كيف نساعد مالكي ومشغلي الخزانات الفولاذية الموجودة على سطح الأرض في التغلب على مشاكل التآكل

التآكل الحاصل على خزانات التخزين الأرضية

- أسبابه
- أنواعه
- طرق الكشف

التآكل هو السبب الرئيسي لتدهور وفشل الخزانات الفولاذية الموجودة على سطح الأرض AST ، لما له من تأثير كبير على السلامة الهيكلية وعلى المنتج المخزن في الخزانات.

وهناك عدة آليات للتآكل الذي يمكن أن يؤثر على العناصر الأساسية المختلفة للخزان، في أحسن الأحوال تسرب الخزان سيؤدي إلى خسارة المخزون الثمين وفي أغلب الأحيان يكون الخطر مسببا لتلوث الأرض وكلف التصليح والتنظيف وأيضا الغرامات الحكومية التي يمكن أن تكون عالية جدا.

في سيناريوهات أسوأ الأحوال تسرب الخزان يمكن أن يؤدي إلى الحرائق أو الانفجار مسببا تأذي المنشآت والأجهزة والأملاك المحيطة وحتى لخسارة بشرية. الإنفجارات والحرارة من الحرائق الأخيرة في محطة خزن Buncefield الطرفية في المملكة المتحدة سببت الضرر الشديد في أكثر من 80 بناء في المناطق الصناعية التي تحيط هذه المحطة. اثناء الحريق وقود يعادل قيمة تزيد عن 200مليون جنيه استرليني يعتقد بأنها دمرت والتقدير الأولي لكلف الإصلاح كانت بحدود 80 مليون جنيه استرليني. هذا الرقم لا يتضمن دفعات التعويض والتأمين إلى آلاف مالكي المشاريع والأفراد الذي أثر عليهم الحريق .

Explosion of Buncefield Storage terminal in the UK

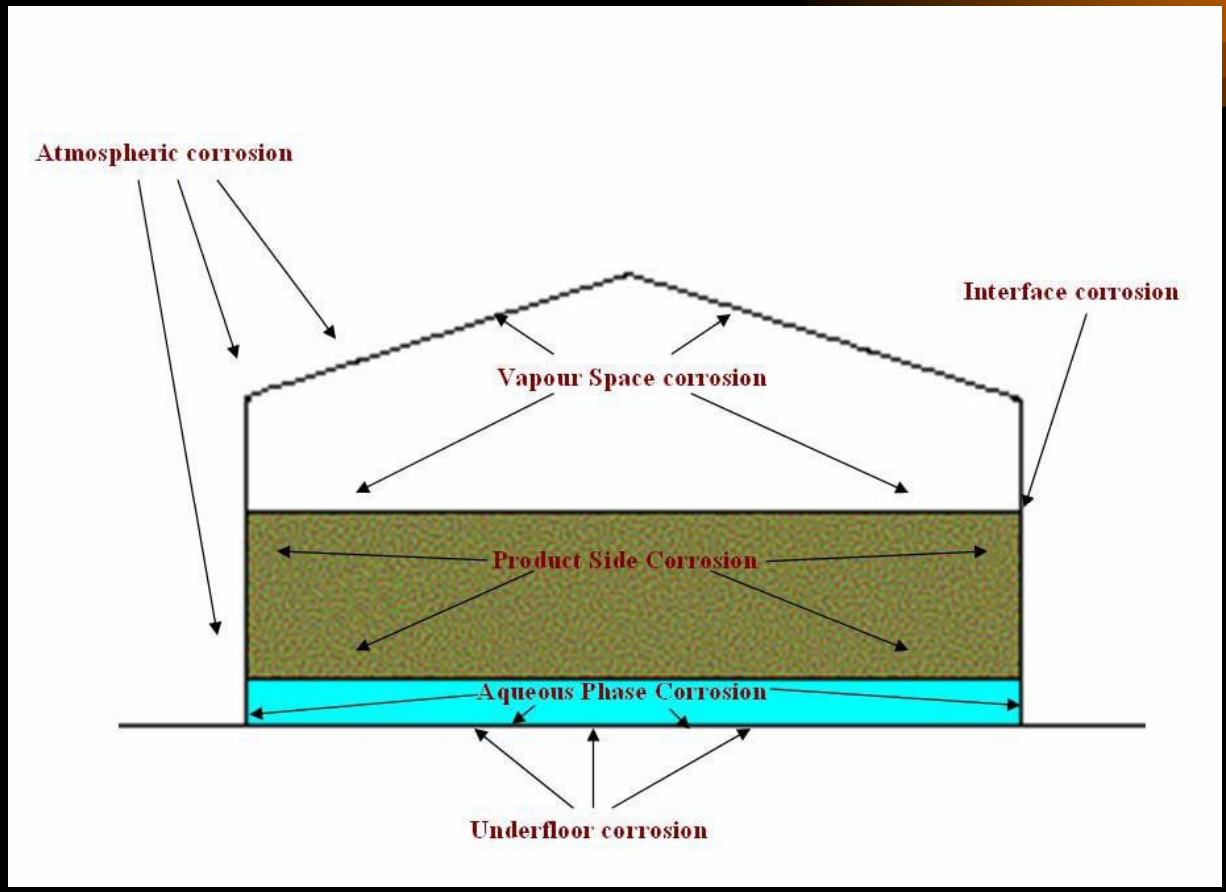
Aftermath of a fire on a bulk fuel storage facility

أنواع التآكل التي يمكن أن تؤثر على الخزانات الفوق أرضية:

- التآكل الجوي
- التآكل الناتج عن الأبخرة في فراغ الخزان
- التآكل البيني
- التآكل المسبب من المنتج
- تآكل تحت العزل
- التآكل التحت أرضي

كل نوع من أنواع التآكل أعلاه يمكن أن يصنف بشكل فرعي إلى:

- تآكل نقري"نخور"
- تآكل نوع Lake "البحيرة"
- تآكل شقي "صدعي"
- تآكل كهربائي
- تآكل حيوي
- تآكل تمييزي


Atmospheric corrosion
Interface corrosion
Vapour Space corrosion
Product Side Corrosion
Aqueous Phase Corrosion
Underfloor corrosion

التآكل الجوي:

هذا يحدث على السطوح الخارجية بسبب التعرض للهواء و الملوثات.

المواقع الدافئة قرب البحر أو أجواء المواقع الصناعية الشديدة التآكل يمكن أن يؤديا إلى نسب متسارعة مقارنة مع المواقع الأخرى.

التآكل الجوي يكتشف عادة بسهولة بالفحص البصري.

تأذي قاسي لعارضة ريح الخزان بسبب التآكل الجوي

صدأ نتوء صفيحة الأرضية بسبب التآكل الجوي

تآكل نقري (نخور) على جدران الخزان سببه التآكل الجوي

التآكل الناتج عن الأبخرة في فراغ الخزان:

في فراغ الأبخرة، فإن التآكل يتسارع بوجود الرطوبة المتكاثفة على السطوح الداخلية للجدار والسقف نتيجة لتفاوت درجة الحرارة طيلة النهار والليل، في أغلب الأحيان التناوب بين ظروف الرطوبة والجفاف سوف يؤدي لزيادة تركيز المركبات الآكالة. إن نسبة التآكل في أغلب الأحيان أكثر شدة على السطح الفاصل بين البخار والسائل.

التآكل على السطوح البينية:

تتسارع نسب التآكل في أغلب الأحيان في الخزان على السطح الفاصل بين السائل والغاز لأن تدرج تركيز الأوكسجين أو الرطوبة على السطح الفاصل يتفاوتان بشكل حاد بالعمق ضمن السائل.

على سبيل المثال في خزانات حامض الكبريت حيث المستوى يبقى بدون تغيير لوقت طويل.

الرطوبة من الجو يمكن أن تخفف الحامض إلى تركيز آكل للفولاذ ويمكن أن يحفر أخدود عميق في جدران الخزان.

يشكل هذا النوع من التآكل مشكلة فقط إذا بقيت مستويات السائل بنفس الارتفاع لفترات طويلة.

جدار خزان ماء مثقب نتيجة التآكل البيني الداخلي

التآكل المسبب من المنتج:

هذا النوع من التآكل يتشكل كنتيجة للساءل المخزن في الخزان وتأثيره على الفولاذ الذي يحتويه. نوع المنتج له تأثير كبير على معدلات نمو التآكل.

تآكل نقري (نخر) على السطح العلوي أدى لتشكل فتحات على أرضية الخزان

تآكل عام وتمييزي مؤثر على السطح العلوي لأرضية الخزان

تآكل تحت العزل:

في الخزانات المعزولة ، تآكل تحت العزل يمكن أن يكون مشكلة حقيقية في القسم السفلي للجدار، في حلقات التقوية، على السقف وحيث هناك تمزق في عزل الحماية من العوامل الجوية. إن نسبة التآكل تتبع إختراقات الماء أو بخار الماء وبقائه تحت العزل. درجات حرارة المعدن والجو مانع التآكل ضمن مادة العزل والطلاء تحت العزل كلها تؤثر على نسبة التعرض للتآكل.

ثقوب ونخر حاد على جدار الخزان سببها التآكل تحت العزل

تآكل تحت الأرضية:

تآكل تحت الأرضية يشار إليه أحيانا بتآكل الجهة السفلية أو تآكل جهة التربة ويحدث على الجانب السفلي من أرضية الخزان ويمكن أن يكون سببه عدة عوامل، عادة مرتبط بالتماس مع الرطوبة.
تآكل تحت الأرضية في أغلب الأحيان سببه عدم تجانس (خلط بشكل غير كافي) لمادة الأساس- كتل الطين المخلوطة بالرمل يمكن أن تؤمن نقطة بدء مثالية للتآكل. أثناء مرحلة البناء، نفايات معدنية، عقب قضيب لحام، أوتاد استواء خشبية وحتى مواد أخرى مثل القفازات التالفة التي يمكن أن تترك تحت الأرضية يمكن أن تؤمن شروط مثالية اتشكيل خلايا التآكل.
الخزانات المتوضعة في مناطق معينة ضمن منشأة قد تتلقى رطوبة أكثر من خزانات أخرى بجانبها حسب ظروف توضعها. ما إذا كان حامضي، رطوبة ما تحت الخزان يجب أن تهوى لكي تسبب تآكل، لذا فالفراغات في مادة التأسيس يجب تلافيها.

ثقوب صغيرة سببها التعرض لتآكل تحت الأرضية مبينة من السطح الأعلى لأرضية الخزان

- المناطق الكبيرة من نقصان السماكة لوحظت حول الثقوب

في أغلب الأحيان اكتشاف وإصلاح أضرار التآكل في الخزانات كلفته ذات جدوى أكبر بكثير من هدم وإعادة بناء خزانات جديدة.
عند حدوث تسريب للمنتج المخزن لا يمكن السيطرة عليه فإن التكاليف الكبيرة والبشرية الناتجة عنه لا يمكن حسابها في أغلب الأحيان.
أنظمة تفتيش التآكل المنتظمة والكافية يجب أن تكون ذات أهمية عظمى بالنسبة للمالك أو المسؤول عن الخزان.

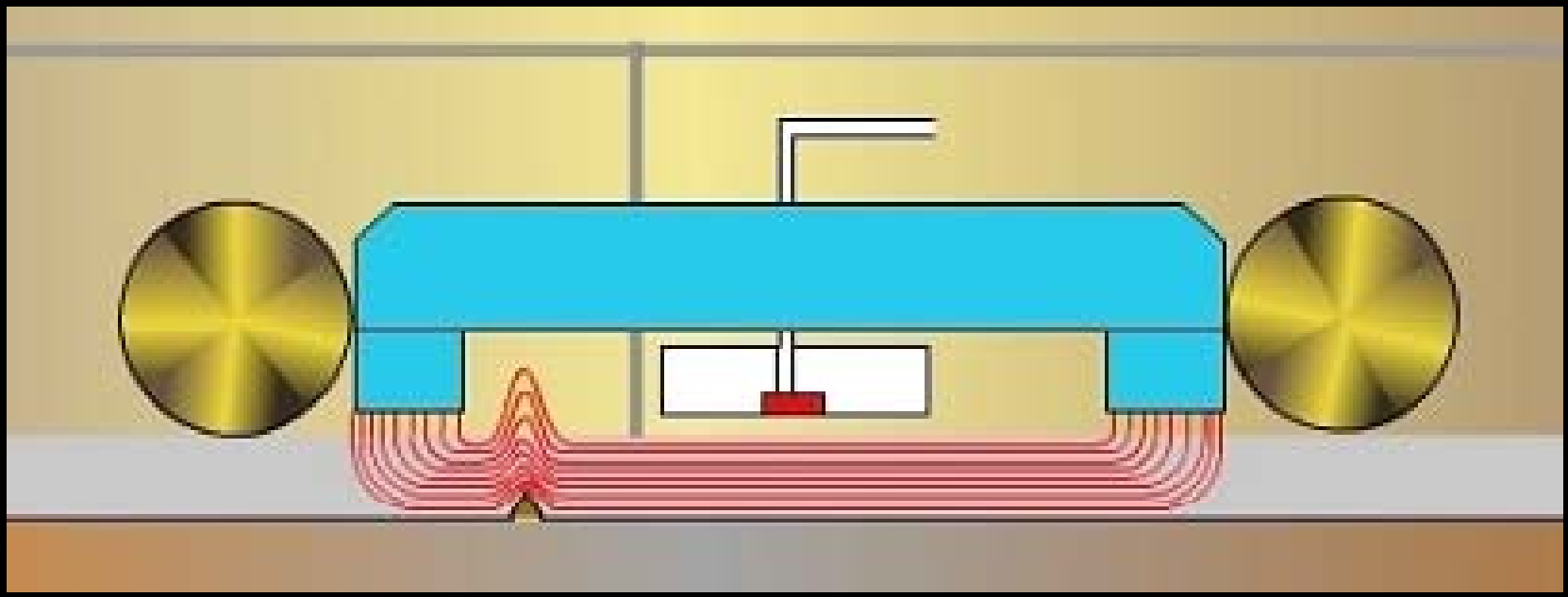
طرق الكشف عن التآكلات الحاصلة في الخزانات فوق الأرضية:

وذلك بواسطة ماسحات الكشف وتجديد حجم التآكل في الأرضيات والتي تعمل بمبدأ تسرب الفيض المغناطيسي MFL

Magnetic Flux Leakage

يقوم مغناطيس قوي جدا" بتوليد حقل مغناطيسي متجانس وقريب من الإشباع في مقطع الصفيحة عندما يمر الجهاز فوق منطقة التآكل يتولد حقل تسرب (يجبر الحقل المغناطيسي على البروز عن سطح الصفيحة) ويتم كشف ذلك بواسطة الحساسات (التي تحول الإشارة المغناطيسية إلى جهد تيار كهربائي)

تقنية تسرب الفيض المغناطيسي
Magnetic Flux Leakage (MFL)



تقنية تسرب الفيض المغناطيسي
Magnetic Flux Leakage (MFL)

وسنعمل على إعطاء أمثلة لهذه الأحهزة المصنعة من قبل شركة
Silverwings المتخصصة في صناعة أجهزة الكشف وتحديد مدى التآكل
في الخزانات والأنابيب على مختلف أنواعها.
ومن هذه الأجهزة على سبيل المثال:

Floormap VS

جهاز الفحص الخاص بكشف وتحديد مقدار التآكل لأرضية الخزانات بتقنية **MFL**

الكمبيوتر القوي البنية المركب على الجهاز

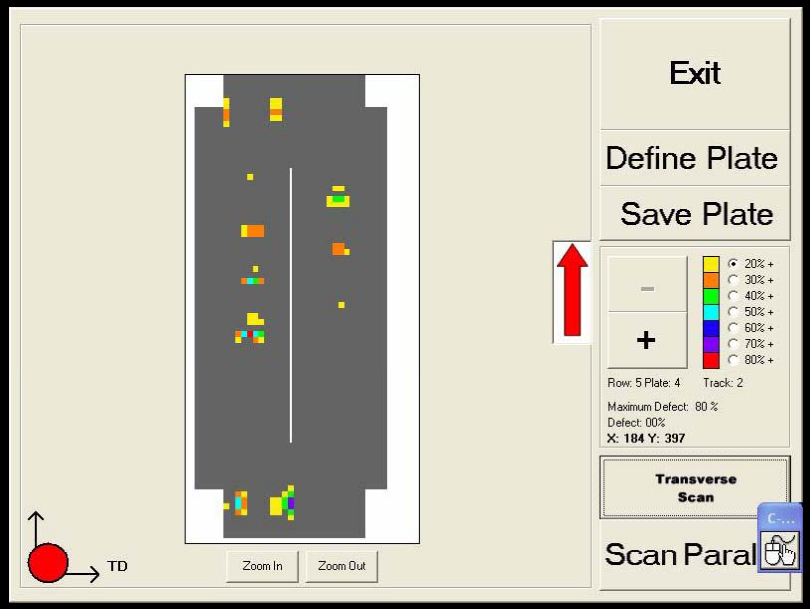
يستخدم تقنية الشاشة التي تعمل باللمس من أجل الاستخدام السهل ضمن بيئة الخزانات العدائية.

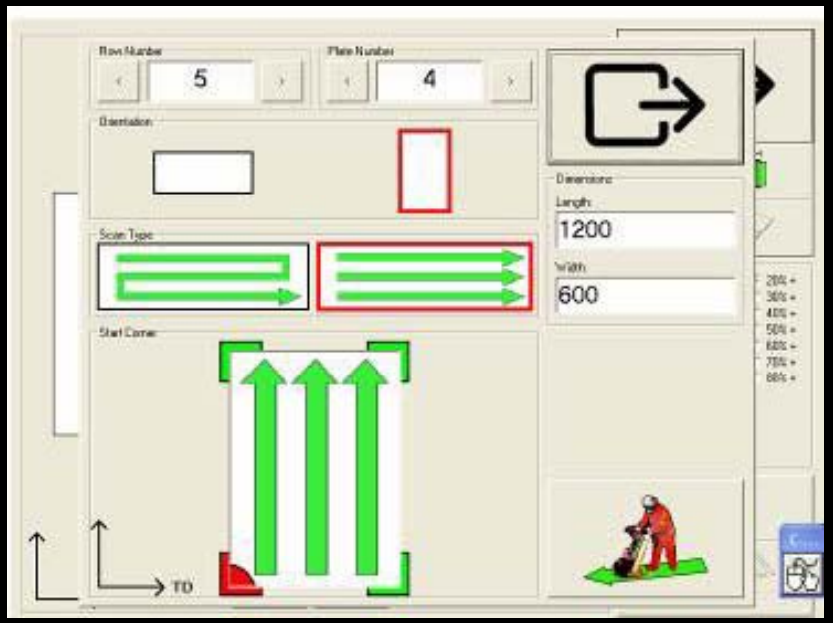
Floormap VS

الجيل الأخير من مغانط الأرض النادرة تنجز إشباع مغناطيسي مركز لصفائح أرضية الخزان الفولاذية

Floormap VS

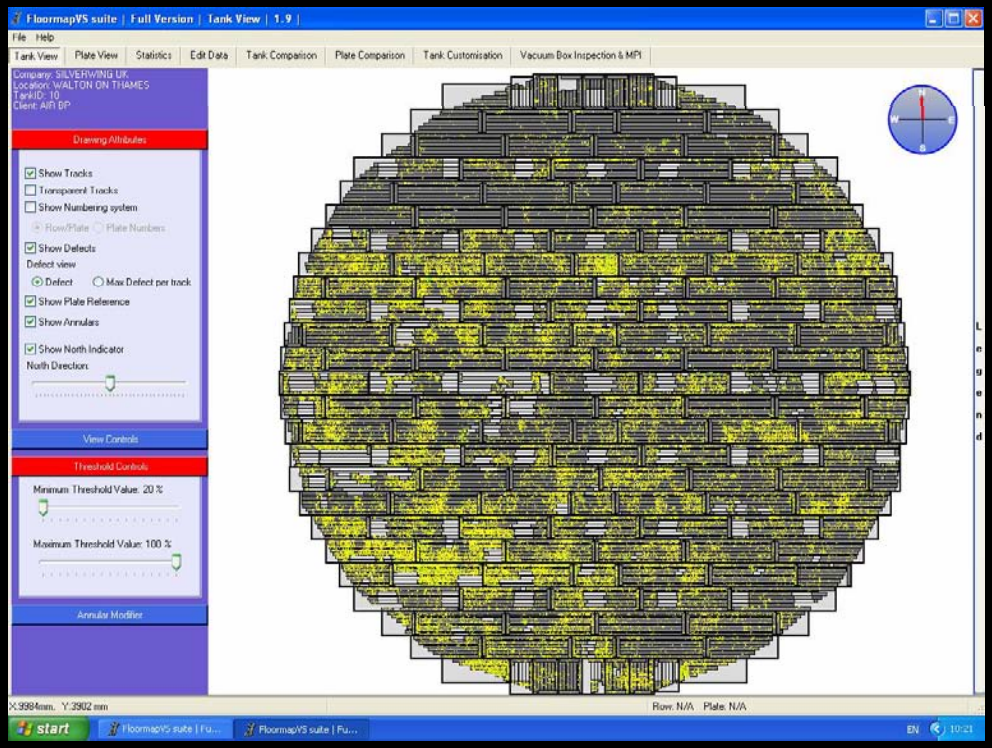
برنامجنا لجمع البيانات وفق الطلب لا يقوم بالتقاط كل إشارات الـ إم إف إل فقط ولكن بالتحليلات ويعرض موقع وشدة التآكل مباشرة خلال الزمن الفعلي





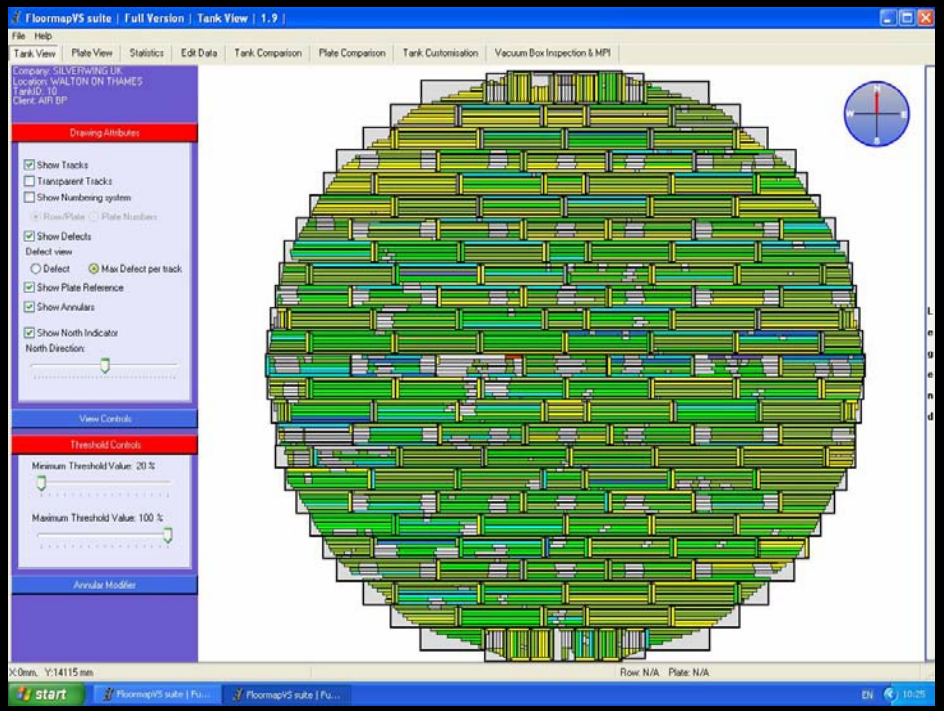
Floormap VS

تنتج برنامج تقديم التقارير الغير متصلة "أوف لاين" آليا رسم كاد لأرضية الخزان مع العيوب محددة بدقة 30مم و 15 م طول مسح

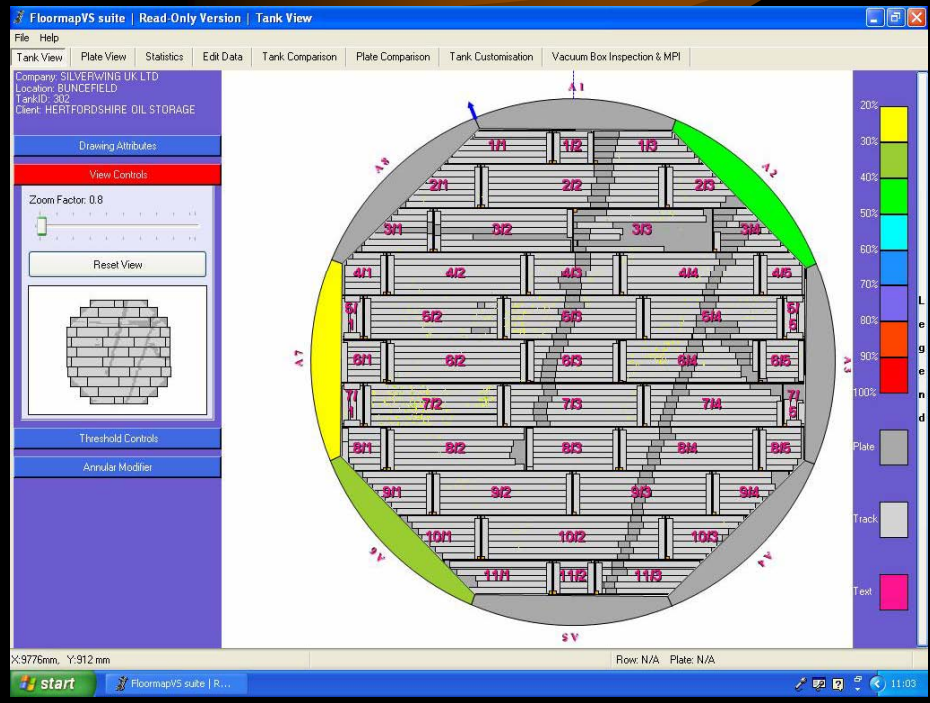


منظر للعيوب الفردية

Floormap VS



العيب الأقصى لكل مسار

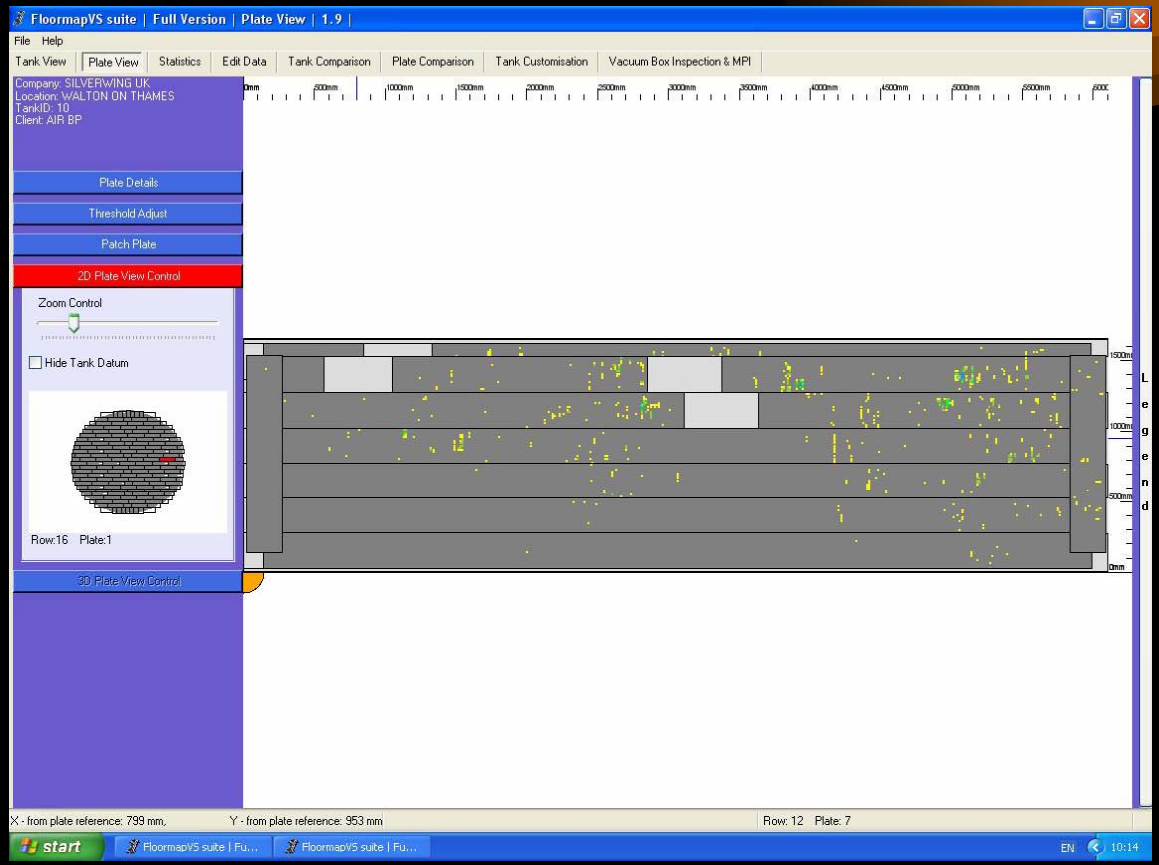


منظر للخزان يظهر العيوب الحلقية

Floormap VS

إدخال نتائج فحوصات أخرى لتوليد صورة كاملة لحالة أرضية الخزان:
إضافة صندوق الضغط السلبي، الفحص البصري، الأمواج فوق الصوتية، الذرات المغناطيسية، الماسح اليدوي أو أي طريقة اختبار أخرى.
تضمن مجموعة الفلترة الديناميكية إضافة لتحليل مقدار العيوب تقييم حجم عيوب محسن حتى على الأرضيات المتصدأة بشكل سيئ حيث النخور العميقة ذات القطر الصغير.

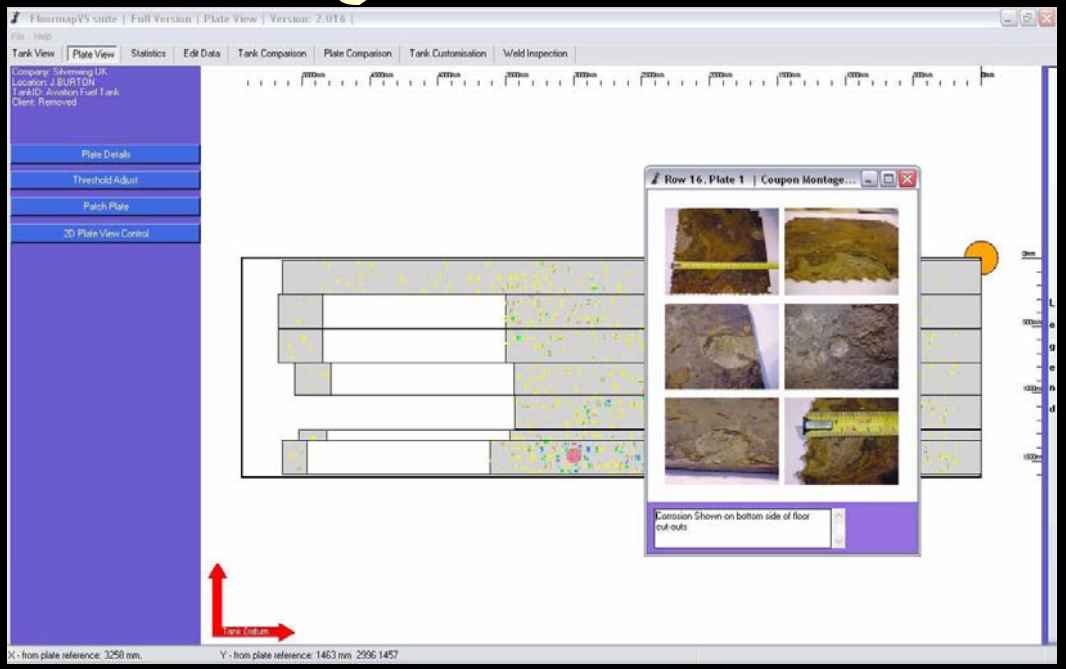
Floormap VS



منظر للصفيحة تظهر التآكلات التي تتجاوز 20%

Floormap VS

المشغل يمكن أن يفلتر مستوى شدة التآكل المعروض إلكترونيا أو يقوم بطباعته على الورق لتبسيط تحديد موقع العيوب القابلة للإصلاح أو للمساعدة لحساب الحياة الباقية المقدرة للصفائح المفردة أو للخزان ككل.

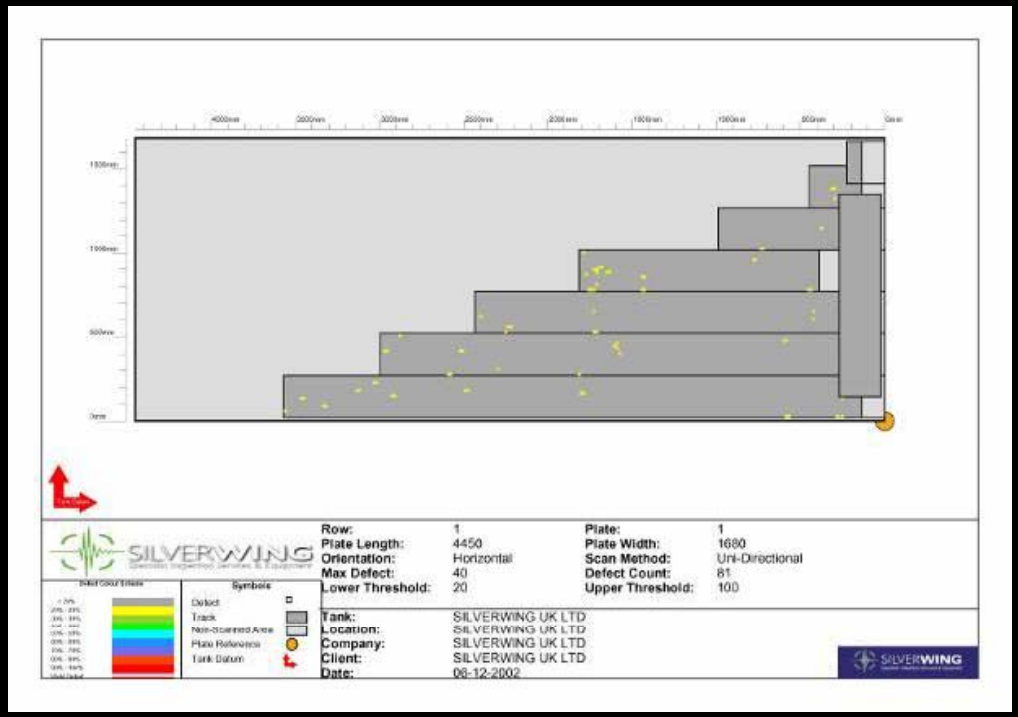


منظر لصفيحة مع فلترة النتائج لإظهار التآكل الحاد فيها

Floormap VS

بإمكان الجهاز مقارنة معلومات اختبار الخزان القديمة بالجديدة.

ممكن مطابقة مقارنة الفحص القديم مع الجديد لكي يتم تعريف نمو عملية التآكل.



تقديم نسخة مطبوعة من التقرير

Floormap VS

المواصفات الفنية والتشغيلية:

- مبدأ التشغيل	تسرب التدفق المغناطيسي
- الكواشف	36 كاشف بتأثير هال
- عرض المسح	250 مم
- طول المسح الإفرادي الأعظمي	15 متر
- مبدأ الدفع	محرك تيار مستمر
- السرعة	0.5 م / ثا
- مجال السماكة	
(أسلوب القياس الاتوماتيكي)	12.5 مم حد أعظمي
(أسلوب الكشف فقط)	20 مم حد أعظمي
- الاختبار من خلال الطلاءات	نعم إذا لم تكن مغناطيسية
- سماكة الطلاءات الأعظمية	6 مم

Floormap VS

المواصفات الفنية والتشغيلية:

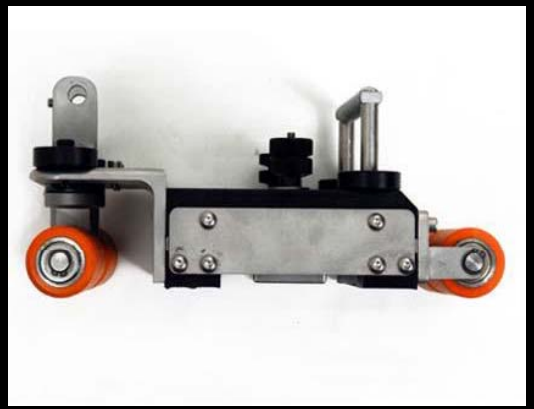
- الحساسية	قابلة للمعايرة
- الحساسية القصوى	20% لتآكل أسفل الأرضية.
- التوقف الآلي	متوفر
- تخزين المعلومات	متوفر
- تحليل خلال الزمن الفعلي	متوفر
- تقديم تقرير تخطيطي "أوف لاين"	موقع وشدة عيب بتباين 15مم x 15 مم
- متطلبات طاقة التشغيل	بطارية تشغيل 12 فولت
- حقيبة الشحن:	تطابق متطلبات منظمة الطيران الدولية (آياتا) لنقل المواد المغناطيسية

وهذا الجهاز أفضل نظام تفتيش لأرضية الخزانات موجود في الأسواق.

Hand scan

ماسحة كشف التآكل الصغيرة بتقنية الـ إم إف إل

إن نظام الهاندسكان إم إف إل قد صمم ليكامل عمل ماسحات الارضية من طراز إم إف إل 2000 وفلورماب ي إس.



Hand scan
ماسحة كشف التآكل الصغيرة بتقنية الـ إم إف إل

المواصفات الفنية والتشغيلية

- مبدأالتشغيل	تسرب التدفق المغناطيسي
- الكواشف	18 كاشف
- عرض المسح	150 مم
- مبدأ الدفع	الدفع / السحب اليدوي
- السرعة	0,5 م/ ثا
- القبضة	قبضة طويلة وأخرى قصيرة
- السماكة الجانبية	يمكن الدخول إلى مناطق أسفل الأنابيب بارتفاع 120 مم
- مجال السماكة	15 مم حد أعظمي
- الاختبار من خلال طبقات	نعم إذا لم تكن مغناطيسية
- سماكة الطبقات الأعظمية	6 مم

Hand scan

ماسحة كشف التآكل الصغيرة بتقنية الـ إم إف إل

المواصفات الفنية والتشغيلية

- سماكة الطبقات الأعظمية	6 مم
- الحساسية	قابلة للتعديل
- الحساسية القصوى	10% تحت الأرض على صفيحة ذات سماكة 6 مم وغير مطلية. 20% تحت الأرض على صفيحة ذات سماكة 6 مم ومطلية.
- كابل التوصيل	الطول النظامي خمسة أمتار
- متطلبات القدرة	بطارية تشغيل 12 فولت
- زمن الفحص	عشرة ساعات عمل متواصلة
- وزن التشغيل	18 كغ – متضمنا وزن رأس المسح ووحدة الالكترونيات

PIPE SCAN
ماسحة كشف تآكل الأنابيب بتقنية الـ إم إف إل

إن جهاز مسح الأنابيب(بايب سكان) هو جهاز سهل الاستعمال، ذو جدوى اقتصادية جيدة، محمول ويستخدم نظام تسرب التدفق المغناطيسي للكشف عن التآكل الداخلي للأنابيب.

لقد تم توأمة النوعية الجيدة من المغناطيس مع التصميم الميكانيكي الفريد للتوصل إلى طريقة جيدة للكشف على التآكل الداخلي للأنابيب

بدأ" من القطر 2 أنش " 50 مم ولغاية 2,4 متر "

وذلك باستخدام عدد محدود من رؤوس المسح.

PIPE SCAN
ماسحة كشف تآكل الأنابيب بتقنية الـ إم إف إل

وعلى عكس باقي طرق الكشف فأن الجهاز (إم إف إل) لا يتأثر من جريان السوائل ضمن الأنابيب. لذلك بالإمكان إتمام عملية الكشف عن الصدأ من داخل الأنبوب أو خارجه.

إن استخدام ماسح الأنابيب بإمكاناته العالية للكشف وتحديد أماكن الصدأ الفعلية بالتوازي مع جهاز فحص بالأمواج فوق الصوتية يؤمن نظام اختبار ذو جدوى اقتصادية ودقة عاليتين تضمن سلامة المنشأت

إشارات من التآكل، فوق عتبة المشغل المحددة، تظهر كجرس إنذار بصري ومسموع أقطار الأنابيب من 50 مم حتى 2.4 م سهل الإستعمال، أداة تفتيش بكلف فعالة رؤوس مسح ثابتة/ قابلة للتعديل / محيطية وحدة الالكترونيات خفيفة الوزن، تعمل بالبطارية

PIPE SCAN
ماسحة كشف تآكل الأنابيب بتقنية الـ إم إف إل

المواصفات الفنية والتشغيلية

- مبدأالتشغيل	تسرب التدفق المغناطيسي
- الكواشف	18 كاشف
- أقطار الأنابيب	من 50 مم حتى 2.4 م
- مبدأ الدفع	الدفع / السحب اليدوي
- السرعة	0,5 م/ ثا
- السماكة الجانبية	يمكن الدخول إلى مناطق أسفل الأنابيب بارتفاع 120 مم
- مجال السماكة	19 مم حد أعظمي
- الاختبار من خلال طبقات	نعم إذا لم تكن مغناطيسية
- سماكة الطبقات الأعظمية	6 مم

PIPE SCAN
ماسحة كشف تآكل الأنابيب بتقنية الـ إم إف إل

المواصفات الفنية والتشغيلية

- الحساسية	قابلة للتعديل
- الحساسية القصوى	- نخور 30% بأنابيب بسماكة جدار 6 مم
	- نخور 40% بأنابيب بسماكة جدار 12 مم.
	- نخور 50% بأنابيب بسماكة جدار 19 مم.
- كابل التوصيل	الطول النظامي خمسة أمتار
- متطلبات القدرة	بطارية تشغيل 12 فولت
- زمن الفحص	عشرة ساعات عمل متواصلة
	الدولية لنقل المواد المغناطيسية
- وزن التشغيل	18 كغ – متضمنا وزن رأس المسح ووحدة الالكترونيات

وشكرا لاهتمامكم

المهندس : حسام حلمي
شركة بوزانت يعقوبيان وأولاده