



## Værd at vide om HÅRDKROM

### ***Hvad er hårdforkromning?***

Hårdkrom er en overfladebelægning af metallisk krom, som udfældes elektrolytisk på jern, stål, støbegods eller andet metallisk grundmateriale.

Belægningen består af metallisk krom i tykkelser fra typisk 30 – 700  $\mu\text{m}$ . Den yderste overflade passiverer ved reaktion med ilt under dannelse af kromoxider og er stabil i selv ret sure miljøer. Det er muligt at variere hårdkrombelægningens revnetæthed og krystalstruktur for at forbedre overfladens korrosionsegenskaber.

Hårdkrom er en teknisk belægning der beskytter emnet mod slid og korrosion. Der findes flere typer.

### ***Hvor anvendes overfladebelægningen?***

Hårdkrom anvendes som slid- og korrosionsbelægning på f.eks. cylindre, aksler & lejer, stempler, valser, værktøj samt diverse maskin- og rørkomponenter til fødevarerindustri og procesindustri i al almindelighed.

Hårdkrom bruges også som overflade på dybtrykksvalser, idet belægningens høje overfladespænding bevirker en dårlig vædning med specielt olieprodukter.

Hårdkrom kan udfældes i så store lagtykkelser, at laget kan bære endog meget høje hetske tryk og hæmme udmattelsesbrud i grundmaterialet.

### ***Hvordan behandles kundens emner?***

Hårdforkromning er et kunsthåndværk, idet processen giver uens materiafordeling under stor gasudvikling, hvorfor udformning af ophæng og anoder er nøglen til hårdkrombelægninger i høj kvalitet.

Vores arbejde tager udgangspunkt i kundens tegninger og specifikationer. Vi fastlægger i samråd med kunden alle krav til overflade og kvalitet som grundlag for en evt. ordre. Ganske ofte laver vi gratis prøveplettering før endelig leveringsaftale indgås.



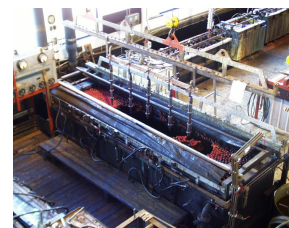
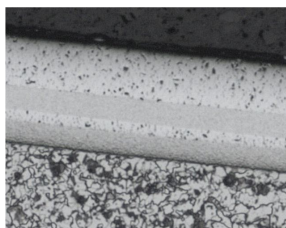
### ***Vær opmærksom på ....***

Hårdkromprocessen kendes på sit lave strømudbytte og sin ringe materialespredningsevne. Ruhed og blankhed står og falder med råemnets kvalitet og overfladefinish.

Knap 80% af procesenergien bruges til spaltning af vand i ilt og brint. Det er afgørende at gasudviklingen er ”styret” og at gasserne fjernes på en hensigtsmæssig måde fra emnets hulrum og overflade. Plettering af indvendige overflader er således en speciel disciplin, der kræver stor erfaring.

Under plettering løber strømmen den korteste vej! Dvs. at udformning af anoden er afgørende for at sikre en så jævn materiafordeling som mulig. Skarpe kanter, vinkler, hulninger og skærmede områder bør undgås, da krom her udfældes i enten overmål eller undermål. Komlagets tykkelse varierer ofte med +/- 20% eller mere. Efterslibning til tolerance er ofte påkrævet, men kan undgås vha. specialophæng til serieproduktioner.

Hårdkrombelægninger kryber under produktionen pga ændringer i krystalstrukturen. Belægningerne får enten indre trækspændinger eller mikrorevner. Revnerne har typisk en længde på ca 2  $\mu\text{m}$ , men kan desværre hænge sammen og danne gennemgående revner. Shotpeening og varmebehandling kan fjerne spændinger og brint.





## Værd at vide om HÅRDKROM

### **Strukturelle egenskaber**

Hårdkrom udfældes elektrolytisk fra et hårdkrombad, der indeholder ca. 300 g/l kromsyre og 3 g/l svovlsyre samt specialkatalysator.

Styring af brintudviklingen og katodefilmens tykkelse gør det muligt at styre belægningens struktur fra en revnefri belægning med indre spændinger til en spændingsfri belægning med op til 2000 mikrorevner per cm. Kromen udfældes i et hexagonalt krystalgitter, der omlejres i en tættere kubisk rumcenteret struktur.

Den klassiske belægnings søjlestruktur giver hårdhed, men også sprødhed. Belægningen er spændingsfri, men mikrorevnet. Udløsning af de indre spændinger styres med kemi og giver sig udtryk i antal revner per cm.

Belægningens søjlestruktur kan elimineres, så kromen udfældes i en i praksis revnefri og amorf struktur, men såvel hårdhed som sprødhed reduceres.

Det er ofte hensigtsmæssigt at have begge strukturer i samme belægning, hvilket er muligt. Tværslib gennem overfladen fremstår nu med tydelig lagdeling.

### **Korrosionsbestandighed**

Det yderste overfladelag oxideres altid af kromsyren uanset hårdkrombelægningens struktur. Kromoxidlaget passiverer overfladen og forklarer hvorfor belægningen er stabil i selv ret sure miljøer.

Kromoxidlaget er tyndt (ca. 3-5 nm) og sårbart overfor visse typer slid, selv om laget gendannes i oxiderende miljøer. I et reducerende miljø kan der opstå flere slags korrosion. Spalte- og tribokorrosion er de vigtigste.

Spaltekorrosion opstår, hvis spaltens ilt forbruges uden at ny ilt tilføres. Spaltens surhedsgrad falder, hvilket medfører dannelse af en lokal galvanisk celle. Spaltens overflade bliver cellens anode og opløses (korroderer), mens den frie overflade fungerer som cellens katode.

Tribokorrosion opstår, når overfladens oxidhinde slides bort i sure miljøer. Den metalliske krom hydrolyserer under produktion af brint og korrosionen accelererer.

Katodisk beskyttelse kan gøre kromoverfladen immun overfor korrosionsangreb i alle miljøer.

### **Slidbestandighed**

Hårdkrom er modstandsdygtig overfor abrasivt slid (mediets partikler "høvler" overfladebelægningen væk) så længe de slidende partiklers fladetryk er lavt. Ringe plads og hårde partikler kan under ugunstige forhold løsrive kromskaller fra overfladen og nedbrydning af krombelægningen vil accelerere.

Hårde partikler, der skydes vinkelret ind på overfladen med stor hastighed, kan give erosivt slid og ødelægge kromoxidlaget, hvorefter hårdkromen korroderer, hvis mediet ellers er surt og reducerende.

Hårdkrom modstår fint adhæsivt slid (overfladens "bjerg-toppe" knækker af pga. glidende kontakt med anden overflade) i kraft af kromlagets store hårdhed. Kromens væskeskyende evne øger risikoen for skader på kromoxidlaget og dermed risikoen for korrosion.

Hårdkrom modstår udmattelsesslid på glimrende måde, hvis ellers kromlaget er tykt nok. Udmattelsesslid ses i flerlagskonstruktioner som følge af forskelle i hårdhed og elasticitetsmoduler. Gentagne trykpåvirkninger kan fremme revnedannelse i overfladen med mulighed for afskalninger i overfladen.

### **Vædning**

Hårdkroms høje overfladespænding giver en dårlig vædning med specielt olieprodukter. Egenskaben udnyttes aktivt, hvorfor hårdkrom er velegnet som belægning på dybtryksvalser og andet presseværktøj.

### **Ruhed**

Belægningens kromoxidlag giver lav friktion mellem hårdkrom og andre metaller. Dog påvirkes friktionen også af grundemnets ruhed, idet hårdkrom ikke har nogen nivellerende effekt.

### **Temperaturbestandighed**

Hårdkrom er temperaturbestandig op til 450 °C og har en god varmeledningsevne. Hårdheden falder drastisk ved højere temperatur. Belægningens egenskaber og anvendelsesområder ændres.

### **Elektriske og magnetiske egenskaber**

Hårdkrom er ikke ferromagnetisk og har en relativ høj elektrisk resistivitet på 125  $\mu\Omega \cdot \text{cm}$



## Værd at vide om HÅRDKROM

Tekniske specifikationer:	Chrome <sup>Classic</sup>	Chrome <sup>MultiResist</sup>	Chrome <sup>MultiLayer</sup>
Udseende, overfladefinish	blank	blank → højglans	satint → blank
Specielle egenskaber	moderat mikroevnet	maksimal mikroevnet	Multilagskrom
Overfladestruktur & -kemi	kubisk rumcentreret	kubisk rumcentreret	amorf + kubisk rumcentreret
Driftstemperatur, °C	< 450	< 450	< 450
Typiske anvendelse	slidkomponenter	korrosive miljøer	off shore, ol.
Typiske grundmaterialer	støbejern, jern, stål	støbejern, jern, stål	støbejern, jern, stål
Typiske lagtykkelser, µm	30 – 700	100 – 300	100 – 200
Tykkelsesvariation, % <sup>1) 2)</sup>	10 – 100	20 – 60	20 – 40
Hårdhed, HV	950 – 1050	1000 - 1050	1050
Salttågetest, timer			
salttågetest udført efter ISO 9227			
* ingen rust = Ra 10	48	240	506
* få rustpletter = Ra 9	72	506	> 500
* rustangreb = Ra 8	> 100	> 500	>> 500
Revnetætheder, typisk:			
* indre overflader, stk/cm	350 – 400	400	450
* ydre overflader, stk/cm	300 – 800	400 – 2000	0 – 2000
Ruhed, µm	0,3	0,1 – 0,2	0,2 – 0,4
Forbehandling:	udføres altid med mindre andet aftales		
* Affedtning	alkalisk el. organisk		
* Aftræk af gl. belægning	muligt efter aftale		
Efterbearbejdning	udføres kun efter aftale		
* indre overflader	honing ofte påkrævet aht. tolerancer		
* ydre overflader	slibning ofte påkrævet aht. tolerancer		
Varmebehandling	udføres efter aftale i henhold til kundekrav		
Slutkontrol	udføres efter aftale i henhold til kundekrav		

<sup>1</sup> Tykkelsesvariationen afhænger af anode- og emnegeometrier samt af ophængets udformning

<sup>2</sup> For serieproduktioner er det ofte muligt at tilpasse diverse geometrier så efterbearbejdning kan undgås