الباب التاسع
الطـــلاء الواقـــي

obeikandl.com

obeikandl.com

البـــاب التاسع

الطـــــــلاء الواقـــــــي

فيمـــا يلـــي نقـــدم شـــرحاً مـــوجزاً ومفيـــداً عـــن الطـــلاء الواقي أو الطبقـــات الواقيـــة المـــستخدمة لحمايـــة المعـــادن مـــن التآكـــل وذلك للأهمية التطبيقيـــة لموضـــوع التآكـــل والحـــد منـــه فـــي مختلـــف الفروع الهندسية .

إن استخدام هذه الطبقات الواقية يؤدي إلى زيادة في الكلفة حيث تبلغ المبيعات الكلية لهذه المواد ولغرض مقاومة التآكل بحدود أو أكثر من اثنـــين مليار دولار في السنة .

وتستخدم هذه الطبقات للوقاية من التآكل وذلك بطلي سطح المعـــدن لمنع الاتصال المباشر بينه وبين المحلول الالكتروليتي حيث يؤدي هذا إلـــى تقليل التآكل بشكل ملموس .

ولكي يحدث التآكل هناك أربعة عوامل أساسية وضرورية وهـــي : طبيعة كل من القطب السالب والقطب الموجب والمحلول الالكتروليتي وقيمة الجهد الكهربائي للمعدن أي سريان تيار كهربـــائي بـــين القطـــب الموجـــب والقطب السالب .

إن استعمال الطلاء الواقي يحول دون تكوين خلية كهروكيميائية ومن ثم يمنع التآكل . ويعتبر الطلاء جيداً للحد من التآكل إذا توفرت فيه مقاومـــة جيدة ليس فقط ضد الرطوبة ولكن أيضاً ضد القلويات والأملاح والأحمـــاض للأسباب التالية :

obeikandl.com

عند المناطق الموجبة للمعدن حيث انتشار أيونات الهيدروكسيل **(OH)** ، تتحد هذه الأيونات مع أيونات الصوديوم الموجود في الماء لتكون محلول ضعيف للصودا الكاوية هيدروكسيد الصوديوم ، وعند المناطق السالبة من المعدن حيث انتشار أيونات الهيدروجين $^{+}$**(H)** تتكون أحماض ضعيفة .

ويتكون الحامض الضعيف من اتحاد أيون الهيدروجين بأيونات الكلوريد **(Cl)** لتكوين محلول ضعيف لحامض الهيدروكلوريك **(HCl)** . لهذه الأسباب يجب أن يتصف الطلاء الواقي بمقاومة جيدة ضد القلويات والأحماض .

وفيما يلي نلخص بعض العوامل والأسباب التي تجعل الطلاء جيداً في مقاومته للتآكل :

1- يجب أن يكون للطلاء مقاومة جيد ضد الأحماض والقلويات والأملاح لأن هذه المواد موجودة في الوسط الذي يسبب التآكل . فمثلاً يمكن أن يكون الوسط صناعياً . يحتوي على كميات قليلة من هذه المواد لتسبيب التآكل .

2- يجب أن يكون للطلاء مقاومة جيدة ضد الرطوبة والأشعة فوق البنفسجية لأن الرطوبة العالية وأشعة الشمس ذات تأثير ضار على هذه الطبقات الواقية .

3- يجب أن يتميز الطلاء بمعامل التصاق جيد بسطح المعدن حيث بدون هذه الطبقة يكون الطلاء غير نافع للاستخدام .

4- سهولة استخدام هذه الطبقات الواقية لطلاء سطح المعدن .

5- عند استخدام الطلاء يجب أن يكون سمكه على الأقل 1.5 مل .

6- معدل سرعة جفاف الطلاء عالية حتى لا يتأثر بالرطوبة والملوثات الهوائية التي تقلل معامل الالتصاق عند امتصاصها من قبل الطلاء ويؤدي ذلك إلى تقليل مقاومته نظراً لعدم اكتمال عملية الإنضاج (**Curing**) . ويفضل استخدام طبقتين أو أكثر من الطلاء لتقليل مساميته وزيادة مقاومته وتقليل كلفة استخدامه .

ويرى بعض المهندسين ضرورة استخدام بعض طرق الطلاء الخاصة ذات الكلفة العالية حيث يتم تنظيف سطح المعدن بالسفع الرملي (**Sand Blasting**) ثم طلاء المعدن بزيت رخيص أو تغطيته بمادة الكيد (**Alkyd Coating**) وبحدود ثلاث إلى أربع طبقات .

وقد وجد أن معدل عمر هذا النوع من الطلاء حوالي خمس سنوات يعاد بعدها تنظيف المعدن بالسفع الرملي وطلاءه . بينما تتطلب أنواع الطلاء الحديثة استعمال حوالي 0.02 إلى 0.03 ملم حيث يستمر الطلاء صالحاً لمدة تصل إلى عشر سنوات ثم يعالج معالجة خفيفة وبدون استخدام التنظيف بالسفع الرملي .

مثال لهذا النوع من الأنظمة الواقية غطاء متكون من طبقة أولية غنية بالخارصين (**Zinc – rich Primer**) تغطي بطبقة صمغية من الفينيل (**Vinyl Group**) أو مادة الأبوكسي (**Epoxy**) وبسمك كلي بحدود 0.02 إلى 0.025 ملم .

إن تنظيف سطح المعدن وتحضيره لعملية الطلاء لفرض حمايته من التآكل يعتبر عاملاً أساسياً مهماً . فالأغطية الواقية تنجز الحماية الأحسن عندما يكون سطح الفولاذ جافاً ويكون قد نظف بالسفع الرملي

لإزالة كافة الشوائب والقشور والصدأ ثم يتبع طلاء ذي سمك بحد أدنى يساوي 0.0125 ملم .

كيفية اختيار الطلاء الواقي :

توجد عدة طرق يستعملها المهندس لاختيار الطلاء الواقي ولكن إذا كان الاختيار لغرض الحماية من التآكل والحد منه أو لتطبيقات صناعية فإن عملية الاختيار يجب أن تعتمد على الخواص الهامة التالية :

1- مقاومة التآكل .
2- حجم المحتوى الصلب أي مقدار المحتوى الصلب حجماً في الطلاء السائل أصلاً .
3- سمك الطبقة لكل غطاء .
4- عدد الأغطية أو الطبقات للحماية المثلى .
5- الكلفة الإجمالية للجهد والمواد .
6- عمر الخدمة المتواقعة أي فترة الاستخدام **(Service Life)** .
7- كلفة القدم المربع لفترة سنة من الخدمة ، ويعتبر هذا أهم عامل في اختيار الطلاء .

ونجد إن عملية اختيار الطلاء تعتمد إلى حد كبير على الكلفة بأنواعها التالية:

1- الكلفة الإجمالية للاستعمال الأولي .
2- كلفة الأجهزة الصناعية المراد طلائها .
3- مقدار الاعتماد على هذا الطلاء الواقي مقارنة مع الطرق الأخرى البديلة .
4- الكلفة الإجمالية المتوقعة للمساحات أو إعادة الطلاء أثناء فترة استعمال .

الهيكل المعدني الذي تم طلاؤه :

يعتمد اختيار الطلاء المناسب وتحضيره بمواصفات معينة على الخبرة المكتسبة والخلفيات الهندسية للموضوع . بعض هذه الخبرة يمكن الحصول عليها من قابلية هذه الطبقات الواقية في حماية المعادن تحت ظروف مختلفة .

وتعتبر الطلية الأولية (**Primer**) الأساس في نظام استعمال الطلاء الواقي حيث أنها تفيد في عدة أغراض . حيث أن الطلية الأولية والطلية الفوقية (**Topcoat**) التي تليها يجب أن تكونا من نفس المصدر أو المنشأ حيث أن بعض أنواع الطلية الأولية لا يتلاءم مع أنواع أخرى من الطلاء الواقي . وفيما يلي بعض أنواع الطلاء الواقي والأكثر شيوعاً في استعمال للحماية والحد من التآكل المعدني .

1- الطلاء بالزيت (Oil Coatings) :

تستعمل هذه الأنواع لطلاء الفولاذ المعرض للجو حيث يحتاج الفولاذ إلى تنظيف يدوي بواسطة فرشاة من السلك . تستخدم هذه الأنواع من الطلاء لأغراض الزينة .

حيث أن مقاومتها قليلة ضد التآكل والمواد الكيميائية والتغطيس في المحاليل والرطوبة العالية والخدش والاستعمال تحت الأرض . يستعمل هذا الطلاء في الحالات التي لا تتوفر فيها طريقة مضبوطة لتحضير سطح المعدن .

2- الطلاء بالالكيد (Alkyd Coatings) :

تشبه في الكثير من خواصها الطلاء الزيتي حيث تستعمل في الوسط المعتدل مع عدم استعمالها في حالات التغطيس في المحاليل أو في وجود شوائب كيميائية .

ويجب استعمالها عندما لا تتوفر إمكانية الإعداد الأمثل لسطح المعدن. أما في الحالات التي يمكن فيها تنظيف سطح المعدن بالسفع الرملي يكون من الأفضل استخدام طلاء أكثر مقاومة للتآكل .

3- الطلاء بالفينولات (Phenolic Coatings) :

تستعمل هذه الأنواع من الطلاء لحماية الهياكل الفولاذية المغطسة في الماء أو في وجود رطوبة عالية أو في وجود أبخرة كيميائية نفاذة . تحتاج بعض أغطية الفينولات المحسنة الصفات إلى عملية تجفيف بالحرارة وذلك لإكمال نضوجها (**Baking for Curing**) . وتتميز هذه الأنواع بمقاومة كيميائية جيدة لذلك تستعمل لتبطين الخزانات مثلاً .

4- الطلاء بالأسفلت (Asphalt Coatings) :

تستعمل في حالات وجود أبخرة كيميائية أو مواد مسببة للتآكل فقط إذا لم يتعارض لونها الأسود مع الاستعمال ، أي في حالة عدم وجود اعتراض على لونها الأسود . ويجب عدم استعمالها عندما تكون في تماس مع زيوت أو مذيبات حيث تذيب هذه المواد الاسفلت .

يستعمل الطلاء بالإسفلت بشكل واسع للحماية تحت سطح الأرض وأيضاً بالنسبة لتغطية سطوح المباني . وبوجه عام يكون الطلاء بسمك 1.6 ملم أو أكثر . وتوجد أربعة أنواع من الطلاء بالإسفلت وهي :

أ- الاسفلت مع مذيب .

ب- مستحلب الاسفلت والماء .

جـ- إسفلت مع زيت لتكوين طلاء راتينجي صقيل .

د- زفت يذاب قبل الاستعمال .

5- <u>الطلاء بقار الفحم (Coal tar Coatings) :</u>

تستعمل بشكل مشابه للطلاء بالإسفلت ، وأنها متوفرة كمحلول زفت قار الفحم يحتوي على مادة حشو أو بدونها . ونستعمل أيضاً وهي حارة على طلية أولية من قار الفحم . وتتميز هذه الأنواع من الطلاء بأنها أقل مقاومة من أنواع الاسفلت بالنسبة للجو والأحماض .

6- <u>طلاء البلمرة المشتركة :</u>

أن هذه الأنواع متوفرة كمحلول أو مستحلبات . تستعمل المحاليل لحماية الفولاذ في المناطق ذات معدل تآكل متوسط بينما تستعمل المستحلبات لأغراض طلاء الزينة الجيدة .

7- <u>الطلاء بأستيرات الأبوكسي (Epoxy Ester Coatings) :</u>

تستعمل هذه الأنواع لأغراض الصيانة العامة للأجهزة الصناعية وهي منافسة للأنواع الزيتية والالكيدات **(Alkyds)** . وتتميز بحفظها الجيد للون وهي أفضل بقليل في مقاومتها الكيميائية من الالكيدات **(Alkyds)** ولكنها تتكلس أسرع .

8- <u>الطلاء بالمطاط الكلوري (Chlorinated Rubber Coatings) :</u>

تتكون من المطاط المعالج بالكلور وملدنه بأنواع أخرى من الراتينجات والزيوت والالكيدات **(Alkyds)** . تتميز

هـــذه الأنـــواع بمقاومتهـــا الجيـــدة للمـــواد الكيميائيـــة والأحـــوال الجوية والمناخية .

9- <u>الطلاء الغني بالخارصين (Zinc-Rich Coatings) :</u>

هذه الأنواع من الطلاء تكون مخضبة **(Pigmented)** بشكل كبيـــر بمعدن الخارصين وتحمي المعدن بتكوين طبقة موصلة كهربائياً بحيث تصبح ميكانيكية عازلة . يقدم معدن الخارصين حماية جلفانية للفولاذ مما يؤدي إلى ذوبان الخارصين بدلاً منه **(Sacrificial Protection)** .

تكون سوائل حمل الدهان **(Vehicle)** أما عضوية أو لا عضوية . أن قدرة الحماية لأنواع الطلاء الغنية بالخارصين تعتمد على ســـوائل حمـــل الدهان المستخدمة وهي المطاط المعالج بالكلور .

وراتينجـــات الأبوكـــسي **(Epoxy Resin)** والبـــولي فنيـــل **(Polyoinyl)** والبيوتورل **(Butrual)** ، أو زيوت مجففـــة . أن درجـــة انجاز الحماية تعتمد على مقاومة سائل حمل الدهان المستعمل .

وكذلك طلاء الخارصين اللاعضوي له أنواع من سوائل حمل الدهان مثل السليكون والفوسفات والتيتانات . أن الطلاء الغني بالخارصين يـــستعمل بشكل واسع وسريع كطلية أولية على سطوح الفولاذ المنظفة بالسفع الرملي . فالحماية التي يقدمها طلاء متكون من طليـــة أوليـــة مـــن الطـــلاء الغنـــي بالخارصين يليه طلاء فوقي جيد تتميز بصفات عاليـــة لمقاومـــة الأوســـاط الشديدة التآكل .

10- <u>الطلاء باليورثين (Urethane Coatings) :</u>

تتميـــز هـــذه الأنـــواع مـــن الطـــلاء باســـتعمالاتها المتنوعـــة والواسعة مقارنة مـــع أي نظـــام آخـــر ، ولهـــذا فهـــي تعطـــي درجـــات

مختلفة من الحماية ضد التآكل . هذا وتمتاز بمقاومة عالية ضد الخدش والصدمات .

وهناك بعض أنواعها له مقاومة جيدة ضد التآكل والأنواع الأخرى ليست أفضل من أنواع الالكيدات (**Alkyds**) .

11- الطلاء بالفينيلات (Vinyl Coatings) :

تستعمل هذه الأنواع في حالات التعرض للمواد الكيميائية والتغير في الماء . ولا ينصح باستعمالها عند درجات حرارية تزيد على 130 ف . تستخدم أنواع الطلاء بالفينلات لمقاومة التعرض لمواد كيميائية في الأجواء الكيميائية شديدة ويوصي باستعمالها عندما يكون سطح المعدن منطفاً بالفسع الرملي .

هذا وأنها لا تحتاج إلى عامل مساعد لإنضاجها وتستخدم لتكوين طبقات ذات سمك نحيف وسمك يزيد على 0.0125 ملم . كما أن أنواع طلاء الفينيل على شكل محلول لها مقاومة عالية ومتميزة ضد التآكل .

12- الطلاء بالابوكسي (Epoxy Coatings) :

هذا الطلاء ذو صفات متنوعة وله مقاومة عالية ومتميزة ضد التآكل وأيضاً فيه صفات اللدانة والصلابة والالتصاق الجيد بسطح المعدن ومحتوى عال من المواد الصلبة . وهذه الأنواع من الطلاء لها عامل مساعد أميني أو بولي أميني (**Amine or Polyamide Catalyzed**) .

وهي تستعمل لطلاء السطوح التجارية للمعادن أو السطوح المنظمة بالسفع الرملي ولونها قريب من الأبيض . كما أن أنواع طلاء الابوكسي ذات العامل المساعد الأميني تستعمل على شكل طبقات سميكة نسبياً .

ولقد وجد أن لها مقاومة عالية للمواد الكيميائية والأحماض غير المؤكسدة والمحاليل المحلية . أما الأنواع ذات العامل المساعد البولي أميني فلها مقاومة أفضل للماء مقارنة بذات العامل المساعد الأميني أو الأنواع الأخرى من هذا الطلاء .

13- **الطلاء بالمواد المقاومة للحرارة :**

تستعمل الأنواع التالية بصورة عامة عند درجات الحرارة العالية :

أ- طلاء ذو قاعدة زيتية لدرجة حرارة 250 ف° .

ب-طلاء الالكيد أو الفينول لدرجة حرارة من 200 إلى 300 ف°

جـ- نوع الكيد **(Alkyd)** المكيف لدرجة حرارة من 300 إلى 400 ف°.

د- السليكونات لدرجة حرارة من 300 إلى 500 ف° .

هـ- النوع اللاعضوي الغني بالخارصين لدرجة حرارة 700 إلى 800 ف°.

و- سليكونات الألمنيوم لدرجة حرارة من 500 إلى 800 ف° .

ز- سليكونات الألمنيوم لدرجة حرارة من 800 إلى 1200 ف° .

ح- السيراميك السليكوني لدرجة حرارة من 1200 إلى 1800 ف° .

14- الطلاء المعدني بالرش (Metallized Coatings) :

هذه الأنواع بصورة عامة هي معدن مرشوش على سطح معدن آخر لحمايته ويستخدم لهذا الغرض بندقية رش خاصة . وهناك أنواع عديدة من المعادن مثل الخارصين ، الألمنيوم ، والفولاذ الذي لا يصدأ تستعمل بشكل واسع وترش وهي سائلة فوق الفولاذ المنظف بالسفع الرملي إلى درجة اللون الأبيض لغرض منع التآكل والحد منه .

لهذا النوع من الطلاء صفة ضارة واحدة وهي أن طبقة الطلاء تكون مسامية وعليه يجب أن يوضع فوقه غطاء من طلاء الفينيلي أو الأبوكسي لسد هذه المسامات لغرض الحصول على الحماية المثلى .

أسباب فشل الطلاء الواقعي :

تستعمل أنواع الطلاء الواقعي وأنواع الطلاء للصيانة الصناعية بصورة رئيسية لحماية الهياكل المعدنية من التآكل . وأن تلف أو ضرر المعدن يحدث نتيجة التفاعل مع ملوثات الجو مما يؤدي إلى صيانة ذات كلفة عالية في الصناعة .

ويتسبب في فشل الطلاء عوامل عديدة مرتبطة بنوع الطلاء أو طريقة الطلاء أو كيفية تحضير سطح المعدن قبل طلائه . ويشرح هذا الجزء الأسباب المختلفة لفشل الطلاء وكيفية منعه بالإشارة إلى أنواع الطلاء المستعملة على سطح الفولاذ .

ويخص الشرح أنواع الطلاء الذي تعمل كحاجز لمنع التآكل ولا يشرح بصورة مفصلة أنواع الطلاء المتميزة باحتوائها الخارصين . وتشير الخبرة السابقة إلى أن حوالي 70% من أسباب فشل الطلاء تعود إلى التحضير غير الجيد لسطح المعدن قبل الطلاء .

كما توجد أسباب عديدة ومتنوعة لفشل الطلاء الواقعي وسوف يوضح فيما يلي وبصورة مختصرة أنواع فشل الطلاء وتقديم بعض الطرق الممكنة لمنعه أو معالجته .

طبيعة وأنواع التصاق الطلاء :

أن قوة التصاق مادة الطلاء بالسطح المراد طليه تعتبر واحداً من العوامل الأساسية لنجاح الطلاء ، ومن ثم منع أو تقليل التآكل .

وعليه فان أي عامل يمنع أو يقلل من التصاق الطـــلاء يـــؤدي بالـــضرورة إلى تقليل فعالية الطلاء .

ويتم الالتصاق بين مادة الطلاء وسطح المعدن بإحدى الميكانيكيـــات الثلاث التالية :

1- الالتصاق الميكانيكي .

2- الالتصاق القطبي **(Polar Adhesion)** .

3- الالتصاق الكيميائي .

لكل من هذه الأنواع من الالتصاق أهميته إلا أن الالتصاق الميكانيكي يعتبر أهمها .

1- <u>الالتصاق الميكانيكي :</u>

يعتمد هذا النوع من الالتصاق على حالة السطح الفيزيائيـــة . فكلمـــا كان السطح خشناً كان الالتصاق أفضل . فعملية تنظيف سطح المعدن بالسفع الرملي الخشن أو بالحامض **(Acid Picking)** تكتسب السطح خشونة مثلـــى بالنسبة للالتصاق الميكانيكي .

2- <u>الالتصاق القطبي :</u>

يعتمد هذا النوع من الالتصاق على مقدار التجاذب بين الراتينجـــات والسطح . فكل راتينج يعمل فعلاً بشكل يشبه المغناطيس الضعيف ولهذا يشار إلى هذا الالتصاق بالالتصاق القطبي . أن مقدار التجـــاذب بـــين الـــراتينج والسطح المعدني يحدد قوة الالتصاق القطبي .

فمثلاً راتينجات المحلول الفينيلي إذا استخدمت علـــى شـــكل طـــلاء شريطي يكون مقدار الارتباط القطبي قليلاً أو معدوماً بحيث يمكن بـــسهولة

obeikandl.com

نزعها عن سطح المعدن . ولكن هذه المواد سوف تتميز بالتصاق أفضل إذا استعملت على سطوح منظفة بالسفع الرملي أو بالحامض مقارنة بالسطوح المعدنية الملساء .

وذلك بسبب الالتصاق الميكانيكي فقط أما أنواع الطلاء من فصيلة الابوكسي فلها التصاق جيد وذلك بسبب زيادة التجاذب القطبي مع سطح المعدن أو كونه أكبر . وعلى هذا الأساس فأن أنواع الراتينجات تختلف بشكل كبير في مقدار تجاذبها القطبي مع سطح المعدن وبالتالي بالنسبة لقابليتها أن تلتصق به .

ونجد أن الترطيب (**Wetting**) المتكامل للسطح يعتبر عاملاً مهماً في عملية الالتصاق حيث أن وجود تماس جزيئي وثيق بين الطلاء وسطح المعدن ضروري للحصول على الالتصاق الجيد .

3- <u>الالتصاق الكيميائي :</u>

يعتبر هذا النوع من الالتصاق تفاعلاً كيميائياً حقيقياً بين الطلاء والسطح المعدني . فمثلاً في حالة استعمال طلاء أولي فينيلي نجد أن وجود حامض الفسفوريك فيه يؤدي إلى بدء التفاعل بين المعدن والراتينج والصبغة المانعة (**Inhibitive Pigment**) لتوليد طبقة ملتصقة بقوة ومقاومة للتآكل .

وهناك مثال آخر هو الطلاء الأولي الذي يحتوي على مادة السمنت ويستعمل لطلاء الحديد المغلون . حيث أن السمنت بوجود الرطوبة يؤدي إلى توليد محلول قلوي يتفاعل مع السطح المغلون فينتج نمش سطحي يساعد بشكل كبير على الالتصاق الجيد .

كذلك الأمر بالنسبة لطلاء الخارصين اللاعضوي حيث أنه يتفاعل مع سطح الفولاذ ليولد رباطاً كيميائياً دائم والذي هو حصيلة التفاعل بين الفولاذ والسليكات لتكوين طبقة مركبة من سليكات الخارصين الحديدية (**Iron Zinc Silicate**) .

طبيعة وأنواع فشل الطلاء الواقي :

سوف نوضح في هذا الجزء الأنواع الشائعة من فشل الطلاء ونبين أن بعضها هو بسبب تحضير السطح المعدني للطلاء والاستعمال أو التطبيق غير المناسب والنصائح والتوصيات أو المواصفات غير المناسبة .

وهناك أسباب عديدة يصعب ذكرها جميعاً ، ومن هذه الأسباب هي الضرر الميكانيكي والحرارة العالية أو المنخفضة جداً والتعرية للطلاء (**Erosion**) .

1- ظاهرة الطباشير: (Chalking) :

تحدث هذه الظاهرة عندما تتكون طبقة من المسحوق فوق الطلاء نتيجة تعرضه للجو ، وبصورة طبيعية يكون لون هذه الطبقة أبيض ولهذا السبب أطلق عليها ظاهرة الطباشير .

كما أن أنواع الطلاء الملونة تكتسب هذه الظاهرة أيضاً ويكون لونها أما أبيض أو طبقة من المسحوق الملون . وأن ظاهرة الطباشير تتكون بسبب تحطيم أو تلف الطلاء نتيجة تعرضه لعمل الأشعة فوق البنفسجية والرطوبة والأوكسجين ومواد كيميائية .

ونجد أن الطبقة الطباشيرية هذه على سطح الطلاء تتم تعريتها بصورة تدريجية من قبل الجو وأن هذه الظاهر تؤدي إلى حفظ اللون الأبيض

بالنسبة لأنواع الطلاء البيضاء . وأن معدل سرعة تكوّن ظاهرة الطباشير هذه محدودة وعليه فأن تعريتها الجوية سوف تحافظ على بياضها من دون الفقدان السريع للطلاء وسمكه .

هناك ظاهرة أخرى وهي تشقق الطلاء نتيجة الاختلاف في معامل التعدد بين طبقة وأخرى وقد تحدث هذه الظاهرة أيضاً بسبب ظهور المذيب بصورة غير ملائمة بين الطبقات . ويمكن منع ظاهرة التشقق هذه وذلك باختيار الطلاء الذي يتميز بمرونة كافية لكي يتحمل جهود تقلص السطح المعين في ظروف خدمة معينة .

2- <u>التجرد القشري والتقشّر والانفصال إلى طبقات رقيقة</u>

تعتبر هذه أنواع من فشل الطلاء الواقي وأنها وضعت معاً حيث يعود السبب في الحالات الثلاث هذه إلى ضعف الالتصاق بالسطح . التقشر هو فشل الطلاء على شكل قشور صغيرة تترك سطح المعدن ، بينما التجرد القشري يكون على شكل قشور أو طبقات كبيرة تترك السطح .

وعندما يحدث التجرد القشري أو التقشر بين طبقات الطلاء الواحد يطلق عليه بالانفصال إلى طبقات رقيقة .

أ- <u>التجرد القشري والتقشر (Peeling and Flaking) :</u>

أن فشل الطلاء نتيجة التجرد القشري والتقشر إلى حيث ظهور المعدن عار هو بسبب اضمحلال أو ضمور الالتصاق بسطح المعدن .

ونجد أن افتقار الالتصاق بالسطح المعدني يعود على الأسباب التالية :

(1) رداءه تحضير السطح المعدني .

(2) رداءه اختيار الطلية الأولية **(Primer)** .

(3) رداءه التطبيق أو الاستعمال .

(4) زيادة كبيرة جداً في سمك الطلية .

كما أن وقت التجفيف غير كاف بين طبقة وأخرى للطلاء المتكامل الواحد . وفي حالة استعمال أنواع الابوكسي المحولة فأن وقت الإنضاج كبير جداً بين طبقة وأخرى للطلاء الواحد المتكامل .

ولا يوجد بديل أفضل من تنظيف سطح المعدن بشكل جيد ومناسب قبل طلاءه لغرض الحصول على طلاء جيد ومقاوم لظروف مختلفة . أن وجود الرطوبة والأوساخ والزيت والشحم وقشور المصنع **(Mill Scale)** والصدأ وقشور الصدأ والمواد الكيميائية وبقايا طلاء قديم فشل في مراحل عديدة يؤدي إلى منع الالتصاق الجيد والمناسب للطلية الأولية بسطح المعدن .

وتعتبر قشور المصنع من الملوثات الشديدة الضرر بالسطح والالتصاق فيما بعد . لذا فأن قشور المصنع يجب إزالتها دائماً إلا في الحالات التي يتعرض لها الطلاء ذات طبيعة معتدلة وفيها رطوبة قليلة .

أن الاختيار الصحيح والمناسب للطلي الأولية ضرورية حيث هو الأساس الذي تستند عليه طبقات الطلاء فيما بعد ويجب أن تقدم الطلية الأولية المقدار الأكبر من الالتصاق الفيزيائي .

هذا وفي حالات عديدة لا يمكن تنظيف سطح المعدن بشكل متكامل ، لذا فأن الطلية الأولية يجب أن تتميز بقابليتها في اختراق هذه الشوائب المتبقية على السطح . أيضاً يجب أن تملك الطلية الأولى على خاصية ترطيب جيدة .

بالإضافة إلى ذلك توجد حالات عديدة لم يكن فيها السطح جافاً وعليه فأن الطلية الأولية يجب أن تكون لها القدرة للالتصاق على السطح المرطوب.

ولغرض حماية سطح المعدن فأن الطلية الأولية يجب أن تفرش على السطح بحيث تكون طبقة ذات سمك منتظم وخالية إلى حد ما من الثقوب الصغيرة جداً لأن هذه الطلية هي الحاجز الأساسي ويجب أن تكون هكذا .

وفي الحالات التي يكون فيها الطلاء سميكاً بما فيه الزيادة فأنه يتقلص عند عملية إنضاجه مما يؤدي على تولد وتكاثر الجهود الميكانيكية داخل الطلاء ، وفي مثل هذه الحالة فأن الطلاء يفشل بسبب التجرد القشري أو التقشر .

ب- <u>الانفصال إلى طبقات رقيقة (Delamination) :</u>

أن فقدان أو افتقار الالتصاق بين الطبقات للطلاء الواحد قد يكون بسبب عدم التلاؤم بين هذه الطبقات أو وجود شوائب وملوثات بينها أو وجود طبقة طباشيرية أو جفاف الطبقة الأولى إلى حد الصلابة الشديدة أو سمك الطبقة كبيراً جداً أو نتيجة الرش الجاف .

أن عدم التلاؤم بين الطبقات للطلاء الواحد ممكن أن يؤدي إلى عدم التصاق بعضها مع بعض بشكل مناسب وأن السبب في ذلك يعود إلى افتقار التجاذب القطبي بين الراتينجات للطبقات المختلفة أو أن المذيب في الطبقة العليا قد لا يمضخ جيداً في الطبقة السفلى التي سبقتها .

كما أن الشوائب مثل المواد الكيميائية والتراب والرطوبة إذا تجمعت على سطح الطبقة فهي تمنع تماسها الجيد مع الطبقة التي تليها ، وفي حالة وجود الرطوبة يجب على الطبقة أن تكون إما متلائمة مع السطح الرطب الطلية فأن ذلك قد يمنع حصول الالتصاق الجيد مع الطبقات التالية .

وفي مثل هذه الحالة يتوجب على الطلاء وجود قابلية ترطيب أو اختراق لهذه الطبقة الطباشيرية لكي يحدث التصاق قوي ، إلا أنه هناك عدد كبير من أنواع الطلاء وهنا يجب استعمال طلاء خاص أو إزالة المسحوق الطباشيري .

في بعض الأحيان قد تجف طبقة الطلاء بشكل شديد بحيث يصعب التصاق الطبقة التالية عليها وفي مثل هذه الحالات أما يكون هناك مذيب كاف في الطبقة الصلابة أو أن هذه الطبقة الصلبة ذات خشونة كافية لحدوث الالتصاق الميكانيكي .

وتعتبر أنواع الابوكسي ذات العامل المساعد الأميني من هذا النوع من الطلاء الذي تتصلب طبقاته . وهناك أيضاً الحالة عندما تترك الطليات الأولية للهياكل لفترة طويلة من الزمن معرضة للجو حيث يؤدي إلى تصلبها الشديد مما يمنع التصاق الطبقات التي تلي معها .

ولغرض التغلب على هذه الظاهرة يختار نوع من الطلاء بمواصفات ملائمة لتكوينه أو باستعمال كميات صغيرة من المذيبات ذات النشاط الأكثر في الطبقات التي تلي . أن زيادة سمك الطلاء يؤدي إلى وجود طبقة طلائية ضعيفة بين الطبقات الأخرى .

والتعرض لأجواء كيميائية أو رطوبة يؤدي إلى هذه الظاهرة ، ولغرض منعها يختار الطلاء المناسب لهذه الأجواء . وإذا حدثت ظاهرة الانفصال إلى طبقات رقيقة في أماكن صغيرة ومحدودة فيمكن تنظيفها ونزعها ثم إعادة طلائها .

3- <u>التبثر أو التنفط (Blistering) :</u>

تتصف هذه الظاهر بوجود نتوءات دائرية صغيرة أو كبيرة على سطح الطلاء وأنها تحدث بسبب تعرض الطلاء إلى رطوبة عالية أو تغطيس

في الماء ، أو بسبب خروج المذيب بشكل غير صحيح أثناء عملية استعمال الطلاء وجفافه ، أو نتيجة رداءة وتنظيف وتحضير السطح لطلاءه .

وكذلك ضعف الالتصاق مع السطح أو بين الطبقات نفسها للطلاء الواحد ، أو بسبب طبقة من الطلاء لا تتحمل التعرض للمحيط الخارجي ، أو بسبب طلاء سريع الجفاف يوضع فوق طبقة طلاء ذات سطح مسامي نسبياً ، أو قد يحدث نتيجة التيارات الشاردة للحماية الكاثودية .

4- <u>الرفع والتجعد (Lifiting and Wrinkling) :</u>

أن التجعد يصف سطح الطلاء عندما يجف إلى سطح خشن ونتوئي وليس سطحاً ناعماً وأملس . وتحدث هذه الظاهرة بسبب جفاف سطح الطلاء بشكل سريع وغير منتظم خلال البقية الباقية منه ، مما يؤدي إلى هذا اختلاف في معدلات التمدد والتي تسبب ظهور التجعد .

ونجد أن الرفع ظاهرة تحدث عندما يلين مذيب أحدى طبقات الطلاء الطبقة التي سبقتها بشكل سهل وكبير . أن ذلك يؤدي مرة أخرى إلى اختلاف معدلات التمدد والذي نتيجته سطح مجعد .

ووجد أن المناطق التي حدث فيها تجعد أو رفع يمكن إعادة طلائها بعد تنظيفها بالسفع الخشن . وفي حالة حدوث الرفع يمكن تغيير الطلاء واستعمال الطلاء الحاجز .

" الأسئـــــــلة "

1- أذكر مع الشرح العوامل الأساسية لحدوث التآكل ؟

2- أذكر العوامل والأسباب التي تجعل الطلاء جيداً في مقاومته للتآكل .

3- وضح ما هي الخواص الهامة في الطلاء الواقي .

4- تكلم عن الطلاء الواقي التالي :

أ- الطلاء بالزيت . ب- الطلاء بالألكيد .

جـ- الطلاء بالفينولات . ء- الطلاء بالأسفلت .

هـ- الطلاء بقار الفحم . و- الطلاء بالبلمرة المشتركة .

س- الطلاء بأستيرات الأبوكس . ص- الطلاء بالمطاط الكلوري .

ع- الطلاء الغني بالخارصين . م- الطلاء بالبورثين .

ن- الطلاء بالفينيلات . ل- الطلاء بالأبوكس .

5- أذكر الأنواع المختلفة في الطلاء بالمواد المقاومة للحرارة .

6- أذكر أسباب فشل الطلاء الواقي .

7- بين بالتفصيل طبيعة وأنواع التصاق الطلاء .

8- وضح طبيعة وأنواع فشل الطلاء الواقي .

obeikandl.com