Adding hydrazine to pigments to prevent corrosion of ferrous alloys

إضافة الهايدرزين إلى الأصباغ لمنع تآكل السبائك الحديدية

أ.د.جليل كريم الخفاجي
جامعة بابل/ كلية هندسة المواد
jaleel_karim@yahoo.com

م.علي إبراهيم الموسوي
المعهد التقني – بابل/ قسم المكائن والمعدات
aliibrahim76@yahoo.com

الخلاصة :

تتعرض الأصباغ إلى ظاهرة التجلد عند ترك علبها مفتوحة للجو لفترة قصيرة نسبياً وتقصر هذه الفترة عند عملية الصباغة وذلك بسبب رج الصبغ بواسطة الفرشاة ودخول الهواء الذي يسبب التجلد بسبب الأكسدة مما يؤدي إلى تلف الطبقة العليا من الصبغ والتي يجب إزالتها .وتسبب هذه الطبقة مشاكل كثيرة خلال عملية الصباغة كما إنها خسارة في الإنتاج ،وتعاني المنشآت التي تستخدم الصباغة بالتغطيس من هذه الظاهرة ومن ظاهرة ترسيب الصبغ في حالة الخزن الطويل بحيث يصبح من الصعوبة إذابته ومزجه .كما إن المسامية التي تترك بعد صبغ الجزء تكون مصدر للتآكل وتكوين الصدأ وذلك لسهولة وصول الماء والهواء إلى سطح المعدن لذلك ظهرت فكرة إستخدام مواد كيميائية بنسب قليلة للسيطرة على المشكلتين أعلاه وذلك بإستخدام مادة الهايدرزين المائية ($N_2H_4.H_2O$) بنسبة وزنية 0.25% فكانت النتائج جيدة بالنسبة لصبغ أوكسيد الحديد الأحمر وصبغ الألكيدي اللماع .أما بالنسبة لصبغ أوكسيد الرصاص الأحمر فإن مادة الهايدرزين بالنسبة الوزنية المذكورة لا تستطيع وقاية الصبغ من التجلد لفترة طويلة (يوم واحد) بسبب مهاجمة الصبغة من قبل الهايدرزين ،أما في حالة زيادة نسبة الهايدرزين إلى 0.5% فإن ذلك يؤدي إلى تفاعل شديد محرراً النيتروجين بحيث لا يمكن غلق أغطية العلب بسبب ضغط هذا الغاز عليها .

الكلمات الدالة : الهايدرزين ، تجلد الأصباغ ، التآكل .

Abstract:

Exposed pigments to the phenomenon of glaciation when leaving cans open to the atmosphere for a relatively short period and shorten this period when dyeing process due to shake paint brush and enter the air that cause icing because oxidation leading to damage the top layer of paint and that must be removed. Causing this layer many problems during dyeing process as it loss in production, and suffer establishments employing dyeing immersion of this phenomenon is the phenomenon of sedimentation pigment in the case of storage long so it becomes difficult melted and blended. as the porosity that leave after dye part be a source of corrosion and the formation of rust, for ease of access of water and air to the metal surface so the idea of using chemicals proportions few to control the problems above, using material Hydrazine water ($N_2H_4.H_2O$) by mass 0.25% results were good for the dye iron oxide red dye Alalekada enamel. As for dye lead oxide red, the material Hydrazine For gravimetric mentioned can not protect pigment of icing for a long time (one day) because attacking the dye by hydrazine, in the case of increasing the proportion of Hydrazine to 0.5%, this leads to severe reaction editor nitrogen so you can not close the lids cans due to the pressure of this gas on it .

Keywords: Hydrazine , Pigments glaciation ,Corrosion .

1. المقدمة .

مثبط التآكل مركب كيميائي والذي عند إضافته إلى سائل أو غاز، يقلل من معدل التآكل المادة، والتي هي عادة معدن أو سبيكة ، وتعتمد فعالية مثبط التآكل على تكوين السائل وكمية من الماء، و تدفق النظام. الآلية الشائعة لتثبيط التآكل تتضمن طلاء المعدن بالأصباغ المختلفة، وغالباً ما تكون طبقة خاملة، والتي تمنع وصول المواد المسببة للتآكل للمعدن [1]. يوجد نوعان من الأصباغ الأول يخفف بالمذيبات العضوية ويسمى (Solvent-base) والثاني يخفف بواسطة الماء ويسمى (Water-base) . إن خواص طبقة الطلاء تعتمد كلياً على الخواص النوعية للصبغة (Pigment) وخواص السائل الدهني ونسبة أحدهما للآخر [2]. تمتلك الصبغات العديد من الفوائد منها :تغطية السطح وعدم إظهاره وهذه الصفة تسمى قدرة الإخفاء ،إعطاء مظهر جميل ولماع للسطح ،حماية السطوح من التآكل كما ذكرنا كما في حالة إستعمال أوكسيد الرصاص الأحمر في حماية الفولاذ من التآكل ،وزيادة لزوجة الطلاء للسيطرة على درجة الجريان [3].

يستعمل طلاء الأساس في تغطية السطوح قبل الطلاء النهائي لغرض زيادة إلتصاق طبقة الطلاء النهائي من خلال تهيئة سطح نظيف وصقيل له وكذلك المحافظة على السطح من التآكل في حالة تقشر الطبقة الخارجية .يعاني المستهلك من تكون طبقة متجلدة على سطح الطلاء بعد فترة قصيرة من فتح العلبة وتركها مفتوحة سواء إستعملت أم لا ،لذلك يجب إزالة هذه الطبقة المتجلدة لإعادة الإستعمال أو تعتبر علبة الطلاء تالفة مما يُزيد الخسائر الإقتصادية خصوصاً في المعامل الإنتاجية ، لذلك جاءت فكرة هذا البحث في إضافة مادة الهايدرزين إلى الطلاء لمنع تجلده ولتحسين قابلية الأصباغ على منع تآكل السطوح .

الهايدرزين (Hydrazine) هو مركب كيميائي مهم يستعمل في وقود المحركات النفاثة والصواريخ. وتستخدم الصناعة أيضا هذا المركب لإنتاج مواد كيميائية للمنسوجات والزراعة، والمتفجرات، والمواد الخاصة بتظهير الصور الفوتوغرافية، وعوامل نفخ تستخدم في تصنيع المطاط الرغوي وكذلك يستخدم في طلاء أنواع الفولاذ باللون الأسود [4]. وتستخدم مشتقات الهيدرازين في تنظيم نمو النبات مثل الحشائش التي توجد على جانبي طرق السيارات، إذ إن هذه المواد الكيميائية تمنع نمو الحشائس بطريقة سريعة بحيث لا تحتاج لعناية دائمة[5].

يوجد الهيدرازين في شكل سائل عديم اللون حاد الرائحة ، وهو عبارة عن قاعدة تحتوي على النيتروجين، ويعد عاملاً مختزلاً قويًا .انظر:القاعدة. يمتزج هذا المركب بسهولة مع الماء والكحول، ويغلي عند درجة (120ºC)، ويشتعل هذا المركب بسهولة في الهواء، ويُولِّد كمية كبيرة من الحرارة مكوناً غاز النيتروجين والماء ،كما ويمتلك الهايدرزين القدرة على إختزال أوكسيد الحديد(Fe_2O_3) إلى أوكسيد الحديد المغناطيسي حيث يعتبر هذا الأوكسيد كمادة واقية للمعدن [6].

2. المواد المستخدمة وطريقة العمل .

تم إختيار مادة الهايدرزين المائي($N_2H_4.H_2O$) وبتركيز 99-100% وذات المواصفات التالية : سائل عديم اللون ورائق وذو رائحة شبيهة برائحة الأمونيا يمتزج تماماً بالماء وزنه الجزيئي (50 g/ml) وذو كثافة ($1.032\ g/cm^3$) مع لزوجة (1.5) ودرجة إنجماد (51 ºC) ودرجة غليان (120 ºC) ودرجة إشتعاله (74 ºC) .

أُجري البحث على نوعين من صبغ الأساس هما : أوكسيد الحديد الأحمر وأوكسيد الرصاص الأحمر ، وكذلك على الصبغ النهائي المسمى صبغ الألكيد اللماع والمنتجة من قبل شركة الأصباغ الحديثة- بغداد وتم إستخدام الهايدرزين المائي لعلاج مشكلة التجلد وزيادة قابلية هذه الأصباغ على حماية الفولاذ من التآكل وكما يلي :

1- أوكسيد الحديد الأحمر:

أ- تم فتح علبة (1 لتر) وتركت مفتوحة فلوحظ تكون طبقة متجلدة على السطح خلال (6 ساعات) في طبقة الزيت المنفصل عن الصبغة .

ب- تم وزن علبة ثانية (1 لتر) وأُضيف لها الهايدرزين المائي بنسبة وزنية 0.25% ،أي (0.25 ml) لكل (100 g) صبغ مع رج قوي وتركت العلبة مفتوحة ومعرضة للجو فلوحظ تكون فقاعات هوائية قليلة دلالة على تحرر النيتروجين من خلال مهاجمة الهايدرزين لأوكسيد الحديد الأحمر بشكل بطيء وعند مراقبة النموذج يومياً لوحظ إختفاء الفقاعات الهوائية وإن طبقة الصبغ بقيت جيدة فيما عدا حاجتها إلى فترة جفاف أطول بحوالي (4 ساعات) زيادة عما كانت عليه في حالة الصبغ بدون إضافة الهايدرزين المائي ،إلا إن حالة الجفاف كانت بدرجة يمكن إجراء طلاء نهائي عليها وفعلاً تم إجراء الطلاء عليها بطلاء نهائي فلم تتقشر .

ج- وزنت علبة (1 لتر) وأُضيف لها الهايدرزين المائي بنسبة وزنية 0.5% مع رج قوي وتركت العلبة مفتوحة ومعرضة للجو ، فلوحظ أيضاً تكون فقاعات هوائية نتيجة لتفاعل الهايدرزين المائي والصبغة وعند متابعة النموذج يومياً لوحظ بقاء النموذج محافظاً على تجانسه وبدون ترسب (Settling) وظل هكذا لفترة تقارب الشهر .

تم إجراء الفحوصات التالية لفحص طبقة الطلاء فكانت النتائج كالتالي :

جـــــــدول (1)

نوع الفحص	طبقة الطلاء دون إضافة	طبقة الطلاء بإضافة (0.25 ml) هايدرزين لكل (100 g) صبغ
زمن الجفاف	4 ساعات	8 ساعات إلا إن درجة الجفاف بعد 4 ساعات كانت بدرجة يمكن الصبغ بعدها بصبغ نهائي
فحص الصدمة (10 bl) من إرتفاع (0.5 m)	حدوث بعض التشققات	تشققات أقل
فحص مجهري مع تكبير 100x	عدم وجود مسامات	عدم وجود مسامات

2- أوكسيد الرصاص الأحمر:

أُتبعت نفس الخطوات في أوكسيد الحديد الأحمر وكانت النتائج كما يلي :

أ- عند ترك علبة الطلاء مكشوفة ومعرضة للجو يكتسي الطلاء بطبقة متجلدة بعد مرور 6 ساعات .

ب- أُضيفت نسبة 0.25% من الهايدرزين المائي إلى علبة سعة (1 لتر) فلم يظهر أي تفاعل بينهما لذلك كان بالإمكان إضافة الهايدرزين المائي بحرية .

ج- أُضيفت نسبة 1% من الهايدرزين المائي إلى علبة سعة (1 لتر) وتم طلاء معدات من الفولاذ بشكل مباشر على المعدن وبدون صبغ أساس حيث أظهرت التجربة نتائج ممتازة ولم يظهر أي أثر للتآكل على تلك المعدات منذ أن قمنا بطلائها قبل إثني عشر عاماً .

3- الطلاء الألكيدي اللماع الأبيض :

فحص طبيعة محلول الإذابة :

أ- أخذ (100 ml) من الماء المقطر وسحح مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ذو عيارية (0.01) بوجود صبغة الفينوفثالين فإحتاج إلى (1.4 ml) .

ب- أُذيب (1 g) من صبغة أوكسيد الحديد الأحمر في (100 ml) ماء مقطر ثم رشح المحلول وأخذ الراشح وأضيفت له صبغة الفينوفثالين وسحح النموذج مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ذو عيارية (1 .0) فإحتاج إلى النموذج إلى (1.5 ml) من الهيدروكسيد للتعادل .

ج- أُذيب (1 g) من صبغة أوكسيد الحديد الأحمر في (100 ml) ماء مقطر ثم رشح النموذج وأخذ الراشح وأضيفت له صبغة الفينوفثالين وتم تسحيحها مع (0.01) عياري هيدروكسيد الصوديوم فإحتاج إلى النموذج إلى (0.4 ml) من الهيدروكسيد لغرض التعادل .

من النتائج أعلاه يمكننا حساب الحامضية والقاعدية لكلا الصبغتين وكما يلي :

حجم هيدروكسيد الصوديوم ذو عيارية (1 .0) لتعادل صبغة أوكسيد الحديد الأحمر =
0.1 ml =1.4-1.5
حامضية صبغة أوكسيد الحديد الأحمر = 0.00004 g =0.0004×0.1
هيدروكسيد الصوديوم اللازم لمعادلة صبغة أوكسيد الحديد الأحمر=1.4-0.4 ml=1 من 0.01 عياري حامض الهيدروكلوريك .
قاعدية صبغة أوكسيد الحديد الأحمر = 0.00036 g =0.00036×0.1 حامض الهيدروكلوريك لكل (1 g) صبغة أوكسيد الحديد الأحمر .

3. المناقشة .

إن الهدف من إستخدام الأصباغ هو لوقاية المعادن من التآكل ويتم ذلك عن طريق :

أ. تحوير تفاعل القطب الموجب وذلك بوجود صبغة محلولها المائي قاعدي .

ب. عرقلة تفاعل القطب السالب وذلك بإمتلاكها القابلية العالية بعدم السماح للماء بالنفاذية إلى سطح المعدن أو تمتلك مقاومة كهربائية عالية تُعيق مرور التيار الكهربائي بين القطب الموجب والسالب فيؤدي ذلك إلى توقف التآكل .

إن هذه الأصباغ تعاني من ظاهرة التجلد خلال الخزن والإستعمال بسبب تأثر الأوكسجين عليها فتظهر طبقة جلدية رقيقة فوق الصبغ يجب إزالتها لعدم الإستفادة منها بسبب عدم ذوبانها بالرج أو بإستخدام مخفف لذلك تعتبر ظاهرة التجلد هدر في الإنتاج . لقد إستخدم في هذا البحث مادة الهايدرزين المائية ذات الصيغة ($N_2H_4.H_2O$) وبتركيز 99-100% ،وذلك لقلة فعالية هذه المادة مقارنة بغير المائية الشديدة الفعالية والغير متوفرة تجارياً ومحدودة الإستعمال من قبل الدول المنتجة لها ، كذلك إن إستعمال مادة الهايدرزين الغير مائية يؤدي إلى التفاعل الشديد مع حبيبات الصبغ وبالتالي إنتهاء مفعوله بسرعة وعليه فإن إختيار مادة الهايدرزين المائية يفي بالغرض المطلوب .

إن كل جزيئة ماء مرتبطة بجزيئة هايدرزين وعليه فليس للماء أي تأثير على مادة الصبغ علماً بأن كمية مادة الهايدرزين المائية المضافة قليلة جداً بحدود 0.25% .لقد أظهرت النتائج بأن مادة الهايدرزين تهاجم صبغة أوكسيد الحديد الأحمر ببطئ شديد بحيث تستطيع المحافظة على الصبغ مفتوحاً بدون أي تجلد لفترة شهر تقريباً ،بينما لم تستطع هذه الكمية من الهايدرزين الحفاظ على صبغة أوكسيد الرصاص الأحمر لأكثر من يوم واحد بسبب المهاجمة العنيفة من قبل الهايدرزين لهذه الصبغة بحيث ينتهي مفعولها بسرعة وإن زيادة نسبة الهايدرزينإلى 0.5% يؤدي إلى تفاعل شديد وتحرر كميات كبيرة من غاز النتروجين بحيث لا يمكن غلق عُلب الصبغ بسبب ضغط النتروجين المتولد والذي يؤدي إلى رفع الغطاء بعد حوالي ساعتين من غلقها .إن سبب إختلاف معدل سرعة تفاعل الهايدرزين مع الصبغتين يعود إلى :

أ. إختلاف السلوك الكيميائي لكل من أوكسيد الحديد الأحمر وأوكسيد الرصاص الأحمر مما يؤدي إلى إختلاف سرعة تفاعلها مع الهايدرزين حيث إن إختزال:

$Pb + 2e = Pb$

أسهل بكثير من إختزال :

$Fe + e = Fe$

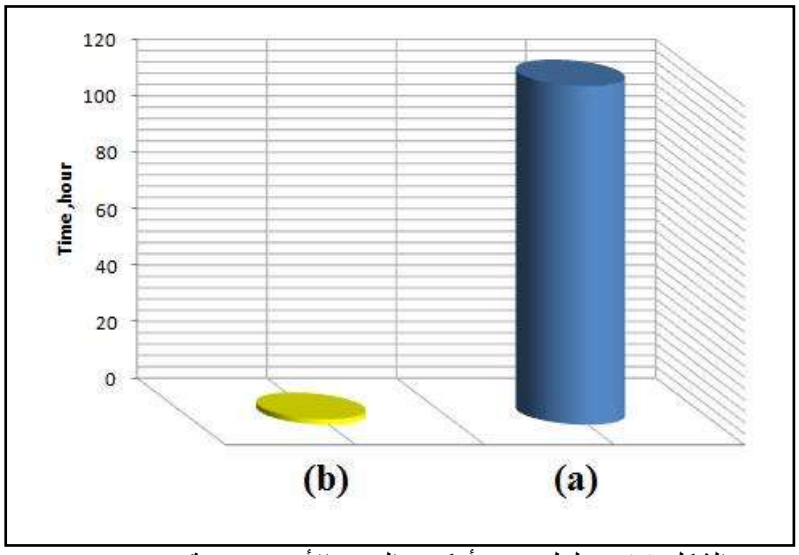
ولذلك فإن الهايدرزين يختزل بشدة صبغة أوكسيد الرصاص الأحمر .

ب. إن تركيز أوكسيد الرصاص الأحمرفي صبغ الأساس يبلغ 40% وزناً بينما يبلغ تركيز صبغة أوكسيد الحديد الأحمر 25% لذلك تكون سرعة تفاعل الهايدرزين مع الأول أسرعة بكثير مما هي عليه مع الثاني .

ج. أظهرت النتائج بشكل جيد إستجابة صبغ الأساس من نوع أوكسيد الحديد الأحمر لمادة الهايدرزين المائية ،فقد إستطاع الصبغ المحافظة على خواصه الفيزيائية والكيميائية لمدة شهر تقريباً وهو مكشوف والسبب يعود إلى عرقلة تفاعل الأوكسجين مع مادة السائل الدهني الذي يسبب التجلد من قبل الهايدرزين الذي يعتبر قانص بطيء للأوكسجين في درجات الحرارة الإعتيادية .

إستطاع صبغ أوكسيد الحديد الأحمر المعامل الحفاظ على صفاته الفيزيائية والكيميائية بدرجة (50°C) ولمدة 120 ساعة تقريباً وهو مكشوف بينما ظهر التجلد على سطح الصبغ الغير معامل بعد ساعتين تقريباً في نفس درجة الحرارة (إنظر الشكل (1)). إن زمن ظهور التجلد يقل مع إرتفاع درجة الحرارة بين (50°C-25°C) التي تم العمل بها . يتعرض صبغ أوكسيد الحديد الأحمر الغير معامل عند الخزن إلى ظاهرة ترسيب حبيبات الصبغ إلى قعر العُلبة وتدعى هذه الظاهرة (Settling) ومن الصعوبة جداً مزج الصبغ لإعادة تجانسه من جديد وفي حالة الخزن الطويل تصل إلى التلف .أظهرت النتائج سهولة مزج الصبغ المعامل بالهايدرزين وإعادة تجانسه بشكل جيد مقارنة بالغير معامل ويمكن تفسير ذلك في حالة الغير معامل بأن قسم من مادة السائل الدهني المتجلد بفعل الأوكسجين قد إنفصلت أيضاً مع حبيبات الصبغ مما يزيد لزوجة المواد المترسبة وبذلك تظهر صعوبة في إعادة مزج الصبغ عند الإستعمال .

لم تؤثر مادة الهايدرزين على وقت جفاف الأجزاء المصبوغة بالدرجة التي لا يمكن إجراء العمليات اللاحقة لهذه الأجزاء وهي عملية صبغها بالصبغ النهائي فبعد أربع ساعات من صبغها (حسب المواصفة الخاصة بالصبغ الأساس) تم ملاحظة جفاف صبغ أوكسيد الحديد الأحمر الغير معامل ، إلا إن ذلك لم يعقْ عملية الصبغ النهائية لصبغ أوكسيد الحديد الأحمر المعامل بتاتاً بل تم تنفيذها بشكل إعتيادي وكما هو الحال في الصبغ الغير معامل .إن ذلك يعود إلى إنتشار مادة الهايدرزين على مساحات كبيرة من الجزء المصبوغ خلال عملية الصبغ كما إن هذه المادة تُمتص على سطح المعدن تاركة الصبغ بشكل حر .

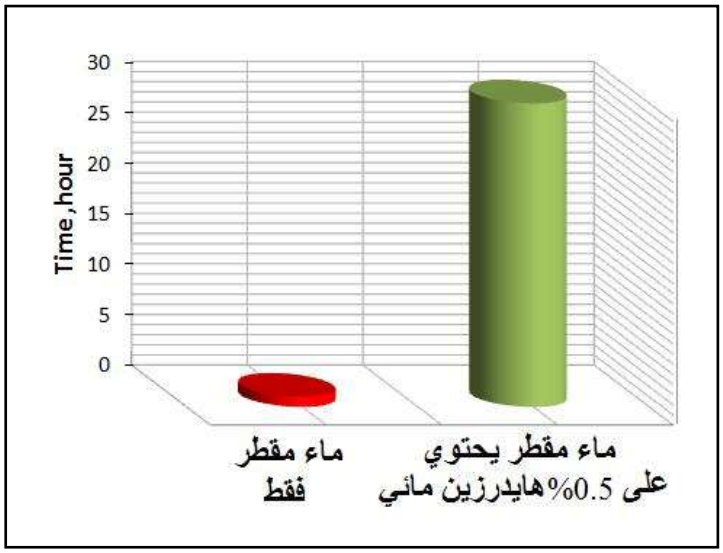


الشكل (1) : سلوك صبغ أوكسيد الحديد الأحمر بدرجة (50°C)
(a) المعامل بالهايدرزين (b) الغير معامل

إن التجارب التي أُجريت لمعرفة قابلية مادة الهايدرزين المائي على حماية السبائك الحديدية من التآكل قد أيدت هذا التفسير تماماً ،فعند غمر قطعتين من الفولاذ أحدهما في ماء مقطر ولأخرى في ماء مقطر يحتوي على 0.5% هايدرزين مائي (الشكل (2)) تم ملاحظة ظهور الصدأ في القطعة الأولى في اليوم الثاني بينما لم يظهر الصدأ على القطعة الثانية لمدة شهر تقريباً كما ولم تتأثر هذه القطعة عند خروجها من الماء وتركها معرضة للجو وقد ظهر عليها طبقة رقيقة سوداء هي أوكسيد الحديد المغناطيسي وهو

أوكسيد واقي لسطح الفولاذ .ويعود السبب إلى إمتصاص الهايدرزين على سطح الفولاذ يقوم بإختزال أوكسيد الحديد (الصدأ) الموجود أصلاً على القطعة .كما أظهر الهايدرزين قابلية عالية لوقاية قطعة الفولاذ من التآكل في محلول 1% حامض الهيدروكلوريك الحاوي على 0.5% هايدرزين مائي حيث إن الهايدرزين يستطيع مسك الحامض وعدم السماح له بمهاجمة المعدن وكما يلي :

$$N_2H_4.H_2O + 2HCl = N_2H_4.2HCl + H_2O$$



الشكل (2) :قابلية مادة الهايدرزين المائي على حماية السبائك الحديدية من التآكل

إن التجارب لم تظهر إيجابية مقنعة في إضافة مادة الهايدرزين المائي إلي صبغ أوكسيد الرصاص الأحمر حيث إن إضافة 0.25% هايدرزين مائي إلى هذا الصبغ يؤدي إلى الإستهلاك السريع لمادة الهايدرزين لتفاعلها مع الصبغة وفي حالة زيادة النسبة إلى 0.5% فالتفاعل يكون أشد ويتحرر النتروجين ،بحيث لا يمكن غلق العُلبة بسبب ضغط الغاز المتكون .إن صبغ أوكسيد الحديد الأحمر لاتعتبر صبغ أساس فليس لها القابلية على وقاية الفولاذ المصبوغ من التآكل بسبب طبيعة محلولها المائي فعند ملامستها تعرضها للرطوبة أو الأكطار فالمحلول يكون حامضي ويحدث التآكل كما يلي :

على القطب الموجب $Fe - 2e = Fe^{++}$

على القطب السالب $2H^+ + 2e = H_2$

تفاعل الخلية الكهربائية $Fe + 2H^+ = Fe^{++} + H_2$

يستمر التفاعل معتمداً على المسامية الموجودة في طبقة الصبغ أما إذا كان المحلول متعادلاً أو قاعدياً فيحدث التآكل كما يلي:

على القطب الموجب $Fe - 2e = Fe^{++}$

على القطب السالب $H_2O + 1/2O_2 + 2e = 2OH^-$

$$Fe + H_2O + 1/2O_2 + 2e = Fe^{++} + 2OH^- = Fe(OH)_2 = Fe_2O_3 + H_2$$

وعلى هذا الأساس جاءت فكرة إستخدام مادة الهايدرزين المائية لهذا الصبغ والتي تمتاز بقاعديتها العالية فعند تلامس الصبغ المضاف إليه الهايدرزين للماء فلا يحدث التآكل وذلك للسبب التالي : إن الهايدرزين يعمل على تكوين أيونات (OH^-) والتي تتفاعل مع أيونات الحديد في حالة حدوث التآكل مكونة طبقة خاملة على سطح الفولاذ تمنع إستمرار التآكل ، من جهة أخرى لأن الهايدرزين يقوم بإقتناص الأوكسجين مانعاً إياه من مهاجمة هايدروكسيد الحديد الواقي للفولاذ .وعلى هذا الأساس إن الهايدرزين قد نقل صبغ أوكسيد الحديد الأحمر من صبغ نهائي إلى صبغ أساس كفوء وهي نقلة نوعية لهذا الصبغ حيث تشير المصادر العلمية على عدم إعتبار صبغ أوكسيد الحديد الأحمر كصبغ أساس وليس له القابلية على وقاية الفولاذ من التآكل.

أما بالنسبة لأوكسيد الرصاص الأحمر فيعتبر صبغ أساس وله القابلية العالية لوقاية الفولاذ من التآكل بسبب سلوكه القاعدي عند الإذابة فعند ملامسة الماء لهذا الصبغ يكون المحلول الناتج حاوياً على أيونات الهايدروكسيد التي تتحد مع أيونات الحديد المتكونة عند بدأ التآكل فتحللها إلى مادة غير ذائبة ملتصقة على سطح الفولاذ فيتوقف تفاعل القطب الموجب وبذلك يتوقف التآكل . إن مركبات الرصاص سامة جداً يجب التحفظ في إستخدامها وهذه أحد عيوب هذا الصبغ وبما إن صبغ أوكسيد الحديد الأحمر لا يعتبر صبغ أساس وعليه فلا يوجد خيار بالنسبة لإستخدام أوكسيد الرصاص الأحمر كصبغ أساس ،إلا إن النتائج التي خرج بها هذا البحث قد فتح المجال لإستخدام صبغ أوكسيد الحديد الأحمر بعد إضافة الهايدرزين المائي للغرض أعلاه حيث إن هذا الصبغ لا يحوي على أي مخاطر سمية . أما بالنسبة للصبغ الألكيدي اللماع فإن الهايدرزين لا يتفاعل معه بتاتاً ولذلك كانت الإضافة غير محدودة وقد أُجريت التجارب بإضافة 1% هايدرزين وتم صبغ معدات من الفولاذ بشكل مباشر (بدون صبغ أساس) وكانت النتائج جيدة جداً

4. الإستنتاجات .

1- تركز البحث على النسبة (0.25%) من الهايدرزين لكونها أكثر إقتصادية وتفي بالغرض .
2- إضافة النسبة (0.25%) من الهايدرزين إلى أوكسيد الحديد الأحمر تعمل على زيادة الفترة الزمنية لبقاءه بدون تجلد وتزداد هذه الفترة بزيادة نسبة الهايدرزين .
3- يمكن إضافة الهايدرزين بحرية إلى أوكسيد الرصاص الأحمر لعدم حصول تفاعل بينهما .
4- لم يؤثر الهايدرزين على وقت جفاف الأجزاء المطلية حيث لم تتأثر العمليات التي تلي هذه المرحلة .

5. المصادر .

1. Pranav S Joshi, G Venkateswaran and K.S Venkateswarlu "*Passivation of carbon steel alloy in de-oxygenated alkaline pH media. The effect of various additives* ", Corrosion Science , 34(8) , pp 1367–1379 ,August 1993.
2. Military handbook "*Handbook for paints and protective coatings for facilities*", 1995.
3. Dengxin L ,Guolong G ,Fanling M and Chong J "*Preperation of nano-iron oxide red pigment powders by use of cyanided tailings*", J.Hazard Mater ,Nov 23 ,2007 .
4. David B. Mitzi,Min Yuan, Wei Liu, Andrew J. Kellock, S. Jay Chey, Lynne Gignac, Alex G. Schrott "*Hydrazine-based deposition route for device-quality CIGS films*", Thin Solid Films ,517 ,pp 2158–2162 , 2009 .
5. S.Merdes,M. Sugiyama,M. Sano, Z. Hadjoub, H. Nakanishi, S. Ando, in: J. Portmans, H.Ossenbrink, E. Dunlop, P. Helm (Eds.), Proceedings of the 21st European Photovoltaic Solar Energy Conference, Dresden, Germany, September 4–8, 2006 .
6. J.K.J. van Duren, C. Leidholm, A. Pudov, M.R. Robinson, Y. Roussillon, in: T. Gessert,K. Durose, C. Heske, S. Marsillac, T. Wada Thin-Film (Eds.), Compound Semiconductor Photovoltaics-2007, San Francisco, CA, April 9–13, 2007, Mater.Res. Soc. Sympos. Proc., 1012, 2007 .
7. Montes-Hernandez G,Pironon J,Villieras F,Ruck R and Richard L "*Synthesis of a red iron oxide/montorillonite pigment in a CO(2)-rich brine solution*", J.Colloid Interface Sci ,Jul 28 ,2006 .