

MATERIALER SLUT MED HÅRDFORKROMNING?

Industrien jagter alternativer til krom 6

Det er umuligt at finde en fuldgyldig erstatning for hexavalent krom, lyder det fra industrien. Men grænseværdien sænkes, så der skal findes alternativer.

Af Søren Rask Petersen
srp@ing.dk

Cylindre til hydraulik, aksler, lejer, stempler, valser, pumpepedele, krumtappe, maskindele. Listen over metalemner, der for at mindske slid og korrosion får hærdet overfladen med hårdforkromning, er meget lang.

I elektrolytiske bade med kromsyre nedfældes hexavalent krom (krom 6) på overfladen af især stål, men også metaller som jern, støbegods, kobber, nikkel, aluminium og zink kan få en hård og slidbestandig overflade gennem hårdforkromning. Billigt og effektivt.

Det er med andre ord en alsidig og udbredt hærdeproces, der står til at få et solidt hak i overfladen med de nye grænseværdier for krom 6, der indføres 1. juli. Herefter må den luft, som de ansatte kan indånde, kun indeholde 0,001 mg/m³ af det kræftfremkaldende stof, hvilket svarer til en femtedel af de nuværende regler.

Dermed kommer Danmark ned på de laveste grænseværdier i EU, som også gælder i Holland og Frankrig. Og om fire år er det planen at gå ned til 0,00025 mg/m³, medmindre der viser sig at være hindringer i form af tekniske, økonomiske eller kontroltekniske hensyn.

Ventilation løser ikke problemet
I virksomheden Nichro Haardchrom i Hvidovre, der hårdforkromer metalemner til bl.a. Danfoss, Grundfos og store danske virksomheder i fødevarerindustrien, frygter direktør Carsten Ree Jørgensen, at de nye krav kan medføre millionudgifter til ventilationsanlæg, som måske alligevel ikke løser problemet.

»Der har ikke tidligere været krav om, at man skulle lave luftmålinger i hårdkromvirksomheder, men det skal vi nu, så vi ved, hvor vi er i forhold til de gamle krav, som jeg tror, vi overholder. Men måske ligger vi højere end de nye krav,« siger han.

»Det løser ikke nødvendigvis problemet at fjerne noget mere luft fra lokalene. Det kan endda gøre det værre, for jo mere fart du får på luften hen over badet, des flere aerosoler risikerer du, at det river med, og det er jo ikke sikkert, at det hele ender i udsugning.«

Hvis grænseværdien som planlagt sænkes yderligere til en fjerdedel om fire år, ser han ingen fremtid for hårdforkromning herhjemme.

»Det bliver ikke med os som fabrik i hvert fald. Og jeg tror ikke, der er nogen, der kan overholde det. Så kan man lige så godt forbyde krom 6,« siger Carsten Ree Jørgensen.

Samme melding kommer fra en anden forkromningsvirksomhed, Spaantec på Fyn, hvor luftmålinger har vist, at de holder sig fint under den kommende grænseværdi, men stadig ligger tre gange over den, der er på tale at indføre om fire år.

Findes der i dag en teknologi, der kan erstatte hårdkrom 1:1?

»Nej, ikke så vidt jeg ved. Men altså, der har været andre kemier, der også er blevet forbudt for 20 år siden, som stadig kører på dispensation, så nu må vi se. Man bruger jo hårdkrom til mange ting, så hvis de ikke finder et alternativ, er der nogle udfordringer,« siger Spaantecs indehaver, Erik Snedevind.

Forsker i jernplettering

Hos Nichro Haardchrom afviser direktør Carsten Ree Jørgensen også, at der reelt er et alternativ til krom 6 i dag. Bortset måske fra en enkelt niche, nemlig stempler, cylindre og andre metalemner i olieholdige miljøer, der beskytter mod korrosion.

Her har Nichro Haardchrom udviklet en miljøvenlig proces til jernplettering af stålemner, hvorved det er lykkedes at skabe en overflade, der er mindst lige så stærk som hårdkrom. Det sker i elektrolytiske bade med jernsulfat, svovlsyre og citronsyre – i sammenligning med krom 6 harmløse for mennesker og miljø.

»Vi fik bevilget penge sammen med DTU til at finde alternativer til krom 6. Og dér kom man bl.a. ind på jernplettering, og det valgte vi så at fortsætte med sammen med DTU i et treårigt ph.d.-forløb, som afsluttes her til foråret,« fortæller Carsten Ree Jørgensen om forskningsprojektet, der medfinansieres af den belgiske leverandør af stålprodukter OCAS NV og Innovationsfondens projekt Fast Track Samfundspartnerskab.

»Det ser lovende ud – nu skal der slutbrugere på, som kan være med til at færdigudvikle,« siger han.

Den ph.d.-studerende, der for tiden er ved at lægge sidste hånd på projektet, hedder Jacob Obitsø Nielsen, og i en udgivet forskningsartikel har han vist, hvordan man med en varmebehandling kan øge hårdheden af jern-kulstof-coatingen fra 800 til 1.300 HV (Vickers-hårdhed) – sammenligneligt med hårdkrom. ■



Thomas Abel Sandholt foran de to industriovne, hvor emner i rustfrit stål varmes op i vakuum og får indsat nitrogen og/eller kulstof i overfladen. Dermed øges hårdheden med 5-10 gange, så den er fuldt på højde med hårdkrom. Fotos: Søren Rask Petersen

HÆRDNING EXPANITE HÆRDER RUSTFRIT STÅL I VAKUUM

Her kan nitrogen og

Op mod 20 pct. af omsætningen hos Hillerød-virksomheden Expanite stammer fra hærkning af emner, der tidligere ville være blevet hårdkromeret.

Af Søren Rask Petersen
srp@ing.dk

De kører 24/7, de to industriovne, der står centralt i industrihallen hos vækstvirksomheden Expanite i Hillerød. Inde i ovnene bliver emner i rustfrit stål eller titan varmet op i vakuum til ca. 400-1.150 grader, afhængig af legering og applikation, og hærdet i en proces, hvor nitrogen og/eller kulstof indsættes i overfladen.

Dermed er Expanite en af de virksomheder, der med en proces uden stoffer, der er skadelige for arbejdsmiljøet, tilbyder et alternativ til hårdforkromning med krom 6 – i hvert fald inden for det hjørne af

markedet, hvor komponenterne er af rustfrit stål eller titan og holder sig under en meters længde og 600 kg.

Resultatet af Expanites proces er en fem-ti gange højere overfladehårdhed på op til 1.500 HV (Vickers-hårdhed), hvilket er fuldt på højde med hårdkrom. Dertil kommer en endnu bedre slidstyrke samt markant forbedrede korrosionsegenskaber. Så her ti år efter, at Expanite blev grundlagt som et spinoff af forskning ved DTU, er kunderne for alvor ved at få øjnene op for virksomhedens teknologi. Omsætningen steg med 30 pct. sidste år, og i år er målet en vækstrate på 40-50 pct.

»10-20 pct. af de ting, vi laver, er erstatning for hårdkrom, og på den måde er vi vores kunders største hemmelighed. Så ikke mange vil have, at vi fortæller, at vi faktisk har hjulpet dem ud af hårdkrom,« siger Expanites adm. direktør, Thomas Abel Sandholdt.

Han fremhæver, at hvor hårdforkromning er en coating, der bliver

lagt på overfladen, er Expanite en diffusion, og det betyder bl.a., at emnets dimensioner er uændrede efter hærdeprocessen. Dermed er der ingen belægning, der skal slibes til efter behandlingen, eller som kan skalle af med tiden.

Oxidlag opløses og genskabes

Metoden virker på alle typer rustfrit stål – austenitisk, ferritisk, martensitisk og duplex. Rustfriheden sikres af oxidlaget på stålets overflade, men i Expanites proces opløses dette oxidlag uden brug af kemikalier, hvorefter det genskabes i en endnu mere modstandsdygtig udgave.

Rundt om i produktionshallen ser man bakker fyldt med store og små emner, der er blevet 'expanitet': spændskiver, pumpepedele, ventildede og sågar titan-komponenter til racerbiler.

»Det er typisk pumper til procesudstyr, som f.eks. pumper is, ketchup, tomater, juice, chokolade osv. Der er meget højt sukkerindhold i eksempelvis ketchup, og



Fra spændskiver til pumpedele. I Expanites produktionshal ligger bakker med små og store komponenter, der har været en tur i ovnene og fået den særligt hårde overflade, der øger deres slidstyrke og korrosionsbestandighed mange gange. Virksomhedens kunder kommer bl.a. fra fødevarer-, automobil-, dental-, marine- og olie-gas-industrien.



INDKROMERING EN HÅRD STARTUP

Ny opskrift på stærke overflader

Ved at diffundere krom ind i overfladen er det lykkedes TRD Surfaces at give stålemner en superhård overflade, der i slidstyrke og korrosionsbestandighed overgår hårdforkromning.

Af Søren Rask Petersen
srp@ing.dk

Med et pulver bestående af krom og forskellige tilsetningsstoffer har opstartsvirksomheden TRD Surfaces fundet sin egen opskrift på at diffundere krom ind i overfladen på rustfrit stål, værktøjsstål, kulstofstål og alle andre typer stål.

Det sker i en industriovn ved temperaturer nær 1.000 grader, hvor dele af pulveret bliver til en gas, der trænger ind i alle emnets kringelkroge og skaber en overflade, der overgår hårdforkromning mht. hårdhed, slidstyrke og korrosionsbestandighed, selvom den kun er 5-30 mikrometer tyk.

»Den høje temperatur sikrer en exceptionel vedhæftning på materialet under diffusionsprocessen, hvor vi opleger overfladen. Vi lægger ikke noget på overfladen, men skaber en syntese mellem krom fra gassen og nogle af de elementer, der er i stålet selv. Når vi alligevel kalder det belægninger, er det egentlig mest, fordi det er nemmere at forholde sig til,« siger adm. direktør i TRD Surfaces Mads Brink Laursen.

Flere teknologier på vej

De gode egenskaber til trods gør han det klart, at processen ikke er en 1:1 afløser til hårdkrom, når det gælder store emner som hydraulikcylindre, hvor flere hundrede mikrometer tykke krombelægninger sikrer effektivt mod slid og slag.

»Jeg tror ikke, at der er nogen, der finder én proces, der kan erstatte det 100 pct., men der er en hel masse teknologier, der vil tage forskellige delmængder af hårdforkromning,« siger Mads Brink Laursen.

Han tilføjer, at den teknologi, som han selv har været med til at udvikle lige siden den spæde start på DTU Mekanik, er særligt egnet til mindre emner, der udsættes for en konstant slidpåvirkning fra et emne, og hvor den tynde, men ekstremt hårde overflade er en vigtig konkurrenceparameter.

Fuldkeramisk overflade

TRD Surfaces har to veje til målet, alt efter hvilken type stål det handler om.

Til rustfrit stål, hvor der ikke er kulstof i, anvendes processen TRD Gamma, hvor der sker en opkoncentration af krom i overfladen, hvorved den opnår en hårdhed på 1.000 HV (Vickers hårdhed) og en 20 gange forbedret korrosionsbestandighed.

Til hærdbart stål og værktøjsstål, der indeholder kulstof, 'låner' man en smule af kulstoffet til at skabe kromkarbid i overfladen, og den proces kalder virksomheden TRD CrC.

»Det er en fuldkeramisk overflade – en keramisk hinde på hele materialet, typisk i en lagtykkelse på 5-20 my med en hårdhed på 2.000 HV,« forklarer Mads Brink Laursen og tilføjer, at det svarer nogenlunde til hårdheden af de korn, der sidder på sandpapir.

Det er også muligt at udføre en totrinsbehandling til rustfrit stål uden kulstof, f.eks. AISI 316, hvor der først indsættes kulstof og dernæst laves en kromkarbid-overflade.

Væve og skibsmotorer

Siden etableringen i 2014 er TRD Surfaces nu kommet så vidt, at der er tilbagevendende ordrer, og selskabet producerer for kunder både i Danmark og udlandet, fortæller direktøren.

Produkterne er typisk mindre maskindele til motorer og procesdele, altså ventiler, dyser, snekker, pumper samt bitte-små sliddele til tekstilindustrien i Tyskland og Schweiz.

»Tekstilmaskiner opererer med en høj hastighed, og der er mange små bevægelige dele, der bliver slidt, når de skal væve eller spinde osv. For en af vores kunder har vi snart rundet den halve million emner af den slags bitte-små dele,« fortæller Mads Brink Laursen.

Ikke alle emner er dog nede i den skala. Eksempelvis er TRD Surfaces i samarbejde med MAN Energy Solutions i slutfasen med at udvikle maskindele til skibsmotorer, der skal hærdes ved hjælp af virksomhedens indkromeringsteknologi. ■

kulstof erstatte krom

dermed har du også sukker i næsten krystalliseret form, og det er enormt slidende. Derfor er man nødt til at hærde den slags komponenter,« forklarer Thomas Abel Sandholdt.

Ud over fødevarerindustrien kommer Expanites kunder fra bl.a. automobil-, dental-, marine- og olie-gas-industrien. Det primære marked er Norden og Tyskland, som virksomheden dækker fra sin fabrik ved Stuttgart. Men også i USA, Kina og Sydkorea er markederne stærkt på vej.

Når det handler om at erstatte hårdkrom, ser Thomas Abel Sandholdt gode muligheder i bilindustrien, f.eks. i ventilkomponenter.

»Uafhængigt af hinanden har tre underleverandører til bilindustrien taget fat i os. De producerer alle tre brændstofinjektorer, hvori der sidder nogle små ventilkomponenter, der traditionelt har været i hårdkromeret rustfrit stål. Men de kan ikke få den produktion op at køre, som de har brug for, hverken i Kina, Tyrkiet eller sågar Tyskland, og så kommer

vi pludselig ind ad bagdøren,« fortæller han.

Det første af de tre projekter gik i produktion 1. januar, og kunden er Continental, der nu om dage også hedder Vitesco – en koncern, som ud over dæk producerer indsprøjtningssystemer og brændstofpumper.

Det andet projekt ventes i produktion i 2021-2022, mens det tredje ligger længere ude i fremtiden.

Priser vil udligne sig

Diffusionshærdning af rustfrit stål, som Expanite beskæftiger sig med, er fortsat noget dyrere end hårdforkromning, men Thomas Abel Sandholdt fornemmer, at det er ved at ændre sig:

»I takt med at vi bliver større og får større udstyr, så kan vi måske bevæge os ned i markedet prismæssigt. Og hvis der omvendt er noget, der tyder på, at livet som hårdkromleverandør måske bliver gjort lidt mere surt, så stiger priserne på hårdkrom jo også.« ■

FAKTA HÅRDFORKROMNING

En galvanisk proces, hvor overfladen af et metal beskyttes mod slid og korrosion med tungmetallet krom.

I processen indgår krom i oxidationstrin 6, der også benævnes hexavalent krom eller krom 6, da atomet kan danne seks bindinger til andre atomer.

EU har sat krom 6 på listen over stoffer, der skal udfases eller begrænses i industrien, da det kan forårsage kræft og skade arveanlæg samt fertilitet.

Et bredt politisk flertal besluttede i februar at sænke grænseværdien for indholdet af krom 6 i luften på arbejdspladsen fra 0,005 til 0,001 mg/m³ pr. 1. juli 2020. Om fire år skal grænseværdien sænkes til 0,00025 mg/m³.