

**Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
Војна академија Универзитета одбране у Београду**

Назив студијског програма: Војноиндустријско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Пројектили и упаљачи

Предмет: Корозија и заштита материјала

Број индекса: 513/2013



Анђела М. Маринковић

Сушење и пропадање органских премаза

Дипломски рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. доц. др Михаел Бучко – ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

Крагујевац 2018.

У оквиру овог дипломског рада кандидат треба да:

1. Опише начине сушења органских премаза и врсте самих премаза;
2. Објасни системе наношења органских премаза;
3. Наведите и објасните узроке који доводе до пропадања премаза, врсте насталих пропадања, као и начине њихове корекције;
4. Наведите последице лошег наношења премаза;
5. Укаже на значај инспекције и контроле квалитета премаза.

Препоручена литература:

1. В. Вујчић, Корозија и технологија заштите метала, Војна академија, Београд, 2002.
2. В. Б. Мишковић-Станковић, Органске заштитне превлаке, Савез инжењера и техничара за ЗМ Србије, Београд, 2001.
3. Coating Inspector Program, Level 1, Student Manual, NACE International, December 2007.
4. Tom Swan, The Coating Inspectors Handbook, Testco, TX, 2015.

Садржај

1. Увод.....	5
2. Начини сушења органских премаза	6
• Конвертибилни премази;.....	6
• Неконвертибилни премази.	6
2.1 Неконвертибилни премази (испаривање растварача).....	6
2.1.1 Коалесцентни / испарљиви премази.....	8
2.2 Полимерна премазна средства – конвертибилни премази	8
2.2.1 Типови полимеризације.....	9
2.2.2 Премази настали полимеризацијом проузрокованом дејством кисеоника	9
2.2.3 Премази настали полимеризацијом услед дејства хемикалија.....	11
2.2.4 Премази настали услед топлотом индуковане полимеризације	11
2.2.5 Хидролиза	12
3. Системи наношења премаза.....	12
4. Типови припремних слојева.....	14
5. Пропадање заштитног слоја.....	17
5.1 Врсте нарушавања премаза и њихова корекција	18
5.2 Прерано пропадање премаза	18
5.3 Одабир погрешног премаза.....	18
5.4 Одговорност спецификатора.....	19
5.5 Лош дизајн или израда радне конструкције	20
6. Формулација премазног средства.....	22
6.1 Кредирање	23
6.2 Ерозија	24
6.3 Бразготине	24
6.4 Прскање боје („крокодилска кожа“)	25
6.5 Пукотине.....	26
6.6 Набораност	27

6.7 Бактериолошка пропадања.....	28
6.8 Лоша формулација премазног средства.....	29
7. Неправилна припрема радне површине.....	29
8. Лоше процедуре за примену и низак квалитет наношења.....	31
8.1 Неодговарајућа дебљина.....	32
8.2 Рупице.....	33
8.3 Претерано наношење прскањем.....	34
8.4 Испрекидано наношење.....	34
8.5 Кратери („рибље очи“).....	35
8.6 Лоше наношење.....	35
8.7 Пуцање при сушењу.....	35
8.8 Тачкице рђе (рђање у траговима).....	37
9. Примена у неповољним условима.....	38
9.1 Проблеми у вези са супстратом.....	38
9.1.1 Типови супстрата.....	38
9.2 Чишћење супстрата.....	39
9.2.1 Проблеми у вези са адхезијом.....	40
10. Недостатак инспекције и контроле квалитета.....	44
11. Закључак.....	45
12. Литература.....	46

1. Увод

Органски премази, као врста заштите, јесу начин чувања одређеног материјала, али само у одређеном временском периоду. Сви премази кад-тад морају да откажу. У овом раду се бавимо врстама органских премаза, који могу бити конвертибилни и неконвертибилни, као и врстама и последицама њиховог пропадања, насталих или услед очекиване дотрајалости, или због разних утицајних фактора. Правилан избор врсте премаза је од великог значаја управо са станишта његове дуговечности. Тако, на пример, премази који су богати цинком често пуцају због своје лоше ојачавајуће карактеристике.

Још једно правило за дуже трајање премаза јесте компатибилност са подлогом, која, поред одговарајуће структуре, мора још бити и одговарајуће очишћена и припремљена за наношење датог премаза (ако се уљани премаз нанесе на бетон, исти ће се сапонификовати, због превише глатке површине).

Пропадање премаза настаје када премаз више не врши одржавање и заштиту на предвиђени начин. Ако премазно средство није добро направљено, може доћи до раног пропадања премаза при раду. Пропадања постоје или као настала након дугогодишњег периода, или су последица управо лоше формулације премазног средства. То су: кредирање, ерозија, прскање боје, бразготине, набораност, пукотине, бактериолошка неисправност или лоша формулација.

Као најважније, треба нагласити да је утицај и значај контроле премаза која претходи његовој самој употреби, велика гаранција успешности заштите премазом, јер адхезија за супстрат представља најбитније својство премаза.

2. Начини сушења органских премаза

Када је реч о сушењу премаза, две су категорије премаза нашироко признате од стране произвођача превлака:

- Конвертибилни премази;
- Неконвертибилни премази.

2.1 Неконвертибилни премази (испаривање растварача)

Премази који се наносе искључиво путем испаривања растварача, добијају се растварањем везивних материјала, као што су винил или хлорисана гума у одговарајућем растварачу, као што су ксилен или толуен.

Када се неки од ових материјала нанесе, он образује слој премаза путем простог испаривања растварача. Сам везивни материјал се хемијски не мења и може се поново растварати у свом оригиналном угљоводоничном растварачу, без обзира на старост нанесеног слоја.

Преко премаза нанесених испаривањем растварача не смеју се наносити другачије врсте премаза, који у себи садрже јак растварач, јер би он могао напасти првобитни премаз и проузроковати његово поновно растварање. Премази овог типа су, такође, слабије отпорни на излагање штетним хемикалијама и не треба их наносити тамо где постоји велика вероватноћа да ће контакт са таквим хемикалијама разградити слој премаза.

Слојеви премаза који се наносе испаривањем могу се нанети преко слоја другачијег типа премаза. На пример, премаз на бази винила може се нанети преко претходно нанетог епоксидног слоја. Међутим, ако је површина епоксидног слоја тврда и глатка (у случају када потпуно прекрива материјал), доћи ће до слабог приањања у међуслоју.

Пошто цео растварач мора испарити како би премаз био у потпуности нанет, слој ове врсте премаза не би смео бити превише дебео. Ако јесте превише дебео, врло је вероватно да ће се и растварач наћи унутар слоја премаза. Ови џепови заробљеног растварача на крају ће се претворити у шупљине када растварача нестане и постаће слабе тачке које нарушавају стабилност заштитног слоја.

Неки од заштитних премаза који штите материјал кроз само испаривање растварача укључују:

- **Хлорисану гуму** – еластомер који се формира када природна гума или полиолефин уђе у хемијску реакцију са хлором. Ови материјали морају се модификовати уз помоћ других (отпорнијих) врста везива како би се достигао већи ниво тврдоће, смањила кртост, и појачала адхезија. Ови премази су углавном малог нивоа тврдоће (иако су доступне и квалитетније мешавине), и обично се наносе у слојевима дебљине од 25 до 75 μm у осушеном стању. Заштитни премази од хлорисане гуме не смеју се користити у окружењима где је температура виша од 60 $^{\circ}\text{C}$.

- **Винил** – добија се растварањем кополимера на бази поливинил-хлорида у одговарајућем растварачу, као што је метал етил кетон (МЕК). Толуен и ксилен се, заједно са МЕК, користе као разређивачи. Винили такође имају слабу тврдоћу па се наносе у слојевима дебљине од 25 до 75 μm .

- **Акрил** – термопластични кополимери акрилне киселине и метакрилне киселине, естара ових киселина, или акрилонитрила. Ови материјали се могу комбиновати са винилом у циљу побољшања отпорности на спољашње временске услове и дужег очувања боје.

- **Битумен** – угљоводонични производ који се може или пронаћи у природи (као гилсонит), или добити као талог који остаје после дестилације нафте. Асфалт је вероватно најпознатији производ на бази битумена. Угљени катран (и његов дестилат) је нуспроизвод деструктивне дестилације угља. Асфалт и катран, кад се употребе као заштитни премази, углавном су тешки материјали који се често описују као *битуменски*. Асфалтни заштитни премази добијају се растварањем основних базних материјала у алифатским угљоводоничним растварачима, као што су минерална уља, а катрански премази се добијају растварањем катрана у ароматичним угљоводоничним растварачима, као што су ксилен и толуен. Обе врсте премаза могу се нанети у дебљим слојевима, често од 400 до 625 μm по свежем слоју.

У САД, због тренутних савезних, државних, и локалних прописа о испарљивим органским једињењима, материјали мале тврдоће, као што су винил и хлорисана гума, убрзано се уклањају са тржишта. У неким деловима света, ови се заштитни материјали и даље користе. Међутим, због фокуса на светску еколошку кризу, неки корисници заштитних премаза верују да ће ова два типа материјала постати потпуно недоступна у року од 10 година.

Када се користе у систему вишеслојних премаза, заштитни премази који се наносе кроз испаравање растварача се сједињују, на тај начин формирајући компактан нанос, уместо више различитих слојева. Лакоћа одржавања премаза се узима као главна предност оваквих материјала.

Сматра се да у општим условима, заштитни премази који се наносе кроз испаравање растварача, задржавају већину својих првобитних својстава, осим ако не наступе хемијске промене, као последица ултраљубичастог зрачења, миграције пластификатора, итд.

2.1.1 Коалесцентни / испарљиви премази

Коалесценција је посебна врста испаравања. Код ове врсте премаза, сићушне честице везива сједињене су са материјалом налик сапуну, а онда се распршују у води која се понаша пре као носилац него као истински растварач. Овакве смеше се називају *емулзијама*. Када вода испари, преостале честице везива се спајају (коализују), формирајући на тај начин стабилан слој премаза. Једном нанесени, ови премази неће се поново растворити у води, иако се могу растворити у контакту са јаким растварачем.

Типови премаза који се наносе коалесцентним испаравањем укључују:

- Акрилне/латексне емулзије;
- Епоксидне емулзије.

Премази на бази воде, као што су емулзије, значајни су јер омогућавају формирање премаза у складу са прописаним правилима о испарљивим органским једињењима користећи високо квалитетна везива са великом хемијском отпорношћу. Мешавина везива која се користи у премазним средствима који се могу сматрати емулзијама обично имају високу молекулску масу. У случају епоксидних емулзија, везиво формира везе између молекула путем самог наношења, на тај начин достижући високу молекулску масу.

Везива са високом молекуларном масом не могу се тако лако поново растворити због велике масе молекула.

При коришћењу емулзија на бази воде посебну пажњу треба обратити на следеће:

- Ове премазе не би требало излагати влаги, као у случају росе, кише или прскању водом, пре него што се у потпуности не осуше. Овакво излагање може довести до цурења, спирања и отицања превлаке, и до неадекватне заштите супстрата;
- Течне компоненте не би требало излагати температурама замрзавања у току испоруке, при складиштењу, или примени. Замрзавање може да поремети емулзију и тако доведе до раздвајања састојака премаза.

2.2 Полимерна премазна средства – конвертибилни премази

Полимеризација настаје када се два или више молекула везива споје у један комплекснији молекул. Полимеризација је хемијска реакција при којој хемијска једињења настају спајањем више сличних хемијских група које се називају мономерима. Главне карактеристике мономера су следеће:

- По природи су стабилни;
- Могу се међусобно повезивати путем хемијских веза.

Описано спајање молекула унутар везива у процесу полимеризације је најчешћи метод наношења данашњих висококвалитетних премаза.

2.2.1 Типови полимеризације

Постоје четири главна типа полимеризације:

- Полимеризација проузрокована дејством кисеоника;
- Полимеризација проузрокована дејством хемикалија;
- Полимеризација проузрокована топлотом;
- Полимеризација проузрокована влагом.

Ваља напоменути да постоје и друге врсте полимеризације, нпр. ултраљубичасто зрачење се користи за индукцију полимеризације у неким лепковима при лепљењу стаклених површина.

Полимеризација може створити или дуге низове молекула (једнодимензионално повезивање) или пак сложеније тродимензионалне молекуле (унакрсно повезивање). Производ оваквог унакрсног повезивања је чврста, тродимензионална структура која настаје при наношењу премаза на супстрат. Што је ефикаснији процес унакрсног повезивања при полимеризацији, то је нанесени слој везива хемијски отпорнији.

Један пример полимеризације представља спајање мономера етилена (C_2H_4) и простог полимера полиетилена са којим се могу сјединити и до 1400 етиленских група мономера. Полиетилен је термопластични материјал који се користи за облагање закопаних цеви, и примењује се у облику продуженог омотача, синтерованог (загрејаног) праха, или тракастог омотача.

Многе врсте везива која се користе код премазних средстава су делимично развијени полимери чије само наношење представља комплетирање процеса полимеризације. Путем полимеризације можемо објаснити хемијску реакцију добијања синтетичких врста везива, или пак процес сушења премаза после прављења смеше.

Важно својство процеса полимеризације је и такозвана *температура застакљивања* (T_g) комплетираних полимера. Ова температура је повезана са својствима течења и чврстине полимера, што је детаљније објашњено у напредном делу курса за инспекторе за превлаке.

Како време пролази, тако се и неки процеси полимеризације настављају, па слој премаза постаје све сличнији стаклу, чвршћи, и све мање отпоран. За овај ефекат се може рећи да повећава T_g .

2.2.2 Премази настали полимеризацијом проузрокованом дејством кисеоника

Ови премази формирају чврсти слој путем процеса који се зове *оксидативно унакрсно повезивање* помоћу кисеоника из саме атмосфере. Ту долази и до испаравања због додавања растварача ради лакшег наношења.

Главни састојци у многим оксидирајућим типовима премазних средстава, као што су алкидни премази, су *уља од поврћа*, нпр. уља од ланеног семена, уље од соје, и дехидрирано рицинусово уље, и *рибља уља*, нпр. уље од велике харинге. Формирање чврстог слоја зависи од хемијске реакције уља и кисеоника зарад формирања унакрсно-повезане структуре. Да би се убрзала реакција уља и кисеоника, у току производње додају се мале количине металних катализатора, тзв. *сушионици*. Уобичајени сушионици су једињења на бази кобалта, олова или мангана.

Пошто формирање чврстог слоја зависи од уласка молекула кисеоника из ваздуха у влажни слој премаза, процес сушења може потрајати прилично дуго. Период формирања чврстог слоја премаза може потрајати два или више дана. Пошто кисеоник може продрићи у слој само на површини, дебљина влажног слоја (ДВС) је ограничена. Максимална изводљива ДВС је око 125 μm , што одговара дебљинама сувог слоја (ДСС) од 50-75 μm . Ако је ДВС већа од прописане, кисеоник можда неће моћи да продри до дна влажног слоја, што доводи до тога да слој буде чврст споља, али влажан на дну. То такође може довести до испупчења и пукотина на спољном делу слоја, а и до тога да се дно слоја премаза осуши тек после дужег временског периода.

Као што је случај са већином хемијских реакција, и овде се брзина сушења убрзава са повећањем температуре. Дакле, слој премаза сушиће се брже на вишим температурама. Пошто реакција зависи од продора кисеоника из атмосфере у површину слоја, редовно струјање ваздуха преко слоја ће такође убрзати реакцију.

Са друге стране, ако се танак слој влаге формира на површини слоја премаза, због велике влажности ваздуха или других фактора, то може значајно успорити период сушења. Восак и уљани контаминанти имају сличан, али наглашенији ефекат.

Произвођачи оксидирајућих врста премазних средстава обично додају мале количине материјала који спречавају хемијску реакцију са кисеоником док је премазно средство унутар амбалаже. Ово је обично ефикасно само док је амбалажа пуна, и само у току прописаног рока трајања. Ако се нешто премазног средства искористи, а амбалажа поново затвори, доћи ће до реакције са кисеоником и на површини преосталог премазног средства ће се формирати чврсти слој. Тај слој се мора у потпуности одстранити пре нове употребе.

Уља која се користе код оксидирајућих премазних средстава могу ући у реакцију са алкалијама и формирати сапунасту масу, што је процес познат под именом *сапонификација*.

Оксидирајући премази обично нису прикладни за коришћење у условима екстремне корозије. Такође нису прикладни ни за наношење на алкалним површинама, као што је свеж бетон, или преко премаза на бази цинка, као што је неоргански цинк, или код врућег поцинковања, јер се тако могу сапонификовати и одвојити од супстрата.

Слојеви премаза који се суше оксидацијом могу бити оштећени излагањем јаким растварачима, као што су ацетон, метал етил кетон, етил ацетат, итд. Ти растварачи могу довести до нарастања и мрешкања слоја. Обично се не препоручује да се преко слоја ове врсте премаза нанесе слој премаза који у себи садрже снажне раствараче, као што су винили, епоксиди, итд.

Врсте премаза који се суше путем оксидације:

- Алкиди;
- Уља за сушење;
- Епоксидни естри;
- Уретан модификован уљем;
- Фенол модификован уљем.

2.2.3 Премази настали полимеризацијом услед дејства хемикалија

Ови премази се формирају када везиво уђе у хемијску реакцију са агенсом за очвршћивање, активатором, конвертором, или катализатором. Напомена: неки користе реч катализатор као синоним за активатор, агенс за очвршћивање, итд. У ствари, катализатор се користи за започињање хемијске реакције, за њено убрзавање, или за оба, али не постаје део коначног производа.

У премазе који се суше путем полимеризације проузроковане хемикалијама спадају:

- Епоксиди;
- Полиуретани;
- Припремни премази на бази винила (поливинил-битулат ПВБ).

2.2.4 Премази настали услед топлотом индиковане полимеризације

Премази који се суше услед топлотом индиковане полимеризације укључују:

- Феноле;
- Феноле модификоване епоксидима;
- Силиконе.

Нека од премазних средстава у праху, као што су фузионо-повезани епоксиди, формирају другу врсту премаза који се суше услед топлотне полимеризације. О њима ће бити више речи у одељку о специјалним премазним средствима. Печени фенол и већина заштитних премаза од силикона формирају се када се молекули везива унакрсно повежу пошто се везиво изложи високим температурама, у распону од 95 до 295 °C. Овакав процес унакрсног повезивања, познат као кондензациона реакција, карактеристичан је због додавања воде у процесу полимеризације везива.

2.2.5 Хидролиза

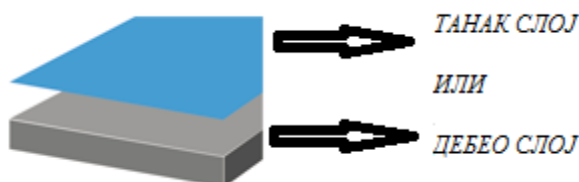
Премази се суше хидролизом када се реактивна везива споје са влагом из ваздуха и формирају тврде (хемијски отпорне) слојеве. Неки уретани и премази од неорганског цинка се добијају на овај начин. [25]

3. Системи наношења премаза

У уобичајеној употреби су три система наношења:

- Једнослојни системи;
- Вишеслојни системи са слојевима истог типа;
- Вишеслојни системи са различитим врстама слојева.

Једнослојни системи



Слика 1. Једнослојни систем [1]

Код једнослојних система, наноси се само један слој заштитног премаза.

Једнослојни системи најчешће се користе:

- Када је потребан кратки радни век, као када се челик за грађевину премаже у челичани ради заштите како би се касније на одговарајући начин очистио и премазао на самом грађевинском земљишту;
- Када се користи из чисто декоративних разлога, нпр. код фарбања ентеријера куће или канцеларијског простора;
- Када је премаз наменски формулисан за једнослојну примену, као у случају уретана на бази угљеног катрана или одређених типова премаза који су богати цинком.

Неки од проблема који су чести код оваквих система укључују:

- Заробљавање растварача;
- Тешкоће при одржавању одређене дебљине и равномерног наношења слоја премаза;
- Испрекидано нанесени слојеви и нехотичне грешке.

Једнослојни системи наношења могли би се значајно побољшати наношењем додатног слоја премаза преко шавова вара, ивица и ћошкова, али мала је вероватноћа да ће до тога и доћи ако се корисник одлучио управо за једнослојни систем.

Вишеслојни системи



Слика 2. Вишеслојни систем [2]

Вишеслојни системи могу да садрже више од једног слоја истог премаза, што се углавном примењује у виду различитих боја. Ови системи могу се наћи у ситуацијама када се дати премаз користи и у улози припремног слоја, и у улози покривног слоја. Многи премази, поготово епоксиди, често се примењују управо на овај начин.

Употреба више заштитних слојева налази се у основи *концепта непропустљивог премаза*. Сви органски премази су пропустљиви до извесне границе.

Заштитни премази не би требало да пропуштају воду, ваздух, кисеоник, угљен-диоксид, и требало би чак и да онемогућавају пролаз електрона и јона, формирајући на тај начин инертну баријеру преко премазане површине. Овај систем премазивања је важан кад се предмети урањају у агресивну средину, где превлака мора бити инертна према хемикалијама које садрже течности у које се премазани предмет урања.

Заштитни премази морају:

- Да буду отпорни на проток електричне струје (морају имати електричну отпорност);
- Да снажно приањају уз површину на коју су нанети;
- Да буду довољно влажни да, при наношењу на задату површину не би дошло до стварања шупљина унутар нанетог слоја;
- Да буду отпорни на воду и друге течности.

Вишеслојни системи такође подржавају и наношење више слојева различитих типова премаза. Овакав систем најчешће се примењује код конструкцијског челика, нпр. на платформама далеко од обале, који углавном имају две, а понекад и три различите врсте превлаке. Пример може бити тип превлаке са припремним слојем богатим цинком и са епоксидним покривним слојем, или са епоксидним међуслојем и уретанским покривним слојем.

4. Типови припремних слојева

Припремни слојеви су врсте премаза које се користе унутар вишеслојног система премазивања. Припремни слој је први слој који се наноси на радну површину. Функције припремног слоја су следеће:

- Приањање уз супстрат;
- Обезбеђивање основе за даље наношење нових слојева премаза;
- Заштита супстрата од корозије играњем улоге инхибитора процеса корозије, заштитног слоја, или жртвеног слоја.

Припремни слојеви се најчешће разликују по имену њихове пигментације, јер пигмент игра значајну, активну улогу унутар превлаке.

Углавном се узима да постоје три врсте припремних слојева: галвански (или жртвујући), инхибиторски, и заштитни слој.

Галвански/жртвујући слој

Галвански припремни слојеви имају висок садржај цинкове прашине, и активно штите челични супстрат, налик превлаци цинка. Цинк ће, при електричном контакту са челиком, заштитити челик тако што ће жртвовати себе, понашајући се на тај начин као анода.

Галвански припремни слојеви обезбеђују челику електрохемијску заштиту, чак и када је челик изложен незнатним оштећењима као што су огреботине, напрслине, и сл. Ова заштита биће локалне природе и неће се простирати даље од тек нешто више од једног центиметра од изворног слоја цинка.

Инхибиторски припремни слојеви

Да би се направио припремни слој који успорава процес корозије, инхибиторски пигменти морају се додати при самом процесу производње. Инхибиторски пигменти реагују са елементима који подстичу појаву корозије (нпр. водена пара која пролази кроз слој превлаке) и тако мењају хемијске услове код супстрата, на тај начин успоравајући, или спречавајући да дође до појаве корозије.

Инхибиторски пигменти који су у честој употреби су:

- Црвено олово;
- Цинк-фосфат;
- Баријум-метаборат;
- Стронцијум-хромат;
- Цинк-хромат.



Слика 3. Неки од инхибиторских пигмената: цинк-хромат; црвено олово; стронцијум-хромат [3]

Здравствени и безбедносни услови при примени инхибиторских припремних слојева су од велике важности, јер су многи традиционални инхибитори на бази тешких метала.

Заштитни (неинхибиторски) припремни слојеви

Ови припремни слојеви, као и већина превлака, формирају заштитни филм. Ови припремни слојеви могу бити и густо унакрсно повезани фенолски или епоксидни типови премаза, па чак и лакови. Једина разлика између ових типова припремних слојева и њихових покривних слојева је измена формулације ради побољшања карактеристике квашења површине на коју се наносе, и стога и својстава адхезије.

Међуслојеви

Међуслојеви у вишеслојном систему обично се додају да би се побољшале заштитне особине система.

Сви органски премази су пропустљиви до извесног степена, и пропуштаће водену пару, кисеоник, и друга испарења кроз чврсти слој премаза. Наравно, нека везива имају далеко боље карактеристике у овом погледу него друга. Већина премаза постаје све пропустљивија што се више пигмента додаје. Међуслојеви се често модификују додавањем извесних пигмената (нпр. ламеларних пигмената) како би се на тај начин смањила пропустљивост воде. Њихова ДСС (дебљина сувог слоја) се такође може повећати употребом инертних додатних материјала и коагуланата ради добијања својстава високог квалитета.

Треба бити опрезан кад се изразу *високо-квалитетно* аутоматски приписује слаба попустљивост, јер неки пигменти у одређеним количинама и облицима могу проузроковати повећано пропуштање водене паре.

Завршни слојеви

Завршни слојеви обично се бирају због изгледа. Дуготрајно задржавање боје, ниски нивои кредирања и леп сјај увек су пожељни.

Глатки завршни слој је неопходан ради заштите од спољашњих утицаја, али и да би киша могла да спере наслаге, што доприноси и изгледу, и отпорности на корозију. Кад су одређена везива у питању глатки завршни слој постиже се коришћењем малих количина нодуларних пигмената.

При излагању одређеним условима, појачана отпорност на растварање или дејство хемикалија је пожељна; постиже се коришћењем одговарајућег завршног слоја.

И на крају, пожељна је и добра отпорност на ултраљубичасто (УВ) зрачење, како би се деградирање везива свело на минимум.

Табела 1. Механизми формирања чврстог слоја (сушење и очвршћивање)

Испаравање растварача	Хемијска реакција	Фузија	Коалесценција
<i>неконвертибилни</i>	<i>конвертибилни</i>		
*Винил *Хлорисана вуна *Битумен/Асфалт /УИ *Јани катран (раствор или редукација) *Нитроцелулоза	1. вода 2. кисеоник 3. угљен/диоксид 4. ко-реакција (системи премаза с више компонената) 5. топлота	*Метали који се наносе термалним спрејем *Цинк, алуминијум, итд. *Термопластични прах *Полиетилен	*Емулзија на бази воде *Латекс *(неки) епоксиди на бази воде
	1) *Уретан који се стврдњава уз помоћ влаге *Неоргански цинк		
	2) *Алкиди *Епоксидни етри *Уља за сушење		
	3) *Неоргански цинк на бази воде		
	4) *Епоксиди *Полиуретани *Винилски етри *Епоксиди богати цинком *Епоксиди од уљаног катрана		
	5) *Силикон *Печени фенол		

5. Пропадање заштитног слоја

Раније је споменуто како се корозија може контролисати комбинацијом различитих метода, као што су:

- путем самог дизајна,
- селекције материјала,
- инхибитора,
- катодне заштите,
- заштитних премаза,
- промена у околини.

Употреба заштитних премаза је најчешћи начин заштите челичних површина, без обзира на структуру у којој је употребљен и да ли је у питању цевовод, брод, петрохемијска фабрика, електрана, резервоар, или воз.

Премази су сложена смеша састојака у међусобној интеракцији – хемијска везива (везивни елемент), пигменти, растварачи, пластификатори, агенси за очвршћивање, и други модификатори.

Већина се примењује у танким слојевима, најчешће дебљине 500 μm или мање. Ови танки слојеви морају бити течни довољно дуго да наквасе супстрат и очврсну у уједначен слој. Влажни нанети премаз мора остати влажан довољно дуго да би растварач могао да испари и мора се везати за супстрат док се материјал суши.

Од заштитног слоја се очекује да изолује супстрат од корозивних елемената из околине, што укључује кишу, сунце, воду, кисеоник, прашину, просипање, или хемијске контаминаторе који се преносе ваздухом, или комбинацију свега наведеног.

Историја је показала да премази не трају вечно; они старе, слабе и распадају се, и временом њихов радни век се завршава. Може се рећи да сви премази, и органски и неоргански, кад тад морају да откажу.

Нарушавање премаза се дешава када премаз више не врши одржавање и заштиту на предвиђени начин. Прерано пропадање премаза може се дефинисати као распад или квариње система слојева, или као кородирање супстрата брже него што је очекивано услед одређених услова при самом раду. Овде ћемо се фокусирати на типове нарушавања у раним данима животног века премаза која су углавном непредвиђена.

Многи типови нарушавања премаза су ван контроле инспектора за премазе, али њихов опис је укључен овде како би се подигла свест инспектора о узроцима прераног пропадања. [23]

5.1 Врсте нарушавања премаза и њихова корекција

Са практичне тачке гледишта, постоје две врсте дефеката у превлаци: они који се могу поправити, и они који се не могу поправити.

Пример за ове прве је мала дебљина слоја, који се (под условом да се премаз није осушио) углавном може поправити новим премазивањем. Други разлози могу бити шупљине, пропусти који се могу исправити додатним слојевима фарбе, под условом да се претходно нанети слој није очврснуо и да су дефекти откривени пре него што је нарушавање непокривене површине узнапредовало.

Дефекти који се не могу кориговати никако другачије осим отклањањем нанесених премаза, могу бити неадекватна припрема површине, екстензивно стварање мехурова, пуцање при сушењу. Још један пример за потоње је превелика дебљина слоја, која се, насупрот општем мишљењу, не може кориговати шмирглањем све док ДТС не буде у предвиђеном опсегу. Напрезања слоја која настају у процесу сушења и очвршћивања слојева превелике дебљине не могу се кориговати. Једино прихватљиво решење је потпуно одстрањивање заштитног слоја у датој области.

5.2 Прерано пропадање премаза

Премази могу прерано пропасти из разних разлога, укључујући:

- Избор погрешног премаза;
- Лош дизајн или израду дате структуре;
- Формулацију премазног средства;
- Неодговарајућу припрему површине за премазивање;
- Лоше нанесени слој и рад;
- Наношење у штетним условима;
- Проблеме са супстратом;
- Проблеме са адхезијом;
- Недостатак инспекције и контроле квалитета.

Сваки од наведених разлога ће бити размотрен. Уз то, предложимо и кораке којима се сваки од ових типова нарушавања може поправити.

5.3 Одабир погрешног премаза

Премаз дизајниран за одређену површину често не функционише како треба, или прерано откаже када се нанесе преко других површина. На пример, полиуретан намењен за наношење на бетон највероватније ће прерано пропасти ако се директно нанесе на челик. Премазе треба бирати тако да су у складу са предвиђеним површинама и условима.

Перформансе система премаза под великим су утицајем услова експлоатације. До нарушавања ће врло вероватно доћи ако услови експлоатације нису прописно испитани пре одабира превлаке.

Излагање било ког типа превлаке екстремним условима (нпр. онима изван познатих или предвиђених услова) такође може довести до нарушавања.

5.4 Одговорност спецификатора

Премазе можемо бирати према:

- унапред познатом хемијском саставу и физичким особинама премаза,
- резултатима које су премази које посматрамо постигли на тестовима излагања,
- резултатима убрзаних тестова перформанси,
- унапред познатим перформансама премаза у сличним условима.

Многи премази високих перформанси могу се променити у великом броју радних средина и услова излагања, али не постоји јединствени премаз или систем премаза који је отпоран на све услове у датој средини и на све услове примене.

Спецификатор је онај који бира одређене премазе за испуњење одређеног задатка. Спецификатори (а и корисници) би требало:

- да поседују практично знање о особинама премаза,
- да буду упознати са типом структуре или површине коју треба премазати,
- да буду свесни прописаних или предвиђених услова одржавања одабраних премаза.

Премазе треба бирати у складу са предвиђеним условима одржавања, или чак и тако да премаше радни век како би се превазишли услови експлоатације. На пример, ако премаз треба да се нанесе на површину код које је нормална радна температура 38°C, али код које постоји вероватноћа да достигне и 205 °C, спецификатор треба да одабере премаз који може да издржи високе температуре на дужи временски период.

Неки премази нису компатибилни са свим површинама. На пример, алкиди добро функционишу на челику, али се сапонификују кад се нанесу на бетон, или преко слоја премаза на бази цинка. Ако овакве површине стоје једна уз другу и ако постоји шанса да алкиди дођу у контакт са обе горе наведене површине, онда би спецификатор требало да уочи ту границу и одабере премаз примењив на обе радне површине. Инспектор би требало да се постара да је шема наношења премаза правилно примењена.

Код танкера (вагонски, бродски) где је исти премаз искоришћен као заштитна превлака за различите материјале, долазило је до нарушавања премаза. Прописно одабрани премази могу да добро раде са једном врстом терета, али долази до озбиљних оштећења када се примене на неку другу врсту терета. На пример, резервоари заштићени премазом дизајнираним тако да задржава прерађену нафту, могу да буду у додиру са бензином, али ако се резервоар напуни дејонизованом водом може доћи до озбиљног проблема са појављивањем мехурова на површини премаза, што доводи до нарушавања премаза.

Танкери и цистерне се често чисте воденом паром или перу врелом водом пре пуњења новим теретом. Премаз би можда и могао да издржи потапање у воду, али врела вода или пара би могле да доведу до појаве мехурова.

Велика помоћ за спецификатора био би добар радни однос са добављачима премаза (углавном путем контакта са њиховим техничким заступницима) који су квалификовани за пружање праве техничке подршке при одабиру премаза за овакве унапред предвиђене услове. Било би пожељно да се овакви савети добро размотре, за шта би било добро имати искуства и стручности.

Такође би било пожељно да спецификатор размотри и практичне аспекте процеса примене премаза. Неки од релевантних фактора укључују следеће:

- Неки премази су лакши за примену од других премаза. Одређени премази који су истог типа, али који нису направљени у исто време, или имају различите произвођаче, могу имати другачије карактеристике примене;
- Можда не постоји радна снага оспособљена за примену неких модерних премаза;
- Можда неопходна опрема буде недоступна на радном месту.

Састанак пре почетка радова можда је идеалан форум за разматрање прописаних премаза и њиховог усклађивања са предвиђеним условима рада. Материјали који се користе за освежавање слоја премаза морају бити компатибилни са оригиналним премазом.

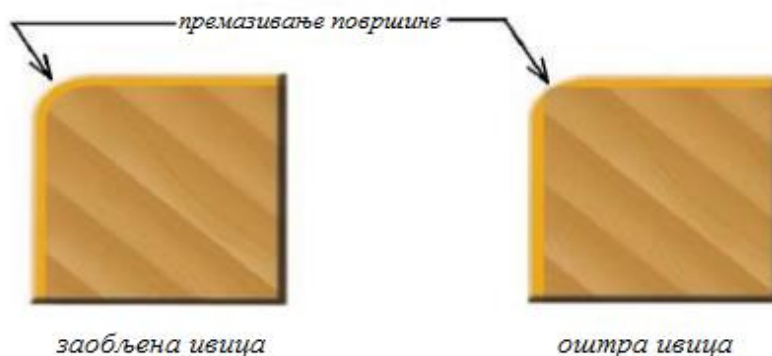
5.5 Лош дизајн или израда радне конструкције

Испрекидани шав вара, оштре ивице, напрслине, наzubљени углови и слични проблеми у изради могу довести до прераног пропадања премаза. Ови проблеми могу бити последица непредвиђених околности, или последица лошег рада самог произвођача.

Дизајн многих конструкција нема у виду и премазе. Грешке у дизајну и грешке у изради лако могу закомпликовати процедуре неопходне за стварање успешног система премаза.

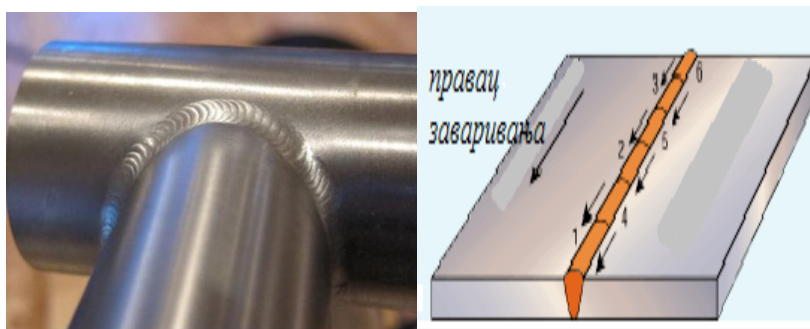
Типични проблеми код површина:

- **Оштре ивице** – могу се заоблити брушењем, али ова опција може бити скупа, а може и одузети много времена. Употреба тракастог премазивања може да умањи тај проблем повећањем дебљине слоја премаза у датој критичној области.



Слика 4. Премазивање оштрих ивица [4]

- **Варови** – шавови вара често нису прописно очишћени, па се тако задржавају остаци отпадне шљаке, прскања, и киселине. Зоне заваривања, поготово код резервоара и посуда, морају се очистити, изгладити или испрати (у зависности од радних услова) и прелакирати. Брушење вара, међутим, није увек препоручљиво и не треба се изводи без консултација са грађевинским инжењером.



Слика 5. Вар и варни шав [5]

- **Испрекидани варни шав** – они остављају празнине које су тешке за премазивање, што доводи до појаве мрља од рђе. Најефикасније решење, али не и савршено, је попуњавање празнина између варних шавова заптивном смесом.

- **Привремена помоћна грађевинска средства** – иако би требало да се уклоне након завршетка процеса конструисања, понекад се остављају на месту поставке и префарбају заједно са површином на коју је премаз требало нанети. У овим случајевима, припрема радне површине, или примена система премазивања неће бити идеална, па може доћи до прераног пропадања премаза. Помоћна грађевинска средства, као што су скеле, могу да заклоне површине које треба премазати и тако онемогуће адекватно наношење премаза. Ова помоћна средства би требало склонити, припремити површину за премазивање на прописан начин, па онда применити одговарајући премаз како би се избегло прерано пропадање.

- **Лоша дренажа** – предмети чија је функција сакупљање прљавштине или воде, могу убрзати процес корозије тиме што ометају отицање или дренажу воде. Овде је неопходна спецификација одговарајућих премаза намењених за урањање, или прављење одводних канала.

- **Лоша вентилација** – успорава испаравање и одлазак кондензоване влаге. Микро-клима кондензоване паре убрзава процес кородирања, и може проузроковати стварање корозивних течности, или можда чак и појаву штетних бактерија. То значајно повећава могућност за појаву корозије.

Апликатори и инспектори не могу се сматрати одговорним за проблеме проистекле из радова пројектаната, инжењера или произвођача. Међутим, они могу бити од велике користи пружајући помоћ при идентификовању проблематичних области које су настале као последица неког проблема у нацрту пројекта или проблема при самој изради радног предмета. Услед њихове помоћи долази до корективних радњи како би се проблем решио, или до прилагођавања будућих нацрта како би се проблеми избегли.

Ако је ауторизован за то, инспектор би требало да се побрине за корекцију свих грешака при изради пре почетка припреме радне површине и наношења премаза. [24]

6. Формулација премазног средства

Ако премазно средство није добро направљено, може доћи до раног пропадања премаза при раду, упркос напорима да се осигура квалитетно наношење. Нарушивања се дешавају због:

- основних сегмената коришћених у изради (везива, пигменти и растварачи),
- комбинације састојака унутар саме формуле премаза,
- употребе погрешних састојака.

Неке уобичајене врсте пропадања су описане у даљем тексту. Све су директно повезане са типом и/или формулацијом премазног средства. Ове врсте пропадања су или очекивана пропадања након дугогодишњег периода, или су последица лоше формулације премазног средства.

- Кредирање;
- Ерозија;
- Прскање боје;
- Бразготине;
- Набораност;
- Пукотине;
- Бактериолошка неисправност;
- Лоша формулација.

6.1 Кредирање



Слика 6. Кредирање [6]

Кредирање је површински феномен који се јавља углавном као последица излагања сунчевом УВ зрачењу и деловања радијације на органски везивни материјал. Код премазаних елемената који су засенчени ретко кад долази до кредирања.

Поред сунца, реагенти који се преносе ваздухом, као што је кисеоник, влага и загађења, улазе у хемијску реакцију са смолама у везивном материјалу, што доводи до његове дезинтеграције, док ослобођени пигменти остају на сунцу. Киша спере те остатке и кредирање се наставља.

У типичним случајевима, епоксидни премази са агенсом за сушење на бази амина, и епоксидни естри, кредирају се великом брзином. Акрили и акрилама модификована везива имају добру отпорност на кредирање, јер на њих сунчево зрачење мање утиче.

Кредирање се може контролисати, али не и елиминисати, кроз избор пигмената који треба да штите везиво од сунца. Листасти алуминијумски пигмент који прекрива слој фарбе, често се бира ради заштите везивног материјала.

Кредирање се не сматра за пропадање премаза у свим ситуацијама; Самокредирајући премази се понекад спецификују ради одржавања сталног спољашњег изгледа (боје) за време радног века архитектонских премаза.

Кредирање не мора нужно бити озбиљан проблем и у већини ситуација премаз ће наставити да штити површину на коју је нанет, чак и ако изгледа као да је избледео.

6.2 Ерозија



Слика 7. Ерозија [7]

Ерозија је површински ефекат који се често повезује са кредирањем и често се може видети код премаза нанетих четком, где су трагови наношења све видљивији како премаз временом бледи.

Озбиљнији случајеви ерозије последица су обилних пљускова, снажних ветрова, града, или комбинације дејстава ветра и кише; ерозијом песка у близини плажа, или пешчаним олујама у пустињским областима. Ерозија песка проузрокована дејством таласа непрестано напада премазане бродске преграде и подупираче. Ерозија унутрашњих превлака може бити веома проблематична када су у питању цеви које преносе кашасте смесе или воду за хлађење (са честицама песка).

Исти типови раније поменутих везива и пигмената (код кредирања) имају добру отпорност и на ерозију. Везива са извесним еластомерним својствима могу такође бити ефикасна против ерозије, јер дају бољу отпорност на ударе еродирајућих честица.

6.3 Бразготине



Слика 8. Бразготине [8]

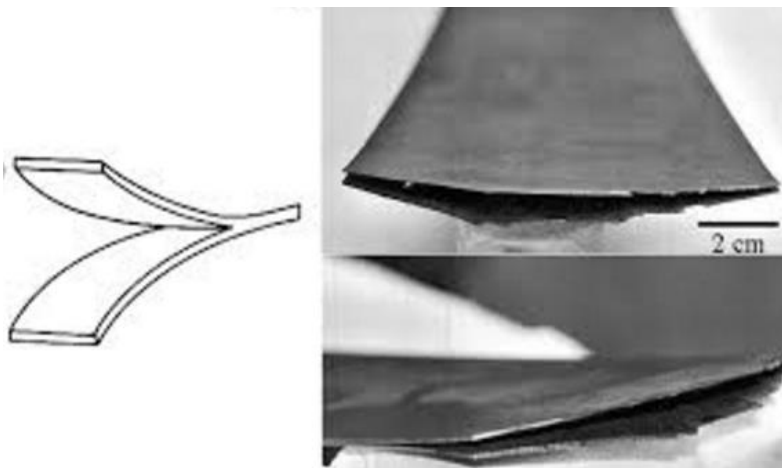
Бразготине су пукотине које се јављају у слоју премаза како слој постепено стари и самим тим постаје све тврђи и све кртији. Ово је површинска појава која не задире све до супстрата. Узрок јој може бити мешавина везива и пигмената који нису добро сједињени у току израде премазног средства. Како се нанесени премаз суши, или наставља са реакцијом, његова површина постаје тврда и крта, што доводи до површинског напрезања.

Да би се ово свело на минимум, премазно средство треба направити користећи везива отпорна на временске услове, нереактивне пигменте који не доприносе појављивању бразготина, дуготрајне и стабилне пластификаторе и пигменте који ојачавају сам премаз и смањују напрезање површинских слојева премаза.

Неки премази на бази цинка садрже влакнасте пигменте који помажу у превенцији бразготина и често садрже и раствараче споријег дејства што помаже при контроли процеса сушења и пуцања. Кад су у питању органски премази, бразготине су у почетку површинска реакција, али у случају неорганских премаза на бази цинка, неке мале несавршености могу се и зацелити услед континуиране реакције сушења унутар слоја цинк-силиката.

Ако се избраздане површине на премазу не одржавају, временом ће доћи до пропадања, јер ће се бразготине претворити у пукотине и на тај начин изложити површину на коју је премаз нанесен.

6.4 Прскање боје („крокодилска кожа“)



Слика 9. „Крокодилска кожа“ [9]

Ово се такође може сматрати и неком врстом напрслина – површински слој премаза очвршћава се и смањује брже него остатак премаза. Ово је макро-пукотински тип пропадања проузрокованог напрезањем површинског слоја премаза.

Прскање боје, као и напрслине, у почетку не продире кроз цео слој премаза, и најчешће се дешава тамо где је тврд, крт слој премаза нанесен преко мекшег, раширенијег слоја премаза. Тврђи материјал обично плута и суши се на површини претходно нанесеног мекшег материјала, и површина му пуца у крупним деловима.

Премази од угљеног катрана изложени сунчевој светлости и спољашњим временским условима, подложни су овој појави, посебно ако су нанесени у дебелим слојевима. Угљени катран очвршћава на површини, док у доњем делу остаје релативно мек.

Прскање боје се може десити и када се премаз који се суши на ваздуху, или путем хемијских реакција, нанесе на претходно премазану површину, и онда дође да загревања премазане стране, уз убрзано сушење (индуковано топлотом) премазане површине у складу са материјалом који лежи испод слоја премаза.

Ова појава је најчешће пропадање повезано са лошом изработом и превенција је питање селекције. Одабрани систем премаза не би требало да има мекани припремни слој испод тврдог површинског слоја. Премаз би требало нанети у танким слојевима, који се морају осушити пре наношења новог слоја.

Ваља пратити следеће правило: Никада не треба нанети тврд премаз који оксидира, или захтева полимеризацију, преко перманентно мекшег гуменастог припремног слоја.

6.5 Пукотине



Слика 10. Пукотине [10]

Ово пропадање је последица лоше формулације и дешава се услед прераног старења и хабања и за разлику од бразготина и прскања боје, пукотине продиру кроз премаз све до супстрата. Пукотине су много озбиљнији тип пропадања од бразготина.

Бразготине су последица напона на површинском слоју премаза, а пукотине произилазе из напона који се простире кроз читав слој, и између слоја и супстрата.

Употреба одговарајућих везива, пластификатора и пигмената при изради премаза могућност појаве пукотина своди на минимум. Влакнасти и игличасти оснажујући пигменти су од помоћи јер појачавају отпорност премаза на пуцање. Пластификатори помажу при омекшавању премаза, дајући му већу растегљивост и еластичност, што обично смањује напоне проузроковане температурним променама, временским условима, или континуираним процесом полимеризације. Пластификатори имају тенденцију да мигрирају из спољашњег слоја у дубље слојеве, што доводи до тога да премаз постепено постаје крт.

Пукотине се појављују како премаз стари, јер је подложен ширењу и скупљању, квашењу и сушењу, итд. Што је слој премаза дебљи, то је већи и напон унутар слоја.

Уља и алкиди, који настављају са полимеризацијом и оксидацијом током дужег временског периода, подложнији су овом типу пропадања него потпуно полимеризовани винили и хлорисана гума.

6.6 Набораност



Слика 11. Набораност [11]

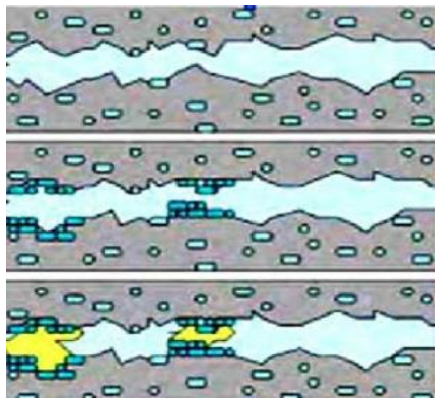
Набораност се јавља углавном када је премаз пребрзо примењен. Произилази из отицања премаза где се површински слој премаза убрзано шири у поређењу са главним делом премаза.

Набораност се јавља чешће код уљаних премаза, алкида и сличних материјала који садрже катализаторе сушења ради убрзавања површинског очвршћивања и друге поспешиваче сушења и остале супстанце за убрзавање процеса сушења, као што су материјали за темељно сушење. Ако премаз садржи превише материјала за површинско сушење, где год је слој премаза дебљи него што је нормално, долази до појаве набораности.

Температура може да утиче на набораност. Премази који се не мрешкају при нормалним радним температурама, биће веома наборани ако се сушење убрза печењем, јер повећање температуре обилно доводи до сушења површине брже него преосталог дела нанетог слоја.

Постоји вероватноћа да се набораност јави на хладноћи, када се нанети слој подебља па се формира тежи спољашњи слој, или при топлом времену, када се површина брзо осуши али доњи слојеви остану меки.

6.7 Бактериолошка пропадања



Слика 12. Бактериолошка пропадања [12]

Бактерије и гљивице су микроорганизми који на премаз могу деловати на следеће начине:

- Бактерије и гљивице могу да живе само од контаминације на површини премаза и не морају нужно да утичу на његову отпорност;
- Микроорганизми могу користити премаз ради исхране и прибављања енергије и из њега црпе потребну енергију. У многим случајевима, заштитни премаз бива потпуно разграђен њиховим дејством.

У другом случају, премази су органског типа, обично алкидни или уљани типови премаза, полиамидни епоксиди, или премази који користе биоразградиве пластификаторе. Већина бактерија се ослања на кисеоник, уз додатак хране коју добија из премаза. Неке специфичне врсте бактерија немају потребу за кисеоником, већ га генеришу у процесу конверзије хране. Ове бактерије познате су као анаеробне бактерије и често се могу наћи у резервоарима или посудама које имају наслаге талога.

Епоксиди, укључујући и епоксиде угљениковог катрана, могу бити веома ефикасни у канализационим системима, или тамо где има активности влаге, гљивица и бактерија. Полиамидни агенси за очвршћивање рањивији су од агенаса аминског типа.

Развој гљивица може се смањити или елиминисати употребом цинк-оксида у процесу пигментације, заједно са фунгицидима и бактерицидима који се додају у процесу израде премазног средства.

Пре премазивања, гљивице се морају одстранити, и то шмирглањем, стругањем, или излагањем снажној светлости. Прање мешавином детерџента, тринатријум фосфата, хлорисане варикине (натријум хипохлорит) и воде како би се радна површина очистила и одстраниле бактерије, је такође корисно, по могућству преосталих метода припреме радне површине.

6.8 Лоша формулација премазног средства

Пропадања се могу догодити и услед лоше формулације премазног средства. До сада су развијени многи методи формулације фарби, где су неке успешније од осталих. Хемијска формула можда није испитана или није адекватно тестирана. Познато је и да произвођачи фарби понекад праве грешке, додајући или премало, или превише неке компоненте, користећи компоненте лошег квалитета, или чак користећи погрешне компоненте. Овакве грешке су ретке, узевши у обзир ефикасност модерне контроле квалитета, али се догађају с времена на време.

Произвођач премазног средства задржава узорке сваке израђене серије, али савестан власник, инспектор или спецификатор могу учинити исто и чувати узорке свих искоришћених премазних средстава за убудуће. Анализа проблема при формулацији много је лакша кад се ради на свежем узорку фарбе него на сувим љускама или опилцима.

Неки од начина на који се раније наведени типови пропадања могу третирати, су следећи:

- **Креирање и ерозија:** одабрати оне премазе који садрже везивне материјале отпорне на креирање, и пигменте који их штите. Као завршни слој, користити материјале попут акрила, јер они су отпорни на креирање;
- **Бразготине:** одабрати премазе формулисане са везивима отпорним на временске услове и ојачавајућим пигментима. Наносити у више танких слојева;
- **Прскање боје:** одабрати систем премазивања код ког површински слој није тврђи од доњег слоја. Наносити у више танких слојева, и НЕ ПРЕТЕРИВАТИ са наношењем ни једног јединог слоја. Пустити нанете слојеве да се осуше пре наношења завршног слоја. Неопходно је бити опрезан при загревању спољашњег слоја, што је од помоћи при спречавању сушења спољашњег слоја пре сушења остатка целокупног слоја премаза. Избегавати отицања и улегнућа;
- **Пукотине:** одабрати премазе састављене коришћењем нереактивних водоотпорних везива и пигмената за ојачавање. Нанети завршни слој тек кад се доњи слој потпуно осуши;
- **Набораност:** бирати премазна средства унутар којих постоји равнотежа између материјала за површинско сушење и материјала за темељно сушење целокупног премаза. Нанети их равномерно и више пута, поготово у случају топлог времена, како би се избегло површинско сушење. Не наносити у превише дебелим слојевима, и избегавати отицања, улегнућа и згушњавања.

7. Неправилна припрема радне површине



Слика 13. Лоше припремљена радна површина [13]

Много је тога речено о неправилној припреми радне површине и о стопи пропадања премаза који настају као последица неадекватне или неправилне припреме радне површине. Лоша припрема или њено потпуно одсуство; присуство контаминаната као што су разграђујуће соли, кондензације, оксида, или љуспи; ови и други проблеми у вези са радном површином могу да утичу на радни век премаза.

Адхезија премаза је скоро па директно пропорционална чистоћи радне површине, где се максимална веза постиже на чистим, сувим површинама које су очишћене абразивним средствима и које с тога немају никакве контаминанте.

Ефикасност премаза постепено опада посматрано у распону од методе пескирање површине до површине очишћене растварачем. Неки премази захтевају пескирање; неки добро функционишу и на површинама са најосновнијом обрадом, док су неки специјално формулисани за употребу на тек маргинално припремљеним (ручно чишћеним) површинама.

Чишћење абразивним средствима је генерално најефикаснији метод припреме радне површине. Песак, ако се он користи, не сме садржати глину како би се избегла појава прашине као контаминанта на радној површини. Ради остваривања најбољих резултата морају се користити чисти абразиви, као што је то алуминијум-оксид. Профил радне површине мора бити у радном опсегу премаза.

Површине очишћене шљунком имају изразито угласт профил, али ако се користе челичне куглице, заобљени профил умањује могућност за добру адхезију премаза.

Спецификатор, при одабиру система премаза за специфичне радне услове, мора не само да зна како премази функционишу, већ мора знати и параметре за припрему радне површине за сваки одабрани премаз.

Једном кад се одаберу премази, и кад радови започну, на инспектору је да се побрине за правилну припрему радне површине, у складу са задатом спецификацијом.

8. Лоше процедуре за примену и низак квалитет наношења



Слика 14. Лоше наношење премаза [14]

Лоше технике наношења могу изазвати пропадање. Типични проблеми који се јављају као последица овог типа пропадања укључују:

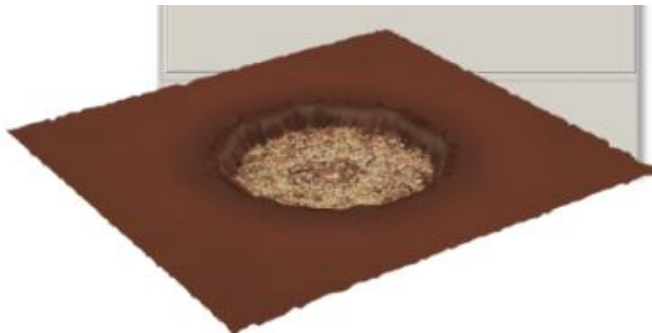
- неодговарајућу дебљину,
- рупице,
- претерано наношење прскањем,
- испрекидано нанесен слој,
- дубока удубљења („рибље очи“),
- лошу израду,
- пуцање при сушењу,
- тачкице рђе.

За већину пропадања повезаних са начином примене могли бисмо рећи да су последица немара или лоше израде, али то би можда могло звучати и превише оштро. Низак квалитет може проистећи и због држања пиштоља за прскање преблизу или предалеко од радне површине, или под одређеним углом битним за премазивање дате површине.

Ови проблеми су углавном ствар обуке, или недостатка исте, што доводи до неразумевања узрока појаве проблема при примени. Важно је, а и неопходно, побољшати обуку кроз коју фарбари пролазе, поготово они који наносе модерне, високо-квалитетне премазе.

Неки од уобичајених проблема обрађени су у даљем тексту.

8.1 Неодговарајућа дебљина



Слика 15. Неодговарајућа дебљина премаза [15]

Ако је слој премаза превише танак, могу се појавити тачкице корозије; ако је превише дебео, слој премаза може да постане избраздан, може доћи до појаве „крокодилске коже“, или до појаве пукотина. Велика дебљина слоја може изазвати више проблема од мале дебљине слоја, због раста напона у процесу сушења и очвршћивања премаза. Висока ДСС (изнад дозвољеног максимума) је тежа за исправљање од ниске ДСС, јер је одстрањивање премаза једино ефикасно решење.

Претерано дебели слојеви премаза могу задржавати растварач, што доводи до проблема са сушењем, уз могућност појаве испупчења у екстремним случајевима. Код полимеризованих премаза (поготово код оних који су предвиђени за наношење у врло високој ДСС – 500 μ m по слоју или више) може доћи до унутрашњег скупљања због претеране дебљине, што доводи до пуцања, појаве флеку, љуштења, и деламинације (губитка адхезије). Ваља запамтити да модерни премази, који су 100% чврсти, полимеризовани премази, имају релативно слабе карактеристике квашења и формирања слоја.

Треба пазити да начини примене остану у оквиру прописаних параметара, пре свега у датом распону ДСС.

Апликатори премаза често не добијају адекватна упутства у вези са неопходном дебљином премаза који наносе. Постоји много примера техничке документације произвођача у којима је наведена препоручена ДСС, али нису нашли за сходно да размотре и потребу за опсегом ДСС. Неке друге спецификације могу захтевати мали опсег ДСС који се не може постићи у реалним радним условима. Један од најважнијих фактора на које апликатор (и инспектор) мора да обрати пажњу је познавање граница прихватљиве ДСС за било који спецификовани премаз, по могућству наводећи минималну и максималну ДСС за сваки тип премаза.

Премазе би требало нанети у уједначеним и равномерним слојевима, што омогућава премазу да накваси радну површину. Премазе треба нанети у више танких слојева, са преклопом од 50%, како би се постигао равномеран слој целокупног премаза, и одговарајућа коначна дебљина.

8.2 Рупице

Рупице су сићушна (видљива) удубљења у слоју премаза, обично проузрокована наношењем дебљег слоја органског премаза преко порозне површине (нпр. епоксидни премази нанесени на бетон или на неоргански цинк), или држањем пиштоља за наношење премаза превише близу радне површине, што може довести до појаве мехурића унутар нанесеног слоја премаза.

Премази са погрешним балансом растварача могу такође да буду подложни појави рупица, које су проузроковане немогућношћу растварача да „побегне“ од премаза који се брзо суши. Висока температура у радном окружењу такође може довести до појаве рупица, јер се премаз много брже суши.

Код премаза који се брзо суше, као што су винил или хлорисана гума, постоји велика вероватноћа за појаву рупица. Брзо-сушећа површина не дозвољава ваздуху, заробљеном унутар фарбе због наношења спрејем, или због растварача, да побегне. Овај ефекат се најчешће назива *гасирање*. Може се видети после примене премаза, у виду мехурова, као да површина премаза кључа. Нека испарења се могу потпуно ослободити, па се рупице саме затворе како се слојеви премаза стопе. Било какво прекидање овог процеса би врло вероватно довело до очвршћивања површинског слоја премаза пре неопходног стапања. Последица оваквог прекидања били би мехурићи на површини слоја премаза (не мешати их са гасним мехуровима), као кратери тамо где су пликови пукли, или као рупице тамо где су кратери попуњени али рупице нису.

Апликатори могу нанети танак слој премаза који продире у порозни супстрат; ови материјали, израђени за специфичне ситуације, зову се *везивни премази*. Алтернатива за њих, ако је уопште могућа, било би стањити први слој нанесеног премаза за до 50%, што може помоћи при пенетрацији у супстрат, и постизању боље адхезије.

Апликатори могу симулирати ове специјално прилагођене премазе коришћењем *слоја у облику магле* - брзо нанесен танак слој одређене врсте премаза, који се мора мало осушити пре пуног наношења премаза.

Правилно подешавање опреме за прскање и прскање са оптималне раздаљине од супстрата такође могу бити ефикасни. Ако се рупице појаве у току прскања, не треба покушавати попуњавање рупица прскањем. Практичније је користити четку ради постепеног наношења материјала (и попуњавања рупица).

У екстремним случајевима може бити потребно да се процени време наношења како би се могућност за појаву рупица свела на минимум. На пример, познато је да фарбање бетона у току ноћи, када су температуре ниске, смањује ефекте гасирања. Апликатор мора бити сигуран да је бетон сув (то јест да нема кондензације), или може доћи до губљења адхезије или појаве пликова.

8.3 Претерано наношење прскањем

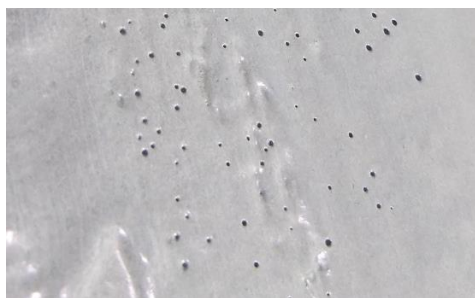


Слика 16. Претерано наношење прскањем [16]

Претерано наношење премаза прскањем обично даје груб површински слој премаза који изгледа као абразивни прах. Овај ефекат понаша се исто као и слој прашине. Вишак премаза није добро везан за радну површину, и у неким случајевима може да произведе довољно прашине да спречи адекватно везивање са следећим слојем фарбе, што доводи до слабе адхезије унутар система премаза. Овај проблем се може још више погоршати ако је дошло до мешања прашине и других контаминаната са грубим слојем вишка фарбе пре наношења новог слоја.

Апликатор мора да се побрине да спреј пиштољ буде подешен као што је прописано, и да наноси премаз са оптималне раздаљине од радне површине, да буде сигуран да је премаз довољно течан да накваси радну површину добрим током, и да премаз нанесе у више тањих слојева, са преклопом од 50%.

8.4 Испрекидано наношење



Слика 17. Испрекидано наношење премаза [17]

Прекиди су огољена места, пропусти, или само тачке унутар самог премаза где премаз не прекрива радну површину. Обично имају већи значај када премази играју улогу превлака намењених за уроњене предмета у неку течност. Код оваквих прекида може доћи до појаве тачкица рђе, а и пропадање премаза може се повезати са било којим типом прекида.

Премазе треба нанети у глатким и равномерним слојевима; апликатор мора проверити да ли су све области ваљано премазане, па чак и оне до којих је тешко допрети, и слојеви морају имати преклоп од 50%.

Напомена: рупице се такође могу дефинисати и као прекиди.

8.5 Кратери („рибље очи“)



Слика 18. Кратери [18]

Места са танким слојем премаза, која личе на кратере насумично насуте по површини премаза, могу бити проузрокована уљем на површинском слоју премаза, или честицама уља у ваздуху кроз који пролази спреј фарбе. Да би се ова појава избегла, треба се побринути за одстрањивање уља, и треба проверити да ли су присутни контаминанти на радној површини. Ако се „рибље очи“ појаве, исполирати слој прекривен кратерима и поново нанети премаз четком, на тај начин попуњавајући кратере.

8.6 Лоше наношење

Ова фраза обухвата многе проблеме при примени, од којих би сваки могао да проузрокује или буде предуслов за пропадање премаза. Примена премаза преко видљиве контаминације, у превише танком или превише дебелом слоју, или са отицањима или задебљањима, може се избећи уз помоћ бољих техника примене.

За фарбаре је веома важно да буду адекватно обучени како би могли да разумеју природу премаза које треба да користе, ефекте лоше припреме радне површине на перформансе премаза и ефекте немара или неправилне примене премаза. Једнако је важно и за апликаторе који врше обуку да буду упознати са наведеним проблемима.

Сви апликатори боја морају бити обучени и њихова обука мора бити верификована од стране особе за коју раде.

Инспектори морају поседовати неопходно знање и вештину како би препознали лошу израду кад је виде, а и да буду овлашћени за исправљање датог проблема. Без одређених овлашћења, инспектори могу само да пријављују проблеме и захтевају да се они исправе.

8.7 Пуцање при сушењу

Пуцање при сушењу и „крокодилска кожа“ изгледају слично, осим што, за разлику од „крокодилске коже“, пуцање при сушењу допире скроз до супстрата и представља озбиљну претњу у погледу корозије, уз могућност љуштења и појаве љуспица код површинског слоја премаза.

Пуцање при сушењу се дешава када се премази високе густине, поготово премази богати цинком, нанесу у превише обилним слојевима, што се види кроз присуство сливања и улегнућа. Премази високе густине на бази воде понекад пропадају на овај начин, где реакција почиње чим растварач или вода почну да се суше. Што брже растварач или вода испаравају, то је већа и вероватноћа да ће доћи до пуцања.

Премази богати цинком често пуцају. Разлог за то је велика размера пигмента/везива, као и сама природа честица цинка, које имају лоше ојачавајуће карактеристике. Висока количина пигмента и везиво лоше растегљивости доводе до високог степена скупљања, поготово када се премаз брзо суши због високе температуре у окружењу, или кад је дебљина слоја висока, због чега површина премаза пуца.

Премази од неорганског цинка (НОЦ) се праве са силикатним везивима: алкални силикат или етил силикати. Ни један од ових силиката није добар за формирање слоја премаза, и тек у реакцији са цинком и супстратом развијају снажан слој са добром адхезијом. НОЦ премази су богати цинканим прахом и другим пигментима, па је однос пигмент/везиво висок. Кад се нанети премаз осуши брзо и неравномерно, може доћи до појаве површинских бразготина.

Пуцање при сушењу се може избећи путем одабира правог премаза и правилне примене. Ако постоје услови за убрзано сушење, или се очекује да до њих дође, корисник би требало да избегава премазе високе густине на бази воде. Премазе би требало нанети за време блажих услова сушења, у танким слојевима, без сливања и улегнућа.

Не постоји ефикасан начин одстрањивања пуцања у цинк-силикатним премазима осим одстрањивања оштећеног цинка и замене другим премазима. Преклоп два слоја цинк-силикатног премаза ретко кад је ефикасан. Неки корисници препоручују коришћење органских прајмера богатих цинком за поправку испуцалог неорганског цинка.

8.8 Тачкице рђе (рђање у траговима)



Слика 19. Тачкице рђе [19]

Овакво рђање се дешава када се припремни слој неадекватне дебљине остави да предуго трпи спољашње услове. Одређивање неадекватне дебљине представља комплексну једначину и зависи од много фактора, као што су тип премаза, површински профил предмета, и порозност премаза (већина припремних слојева слаби су у овом погледу).

Међутим, вишеструка примена било ког система премаза пре него што пустимо да незавршени део одстоји два или три дана, је пример добре праксе. Ова опција, додуше, зависи од атмосферских услова и од тога до ког степена је незавршени део изложен времену.

Тачкасто рђање може се јавити код премаза на бази цинка који имају ниску концентрацију цинка. У оба случаја, количина цинка потребна за заштиту од корозије је веома ограничена, због чега може доћи до пропадања. Прајмери на бази цинка са високом концентрацијом цинка су познати по доброј отпорности на овај тип рђања, па се танки слојеви премаза на бази цинка користе као прајмери при префабрикацији, поготово кад је у питању индустрија везана за морско подручје.

Наношење прајмера четком има највеће шансе за појаву тачкастог рђања због неравномерног наношења премаза (нпр. тање области код отисака четке).

Тачкасто рђање може се видети и када се премази на бази воде примењују у неповољним условима. Вода која не може да се ослободи и пређе у спољашњу околину највероватније ће остати унутар слоја премаза, и то најближе код премазане челичне површине, што доводи до појаве рђе. [26]

9. Примена у неповољним условима

Премазе не можемо увек примењивати у идеалним временским условима.

9.1 Проблеми у вези са супстратом

Неки премази могу пропасти због некомпатибилности премаза и супстрата. Радна површина може бити превише глатка да би адхезија премаза била добра, или може доћи до неке хемијске реакције између радне површине и премаза. Пример за ово била би сапонификација уљаних премаза нанетих на бетонске површине.

9.1.1 Типови супстрата

Нови челик

Површина усијаног ваљаног челика углавном је прекривена љуспицама рђе, што делује као катода наспрам непокривеног челика, и њихово приањање уз челик може бити или јако, или слабо.

Ако се преко љуспица нанесе премаз, може доћи до пропадања след деламинације љуспи од челика. Љуспе убрзавају корозију због неповољног ефекта: велика катода-мала анода. Љуспе су релативно глатке, што је фактор који је битан за данашње премазе високог квалитета који трпе висока напрезања. За постизање најбољих резултата, новоизрађени челик би требало очистити прскањем абразивним средствима како би се очистиле љуспе и обезбедио профил површине за оптималну адхезију премаза.

Раније коришћени челик

Уопштено говорећи, претходно коришћени челик теже је очистити од новопроизведеног челика, и такав челик често садржи контаминанте који нису уклоњени у току процеса чишћења.

Челик који је био изожен атмосферској контаминацији (нпр. сулфатима или хлоридима) може да буде озбиљан проблем кад се очисти и премаже. Чак и ако изгледа као да је прописно очишћен и да нема трагова корозије, може садржати контаминанте који се не виде голим оком у довољној количини да површину учине неповољном за премазивање. У екстремним случајевима, високо контаминирани области ће, после чишћења, апсорбовати влагу из ваздуха, потамнети, и почети да убрзано кородирају.

Да би се овај проблем исправио, челик треба очистити у вишеструким испирањима водом и продувавањем ваздуха, а затим урадити тестове на растворљиве феритне соли и хлориде како би се њихово присуство свело на степен прихватљив за корисника. Сува површина, или површина третирана инхибиторима се онда може премазати, са добром вероватноћом да ће одабрани премаз правилно функционисати.

Поцинковане површине, или површине премазане премазом на бази цинка

Када се изложи атмосферским условима, цинк развија пасивни слој цинк-оксида, цинк-карбоната, или чак оба. Под условом да чврсто приањају уз површину метала, ови слојеви могу да помогну адхезију премаза због своје релативно грубе површине.

Премази који се наносе преко поцинкованих површина захтевају чврст супстрат, што значи да се соли са слабом адхезијом морају одстранити. Осим тога, одабрани премази морају бити компатибилни са алкалним површинама, па се стога морају пажљиво бирати.

Уљани премази, као што су алкиди, епоксидни естри, итд., имају слабе радне перформансе, и код њих обично дође до раног пропадања премаза када се нанесу на поцинковане површине, или површине премазане премазом на бази цинка, услед хемијске реакције премаза и цинкане површине. У неким случајевима, долази до сапонификације (формирања сапунасте масе), што узрокује деградирање уљаног везива и губитка адхезије премаза на поцинкованој површини.

Многи алкиди који се производе данас су модификовани алкиди, и они могу бити отпорнији на сапонификацију. Поцинковане површине морају се очистити четком, или обрадити комерцијалним третманом за цинк (припрема киселинским нагризањем, или раствором за испирање) како би се побољшале радне перформансе премаза, а одабрани премаз углавном не би требало да буде уљани.

Алуминијум, или површине премазане алуминијумским премазом

Алуминијум у атмосферским условима оксидира веома слично цинку (нпр. код поцинкованих или код површина премазаних премазом на бази цинка). Формира се танки пасивни слој алуминијум-оксида и треба га лагано уклонити пескирањем или жичаном четком како би се одстраниле соли са лошом адхезијом, а онда се површина мора подвргнути обради алуминијума (припремно нагризање) пре премазивања. Треба одабрати компатибилни премаз са снажном адхезијом за чисте површине.

Правилно чишћење алуминијума, дрвета, бетона, поцинкованих површина и челика (поготово претходно коришћеног челика) је од суштинске важности за правилно функционисање одабраног система премаза.

9.2 Чишћење супстрата

Нови челик би требало очистити абразивним средствима како би се очистиле све љуспе. Раније коришћени челик мора бити очишћен од свих контаминаната. Цинк, алуминијум, бакар, и поцинковани метали морају бити лагано пескирани како би се уклонили оксиди и друге соли које би могле да угрозе приањање премаза за супстрат.

9.2.1 Проблеми у вези са адхезијом

Адхезија за супстрат је једно од најбитнијих својстава премаза. Лоша адхезија може представљати озбиљан проблем и извор оштећења. Дугорочна заштита умногоме зависи од дуготрајног приањања премаза за супстрат.

Стадијуми пропадања адхезије могу бити:

- гасни мехурови,
- љуштење,
- међуслојна деламинација.

Лоша адхезија може бити проузрокована због више фактора. Лоша припрема радне површине, или присуство разградивих соли на радној површини могу довести до лоше адхезије. Контаминација међуслојева пре наношења завршног слоја је такође један од уобичајених узрока. Потпуно сушење премаза који полимеризују дејством хемикалија пре наношења завршног слоја, такође може проузроковати лошу адхезију.

Негативни фактори на адхезију – гасни мехурови, љуштење, љуспе, и међуслојна деламинација - могу довести до пропадања премаза. Фабрички премази преко којих се мора нанети слој новог премаза морају бити компатибилни са слојем који иде преко њега, и да имају јаке везе и са супстратом и са новим слојем како би се чврсто држао новонанесени слој уз супстрат.

Премази се морају нанети у више слојева, који морају бити довољно танки да омогуће правилно испаравање растварача како се премаз суши и очвршћава. Премази предвиђени за употребу на порозним површинама морају бити довољно танки да продру и испуне шупљине на површини супстрата.

Код премаза који су нанесени у претерано дебелим слојевима може постепено доћи до деламинације. Ово важи поготово за премазе који се употребљавају за одржавање, где дугорочна континуирана примена може довести до претераног повећања дебљине вишеслојног система премаза, што за последицу има губљење адхезије.

Катодна заштита се често користи као додатак при системима премаза. Премази који се користе уз катодну заштиту морају имати отпорност на алкалије, да могу да остваре снажне хемијске везе са челиком, и да имају велику диелектричну отпорност. КЗ систем мора бити креиран тако да толерише систем премаза, и морају се предузети мере за спречавање појаве прекомерног напона како би се избегла појава гасних мехурова унутар слоја премаза.

Гасни мехурови



Слика 20. Гасни мехурови [20]

Гасни мехурови могу настати као последица разних проблема са премазом. Заједничко својство области у којима се мехурови јављају је то што је на тим местима адхезија најслабија. Гасни мехурови могу бити велики или мали, и могу се појавити или појединачно, или у групама. У сваком случају, врло је вероватно да ће мехурови увек расти и ширити се, и спајати се са другим мехуровима, на тај начин формирајући велике области одлепљеног или деламинаiranог премаза. Када се отворе, обично ће у себи садржати некакву течност (поготово ако су пликови настали код премаза који се користе као превлаке при преносу течности), али могу бити и суви. Стање мехурова при испитивању може да укаже на узрок настанка.

Иако могу настати из разних разлога, мехурови се формирају услед присуства водене паре или других испарења, као што су ваздух или растварачи, унутар слоја премаза. Одвајање слоја премаза у датим областима (тј. појављивање гасних мехурова) може бити или на месту додира премаза и супстрата, или у међуслојевима премаза. Обично се појави најпре када дође до експанзије влаге заробљене унутар слоја премаза услед дејства високих температура, као онда када се премаз загреје ујутру након ниских ноћних температура и повећане влаге.

Неки од услова за појаву мехурова су следећи:

- **Разградиви пигменти унутар прајмера.** Неки пигменти упијају водену пару док она мигрира кроз премаз, или чак увлаче влагу у слој, што је у складу са њиховом хигроскопном природом. Код складиштења течности и у областима високе влажности треба примењивати водоотпорне премазе;
- **Разградиве соли.** Тамо где су разградиве соли остављене да стоје на површини супстрата, или између слојева премаза, може доћи до осмозе, што само још више увлачи влагу у слој премаза;
- **Други контаминанти.** Контаминанти као што су уља, различите врсте воска, или прљавштина на површини супстрата, или на слоју премаза преко ког треба нанети нови слој, онемогућавају добру адхезију. Водена пара која пролази кроз премаз у овим областима скоро сигурно ће искористити слабу адхезију у овим тачкама, и тако довести до појаве гасних мехурова;

- **Некомпатибилност.** Припремни слојеви који се могу наћи у радњама често су бирани без предзнања о типу завршног премаза који треба нанети. Ако је примењен неодговарајући прајмер (нпр. универзални алкидни прајмер) који је касније премазан висококвалитетним премазом, овакав систем можда неће имати потребна адхезивна и физичка својства да обезбеди снажну адхезију за висококвалитетни премаз. Растварачи у неким висококвалитетним премазима могу да проузрокују прекидање хемијских веза између припремног слоја и супстрата. Одабрани прајмер мора бити у складу са одабраним завршним премазом;

- **Други премази** могу такође бити некомпатибилни, и то са сличним последицама. Недостатак адхезије између слојева премаза може значити да се први слој, пре наношења наредног слоја, осушио толико да наношење другог слоја не може да омекша претходни слој, па се самим тим не може ни остварити веза између њих. Ако је до прекида веза дошло у додиру са супстратом, проблем онда врло вероватно није у вези са питањем компатибилности;

- **Заостали растварачи.** Неадекватно ослобађање растварача из слоја премаза може проузроковати појаву гасних мехурова. Заостали растварачи понашају се као пластификатори, што омекшава премаз и чини га савитљивим. Ако је растварач хигроскопне природе (тј. привлачи воду), може повећати степен апсорпције воде и преношење влаге/испарења кроз премаз. Тамо где је адхезија премаза слаба или неуједначена може доћи до губљења адхезије и појаве гасних мехурова;

- **Катодна заштита.** Системи катодне заштите (КЗ системи) се често користе као допунска заштита при коришћењу премаза у подводним или подземним условима. Појава мехурова често се повезује са релативно високим електричним напоном који настаје у близини жртвених анода, или када су вредности задатих електричних струја превисоке.

Разлог за појаву гасних мехурова у овим условима једним делом је и појављивање водоника у гасовитом стању на супстрату, и то тамо где је електрични напон превише висок. Ово се дешава углавном код већ постојећег дефекта у премазу, као што су рупице, или у областима мале дебљине слоја, где КЗ систем може да функционише на штету заштитног премаза. Треба тестирати отпорност премаза који су у плану за коришћење у комбинацији са КЗ системима на катодно раздвајање. Морају имати велику адхезивну снагу, и високу диелектричну снагу (морају бити отпорни на проток електричне струје).

Међуслојна деламинација

Слика 21. Међуслојна деламинација [21]

Деламинација је губитак адхезије између слојева у вишеслојном систему премаза и најчешће се јавља тамо где су премази за поправку и одржавање претходно нанесених слојева премаза примењени преко већ осушеног слоја. Корисник често није упознат са историјом преправки система премаза, нити спроводи тестове компатибилности између новог и старог премаза. Нови премаз можда није компатибилан са старим премазом, а то доводи до појаве деламинације.

Многи корисници погрешно процене сложеност процедуре за поправку и одржавање система премаза, и често занемарују потребу за чишћењем слоја старог премаза како би се одстранили трагови креде, прашине, прљавштине, уља, масти, хемикалија, итд., који би могли да спрече остваривање везе између премаза и супстрата.

Често се преправке раде тамо где већ у значајној мери има хемијског распада, па се контаминација може наћи на површинском слоју првобитног премаза. Мере предострожности које се морају предузети како би се овај проблем свео на минимум јесу прописно чишћење и, по завршетку чишћења, што хитније наношење слојева новог премаза.

Још један од узрока за појаву међуслојне деламинације јесте наношење новог слоја премаза преко старог слоја који се већ потпуно осушио. Полимерни премази, као што су епоксиди, развијају тврду и чврсту површину која се мора, ако је дошло до потпуног сушења, обрадити абразивним средствима да би нови слој премаза могао да се залепи за обрађену површину старог премаза, и како би се развила добра адхезија међу слојевима.

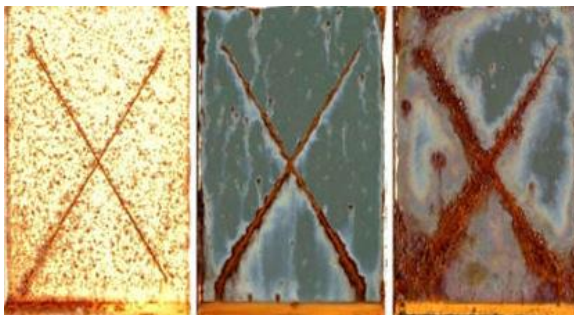
Епоксиди од уљаног катрана углавном су тежи за премазивање него стандардни епоксиди, јер је већина њих формулисана тако да се суше великом брзином. У САД, најчешћа формулација уљаног катрана мора бити премазана у року од осам сати да би могло доћи до успешног везивања.

Неки полиуретански премази су такође тешки за премазивање када једном дође до потпуног сушења. Веома су високо полимеризовани и имају површину високог степена сјаја. Требало би их премазати пре него што се већ нанети слој потпуно осуши.

Када им се површина осуши, и она се мора обрадити абразивима како би се преко ње могао нанети још један слој.

Неке модерне врсте премаза специјално су развијене тако да имају малу густину унакрсног повезивања.

Подривање



Слика 22. Подривање [22]

Подривање премаза односи се на деловање рђе испод премаза, која се обично јавља код малих прекида у слоју премаза. Ради спречавања ширења рђе испод наизглед добро нанетих премаза користе се инхибиторски пигменти који су део прајмера. Модерне тенденције према коришћењу фарби које у себи већ имају прајмер захтевају постојање максималне адхезије, која се постиже кроз адекватну припрему радне површине.

Код висококвалитетних премаза, кохезивна снага премаза толико је јака да подривање може проћи непримећено све док пропадања великих размера не постану очигледна. Уопштено говорећи, што боље премаз приања за супстрат, то су мање шансе за појаву подривања.

10. Недостатак инспекције и контроле квалитета

Многе грешке у наношењу премаза настале су не због неког крупног разлога, већ из простог немара. Инспекција може пружити поступке испитивања који проналазе грешке пре него што се оне погоршају и доведу до пропадања.

Инспекцију и/или контролу квалитета мора спроводити сам апликатор како радови одмичу. Ако недостатак инспекције узрокује проблеме, они би се могли решити повећањем броја активности везаних за инспекцију и/или контролу квалитета. Ово би се могло постићи детаљнијом и бољом обуком радника, или запошљавањем специјалних инспектора за проверу премаза. [25]

11. Закључак

Ваља нагласити да је „пропадање премаза“ чисто поредбени термин. Сви премази пропадају. Питање је само: *Да ли је премаз функционисао у предвиђеном временском периоду, или му је радни век скраћен због једног или више фактора који су се могли избећи?* Ми се у овом дипломском раду бавимо само оним премазима који нису испунили очекивања у погледу радних могућности.

Суштински, што се више следи ток правила о структури премаза, начину његовог наношења, компатибилности са површином на коју се наноси, то ће премаз дуже трајати. Заштитни премази који се суше кроз испаравање растварача, веома су погодни када се користе у систему вишеслојних премаза, јер на тај начин формирају компактан нанос, уместо више различитих слојева. Лакоћа одржавања премаза се узима као главна предност оваквих материјала.

Пошто је спајање молекула унутар везива у процесу полимеризације најчешћи метод сушења данашњих висококвалитетних премаза, треба обратити пажњу на важно својство процеса полимеризације, такозвану *температуру застакљивања*, која је повезана са својствима течења и чврстоће полимера. Суштина је да како време пролази, слој премаза постаје све сличнији стаклу, чвршћи, и све мање отпоран, те се за овај ефекат може рећи да повећава температуру застакљивања.

Поред дефеката који имају могућност кориговања, постоје дефекти који се не могу кориговати никако другачије осим отклањањем нанесених премаза. То могу бити: неадекватна припрема површине, екстензивно стварање мехурова, пуцање при сушењу, превелика дебљина слоја. Из овога се види да, поред утицаја на које се не може деловати, узрочник неких дефеката може бити и сам човек, што доводи до заључка да наношење премаза није само механичко деловање, већ је јако захтеван посао који изискује непрекидну пажњу извршиоца радње.

Када је већ унапред познато да заштита огранским премазима није трајна заштита површине, треба се трудити да се правила о премазима поштују, што ће имплицирати добијање што дуже заштите третиране површине, јер то гарантује и њено дуже чување, без непотребног поновног скидања и наношења нове врсте заштите.

12. Литература

1. <https://rocksolidfloorsindustrial.com/systems.html>
2. <http://www.epoxytech.net/wp-content/uploads/2016/05/System-2.1-I-Epoxy-Floor-Coating-System-with-primer-paint-and-Clear-Top-Coat-Sealer-for-garage-industrial-application-and-solutions-copy.jpg>
3. <https://www.indiamart.com/proddetail/zinc-chromate-chemical-4914782188.html> ;
<https://www.indiamart.com/proddetail/red-lead-1709559173.html> ;
<http://www.traderscity.com/board/products-1/offers-to-sell-and-export-1/strontium-chromate-strontiumchromaat-strontiumchromat-stronsiyum-kromat-stroncijum-hromat-504913/>
4. <https://bojezadrvo.rs/wp-content/uploads/2017/01/Konstrukcija-i-premazivanje-drvenih-struktura-u-eksterijeru.pdf>
5. <https://discourse.mcneel.com/t/simulated-welds/9699> ; <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/job-knowledge/distortion-control-prevention-by-fabrication-techniques-036/>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=GbY0C2EHLg8>
7. <https://erodimentatie.weebly.com/opdracht.html>
8. https://www.google.rs/search?biw=1280&bih=638&tbm=isch&sa=1&ei=LTNoW-WkAbKQmwX_o7zQBA&q=brazgotine+u+sloju+premaza&oq=brazgotine+u+sloju+premaza&gs_l=img.3...13673.32433.0.32671.18.17.1.0.0.0.244.2133.0j10j3.13.0....0...1c.1.64.img..4.1.208...0i30k1j0i5i30k1.0.2mZgbEeqRIY#imgdii=tU3VEJmjeHaAiM:&imgsrc=woz3JaEE-OZtSM:
9. https://www.researchgate.net/figure/Longitudinal-cracks-or-alligatoring-fracture-a-Schematic-representation-b_fig24_223422929
10. https://jp.123rf.com/photo_26046778_%E3%82%BF%E3%82%A4%E3%81%A7%E5%A3%8A%E3%82%8C%E3%81%A6%E3%81%84%E3%82%8B%E3%81%B2%E3%81%B3%E3%81%AE%E5%85%A5%E3%81%A3%E3%81%9F%E3%82%A2%E3%82%B9%E3%83%95%E3%82%A1%E3%83%AB%E3%83%88%E8%88%97%E8%A3%85.html
11. <http://championsofcolour.com/paint-solutions/paint-problem/wrinkling-exterior/>
12. https://www.researchgate.net/figure/healing-failure-using-bacteria_fig2_292437006
13. <https://blog.strongholdfloors.com/7-reasons-why-epoxy-coatings-fail>
14. <https://www.youtube.com/watch?v=KZ3EsQaeS0c>

15. <https://www.zeta-inst.com/applications/thin-film-thickness-spectrometer>
16. <http://www.productknowledge.com/common-coating-problems-overspray-cratering.html>
17. <https://www.pcimag.com/articles/102357-holidays-and-pinholes-the-chink-in-the-armour>
18. <https://international-yachtpaint.com/en/au/support/boat-paint-problems/cratering-dimpling>
19. <https://ktauniversity.com/coating-failure-surface-prep/>
20. <https://www.glasurit.com/en-int/blistering>
21. <https://ktauniversity.com/case-compromised-propane-tank-coatings/>
22. <https://corrosion-doctors.org/PaintCoatings/undercutting.htm>
23. В. Вујичић, Корозија и технологија заштите метала, Војна академија, Београд, 2002.
24. В. Б. Мишковић-Станковић, Органске заштитне превлаке, Савез инжењера и техничара за ЗМ србије, Београд, 2001.
25. Coating Inspector Program, Level 1, Student Manual, NACE International, December 2007.
26. Tom Swan, The Coating Inspectors Handbook, Testco, TX, 2015.