

Випадок з лакофарбовим покриттям, що розтріскалося на сталевому вантажному контейнері

дата публікації: 2022.08.22



Експлуатаційні характеристики покриття, при яких досягається бажаний термін служби, передбачають поєднання ряду параметрів, і всі ці фактори необхідно враховувати рівною мірою.

Коли покриття піддається руйнуванню, це може несприятливо вплинути на характеристики основи, яку покриття повинно було захищати, що призводить до пошкоджень, спричинених корозією, здуття та утворення тріщин втоми. Такі ситуації можуть завдати шкоди репутації виробника, а також призвести до судових розглядів, відмов від замовлень та затримок у постачаннях через виникнення сумнівів в якості. Ретельно розібратися в причинах руйнування покриття необхідно, щоб запобігти повторенню таких ситуацій у майбутньому. Вибір правильного продукту для певних умов, його нанесення на відповідно підготовлену поверхню вкрай важливо для отримання необхідних результатів.

Фото. Великі плями іржі, що розходяться від тріщин поруч із місцем зварювання опори.

Вибір покриття - це багатоетапний процес, в ході якого інженер повинен не тільки визначити призначення покриття під час експлуатації, а й підібрати метод нанесення.

При аналізі проблем із покриттями слід виконати такі кроки:

- визначити тип проблеми;
- вивчити весь процес нанесення покриття;
- вивчити специфікації для нанесеного покриття;
- вирушити на місце експлуатації та зібрати докази у вигляді фотографій;
- виконати лабораторні випробування зразків, якщо є така можливість;
- скласти звіт про механізм руйнування покриття.

Руйнування покриттів не можна чітко ідентифікувати, не виконавши всі шість кроків, бо інакше ваші висновки будуть лише імовірними і, можливо, неправильними.

Ця стаття присвячена кільком типам руйнувань покриттів на зовнішніх поверхнях вантажного контейнера з вуглецевої сталі. Оскільки контейнер був новим, на нього нанесли свіжу фарбу та підправили покриття у кількох місцях. Між нанесенням покриття та постачанням контейнера пройшло 8 місяців, і на покритті по всій зовнішній поверхні виявилось кілька ознак руйнування.

Пропозиція та виконання

Керівництво логістичної компанії вирішило постаратися зупинити подальші пошкодження. Було запропоновано та схвалено рішення виконати ремонт пошкодженого покриття.

Ремонт завершили, але, на загальне розчарування, поверхні поруч із пошкодженими ділянками не перекрилися. То був другий раз, коли на зовнішні сторони наносили лакофарбове покриття. Після кількох нарад було прийняте рішення, що власник компанії запросить незалежного інспектора з покриттів, щоб оцінити виконану роботу. І тут з'являюся я.

Постачальник і спеціалісти, що наносили покриття, заявили, що товщина сухої плівки була достатньою, а покриття на стінки наносили за всіма правилами. Незважаючи на це, я виявив, що руйнування покриття стало прямим наслідком неправильного нанесення.

Аналіз ситуації

Ретельний візуальний огляд виявив наявність численних дефектів покриття, включаючи розшарування та розтріскування. Візуальна оцінка показала наявність великих тріщин, з яких виходять червонувато-коричневі плями іржі. В основі також неозброєним оком були видні бульбашки.

Оцінка показала, що найбільші руйнування виникли у місці з'єднання покриття з підкладкою, а більшість ґрунту виявилася відкритою. На поверхні під покриттям були відкладення іржі, що вказує на слабку адгезію покриття. Було схоже, що на багатьох ділянках покриття наносили надто товстими шарами. При цьому на інших ділянках покриття було настільки тонким (двошарове), що через нього просвічувала основа. Плями іржі у кількох місцях були виразно помітними.



Фото. Розтріскування верхнього шару із плямами іржі.

На деяких ділянках пошкоджене покриття можна було легко зняти нігтями. У багатьох місцях покриття повністю відшарувалося. У кількох місцях розшарування досягало 30 см.



Фото. Результат неякісного нанесення покриття та неправильної підготовки поверхні.

Вимірювання товщини покриття виконали на декількох ділянках контейнера. Щоб виміряти товщину сухої плівки готового покриття використовували ультразвуковий товщиномір. Показники, зняті поруч із пошкодженими областями покриття, становили 150 - 200 мкм. Це значення набагато нижче за мінімальні вимоги до товщини сухої плівки згідно специфікації та технічного паспорта від виробника, а саме 280 мкм. Показники, зняті поряд з краями та зварювальними швами, склали 380-430 мкм.

Випробування на адгезію було проведено на п'яти ділянках контейнера. Оскільки передбачалося завдати мінімум пошкоджень покриттю, яке залишалося цілим, було проведено три випробування на адгезію методом відриву (згідно зі стандартом ASTM D4541 потрібно щонайменше три випробування) на ділянках поруч із вже існуючими дефектами покриття. Два із трьох випробувань показали слабку адгезію.

Зразки сольових забруднень зібрали на місці та провели аналіз методом аргентометрії, щоб дізнатися вміст солі під пошкодженим покриттям.

Частину покриття, зняту з розтрісканої ділянки, аналізували методом растрової електронної мікроскопії/енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії, щоб вивчити різні шари покриття і перевірити, з чого складається основа покриття.

В результаті свого детального дослідження я дійшов таких висновків:

- При вивченні документів та звітів про проведені перевірки, надані постачальником контейнера, не було виявлено жодних згадок про проведення перевірок щодо наявності сольових забруднень на стадії підготовки поверхні перед нанесенням покриття.
- Ретельний візуальний огляд виявив численні тріщини, бульбашки, патьоки фарби та утворення тріщин на поверхні.
- Випробування на адгезію показали, що у двох випадках із трьох, адгезія не відповідала вимогам специфікації.
- Вимірювання товщини покриття показало, що в декількох місцях воно було надто тонким або надто товстим.
- Покриття виявилось дуже твердим і мало практично нульову еластичність, що не відповідало даним з технічного паспорта, наданого постачальником/виробником покриття. Ознаки руйнування при випробуванні покриття на еластичність, навіть за мінімального згину, це підтвердили.
- Аналіз випадково вибраної ділянки покриття методом растрової електронної мікроскопії виявив ознаки порожнин між шарами покриття. Крім того, покриття не відповідало

технічним вимогам проекту, оскільки не було тришаровим.

- Перевірки області під покриттям у трьох місцях показали високий рівень сольового забруднення. Це означає, що перед нанесенням покриття не було вжито відповідних заходів. Сольове забруднення на поверхні металевої підкладки може призвести до послаблення адгезії покриття.
- Плями іржі були виявлені в декількох місцях під покриттям, а це говорить про те, що вимоги до підготовки поверхні перед нанесенням покриття не були повністю виконані.

Рекомендації

Все сказане вище вказує на те, що причиною руйнування покриття був, в першу чергу, неналежний процес підготовки поверхні і нанесення покриття, що призвело до слабкої адгезії і нерівномірного покриття з порожнечами між шарами. Також не можна виключати можливість неправильного співвідношення смоли та затверджувача в суміші. Іржаві поверхні і плями іржі вказують на те, що поверхня була неправильно підготовлена, або вона була залишена відкритою для впливу солей, мастила та інших забруднювачів.

На жаль, ми не знаємо умов, у яких відбувався процес нанесення. Однак ми знаємо, що затверджувач був витіснений у верхню частину першого шару покриття та вплинув на адгезію другого, верхнього шару. Ми також підозрюємо, що він зазнав впливу ультрафіолетового випромінювання, оскільки було виявлено велику кількість іржі.

Адгезія була низькою через забруднення поверхні або конденсату, неприпустимого між шарами покриття, а граничний термін між нанесенням шарів було перевищено. Цього можна було уникнути, переконавшись, що поверхня чиста, суха та не містить забруднень, а також виконавши належну підготовку поверхні. Необхідно дотримуватись технічних вимог до покриття та рекомендованих термінів щодо нанесення наступних шарів.

Розтріскування покриттів, як правило, пов'язане з напругою та зміщенням поверхонь, старінням, адсорбцією та десорбцією вологи, а також недостатньою еластичністю покриття. Чим товщі покриття, тим більша ймовірність появи тріщин. Цього можна уникнути, використовуючи відповідне покриття, методи нанесення та контролюючи товщину сухої плівки. Як варіант, розтріскуванню можна запобігти, використовуючи еластичне покриття.



Фото. Слабка адгезія покриття на гострих краях нижніх опор контейнера.

Грунтуючись на всіх видах руйнувань даного покриття, я перш за все рекомендував зняти його повністю і нанести нове покриття заново. У цій ситуації бажано використовувати такий метод підготовки поверхні, як дробоструминне очищення (з використанням неметалічних абразивних матеріалів, наприклад, гранат або дріб із загартованого заліза) згідно стандарту NACE2/SSPC-SP 10, «Дробоструминне очищення майже до «білого металу». Будь-які сліди оливи або

мастила на поверхні необхідно видалити розчинником.

По-друге, я порекомендував зберігати покриття в добре провітрюваному прохолодному приміщенні, уникаючи впливу на них прямого сонячного світла, при температурі, вказаній виробником. Зберігати, розбавляти, змішувати та використовувати матеріали покриття слід відповідно до технічного паспорта. Вся фарба повинна зберігатися в герметично закритих ємностях, доки не потрібно буде її використати. На кожній ємності має бути вказана повна інформація, включаючи найменування виробника, позначення продукту, номер партії, дату виготовлення та термін зберігання.

По-третє, покриття слід наносити на сухі, чисті та підготовлені поверхні у сприятливих умовах відповідно до вимог. Всі покриття слід наносити рівномірно, без патьоків, бульбашок від розчинника, шорсткості через висохлі частинки фарби або інших дефектів. Усі дефекти необхідно усувати негайно. Особливу увагу слід приділити тріщинам, кутам, переходам, зварним швам, головкам болтів, гайкам і невеликим кронштейнам, і наносити на них покриття пензлем, щоб забезпечити вказану мінімальну товщину сухої плівки, якщо за допомогою розпилення неможливо повністю покрити всі поверхні.

Фахівці з нанесення покриттів повинні мати достатній досвід у цій галузі. Кожен шар повинен повністю висохнути перед нанесенням наступного. Наступні шари наносяться через вказаний виробником період часу за певної температури. Перед нанесенням останнього шару фахівець повинен відшліфувати шар ґрунту на всіх поверхнях, що необхідно для отримання гладкого покриття. Покриття не слід наносити на вироби, якщо погодні умови не відповідають інструкціям виробника.

Я також рекомендую виконувати перевірки на чотирьох етапах виконання цієї роботи:

- після підготовки поверхні;
- після нанесення ґрунту;
- після нанесення першого шару;
- після нанесення другого/останнього шару.

Основні висновки

Щоб уникнути подібних проблем, перед виконанням робіт завжди слід проводити збори із залученням усіх задіяних сторін, що беруть участь у нанесенні покриття, щоб обговорити всі побоювання кінцевого користувача/власника та визначити цілі та проблеми, з якими може зіткнутися підрядник.

Виробник лакофарбового покриття також має бути присутнім, щоб внести ясність у питання, пов'язані з підготовкою поверхні та процедурою нанесення покриття. Також необхідно провести збори всіх учасників після виконання робіт, щоби переконатися, що результати відповідають технічним вимогам проекту. Бажано залучати незалежних спеціалістів для проведення перевірки на всіх проектах, але це не завжди практично та економічно ефективно при виконанні невеликих проектів.

Щоб не допустити передчасного руйнування покриття, слід не тільки вибирати відповідний лакофарбовий матеріал, але й наносити його професійно та відповідно до специфікацій. Необхідно чітко визначити та використовувати належні методи нанесення. Навіть при нанесенні додаткового шару покриття на вже існуючу систему дуже важливо підготувати поверхню, щоб забезпечити якісну адгезію.

Вибір відповідного покриття, складання специфікацій та нанесення покриття, а також якісний

профіль поверхні – це найважливіші фактори для забезпечення необхідної якості та терміну служби покриття.

Умаїр Ніаз Бухарі

старший інженер у галузі корозії та цілісності покриттів у компанії Bureau Veritas (Дубай, ОАЕ)

Як уповноважений інспектор, має сертифікати Міжнародної асоціації інженерів-корозіоністів (NACE International), Американського інституту нафти (API), Американського товариства фахівців з неруйнівних випробувань (ASNT) та Інституту зварювання (TWI).

Джерело: <http://www.coatings.net.ua/drukujpdf/artukul/1298>