



Sur-Tech A/S

Surface Technology

KEMISK NIKKEL

En slid – og korrosionsbeskyttende belægning

DS/ ISO – 9001

Kvalitetssikring

ISO – 14001

Miljøledelse

Hvad er kemisk nikkel?

Kemisk nikkel er en proces til udfældning af nikkelbelægninger uden anvendelse af ydre strømkilde. Den nødvendige energi til udfældning leveres af et kemisk reduktionsmiddel, der løbende tilsættes badet tillige med nikkelsalte. Belægningen udfældes med ensartet lagtykkelse uanset geometriske forhold og kan principielt udfældes i meget tykke lag (100µm). Kemiske nikkelbelægninger udfældes autokatalytisk, hvilket vil sige, at badets udfældningshastighed er konstant under forudsætning af korrekt styring af processen.

Belægningen består af en legering mellem nikkel og fosfor (ca. 10% P). Indholdet af fosfor og belægningens kvalitet i øvrigt er ligeledes en funktion af badets kemi, samt den forbehandling der er valgt til det pågældende materiale. Enkelte typer af kemisk nikkel kan betragtes som amorfe metaller (metalglasser), idet belægningen er mikrokrystallinsk.

Hvor anvendes kemiske nikkelbelægninger?

Kemiske nikkelbelægninger har i dag et stort potentielt anvendelsesområde indenfor elektronik- og apparatindustri, maskinindustri mm. Specielt er kemisk fornikling af forskellige værktøjsdele til imødegåelse af slid og korrosion blevet en stor succes og har i stort omfang afløst hårdkrom hvor der ønskes maksimal slidstyrke og korrosions-beskyttelse. Kemisk fornikling af aluminium og messing er et nyt potentielt område, hvor der ønskes en god korrosions- og slidbeskyttelse af komplicerede geometrier. En kemisk fornikling muliggør endvidere lodning af aluminium- og messingoverflader. Indenfor off-shore sektoren har kemisk nikkel allerede gennem mange år haft stor betydning i forbindelse med korrosionsbeskyttelse af olieventiler, samt andre komponenter i maritimt miljø.

Hvordan vælges kemisk nikkel?

Når en overflade ønskes pletteret med kemisk nikkel er det vigtigt at gøre sig klar, hvilke egenskaber den færdigbehandlede overflade skal besidde.

Hvis der ønskes en meget korrosionsbestandig overflade, bør der vælges en belægning med amorf struktur (metalglas), hvor fosforindholdet typisk er ca. 10- 12% P. Belægningen har typisk trykspændinger, der yderligere nedsætter chancen for revnedannelse i overfladen. Forbehandlingen bør desuden være udført perfekt og overfladen må ikke have en overfladeruhed over 1 µm (R_a -værdi) indeholde porer eller slaggeindeslutninger.

Hvis der derimod ønskes en belægning med stor vægt på slidbestandighed, kan der vælges en belægning med lidt lavere P-indhold (krystallinsk belægning) der efter pletteringen hærdes ved 300-400°C i 1-3 timer. Belægningen hærdes herved til maksimal hårdhed ca. 1000 HV. Ved hæringsprocessen sker der en udfældning af nikkelfosfider, en såkaldt dispersionshærdning i Lighed med modningshærdning af aluminium. Denne proces giver foruden en øget hårdhed anledning til en volumenændring (kontraktion), der let giver anledning til revnedannelser i overfladen. Herved reduceres belægningens korrosionsbeskyttelsesevne kraftigt.

Det er tilsyneladende et problem at opnå begge egenskaber samtidig (korrosionsbeskyttelse og maksimal slidbestandighed) med kemisk nikkel belægning. Det er dog muligt at opnå begge egenskaber ved først at plettere et duktilt metal på emnerne og dernæst pålægge den kemiske nikkelbelægning. Denne løsning har i flere situationer vist sig at give gode resultater. Man bør dog lave nogle tests inden en evt. anvendelse.

Hvilke materialer kan pletteres med kemisk nikkel?

Mange materialer kan pletteres med kemisk nikkel. Det er dog hovedsageligt stål, legerede stål, messing, kobber, aluminium og magnesium der pletteres, men også visse keramikker og plasttyper kan pletteres. Behandlingen af de sidstnævnte materialer er dog meget speciel og udføres kun i forbindelse med specialproduktioner.

Ved plettering af stål - specielt værktøjsstål – er det meget vigtigt at ståltypen og evt. hærdeparametre og hårdhed er opgivet. Dette er vigtigt, da pletteringen kan medføre brintskørhed i visse ståltyper (specielt hærdede stål) såfremt der ikke foretages en afbrintning (opvarmning i ovn) umiddelbart efter overfladebehandlingen.

Brintskørhed kan opstå, når atomar brint (dannet under den kemiske nikkeludfældning) trænger ind i grundmaterialet (stålet) og danner brintmolekyler (H_2). – Herved opstår et meget højt tryk, der overstiger materialets brudstyrke og der dannes revner i stålet. Problemet afhjælpes med en passende varmebehandling af materialet umiddelbart efter pletteringen. Her er det f.eks. vigtigt at kende anløbningstemperaturen efter en hærdeproces, så afbrintningen **ikke** foretages ved højere temperaturer end denne og dermed ændrer på grundmaterialets styrkeforhold.

Hvor korrosionsbestandigt er kemisk nikkel?

Når man taler om korrosionsbestandigheden af kemisk nikkel, er det vigtigt at gøre sig klar om der tales om belægningens egenkorrosionsbestandighed eller belægningens korrosionsbeskyttelsesevne af det underliggende grundmateriale. Hvad angår korrosionsbeskyttelsesevnen afhænger denne 100% af belægningens porøsitet, der igen er en funktion af den valgte proces, grundmaterialets kvalitet, forbehandlingen samt en evt. efterbehandling (varmebehandling). Egenkorrosions-hastigheden er derimod kun afhængig af den valgte proces og dennes kvalitetsstyring.

Ved et optimalt valg af proces kan der på stål opnås en bestandighed svarende til 1000 timer i salttåge ved en lagtykkelse på 20µm. Hvis derimod hverken forbehandling eller proces er valgt optimalt, kan man ende med at holdbarheden i salttåge kun er omkring 20 timer eller mindre for samme lagtykkelse. Det er derfor vigtigt at brugeren af kemisk nikkel gør sig disse forhold bevidst inden pletteringen påbegyndes.

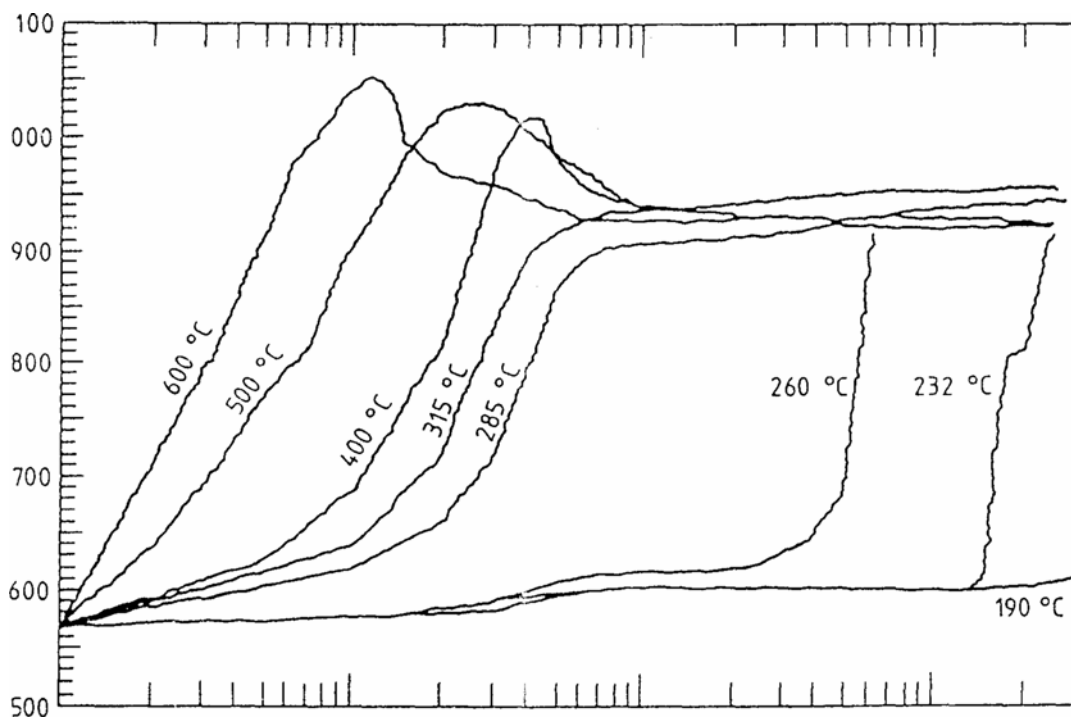
Egenkorrosionsbestandigheden af kemiske nikkelbelægninger med amorf struktur er fremragende og kan i flere situationer være bedre end for kromstål. Årsagen hertil skal søges i, at de amorfe belægninger modstår korrosionsangreb bedre end de tilsvarende polykrystallinske materialer, der har et stort antal korn og fasegrænser. I den følgende tabel er der angivet ca. værdier for korrosionshastigheden i µm pr. år.

Vejledende værdier for korrosionsbestandigheden af kemiske nikkelbelægninger i µm/år.

Destilleret vand (95°C /O ₂ , mættet)	0
Havvand (3,5% salt/95°C)	0
Salpetersyre (2%)	25
Saltsyre (2%)	27
Svovlsyre (65%)	9
Fosforsyre (85%)	3
Isedikke	0,8
Citronsyre (mættet)	7
Ferriklorid (1%)	200
Natriumhydroxid (45%)	0
Natriumhydroxid (50% / 95°C)	0,2
Ammoniak (25%)	16
Ammoniumsulfat (mættet)	3
Ammoniumnitrat (20%)	15
Natriumcarbonat (mættet)	1

Kvalitetsstyring af kemiske nikkelbelægninger?

Kvalitetsstyring er et vigtigt værktøj såfremt belægningen skal anvendes i et udstyr, hvor der er store krav til f.eks. korrosionsbeskyttelse. I en sådan situation er det vigtigt, at de korrekte og mest informative test bliver taget i anvendelse til sikring af kvaliteten. SUR-TECH A/S kan rådgive om kvalitetsstyring så ensartet kvalitet opnås.



Figur: Hærdekurve for kemisk nikkel: Hårdhed i HV. Som funktion af temperatur og tid