



## Værd at vide om HÅRDANODISERING

### *Hvad er hårdanodisering?*

Hårdanodisering er en fællesbetegnelse for produktion af oxidbelægninger på typisk aluminium. Emnet kobles anodisk og bearbejdes med jævnstrøm neddyppet i en ledende elektrolyt (ofte svovlsyre). Andre elektrolytter bruges i mindre udstrækning.

Oxidoverfladen består af en porøs søjlestruktur, hvor søjlerne er metaloxidkrystaller (f.eks.  $Al_2O_3$ ). Søjleens kerne er ren oxid, mens overfladen indeholder vand og anioner optaget fra elektrolytten (f.eks.  $SO_4$ ). Søjlerne gror op fra et porefrit metaloxidlag (barrierelaget), der dækker grundmaterialet. Lagtykkelsen er typisk  $0,03 \mu$ , mens søjlelagets tykkelse kan være op til  $200 \mu$ .

### *Hvor anvendes hårdanodisering?*

En hårdanodiseret overflade har stor hårdhed og stor bestandighed mod abrasivt slid. Overfladen kan seales med mulighed for indfarvning og forbedring af korrosionsegenskaberne. Slidstyrken falder dog ved sealing.

Hårdanodisering bruges industrielt til sliddele; (f.eks. stempler, cylindre, tandhjul) eller som komponenter, der arbejder i korrosive miljøer (f.eks. ventiler).

### *Hvordan behandles kundens emner?*

SurfCoat A/S udfører ikke hårdanodisering, men henviser til producenter i vores netværk; bl.a. DAI, [Dansk Anodiserings Industri](#) i Thisted, der velvilligt har lånt os billederne til dette datablad.

SurfCoat A/S deltager gerne i en snak om, hvorvidt hårdanodisering er den rigtige løsning. Vi sætter fokus på legeringssammensætning, geometri og emnets brug samt på fremstillingsprocesser og logistik.

Vi har erfaring for, at hårdkrom eller Keronite kan være nyttige alternativer til hårdanodisering.

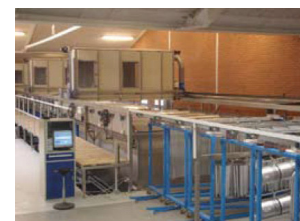
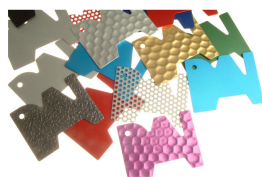


### *Vær opmærksom på ....*

Rene metaller som aluminium, magnesium og titan kan hårdanodiseres, men rene metaller anvendes sjældent i praksis som grundmateriale. I stedet bruges legeringer, hvor f.eks. en aluminiumslegering indeholder silicium, magnesium, bly, kobber, jern, mv. Sådanne legeringer kan ikke hårdanodiseres, hvis indholdet af silicium, kobber eller jern bliver for højt.

Belægningens egenskaber varierer også med valget af elektrolyt, da anioner herfra indbygges i overfladen.

Belægningen kan efterbehandles (f.eks. sealing)



De viste foto er stillet til rådighed af DAI, [Dansk Anodiserings Industri](#), Pantervej 20, 7700 Thisted;

tlf. / fax. : 97911010 / 97912065



### ***Egenskaber for hårdanodiserede overflader***

Materialefordeling, struktur, manglende duktilitet, god slid- og korrosionsbestandighed, moderat ruhed, høj termisk og elektrisk isolationsevne samt stor porøsitet med mulighed for indfarvning gør at hårdanodiserede overflader kan anvendes til mange forskellige formål.

### ***Struktur, materialefordeling, ruhed og duktilitet***

Overfladens metaloxidkrystaller dannes nedefra med barrierelaget som vækstzone. Produktion af krystaller på op til 200  $\mu$ 's længde er mulig. Krystaldiameterne ses typisk i området 0,03 – 0,3  $\mu$ . Krystallerne består typisk af 80% metaloxid, 0 – 5% vand samt 15 – 20% metalsalte som f.eks. sulfater, phosphater, oxalater eller kromater. Saltene kommer fra elektrolytten. Indholdet af vand kan øges yderligere ved sealing, hvor vandet bindes til metaloxidet, der således omkrystalliserer.

Metaloxidet dannes jævnt over hele emnet, men fylder mere end det rene metal. Ruheden stiger til omkring xx RA. Ønskede tolerancer og ruhed opnås typisk ved efterbehandling.

Metalkrystallerne kan ikke bøjes uden at knække. Det betyder, at metaloxidbelægninger på hjørner og kanter altid har revner, der lader grundmetallet ubeskyttet. Hårdanodisering er således uegnet til beskyttelse af komplekse emner, der skal arbejde i korrosive miljøer.

Vær opmærksom på at basismaterialets sammensætning og renhed har afgørende betydning for hårdanodiseringens kvalitet; ja for om hårdanodisering overhovedet er mulig – f.eks. kan aluminium med mere end 5% silicium ikke hårdanodiseres.

### ***Sealing og Indfarvning***

Den porefyldte metaloxid lader sig seale og indfarve. Anvendelsesområdet breddes således ud til også dække dekorative belægninger.

De forskellige sealings- og indfarvningsteknikker fører til ændringer i overfladens egenskaber. Hårdhed, ruhed og porøsitet falder normalt. Tilsvarende kan overfladen tilføjes nye egenskaber f.eks. slip-let effekt.

Producenterne kan sædvanligvis styre ændringerne på en kontrolleret måde.

### ***Korrosionsbestandighed***

Hårdanodiserede overflader yder god beskyttelse mod korrosion i neutrale miljøer og moderat beskyttelse i sure eller basiske miljøer.

Tykkere belægninger indebærer ikke nødvendigvis en bedre korrosionsbeskyttelse på grund af mikrorevner, der ofte når ind til grundmetallet. Hertil føjes porerne, der kan være lager for diverse korrosive væsker.

Korrosionsbestandigheden kan forbedres ved sealing i f.eks. kaliumdikromat. Slidstyrken falder 20 %. I stedet kan seales med PTFE med uændret slidstyrke til følge.

### ***Slidbestandighed***

Hårdheden på hårdanodiserede emner er 300 - 500 HV. Overfladens hårdhed stiger jo tættere man kommer på barrierelaget, idet mængden af krystalvand aftager.

Overfladebelægning har stor slidstyrke overfor abrasivt slid (0,5 mg/m i pin-on-disc test). Styrken er knap tre gange større end stål type 5140. Yderligere holdbarhed kan undertiden opnås ved at reducere friktionen, f.eks. med PTFE sealing.

Overfladebelægningen er ikke slagfast og sprød. Belægningen springer ved gentagne bøjninger, der fører til kompression af oxidlaget.

### ***Termisk og elektrisk isoleringsevne***

Metaloxidbelægningen er stærkt isolerende både hvad angår temperatur og elektricitet.

Oxidlagets varmeledningsevne er 10 - 30 gange mindre end for rent aluminium. Varmeudvidelseskoefficienten for oxidlaget er 5 gange mindre end for grundmetallet. Varmekapaciteten er nogenlunde den samme. Dannelse af mikrorevner i oxidlaget øges ved opvarmning som følge af trækspændinger i belægningen.

Hårdanodiserede overflader kan anvendes problemfrit op til 500 °C og stadig være elektrisk isolerende for spændinger på 3000 V DC henholdsvis 2000 V AC.