازلةٌ عمودية، عارضة محول المدخل (inlet diverter baffle) هو جهاز مدخل طرد مركزي يجعل التيار الوارد يدور حوله. يجبر هذا الإجراء قطرات السائل على البقاء معًا والسقوط في قاع العازلة على طول جدار العازلة بسبب الجاذبية. تتوفر حجرة اندفاع كافية في مقطع الإستقرارالجذبي بالعازلة العمودية للتعامل مع كتل السائل (Slug) دون انتقالها إلى مخرج الغاز. يسمح مستخلص الرذاذ بالقرب من مخرج الغاز بالتخلص تقريبًا من السائل الموجود في الغاز.



الشكل (9) عازلةٌ عمودية

B)العازلات الأفقية

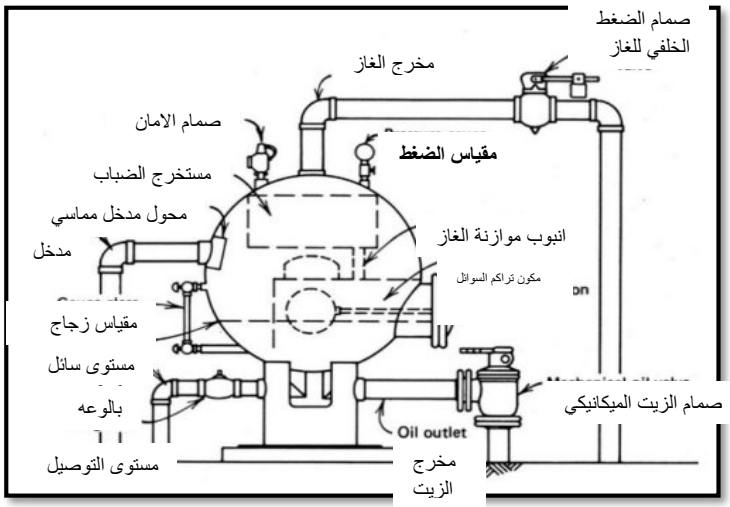
يعرض الشكل (10) رسمًا تخطيطيًا لعازلة أفقية، في العازلات الأفقية، يتدفق الغاز أفقيًا بينما تتساقط قطرات السائل نحو سطح السائل، و يتدفق الغاز الرطب في سطح العارضه (Baffle)ويشكل فيلمًا سائلًا يتم تصريفه بعيدًا إلى القسم السائل للعازلة. يجب أن تكون العوارض أطول من مسافة انتقال مسار السائل. يعد وضع التحكم في مستوى السائل أكثر أهمية في العازلة الأفقية منه في العازلة العمودية بسبب مساحة الزيادة المحدودة.



الشكل (10) العازلات الأفقية

c) العازلات الكروية

توفر العازلات الكروية وسيلة غير مكلفة ومدمجة لترتيب العزل. بسبب التكوينات المدمجة، فإن هذا النوع من العازلات لديه مساحة تدفق محدودة للغاية وقسم إستقرار جذبي للسائل. أيضًا، يعد وضع وعمل التحكم في مستوى السائل في هذا النوع من العازلات أمرًا بالغ الأهمية، الشكل (11) يوضح العازلات الكروية



الشكل (11) العازلات الكروية

أنواع العازلات حسب الوظيفة التشغيلية

تنقسم انواع العازلات الى عدة أنواع أخرى حسب الوظيفة التشغيلية وهي:

1. عازلات ثنائية الطور.(two-phase separator)
2. عازلات ثلاثية الطور.(three-phase separator)

أنواع العازلات حسب الضغط التشغيلي

يمكن أن تعمل عازلات النفط والغاز تحت ضغوط تتراوح من فراغ عالي إلى 4000 إلى 5000 psi.تعمل معظم عازلات النفط والغاز في نطاق ضغط يتراوح من 20 إلى 1500 .psi يمكن الإشارة إلى العازلات على أنها ذات ضغط منخفض أو ضغط متوسط أو ضغط مرتفع. تعمل عازلات الضغط المنخفض عادة عند ضغوط تتراوح من 10 إلى 20 إلى 180 إلى 225 .psi تعمل عازلات الضغط المتوسط عادة عند ضغوط تتراوح من 230 إلى 250 حتى 600 إلى 700 .psi تعمل عازلات الضغط العالي بشكل عام في نطاق ضغط واسع من 750 إلى 1500.psi

أنواع العازلات حسب التطبيقات

يمكن تصنيف عازلات النفط والغاز وفقًا للتطبيق كعازلة اختبار (Test separator) ، وعازلة إنتاج (Production separator)، وعازلة الحرارة المنخفضة(Low temperature separator) ، وعازلة قياس(metering separator) ، وعازلة مرتفعه (Elevated separator) ، وعازلات مرحلية (المرحلة الأولى، المرحلة الثانية، إلخ).

الوظائف الأساسية لعازلات النفط والغاز

1- إزالة النفط من الغاز

قد يؤدي الاختلاف في كثافة الهيدروكربونات السائلة والغازية إلى تحقيق عزل مقبول في عازلة النفط والغاز. ومع ذلك، في بعض الحالات، من الضروري استخدام الأجهزة الميكانيكية التي يشار إليها عادة باسم "مستخلصات الرذاذ" لإزالة الرذاذ السائل من الغاز قبل تصريفه من العازلة. أيضًا، قد يكون من المرغوب أو الضروري استخدام بعض الوسائل لإزالة الغاز غير المحلول من النفط قبل تصريف النفط من العازلة.

2- إزالة الغاز من النفط

تحدد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنفط وظروف ضغطه ودرجة حرارته كمية الغاز التي سيحتويها في المحلول. معدل تحرر الغاز من نفط معين هو دالة للتغير في الضغط ودرجة الحرارة. يعتمد حجم الغاز الذي سوف تزيله عازلة النفط والغاز من النفط الخام على:

الإثارة(Agitation) ، والحرارة(Heat) ، والإعتراض الخاص(Special baffling) ، وحزم الاندما

(Coalescing packs) ، ومواد الترشيح (Filtering materials) يمكن ان تساعد في إزالة الغاز غير المحلول الذي قد يتم الاحتفاظ به في النفط بسبب اللزوجة والتوتر السطحي للنفط. يمكن إزالة الغاز من أعلى الأسطوانة بسبب كونه غازًا. يتم عزل النفط والماء بواسطة عارضة في نهاية العازلة، والذي يتم ضبطها على ارتفاع قريب من ملامسة النفط والماء، مما يسمح للنفط بالتسرب على الجانب الآخر، بينما يحبس الماء على الجانب القريب. يمكن بعد ذلك إخراج السائلين من العازلة من جانبي العارضه. ثم يتم حقن الماء المنتج مرة أخرى في خزان النفط أو التخلص منه أو معالجته.

3- عزل الماء عن النفط

لا يزال إنتاج الماء مع النفط يمثل مشكلة للمهندسين ومنتجي النفط. منذ عام 1865 عندما تم إنتاج المياه بشكل مشترك مع الهيدروكربونات، أدى عزل الهيدروكربونات القيمة عن المياه إلى تحدي صناعة النفط وإحباطها. أدى الابتكار على مر السنين من الحفرة المقشودة (Skim pit) إلى تركيب خزان التخزين(Stock tank) ، إلى صهريج سبطاني ، (Gun barrel)إلى فصل الماء الطليق (Free water knockout)، إلى وحدة الاندماج المعبأة (hay-packed coalesce) ومؤخراً إلى جهاز دمج الصفائح(Performa Matrix Plate Coalesce) ، عازلة الإستقرارالجذبي المعززة. كان تاريخ معالجة المياه في الغالب سطحيًا . هناك القليل من القيمة الاقتصادية للمياه المنتجة، وتسبب تكلفة إضافية على المنتج عند التخلص منها. تنتج حقول النفط اليوم كميات من الماء أكبر مما تنتج النفط. إلى جانب زيادة إنتاج المياه، هناك المستحلبات (Emulsions) والتشتت التي يصعب معالجتها. تتشابك عملية العزل مع عدد لا يحصى من الملوثات حتى آخر قطرة نفط يتم إستعادتها من المكمن. في بعض الحالات ، يُفضل عزل الماء وإزالته من مائع البئر قبل أن يتدفق من خلال خافضات الضغط، مثل تلك التي تسببها الخانقات والصمامات.

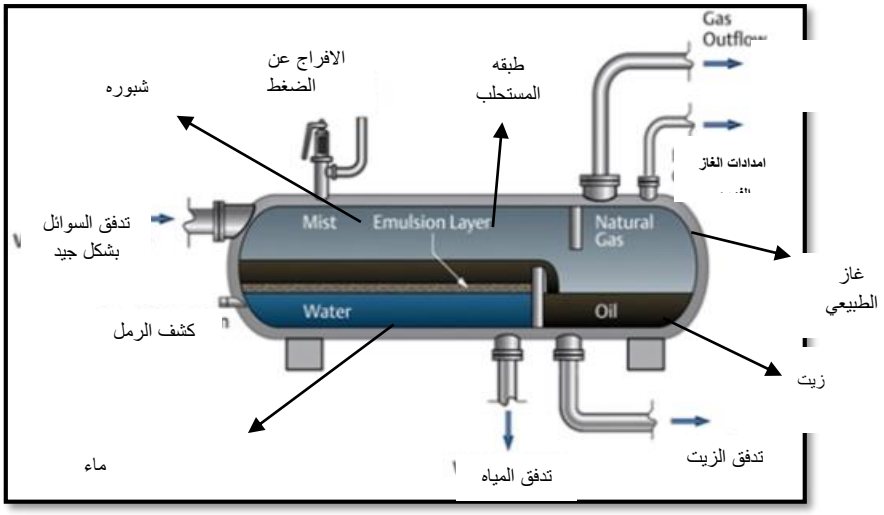
حقل الواحه

يعد حقل الواحة واحة أحد حقول شركة الواحة الرئيسية المتخصصة في إنتاج النفط، هذا الحقل تم إفتتاحه في سنة 1970م، و يشتغل هذا الحقل بطاقة إنتاجية تصل إلى 140000 برميل يومي.

توجد بهذا الحقل العديد من المعدات و الألات المستخدمة في عملية الإنتاج، تتعرض هذه المعدات لأعطال في أوقات مختلفة نتيجة لعدة مشاكل مختلفة، مما يتطلب إجراء الصيانة لها و إعادتها إلى

العمل. و يعتبر التأكل أحد أهم هذه المشاكل التي التي تسبب في الأعطال للمعدات المتعددة المستعملة في هذا الحقل.

فاصل (عازل) المشتقات النفطية عن بعضها البعض وهو أحد هذه المعدات المستعملة في حقل الواحة Separetor Tag no:-C-303يحمل النوع والموقع N.Defa-Location: والشكل (12) يوضح مجسم لهذا النوع. الذي يعمل بمحطه الدفه الشماليه في حقل الواحه North Defa in Waha field



الشكل (12) مجسم للعازل المستخدم في حقل الواحة

عملية تشغيل الفاصل: Process Operation of separator

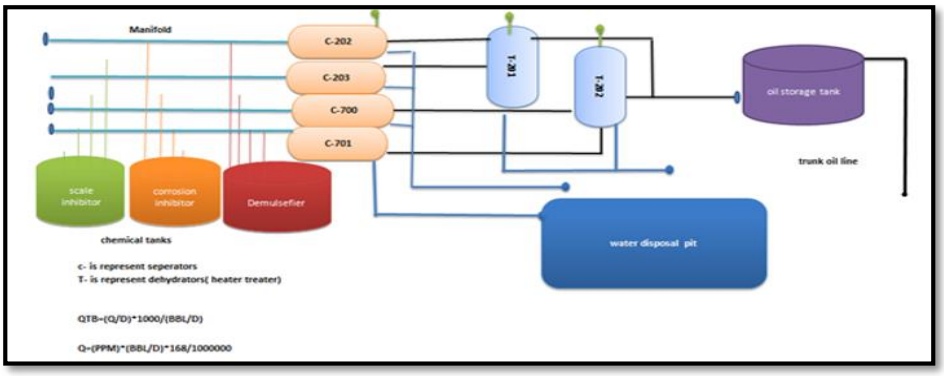
أن النفط الخام هو عباره عن ثلاث أطوار حيث يتكون من غاز وماء وزيت ويتم إستخراجه من عدة أبار بأنابيب مختلفه ويتم تجميع هدا النفط في محطات Mani fold ونفط خام مقسم على عدة فواصل لإستيعاب الكميه الإنتاجيه حيث يتدفق هذا الخام داخلSeprateoerومنها يتم الفصل ذات ثلاثي الاطوار كل منهم على حده وذلك بالتاثيرعلى إختلاف كثافه كل مائع وتعتبر الفواصل Separatorsهي المرحلة الاولى لهذه العمليه ذات الضغط التشغيلي العالي يقدر ب(65-70 psi) ماء مفصول يتم تصريفه ونقله عبر الأنابيب الى بحيره تصريف (Disposal pit)

- أما الزيت يتدفق إلى مرحله ثانيه تسمى (Dehadyrition) وذلك لنزع كميه متبقيه من قطرات ماء مصاحبه للزيت وضغط تشغيلي لهذه المرحلة هو(33 psi) ذات ضغط منخفض ومن ثم يتم تدفق هذا الخام أو الزيت المعالج الى الخزان (Storage Tank) ومن ثم يتم تصريفها عبر

الخطوط الرئيسية ومنه الى الميناء وذلك لتهيئته وتصديره.

- أما الغاز فيتم تدفقه إلى معمل الغاز وذلك لمعالجته وتصديره على حسب المواصفات و هي نزع كميه الماء المصاحبه عبر أبراج الإمتصاص وذلك بإضافة المادة Try ethylene Glycol حيث هذه المادة الكيميائية تمتص جزئيات الماء المصاحب للغاز، ثم يتم معالجه هذه المادة و تنزع كميات الماء الممتصة به الى وحده الغلايات لتبخير جزئيات الماء ومن ثم يتم دورات هذه المادة عبر المبادلات الحرارية لتخفيض درجه حرارته لتكون درجه حراره اعلى من درجة الغازالداخل لبرج الامتصاص في 10-13فهرنهايت حتى تكون هناك فقد عالي بهذه المادة وتكون عمليه امتصاص ذات كفاءه عالية .

الشكل (13) يوضح رسم توضيحي يبين طريقه عمل الفواصل في احدى المحطات داخل الحقل.



الشكل (13) مكان الفواصل في أحد المحطات

الاختصارات الاتيه لاجزاء العازل

C-202(Separator) &C-203&C-700&C-701-:

Manifold:- المنوع

T-201&T-201-:Dehydrator (مجفف)

Oil storage tank:- خزان تخزين الزيت

Trunk oil line:- خط زيت الجذع

Water disposal pit:- حفرة تصريف المياه

Scale inhibitor:- مانع التقشر

corrosion inhibitor:- مانع للتآكل

emulsion breaker:-قاطع المستحلب

الشكل (14) تراكمات الرواسب على الأنابيب

الشكل (15) حاله الفوهه Nozzle

الشكل (16) حاله Out let oil

الشكل(17) الشكل العام للعازل C-303

الكود : A-14241

F @ M.A.W.P: 125600

سمك القشرة: 14.3 ملم

سمك الرأس: 14.3 ملم

المواد70. SA515 GR .ASTM :

كور. السماح: 3.2 ملي متر

كفاءة مشتركة: 1.0

التفتيش الداخلي(INTERNAL INSPECTION)

*الطبقات: – البند 5، تم نثر الحفر المعزولة وتغطيتها فوق منطقة الخلط (بعمق 0.15 بوصة). البند 6، لوحظ تصحيح طفيف للغاية فوق منطقة الطلاء.

* ألواح الغلاف: – عمق حفر طفيف معزول بحد أقصى 0.15 بوصة ، منتشر على طول ألواح الغلاف. تم فحص جميع لوحات الدُفعات ووجد أنها خالية من أي تآكل أو تلف باستثناء منطقتين صغيرتين، بالقرب من الفوهة 13، حيث تم اكتشاف تصحيح طفيف للغاية.

" 20مانويةM1 – : ، منطقة الحشية في كل من لحام الحافة وبابها ، تعرضت للتآكل والتآكل في النصف السفلي من) Man way بعمق 0.1 بوصةM2 (لوحظ تآكل طفيف جدًا وإصلاح اللحام على الباب، وتم اكتشاف تشقق بطول 1 بوصة على اللحام الأساسي للمانوية واللوحة المكواة الداخلية .

*الفوهة: – لوحظ حدوث تنقر شديد في النصف السفلي من .N7 & N8 يقع النقر المحلي في منطقة H.A.Z في .N10 تم ملاحظة التصحيح العام على الفتحات N11 .N9 وN12

الشكل (18) حالة الفوهه

* .حواجز: – تم العثور على الجزء السفلي من الحاجزين الأول والثاني باتجاه مدخل النفط الخام متآكلًا بشكل سيئ ، أما الجزء الثالث فقد وجد جيدًا. تم العثور على أحد عوارض الزاوية لموزع المدخل مكسورًا.

*الأنودات: – تم استهلاك جميع الأنودات.

– U T Survey: *بالنسبة لألواح الغلاف والفوهة ، راجع تقرير UT رقم UT –004

التفتيش الخارجي(EXTERNAL INSPECTION)

تم العثور على السروج والدعامات والمرفقات الأخرى في حالة جيدة.

الحلول :– Recomndition

1. يجب أن تكون المنطقة المتآكلة من الحافة مطحونة، وتسخينها مسبقًا حتى 250 درجة فهرنهايت، وملئها باللحام MPIيجب تسخين المنطقة المتآكلة من الباب مسبقًا، وملئها باللحام، ووضع MPI وتشكيلها آليًا :(M2). وأن يكون MPI ملحومًا
2. يجب استبدال .N10 يجب ملئ الفوهة N7 و N8 باللحام، ويجب طلاء كل الفوهة الموجودة في الجزء السفلي (راتنجات الإيبوكسي.)

3. يجب تنظيف الحواجز وقطع المنطقة المتآكلة وتجديدها.
4. يجب تركيب أنودات ذبيحة جديدة
5. يجب اختبار المناطق المطلية بالهواء المضغوط.
6. وفقًا لنتائج UT في الجزء السفلي من ألواح الغلاف ، يجب فك الوعاء واختباره بالماء

الشكل (19) يوضح **leak** الدي حدث في **out let of water**

والصوره توضح leak الواقع في انبوب Out let water حدث فيه لكثره Sludge القادم بعد عمليه الفصل صار تسريب قام بعض المشغلين بوضعClamp محاوله منهم لايقاف تسريب ولم ينفع ذلك والحل هو بقص واستبدال الجزئيه المتاكله ويتم تغييرها وفقا للخواص المطلوبه للمعدن .

النتائج

من خلال هذه الدراسة التي ركزت على التأكل في المنشات النفطيه حيث كان الغرض منها الحد من التاكل لانه لا يمكن التخلص من التاكل نهائياً ، فتم الحصول على النتائج التالية:

1- سبب تآكل أنابيب النفط هو الشوائب الموجودة في الزيت الخام ، والتي تتكون بشكل أساسي من الكبريتيد والبولي سلفيد، ويمكن أن يتفاعل الكبريتيد مع الكيمياء الحيوية المائية لإنتاج كمية كبيرة من كبريتيد الهيدروجين الحمضي ، الذي يسبب تآكلًا خطيرًا لخط أنابيب البترول. بالإضافة إلى ذلك ، هناك عدد كبير من الشوائب الكيميائية في البترول مثل ثاني أكسيد الكربون ، H2S والأحماض ، تساهم أيضًا في تآكل المعدات النفطيه.

2- تعتبر الميزة الرئيسية للحماية الكاثودية على الأشكال الأخرى من المعالجة المضادة للتآكل هي أنه يتم تطبيقها ببساطة عن طريق الحفاظ على دائرة التيار المستمر ويمكن مراقبة فعاليتها باستمرار، و يتم تطبيق الحماية الكاثودية بشكل واسع على الهيكل المطلي لتوفير التحكم في التآكل في المناطق التي قد يتضرر فيها الطلاء، و يمكن تطبيقه على الهياكل القائمة لإطالة عمرها كما هناك عدة طرق الحماية وهي النظام الجلفاني

ونظام التيارالقسري و الطلاءات وعزل الهيكل .

3- تعمل العازلات على مبدأ أن المكونات الثلاثة لها كثافات مختلفة، مما يسمح لها بالتقسيم الطبقي عند التحرك ببطء مع وجود الغاز في الأعلى والماء في الأسفل والنفط في المنتصف. أي مواد صلبة مثل الرمل سوف تستقر أيضًا في الجزء السفلي من العازلة. يمكن تقسيم وظائف عازلات النفط والغاز إلى وظائف أولية وثانوية والتي من ضمنها نجد انواع العزل وهي –العزل الابتدائي – عزل الاستقراء الجذبي – عزل استخلاص الرذاذ.

4- يعد حقل الواحة أحد حقول شركة الواحة الرئيسية المتخصصة في إنتاج النفط، في هذا الحقل يعتبر التأكل أحد أهم المشاكل التي التي تسبب في الأعطال للمعدات المتعددة المستعملة في هذا الحقل بعض المواد المضافة التي تستخدم في المعالجات الكيميائية لتقاوم التآكل داخل الانابيب والفواصل وهي –فصل عازل – مانع التاكل – مانع التقشر – قواطع المستحلب.

التوصيات:

بناءً على الدراسة التي تم إجرائها على التأكل في المعدات المستخدمة في الحقول النفطية ، و ما تم التوصل إلية ، و بعد تشخيص الحالات المختلفة التي تسبب التآكل و معرفة أسباب و كيفية حدوثه يمكن أن نقوم بوضع المقترحات والتوصيات التالية:

1) يجب اختيار المعدن المناسب للمعدات المستخدمة وفق البيئة المحيطة قي مكان العمل، لتفادي مشاكل التأكل.
2) ضرورة إجراء التحاليل المناسبة للمعدن المكون للمعدات والألات، وكذلك إجراء التحاليل للوسط المحيط بالمعدة.
3) ضرورة إجراء الصيانة الدورية، في الوقت المناسب لتفادي الأعطال المفاجئة.

4) ضرورة الفصل الجيد للمياه المرافقة في الحقول النفطية ، وبالتالي الحد من خطر التآكل.

5) يجب الحد من تآكل خطوط النقل والتجهيزات المستخدمة في الحقول النفطية.

6) ضرورة وضع المثبطات والمواد المانعة للتأكل للسائل عند إجراء العمليات الإنتاجية المختلفة في الحقول النفطية.

7) يجب تفادي درجات الحرارة العالية، خصوصا لبعض المعدات التي تسبب الحرارة الزايدة مشاكل للمعدن المكون لها.

8) ضرورة إتباع الطرق الصحيحة عند فصل النفط عن الغازات والماء في الفواصل لتفادي مزيد من المشكل المسببة للتأكل

المراجع :-

1 Michael J Schofield BSc, "Corrosion"،www.sciencedirect.com, Retrieved 30-1-2019

2 J.KrugerS.Begum, "Corrosion of Metals: Overview"، www .science direct .com، Retrieved 30-1-2019. Edited

3 احمد هيثم الكاتب 22-9- 2020 (بحث)

4 Corrosionclinic.com. Retrieved on 2012-07-15. 22 2017

5 https://www.marefa.org

6 " Corrosion Prevention of Steel Bridge", www.nap.edu, Retrieved 30-1-2019. Edited.

7 hptts:uotechnology.edu.iq

8 https://almohandes.org

9 water treatment handbook' Vol. 1-2, Degremont, 1991

'Industrial water conditioning', Belts Dearborn, 1991

http://www.thermidaire.on.ca/boiler-feed.html

(10 https://www.michael-smith-engineers.co.uk

(11https://www.crownoil.co.uk/news/oil-tank-corrosion-a-major-source-of-equipment-failures/

(12 https://www.youm7.com/4157528

(13 https://www.oilgaswiki.com/2020/10/Separators.html