

Korrosion.

Af Dr.-Ing., cand. polyt. Niels Engel.

Laboratoriet for Metallære, Danmarks Tekniske Højskole.

Ved Korrosion forstaaer man Metallernes Nedbrydning til umetalliske Stoffer under Medvirken af Fugtighed, i Modsætning til Arrosion, der er Metallernes Nedbrydning uden Tilstedeværelse af Fugtighed. Den vigtigste Gren af Arrosionsangrebene er Ild- og Røgangreb, i hvilke Tilfælde man anvender ildfaste Legeringer.

Korrosionens Aarsager.

I. Aarsager i Metallet.

Korrosion skyldes elektriske Strømme. Disse opstaaer, naar Metal kommer i Berøring med Vædske, og der paa to forskellige Steder i Berøringsfladen optræder forskelligt store elektriske Potentialer. Strømmen danner et Kredsløb, hvis ene Halvdel ligger i Metallet, og hvis anden Halvdel forløber i den tilstødende Vædske — eller den berørende Fugtighed.

De Steder, hvor saadanne forskellige Potentialer eksisterer, vil der optræde Korrosion. Der hvor Strømmen gaar fra Metal til Vædske, vil Metallet tæres, medens Strømme i Retning fra Vædske til Metal vil hindre Tæring.

Forskelligt Metal.

Saadanne Potentialforskelle kan skyldes mangfoldige Omstændigheder. To forskellige Metaller, der er i Kontakt med hinanden og begge i Berøring med samme Vædske, vil som bekendt danne et lille galvanisk Element og paa den Maade frembringe elektrisk Strøm og dermed Korrosion af det ene, det mest elektropositive Metal, *Kontaktkorrosion*. I Metaller, bestaaende af forskellige Slags Korn eller Krystaller, vil man paa samme Maade faa Elementer af mikroskopiske Dimensioner og en kraftig Korrosion, da Strømmenes Veje bliver korte og Modstanden derfor lille. Ikke alene Metaller, der bestaar af forskelligartede Metalkorn, men ogsaa Slaggeindblandinger, eventuelt paasprøjtede, udfældede eller indvalsede Fremmedpartikler, vil give Anledning til Korrosion omkring de paagældende Partikler: saakaldt *Pletkorrosion*. Selv i et Metal, der kun bestaar af én Slags Korn uden Spor af Urenheder, vil Kornene paa Overfladen være orienterede forskelligt i Forhold til denne, og da

Kornenes Potentiale overfor Vædsker er forskellige i forskellige Retninger, vil denne Forskel i Kornenes Orientering give Anledning til Korrosion: saakaldt *Autokorrosion*, hvorved Kornene ofte bliver ætset, saaledes at de bliver synlige.

Deformation

af Materialet giver Metallet et andet Potentiale, hvorfor forskellig Deformationsgrad f. Eks. Hammermærker o. lign. giver Anledning til Korrosion, *Deformationskorrosion*.

Temperaturforskelle

giver af samme Aarsag ofte Anledning til Korrosion, *Termokorrosion*.

Vagabonderende Strømme,

d. v. s. Strømme, der tvinges igennem Metallet af elektriske Potentialer, der hidrører andet Steds fra, f. Eks. fra Sporvejsnet, elektriske Baner, Husinstallationer o. s. v., kan give Anledning til meget kraftig Korrosion, mest dér, hvor Vandrør, Spildevandsrør o. lign. kommer i Berøring med fugtig Jord, hvorigennem Strømmen bortledes.

II. Fugtighedens, Vædskens Indflydelse.

Som forklaret bliver Korrosionen des kraftigere jo stærkere elektriske Strømme, der cirkulerer i de smaa Kredsløb. Da Metallerne altid er gode elektriske Ledere, er den elektriske Modstand i Vædsken af meget stor Betydning, idet Korrosionen meget nær er proportional med Vædskens Ledningsevne. Helt rent Vand er en daarlig elektrisk Leder og hemmer derfor Korrosion, hvorimod Vand, der indeholder Salte og derfor er en bedre elektrisk Leder, vil give Anledning til væsentligt hurtigere Korrosionsangreb.

Vædskens Surhedsgrad.

Ved Korrosionen omdannes Metallet til Metal-Ioner, samtidig med at Brint-Ioner fra Vædsken udfældes paa Metallets Overflade. Derfor vil det Antal Brint-Ioner, der findes i Vædsken, være af Indflydelse paa Korrosionshastigheden.

Vædsker med mange Brint-Ioner er sure, har sur Reaktion; derfor virker sure Vædsker væsentligt kraftigere end alkalisk-reagerende Vædsker, hvori Brint-Iontallet er ringe. Meget stærkt sure Vædsker, Syrer, angriber Metaller saa kraftigt, at vi faar Brintudvikling. Jordvand reagerer oftest noget alkalisk, medens Regnvand, der er destilleret Vand, altsaa helt rent, sædvanligt har optaget noget Kulsyre fra Luften og derfor reagerer svagt surt. Derfor vil Regnvand i mange Tilfælde virke kraftigere korroderende end Jordvand eller Postevand, Brøndvand.

Temperaturens Indflydelse.

En Vædskes elektriske Ledevne tiltager stærkt med stigende Temperatur, hvorfor Korrosionshastigheden ogsaa stiger dermed.

III. Luftens Indflydelse.

Ved Korrosion nedfældes der Brint paa Metallets Overflade, hvor der snart dannes en tæt Brinthinde, der beskytter Metallet mod videre Korrosion. Metallet er passiveret og Korrosionen hører dermed op. Passiveringen ophæves, hvis Brinthinden fjernes. Dette sker normalt ved Luftens Ilt, som med Brinthinden danner Vand og derved ophæver Passiveringen. Luftens eller Iltens Tilgang er derfor ligesaa nødvendig for en Korrosion som Fugtighed. En Jernstang, der neddyppes i et dybt Kar med Vand eller nedgraves i Jord, korroderer derfor stærkest ved Vand- eller Jordoverfladen, idet der her baade er Ilt og Fugtighed til Stede samtidigt. I et Vandrør har vi Ilt udvendig og Vand indvendig uden dog at have væsentlig Korrosion, fordi vi hverken ude eller inde har begge Faktorer virkende samtidigt.

Metallernes Modstand mod Korrosion.

I. Jernmetallernes Korrosion.

Ved Korrosion af Jern omdannes det metalliske Jern til Ferro-Ioner, som er relativt let opløselige i Vand. Disse Ferro-Ioner vil imidlertid af Luftens Ilt meget hurtigt iltes til Ferri-Ioner, der udfældes som Ferri-Hydroksyd, der er Rust. Ferri-Hydroksydpartiklerne er positivt ladede og tiltrækkes derfor af det negativt ladede Jern, hvorfor Rustpartiklerne slaar sig ned paa Jernet uden dog helt at miste deres positive Ladning. Saadanne nedfældede Rustpartikler danner da med det metalliske Underlag et galvanisk Element, som fremmer Korrosionen i Partik-

lernes umiddelbare Nærhed. Hvor derfor en Ferri-Hydroksydpartikel eller Rustpartikel har slaaet sig ned, vil Korrosionen blive særlig kraftig, hvorfor der dannes et Hul ned i Metallets Overflade. Da Rustdannelsen sker samtidig med Huldannelsen, vil Hullet hurtigt fyldes af Rust. Paa Grund af Rustens korrosionsfremmende Virkning, faar man dybe Huller enkelte Steder paa Metallets Overflade fyldte med Rust, Gravrust. Denne Rust er porøs og noget hygroskopisk, hvorved de angrebne d. v. s. rustne Pletter paa en Metaloverflade vil tørre sidst. Derfor virker Korrosionen naturligvis længst paa disse Steder. Jern danner med Klor Ferriklorid, der er saa hygroskopisk, at det under vore normale Vejrforhold aldrig tørrer helt. Er der derfor kommet Klorforbindelser, oftest Kogsalt eller Saltvand, i Berøring med Jern, vil Korrosionen altid blive meget kraftig. Disse Jernklorider adsorberes saa stærkt til det metalliske Jern, at de er yderst vanskelige at fjerne ved Afskylning eller kemiske Midler. En effektiv Fjernelse kan kun opnaas ved omhyggelig Afskrabning eller Sandblæsning.

II. Ærmetallernes Korrosion.

Aluminium og dets Lelegeringer.

Aluminium er et meget elektropositivt Metal og danner derfor med de fleste andre Brugsmetaller galvaniske Elementer med højt Potentiale og korroderer derfor overordentlig kraftigt og let i Følge Kontaktkorrosion, naar det kommer i Berøring med andre Metaller. Derved bliver der Vanskelighed ved Fastgørelsen af Aluminiumgenstande. Til udendørs Brug fastgør man bedst Aluminium med eloxerede Aluminiumskruer, som fremstilles til dette Formaal. Skruer af rustfrit Staal eller forkadmieret Jern kan ogsaa anvendes. Jern, Kobber og andre Metaller maa ikke anvendes. Naar Aluminium alligevel er meget korrosionsbestandigt, skyldes det, at Aluminium overtrækker sig med en Hinde af Aluminiumoxyd, der, trods det at den kun er faa Molekylelag tyk, er saa tæt, at Luft og Fugtighed ikke trænger igennem, og saa tynd og klar, at den metalliske Glans og hvide Farve bibeholdes. Man kan ad kunstig Vej forstærke dette Aluminiumoxyd-Overtræk, saaledes at det bliver tykt og stærkt. Da Aluminiumoxyd er Smergel, er et saadant Overtræk ogsaa meget slidfast. Denne Proces, *elektrisk Oxydering af Aluminium (Eloxal)*, udføres paa mange Aluminiumgenstande, baade for at gøre dem mere

slid- og korrosionsfaste og som Udsmykning, idet Eloxalovertræk kan gøres klare gennemskinnelige, matte, hvide, eller kombineres med de forskelligste Farvninger, der paa Grundlag af den blanke metalliske Overflade giver mange varierede Effekter. Man kan paa denne Maade give Aluminium et fuldstændigt bronzeagtigt Udseende.

Det almindelige Handelsaluminium og de mest brugte Aluminiumlegeringer, saasom tysk, amerikansk Legering og Silumin, udviser ikke særlig stor Modstandsevne overfor Korrosion. Det reneste Aluminium med mere end 99,9 pCt. eller endnu bedre med over 99,99 pCt. Aluminiumindhold er derimod overordentlig korrosionsbestandigt, ligesom en Række Legeringer indeholdende Magnium og Mangan ligeledes er korrosionsfaste.

Til udendørs Brug er ingen Aluminiumlegeringer, heller ikke reneste Aluminium, bestandige, med mindre de er eloxerede, og man maa da anvende Legeringer, der lader sig eloxere, de saakaldte Eloxalkvaliteter. Hvis Eloxallaget ødelægges ved Slag eller Ridser, ødelægges dermed Korrosionsbeskyttelsen. Til indendørs Brug er mange Legeringer tilstrækkelig korrosionsfaste, endda uden Eloxering.

Aluminium og dets Legeringer taaler ikke stærkt alkaliske Vædske, angribes kraftigt af Ætsnatron og Soda, hvorved Overfladen bliver sort og uanselig. Aluminium maa derfor, opsat paa eller opad Murværk, isoleres mod Kalkens alkaliske Virkning. Ligeledes ødelægges Kviksølv, særlig i Form af Sublimatopløsning, Aluminiumets korrosionsbeskyttende Hinder.

Kobber og Kobberlegeringer.

Kobber er et halvædelt Metal, d. v. s. det angribes hverken af Baser eller af almindelig Syrevirkning, saaledes at man for at opløse Kobber i Syre, f. Eks. ved Ætsning, maa anvende iltende Syrer som Salpetersyre. Alligevel er Kobber ikke uangribeligt af Atmosfæren, idet det med Luftens Kulsyre under Medvirkning af Ilt og Fugtighed danner basiske Kobberkarbonater paa Overfladen. Disse Karbonater, der har en smuk, grøn Farve, Ir, danner en saa tæt Hinde, at Angrebet bliver saa langsomt, at det ingen Betydning har mere eller helt ophører. Denne Virkning kalder man Patinadannelse. Den gode Holdbarhed, kombineret med den smukke, grønne Farve, har givet Kobberet stor Udbre-

delse til Tagdækningsmateriale, Nedløbsrør, Solbænke og Udendørsudsmykning.

Det rene Kobber er imidlertid for blødt, saasnart det drejer sig om større Paavirkning, Dørgreb, Beslag m. m., hvorfor man i saa Fald gerne benytter sig af Kobberlegeringer. Den mest anvendte Kobberlegering er Messing, der er Kobber legeret med 30—40 pCt. af det meget billigere Zink. Disse gule Messinger har ikke gode Korrosions-Egenskaber, idet de ret let angribes. Ved Tillegering af ca. 2 pCt. Mangan, lidt Tin, Aluminium eller en Del andre Stoffer i smaa Mængder kan opnaas en Række gode korrosionsfaste Særmessinger, der endda kan være søvandsbestandige. Disse Særmessinger gaar desværre ofte i Handelen under Betegnelsen Bronze, saasom Rübbronze, Admiralty-Bronze, Durana-Metal m. m. De egentlige Bronzer, de rene Tinbronzer, er meget haarde og stærke og lader sig let polere. De er gode Legeringer, hvad Korrosionsfasthed angaar. Som Kuriosum kan nævnes, at man til Kunstbronze med Vilje tilsætter noget Bly, saaledes at man opnaar heterogen Struktur og dermed fremmer Korrosionen, hvorved Patinadannelsen fremskyndes og bliver særlig smuk.

Zink.

Zink er ligesom Aluminium et stærkt elektropositivt Metal, der passiveres ved Patinadannelse af basisk Zinkkarbonat, tilsvarende Kobberet. Zinkkarbonat har imidlertid en graa, uanselig Farve, hvorfor Zink ikke bliver noget smukt Metal at se paa. Paa den anden Side er Zink let at bearbejde og forme til Rør og Rør og let at lodde. Zink angribes ligesom Aluminium ved Kontakt-Korrosion i Berøring med andre Metaller og af stærke Alkalier. Fladtliggende Afdækninger af ren Zink eller galvaniseret Jernplade er ikke heldige i Nærheden af Skorstene, idet de nedfaldende Kulparkler giver Anledning til stærke lokale Korrosionsangreb ved Kontaktkorrosion, hvorved ellers gode Plader gennemtæres med smaa, helt gennemgaaende Huller. Zinkoverflader i fri Natur bør derfor helst males, hvad man ofte af økonomiske Grunde er tilbøjelig til at undlade. Det er ikke alsidig god Økonomi.

Bly

anvendes paa Grund af sin store Blødhed til Rør og Beskyttelse af Kabler, hvorfor Blyets Korrosionsbestandighed faar særlig Interesse i

Forbindelse med Spildevand og ved Gennemføringer gennem Murværk. Overfor neutrale Vædske og Svovlsyre er Bly meget bestandigt. Derimod angribes Bly af basiske Stoffer, ogsaa Murkalk, hvorfor Blykabler og Blyrør, der føres gennem Murværk, altid skal beskyttes, saaledes at Blyet ikke kommer i direkte Berøring med Kalk.

Korrosionens Bekæmpelse.

For at undgaa de Ulemper, der følger af Metallernes Korrosion, kan man enten beskytte sig herimod ved at vælge Metaller eller Legeringer, der har ringe Tendens til at korrodere, altsaa er korrosionsfaste, eller man kan hindre de korroderende Agentiers Adgang til Metallet ved Dækmidler. Endelig kan begge Veje gøres mere effektive, idet man ved Konstruktion og rigtig Materialebehandling kan undgaa særlige Korrosionsaarsager.

I. Korrosionsbeskyttelse ved Metallet selv.

Som allerede nævnt under Korrosionsaarsager vil et rent Metal være korrosionsfastere end svagt legeret, eventuelt slaggeindeholdende Metaller. Dette gælder for alle Metaller, men dog mest udpræget for de stærkt elektropositive: Aluminium, Magnium og Zink. Man kan dog ved Tillegering af andre Metaller ad to Veje naa særlig korrosionsfaste Legeringer.

Passivering.

Den ene Virkning opstaar, naar de tillegerede Metaller ved Korrosionsangrebet straks danner sammenhængende, uigennemtrængelige Overtræk paa den metalliske Overflade og saaledes beskytter eller passiverer Legeringen mod videre Angreb. Indenfor denne Gruppe Metaller har vi to Typer af Virkninger. Nogle Metaller, f. Eks. Aluminium og Krom, danner Hinder af Ilt og beskytter derved bedre, naar der er megen Ilt til Stede. Andre Metaller beskytter ved Patinadannelse, der er Overtræk af Karbonater. Beskyttelse ved Patinadannelse faas foruden ved de allerede nævnte rene Metaller, Kobber, Zink og Bly, f. Eks. ved kobbet Staal, d. v. s. Staal hvortil der er legeret Kobber i Mængder omkring 0,25 pCt. Ganske lignende Virkning opnaas ved en Tillegering af 2 pCt. Mangan, baade til Kobber (Særmessinger) og Aluminiumlegeringer, ligesom Magnium ogsaa giver Aluminiumlegeringer større Korrosionsfasthed.

Overresistente Legeringer.

Den anden Virkning faas ved Sammenlegering af uædle og ædle Metaller. Korrosionsfastheden af saadanne Legeringer vil ikke variere jævnt ved Sættning, saaledes som man skulde forvente. Men ved bestemt Koncentration, sædvanligvis 12¹/₂—25—50 eller 75 Atomprocent, vil Legeringens Korrosionsfasthed pludselig springe næsten fra det uædle til det ædle Metals Værdier. Den Grænse, hvor dette Spring i Korrosionsfasthed optræder, kalder man Resistensgrænsen. Særlig der, hvor vi kan faa Legeringer forlenet med det ædle Metals Korrosionsfasthed blot ved Tilsætning af 12¹/₂ Atomprocent af dette, vil det naturligvis have særlig økonomisk Interesse at benytte sig af overresistente Legeringer, da det ædle Metal altid er dyrt. Ved Kombination af disse to Principper har man kunnet fremstille en Række udmærkede korrosionsfaste Legeringer. Som nogle Eksempler kan nævnes: det almindelige rustfrie Staal, der er gjort overresistent ved Tilsætning af 8 pCt. Nikkel, og som samtidig passiveres af 18 pCt. Krom. Møntmetallet i vore 1 og 2 Kronestykker er Kobber tilsat Nikkel for at gøre det ædlere og Aluminium som Passiveringsmetal.

II. Korrosionsbeskyttelse ved Dækmidler

har til Formaal at hindre, at de angribende Stoffer kommer i Berøring med Metallet. Da saadanne Dækninger kan være af mange Arter, vil det være formaalstjenligt at gruppere dem efter Dækmidlernes Art, idet disse kan være af metallisk Karakter, af uorganisk umetallisk Karakter eller endelig af organisk Art.

Metalliske Overtræk.

For at man skal have nogen Nytte af at overtrække et Metal med et andet Metal, maa Overtræksmetallet være mere korrosionsbestandigt end Grundmetallet, d. v. s. enten maa det være et ædelt Metal, eller det maa være et af de Metaller, der passiverer sig ved Ilte- eller Karbonatdannelse.

Dækkes et Metal med et andet Metal, vil der, saasnart Dæklaget har Huller, opstaa galvaniske Strømme, som fremmer Korrosionen ved Tilstedeværelse af Fugtighed. Er Dækmetallet elektropositivt, d. v. s. uædlere end Grundmetallet, vil de elektriske Strømme beskytte Grundmetallet og bringe Dækmetallet til at korrodere ad galvanisk Vej. Saadanne Metaller er f. Eks. Aluminium og Zink paa Jern, hvorfor

en Forzinkning ogsaa kaldes en Galvanisering. Er Overtræksmetallet ædlere eller mere elektro-negativt end Grundmetallet, maa Dæklaget være absolut tæt, idet de galvaniske Strømme ellers straks vil foraarsage en Hulkorrosion i Underlaget. Alle andre Beskyttelsesmetaller paa Jern er af denne Art og maa derfor nødvendigvis være tætte. Beskyttelsesmetallet kan paa-føres paa forskellig Maade: har det lavt Smeltepunkt, kan Genstanden dyppes i det smeltede Metal, og vi faar da en Smeltforzinkning, -fortinning, -foraluminering og -forkadming. Har Overtræksmetallet højt Smeltepunkt, maa det paaføres ad elektrolytisk Vej. Smeltovertrækene paaføres ved høje Temperaturer og legerer sig derved til Dels med Underlaget, sidder godt fast, og Lagene faar en paassende Tykkelse. Derfor giver denne Art af Metalovertræk de bedst beskyttende Lag. Aluminium og Zink danner indenfor den Gruppe de bedste Metaller, medens Tin og Bly ikke kan danne saa tætte Overtræk, at de er egnede til udendørs Brug, og ved Forkadming vil denne Fremgangsmaade blive for dyr. Ogsaa Beskyttelseslaget er korrosionsfastere, jo renere det er, og da de rene Metaller storkner med grovt Korn, bør man forlange en storkornet Forzinkning, ikke blot for Udseendets, men ogsaa for Kvalitetens Skyld.

De højtsmeltende Metaller maa paaføres ad elektrolytisk Vej, hvilken Proces altid vil være relativt kostbar. Et enkelt elektrolytisk Overtræk er aldrig fuldstændig tæt; derfor maa korrosionsbeskyttende Lag af denne Art bestaa af flere Overtræk, paaført efter hinanden og med mellemliggende Glinsninger eller Pole-ringer, hvorved Smaahuller tilsmøres og dækkes af næste Lag. Det mest anvendte Overtræk af denne Art er Forkromning, der i sig selv er meget utæt og derfor ikke yder nogen væsentlig Korrosionsbeskyttelse, men Krom er haardt og modstaar derfor Ridser og Slid og er selv saa korrosionsbestandig, at det ikke angribes. Genstanden behøver derfor ikke, som de fleste andre Metaloverflader, at pudses for stadig at virke blank. Den egentlige Korrosionsbeskyttelse af Underlaget maa derfor frembringes ved Lag, der ligger under selve Forkromningen, og her anvendes for Farvens Skyld et Nikkellag umiddelbart under Kromet og et Kobberlag som Bindelag mellem Nikkel og Jern. En Forkromning, der skal holde udendørs, maa under Kromet bestaa af mindst to Lag, der begge er glinsede, enten først et tykt Kobberlag med

Glinsning og derpaa et Nikkellag med Glinsning eller to Gange Nikkel, hvert med efterfølgende Glinsning, for at være holdbart. Dette søger man ofte at spare, med det Resultat, at Forkromningen ikke holder. — Af prismæssige Hensyn paafører man oftest Kadmium ad elektrolytisk Vej; dette maa af samme Grund ske i flere Lag med Glinsning imellem, hvis godt Resultat skal opnaas.

For at de metalliske Overtræk skal hæfte godt ved Underlaget, er det en Betingelse, at Grundmetallet er rensat og affedt meget omhyggeligt; ellers skaller det af.

Umetalliske uorganiske Overtræk

er alle meget skøre Stoffer, hvorfor de er meget saarbare og ikke taaler Stød eller Deformation af Metallet, uden at Overtrækket knækker og Korrosionsbeskyttelsen derfor ødelægges. Til Beskyttelse af Jern anvendes ofte Emalje, et fortrinligt korrosionsbeskyttende Middel, dog med de nævnte Ulemper. Ogsaa Cement kan anvendes som Korrosionsbeskyttelse paa Staal, idet Cementens stærkt alkaliske Reaktion ned-sætter Rustningshastigheden saa stærkt, at den bliver uden væsentlig Betydning. Beskyttet mod Overlast og Temperatursvingninger er det ganske fortrinligt. Dog har tyndere Cementovertræk Tilbøjelighed til Afskalning.

Som særlig uorganisk, korrosionsbeskyttende Overtræk for Aluminiumlegeringer maa nævnes Eloxering (se Aluminium). Ved kunstigt at frembringe passende Metalilte eller andre farvede Metalforbindelser paa Metallets eller Le-geringens Overflade kan smukke, om end ikke særlig korrosionsbeskyttende, Overtræk fremstilles: *Metalfarvning*. Disse Overtræk bør for at være korrosionsbeskyttende indfedtes, behandles med Voks eller lakeres og egner sig ikke til udendørs Brug.

Jern kan blaaes, bruneres, inoxyderes eller sortbrændes.

Kobber og Kobberlegeringer kan paa lignende Maade ved Iltning farves fra rød til sort, ved Hjælp af Sulfider bruneres i alle Schatteringer fra lysebrun til sort, ligesom de kan patineres med grønne Farver ved Kobberkarbonatdan-nelse. Disse grønne Farver kan ogsaa varieres fra blaaligt over i olivengrønt eller brungrønt ved samtidig med Patineringen at tilsætte Nitrater, Klorider eller Sulfater. Paa ganske lignende Vis har man Fremgangsmaader til Farvning af Nikkel og andre Metaller, der danner farvede

Forbindelser. De Metaller, der selv danner ufarvede kemiske Forbindelser, f. Eks. Zink og Aluminium, forkobres først, og dette Kobber farves da.

Organiske Overtræk.

Korrosionsbeskyttelsesmidlerne af denne Art inddeles bedst efter deres Anvendelsessted, idet de organiske Stoffer, der taaler Lys og Luft, ikke taaler stadig Fugtighed, medens Asfalter og Tjærer, der er modstandsdygtige over for en varig Fugtighedspaa-virkning, som den f. Eks. forekommer under Jorden, vil destrueres af Lys og smelte i Varmen.

Under Jorden beskyttes Metalgenstande bedst med Asfalt, Bitumen og Tjæreprodukter, der kan paaføres enten ved, at Genstanden dyppes i et Bad af det smeltede Stof, eller ved Paamaling af passende Opløsninger, hvor Op-løsningsmidlet saa fordampes. Disse Produkter tilsættes ofte Kalk, dels for at strække dem noget og dels for at eventuelt indtrængende Vædske skal faa alkalisk Reaktion og derved virke mindre aggressive.

I Dagen egner disse Produkter sig ikke, da de destrueres af Lys, smelter og faar en sort uanselig Overflade. Her stilles Fordringer om Modstandsevne mod Atmosfærens Paavirkning, saasom Fugtighed, Temperatursvingninger, Lys og forskellige kemiske Angreb: Kulsyre, Svovldioksyd m. m. Endelig forlanger man ogsaa et godt Udseende, og at Udseendet ikke skal variere med Tiden.

Udvalget af Stoffer bliver derfor ret ringe. Mest benyttes de tørrende Olier, Linolie og kinesisk Træolie, som med Luftens Ilt danner Linoksyd og lignende Forbindelser, der er temmelig haarde, sejge, elastiske og vandskyende. Desuden anvendes en Del vejrfaste Stoffer: Kopal, Nitrocelluloser m. m., der ikke selv er tørrende, og som derfor enten maa opløses i de tørrende Olier eller i let fordampelige Op-løsningsmidler. Indeholder et Overtræk disse sidstnævnte Stoffer, kalder vi dem Lakker, Olielakker, Nitrocelluloselakker, Spritlakker o. s. v.

Linoksydet, der opstaar ved Tørring af Linolie og Træolie, danner et gulligt, klart Overtræk, som vi kender det fra Gulvfernis. Dette destrueres efterhaanden ved Lysets Paavirkning og vil derfor ikke kunne yde nogen effektiv Rustbeskyttelse udendørs, med mindre der tilsættes et Fyldstof, Pigment, hvilken Blanding derpaa

kaldes *Maling*. Fyldstofftilsætningen har følgende Fordele:

1. Pigmentet kan have rusthindrende Egen-skaber.
2. Pigmentet kan reagere med Linoksydet, for-sæbe dette, hvorved der kan opstaa kemiske Forbindelser, der hæfter bedre paa Underlaget, og som bedre er i Stand til at følge Metallets Udvidelse og Sammentrækning ved Temperatursvingninger.
3. De faste Pigmentkorn, der bør være af for-skellig Størrelse, lejrer sig med meget tynde Linoksydhinder imellem sig, hvorved Ma-lingen faar større Styrke, paa ganske lignende Maade som Beton, der bestaar af Sten og Grus af forskellig Størrelse sammenbundet af Cementen.
4. Malingen bliver lysuigennemtrængelig.
5. Man kan give Malingen enhver ønsket Farve-nuance.

Man kan dele Pigmenterne i korrosionsfrem-mende, neutrale eller korrosionshindrende Pig-menter, alt efter deres elektriske Potentiale og deres Reaktion, d. v. s. om de giver indtrængende Fugtighed en sur, neutral eller alkalisk Virkning. Den ægte Blymønne er stadig et af de bedste Pigmenter til Grundning af Jern. I Dæklag har Aluminiumbronze vist sig særlig udmærket, dels paa Grund af dets høje positive Potentiale, og dels fordi det bestaar af smaa flade Skæl, der lægger sig fladt over hinanden og ret effektivt udelukker Lyset og tilbagekaster Varmestraaler.

Ud fra disse Synspunkter er det forstaaeligt, at de bedst korrosionsbeskyttende Malinger er opbygget af mindst to eller helst flere Lag, hvor det underste Lag skal indeholde Pigment, der er særlig rustbeskyttende, i en muligst sejg og godt hæftende Oliemasse (sædvanligvis bruges Grundmalinger paa Blymønnebasis), medens det eventuelle mellemliggende Lag skal virke ud-lignende paa Metallets Volumensvingninger, og det yderste Lag, Dæklaget, gerne skal have et lys-uigennemtrængeligt, varmetilbagekastende Pig-ment samt have en haard, slidfast, vand-uigennemtrængelig Oliebasis.

Ved Paaføring af Malinger gælder det om, at hvert Lag bliver jævnt og ikke for tykt, da det ellers ikke tørrer helt igennem. Paaføres næste Lag, inden det foregaaende er helt gennemtørt, vil sidst paaførte Lag paa Grund af Luftens Ilt tørre først og det dybereliggende senere, saaledes at en haard Skorpe et længere Stykke

Tid svømmer paa en blødere Undergrund, hvilket giver Anledning til, at Malingen krakker. Dette betyder ikke alene et daarligt Udseende, men det krakkelerede Lag er værdiløst som korrosionsbeskyttende Lag. De begyndende Revner kan eventuelt fortsættes gennem de underliggende Lag helt ned til Metallet. Hvor det drejer sig om mindre Genstande, der skal beskyttes mod Korrosion, kan man brænde Olielaget d. v. s. opvarme det et Stykke Tid fra 100—250° C., hvorved Laget bliver meget fastere og modstandsdygtigere. Hertil anvendes specielle Olielakker, Ovnlakker. Ønsker man en særlig smuk, blank Overflade, anvender man Nitrocelluloselak, der paaføres — ovenpaa en Ovnlak — i mange tynde Lag, og som til sidst gøres blank ved Polering.

Uanset hvilken Maling eller Lak man bruger, er det nødvendigt for et godt Resultat, at Overtrækket paaføres en ren Metaloverflade, der er fri for Jernilte og Rust samt Fedtpletter og lignende, og som maa være absolut tør. For Malingen er det ogsaa vanskeligt at binde paa en blank (poleret) Metaloverflade. Paa en sleben eller endnu bedre sandblæst Overflade hæfter Overtrækket væsentlig bedre, hvorfor man, hvor det drejer sig om større Objekter, bør sandblæse *umiddelbart* før Malingen. Den sandblæste Metaloverflade er nemlig meget modtagelig for Rust. Selv faa Timer i fugtig Luft kan være tilstrækkeligt til at frembringe saa store Rust-

mængder, at de efter Malingen ved deres hygroskopiske Virkning kan virke væsentlig rustfremmende. For at undgaa Rustdannelse under Malingen og særlig for at hindre eventuelle Rustgennemslag i at brede sig har man udarbejdet forskellige Forbehandlinger af Jernoverfladen før Behandlingen. Disse bestaar i at udfælde Jern-, Mangan- og andre -fosfater i specielt dertil indrettede varme Bade (Attramentering, Parkerisering, Granodisering, Novasering, Coslattering). Fremgangsmaaden giver Overtrækket en væsentlig større Korrosionsbeskyttelsesevne, men er desværre ikke helt billig.

Fra svagt rustne Overflader kan Rusten fjernes ved Hjælp af Afrustningsvædske, samtidig med at der dannes Fosfatovertræk. Behandlingen foregaar ved almindelig Temperatur, og Bade er ikke nødvendige. Man kan nøjes med en Afvaskning med Afrustningsvædske, evt. flere Gange. Afrustningen bliver fuldkommen, og Fosfatovertrækkene beskytter udmærket omend ikke helt saa godt som de ved varme Bade fremstillede Overtræk.

Ønsker man at beskytte andre Metaller end Jern, f. Eks. Zink, med Maling, maa hertil anvendes Malinger, der er i Stand til at modstaa Zinkens stærkt alkaliske Virkning.

En Afvaskning med Eddikesyre som Forbehandling fjerner en Del af Zinkilte og op-ruer Overfladen, saa Malingen hænger godt fast.

N. Engel.

METALLER OG LEGERINGER, som anvendes i Bygningsindustrien.

Metallets Navn	Sammensætning	Forhold overfor Korrosion	Overfladebehandling	
			til indiv. Brug	til udv. Brug
Blødt Staal (fejlagtigt kaldet Smedejern)	Jern med ca. 0,1 % Kulstof	skal beskyttes	Maling	1. Maling. Holdbarhed forbedres væsentlig ved Atramentering, Granodisering, Novasering eller Parkerisering under Malingen. 2. Galvanisering, helst med Maling. 3. Fornikling, Forkromning, Autolak el. lign.
Kobret Staal	Jern med 0,1 % Kulstof 0,25 % Kobber	skal beskyttes, men Malingens Holdbarhed ca. 2 Gange saa stor som alm. blødt Staal	do.	do.
Rustfast (kaldet rustfrit) Staal	Jern med 8 % Nikkel 18 % Krom	vejrbestandigt uden Beskyttelse	ingen	ingen

Metallets Navn	Sammensætning	Forhold overfor Korrosion	Overfladebehandling	
			til indiv. Brug	til udv. Brug
Kobber	rent Kobber	Patinadannelse. Ir	ingen	ingen
Messing	Kobber med 20—37 % Zink		Metallak, Zaponlak (Metalfarvning)	bør beskyttes, men ikke absolut nødvendigt
Yellowmetal	Kobber med 37—42 % Zink			
Særmessinger: Duranometal, Admiralty Bronze, Rübelsbrønde, Sømetal, m. m.	Messing tilsat Mangan, Tin, Aluminium og Jern, tilsammen ikke over 7,5 %	vejr- og saltvandsbestandige	ingen	ingen
Hvidbrønde Nysølv	Kobber med Zink og 8-20% Nikkel	bliver mat uden dørs	ingen	ingen
Bronze	Kobber med 6—22 % Tin	bestandig, poleres let	ingen eller Metal-farvning	ingen, trækker brunlig Patina
Kunstbrønde	Kobber med 4—7 % Tin, 0—6 % Zink, < 4 % Bly.	Patinadannelse	ingen	trækker Patina
Monelmetal	Kobbernikkel	vejrbestandigt uden Beskyttelse	ingen	ingen
Bly	teknisk rent Bly	overtrækkes med graalige Karbonater og Ilt. Taaler Svovlsyre og Vand, ikke andre Syrer eller Alkalier som Murkalk	ingen eller males	ingen eller males
Zink eller Forzinkning	rent Zink	overtrækkes med lysegraa Karbonater. Taaler ikke Syrer eller Alkalier. Pletkorrosion med Kulpartikler	ingen	bør males
Aluminium rent	98,5 % Handelsal. 99,9 % rene Al.	overtrækkes med Aluminiumoksyd. Taaler Salpetersyre, ikke Alkalier, Soda, Sæbe, Kalk. Maa ikke komme i Kontakt med andre Metaller	bør eloxeres	bør ikke anvendes
Korrosionsfaste Aluminium Legeringer	Aluminium med Kobber, Silicium og større Magnium- og Manganindhold	taaler ikke Alkalier som Murkalk. Maa ikke komme i Kontakt med andre Metaller	poleres, kan eloxeres	skal eloxeres
Krom som Forkromning	rent Krom	overtrækkes med Kromilte. Taaler ikke stærke Syrer. Forkromning kun holdbar paa tykt og tæt Underlag af Kobber og Nikkel	mat eller poleret	poleret

OVERFLADEBEHANDLINGER TIL KORROSIONSBESKYTTELSE OG UDSMYKNING AF

METALLER

Korrosionsbeskyttelsens Navn	Overflade- eller Bundbehandling		Fremstilling	
	bestaar af	kan anvendes til		
Afrustningsvædsker (Deoxydine m. m.)	Afrustning samtidig med Dannelse af Fosfatovertræk	Staal	Neddypning i kolde Bade eller Aftørring med Klud el. lign.	1
Atramentering eller Parkerisering, Granodisering, Novasering, Coslattering	Fosfatovertræk	Staal	Neddypning i kogende Bade	2
Bejdsning (Gelbbrænding m. m.)	Afætsning af Overfladen	alle Metaller (ved Messing Gelbbrænding)	Neddypning i Syrer	3
Eloxering, Eloxalovertræk	Aluminiumilteovertræk (Aluminiumilte=Smergel)	Aluminium og Aluminiumlegeringer	Elektrolyse i Bade	4
Cementovertræk	Cement	Staal	Paastrygning el. Paasprøjtning af Vælling i flere Lag	5
Emaille	Glasovertræk	Staal	Paasprøjtning. Tørring og Brænding	6
Foraluminering	rent Aluminium	Staal	Neddypning i smeltet Metal uden Luftens Adgang	7
Forgyldning	rent Guld	alle Metaller	elektrolytisk i Bade	8
Forkadmining	rent Kadmium	Staal	elektrolytisk i Bade	9
Forkobring	rent Kobber	mange Metaller	elektrolytisk i Bade	10
Forkromning	Krom paa Nikkel og Kobber	alle Metaller	elektrolytisk i Bade	11
Fornikling	rent Nikkel	mest Staal	elektrolytisk i Bade	12
Forsølvning	rent Sølv	alle Metaller	elektrolytisk i Bade	13
Forzinkning eller Galvanisering	rent Zink	Staal	Neddypning i smeltet Zink eller elektrolytisk i Bade	14
Lakering	Harpikser opløst i Sprit, Terpentin eller Olier. Nitrocellulose opløst i organiske Vædsker (Fortynder)	alle Metaller	Paastrygning eller Paasprøjtning	15
Maling	tørrende Olier iblandet Pigmenter	alle Metaller, mest Staal	paastryges med Pensel eller paasprøjtes	16
Metalfarvning	Overtræk af Metalilte og andre Metalforbindelser	alle Metaller		17
Ovnlak	tørrende Olier iblandet Pigmenter	alle Metaller, mest Staal	paaføres og brændes i Ovn ved 100—250 ° C.	18
Polering		rustfast Staal, Bronze, Særmessing, Krom, Aluminiumlegeringer		19

	Udseende	Korrosionsegenskaber	Særlige Bemærkninger
1	matgraa	som Fosfatovertræk, dog knap saa virksomme	anvendes som Underlag for Maling paa blanke eller svagt rustede Staaloverflader. Efter nogle Afrustningsvædsker skal afvaskes med rent Vand og tørres inden Malingen
2	matgraa	i sig selv ingen Korrosionsbeskyttelse, men gør Maling meget mere holdbar	anvendes som Underlag for Maling
3	blank eller Krystallerne træder frem	kun som Udsmykning	skal dækkes med gennemsigtig Lak
4	mat, klar, bronze, farves med alle Farver	udmærket, men Overtrækket er haardt og sprødt, taaler derfor ikke Slag og Bøjning	nok i sig selv, men Overtrækket er porøst og bør derfor tættes med Olier, Fernis eller lign.
5	matgraa	god, isoleret fra Vejrligets Temperatursvingninger	taaler ikke Slag eller Bøjning og daarligt store Temperatursvingninger
6	alle Farver	god	sprød, taaler ikke Slag eller Bøjning
7	hvid	ligesaa god eller bedre end Forzinkning	vil sikkert blive et meget anvendt Overtræk, men kan endnu ikke fremstilles i Danmark
8	guldgul	god, men efter Lagtykkelse og Udførelse	Udsmykning
9	hvid	i et enkelt Lag ikke meget værd, men i flere Lag med Glinsning imellem bliver Beskyttelsen god, men ogsaa dyr.	
10	rød	efter Lagtykkelse. Ingen Korrosionsbeskyttelse for Staal	anvendes under Fornikling eller som Basis for Metalfarvning paa Kunstgenstande
11	blankt, blaalighvidt, spejlende Metal eller lysegraa mat	afhængig af Underlaget. Alene ingen Korrosionsbeskyttelse	kun som sidste Dæklag for Metalovertræk
12	hvid, lidt gullig i Forhold til Krom og Sølv	efter Lagtykkelse	anvendes mest under Forkromning paa Staal, da Nikkel alene skal pudses
13	sølvhvid	efter Lagtykkelse. Farves sort af Svovlforbindelser	Udsmykning
14	metallisk, helst med store Krystaller, bliver efterhaanden graa	udmærket, men Pletkorrosion med Kulpartikler	bør males, men kan ogsaa være nok i sig selv
15	klar eller farvet	indendørs udmærket, udendørs kun holdbar paa Oliebasis og poleret	selve Lakken tjener mere som Udsmykning end som Korrosionsbeskytter
16	alle Farver	afhængig af Metalunderlag, Rensning før Maling, Antal af Lag og Komposition af Lagene	nok i sig selv. Kan paaføres ovenpaa Atramentering, Parkerisering eller Forzinkning
17	grøn, brun, sort	kun til indendørs Brug	
18	blank alle Farver,	god	
19	blank	øger Metallens Korrosionsfasthed væsentligt	