

Thermische behandelingen en oppervlakte behandeling ja, er is een link!

i Kanigen Group
Mark Decker

Kanigen Group behoort als één van de Europese pioniers in het chemisch (stroomloos) vernikkelen vandaag tot de absolute top in Europa. Niet alleen op het vlak van technische expertise, maar het biedt naast chemische nikkellagen volgens het Kanigen® proces, ook de meeste varianten van chemisch nikkel aan op diverse substraten en het breedste gamma aan productiemiddelen.

Naast volautomatische productielijnen die vooral voor seriewerk worden ingezet, is het bedrijf ook uitgerust met productielijnen om onderdelen van grote dimensies te vernikkelen. Op deze manier wordt voldaan aan 80% van de Europese behoefte. Vandaag evolueert Kanigen Group meer en meer van zuivere toeleverancier (plate-to-plan) naar een volwaardige partner (engineer-to-plan).

WELKE EFFECTEN HEBBEN THERMISCHE BEHANDELINGEN OP CHEMISCHE NIKKELLAGEN?

1. Ze verbeteren de hechting van de chemische nikkellaag op het substraat.
2. Er kunnen andere eigenschappen van de neergeslagen laag verkregen worden.

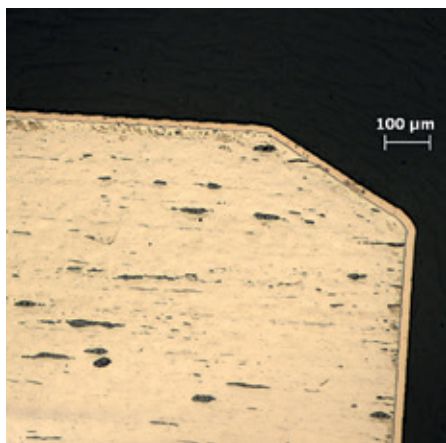


Foto 1. Uniforme laagdikte zonder randeffecten

3. Thermische behandelingen kunnen ook het substraat beïnvloeden.

Wat is chemisch (stroomloos) nikkel en waarom is dit belangrijk wanneer je thermische behandelingen gaat uitvoeren? Chemisch nikkel is een Ni-P legering (nikkel-fosfor-legering) waarbij het P wt% bepalend is voor de chemische, mechanische en optische eigenschappen van de laag.

Er bestaan ook Ni-B (nikkel-boor) chemische nikkellagen. Deze hebben andere eigenschappen en ook hier zullen de eigenschappen worden beïnvloed door thermische behandelingen. Deze zitten echter niet in ons productgamma, en zullen verder in dit artikel niet aan bod komen.

De belangrijkste eigenschap van chemisch nikkel komt voort uit de manier waarop deze neergeslagen wordt: door onderdompeling en stroomloos. Via een autocatalytisch proces wordt overal waar de vloeistof het werkstuk raakt, een uniforme laag opgebouwd. Dit laat toe complexe werkstukken zeer nauwkeurig te vernikkelen.



Foto 2. Complex chemisch vernikkeld onderdeel

WAT IS HET EFFECT VAN THERMISCHE BEHANDELINGEN OP DE HECHTING VAN CHEMISCH NIKKEL?

Bij thermische behandelingen dient steeds rekening gehouden te worden met het substraat. Een vaak toegepaste behandeling is deze om de hechting te verbeteren. In de Europese standaard ISO 4527 annex I vind je de tijden en temperaturen waarbij dit effect verkregen wordt. Voor staal is "de standaard" 2-4 uur behandelen op 180-200°C. Het is evident dat dit voor aluminium lager zal liggen. Staal dient normaal niet thermisch behandeld te worden om de hechting te verbeteren, tenzij het staal zwaar belast of vervormd (verspaand of geslepen) zal worden. Gietijzer moet best altijd thermisch behandeld worden om de hechting te verbeteren. Voor aluminium en koperlegeringen is dit aangeraden, maar met de nieuwste voorbehandelingstechnieken, onder andere voor aluminium, is dit niet meer absoluut noodzakelijk.

Een thermische behandeling zal de hechting verbeteren. Het zal echter nooit van een slechte hechting een goede hechting maken. Deze behandeling beïnvloedt de hardheid en de andere eigenschappen van de laag normaal verder niet.



Foto 3. Uniforme laagdikte zonder randeffecten

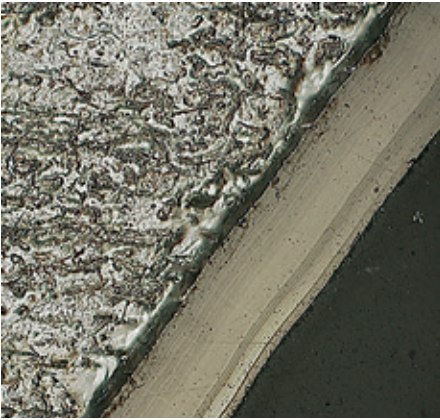


Foto 4. Chemisch nikkel zoals neergeslagen



Foto 5. Chemisch hard vernikkeld onderdeel

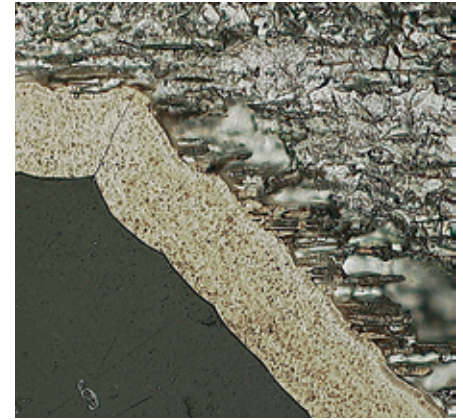


Foto 6. Chemisch nikkel na uitharden van de laag

WAT IS HET EFFECT VAN THERMISCHE BEHANDELINGEN OP DE EIGENSCHAPPEN VAN CHEMISCH NIKKEL?

Chemische nikkellagen met een fosfor gewichtspercentage P wt% > 8,5% worden beschouwd als X-Ray amorf. Dit vertaalt zich in een goede corrosiebestendigheid. De klassieke Kanigen® chemische nikkellaag heeft een P %wt tussen 9 en 12 wt% P. Zijn hardheid bedraagt bij 9 wt% P 550HV_{0,1} en bij 12 wt% P 450HV_{0,1}.

Chemische nikkellagen met een lager P wt% zijn kristallijn. Dit uit zich in een hogere hardheid, bijvoorbeeld een laagfosfor chemisch nikkellaag met 2wt% P heeft een hardheid > 700 HV_{0,1}, in neergeslagen vorm zonder thermisch behandeling.

De eigenschappen van al deze lagen zullen veranderen bij thermische behandelingen > 200°C en er kan een hogere hardheid verkregen worden. Figuren A.1. en A.2 in

de annex I van ISO4527 beschrijven dit goed.

Wanneer de neergeslagen laag voldoende lang thermisch behandeld wordt, zal bij temperaturen > 200°C een kristallisatieproces starten, waarbij het eerst een transitiegebied zal doorlopen, vooraleer de laag volledig gekristalliseerd is en een hogere hardheid > 850 HV_{0,1} wordt verkregen.

Hierdoor zullen niet-magnetische chemisch nikkellagen (wt% P > 10,5) terug ferromagnetisch worden. Het effect op de hysteresis (bij bv. solenoïde toepassingen) is echter beperkt.

De meest klassieke variant is hard chemisch nikkel. Om **hard chemisch nikkel** te verkrijgen, kan je 2 temperatuurtrajecten volgen:

- In de range 260°-290°C : hierbij kan een hardheid worden verkregen > 850 HV_{0,1}. Hierbij is de hardingstijd meerdere uren en bijgevolg is dit een energie-intensiever product.

- In de range 350°-400°C : hierbij kan de maximale hardheid van 1100 HV_{0,1} worden verkregen bij een korte looptijd < 1 uur. Het voordeel van deze thermische behandeling is dat dit een minder energie-intensief proces is. Het heeft echter 2 belangrijke technische nadelen: op deze temperatuur riskeert het werkstuk zijn precisie (vormvastheid) te verliezen, en laat dat nu de belangrijkste eigenschap zijn van chemisch nikkel. Op deze temperatuur kunnen ook de metallurgische eigenschappen van het substraat worden beïnvloed.

In beide gevallen gaat de chemische nikkelstructuur van amorf naar kristallijn en verlaagt bijgevolg de corrosiebestendigheid.

Een andere minder gekende variant is **diffusie chemisch nikkel**. Deze variant wordt frequent in de petrochemie gebruikt en om het chemisch nikkel te laten diffunderen in het substraat wordt een thermische behandeling > 600°C toegepast.

Om diffusie chemisch nikkel te verkrijgen kunnen meerdere temperatuurtrajecten

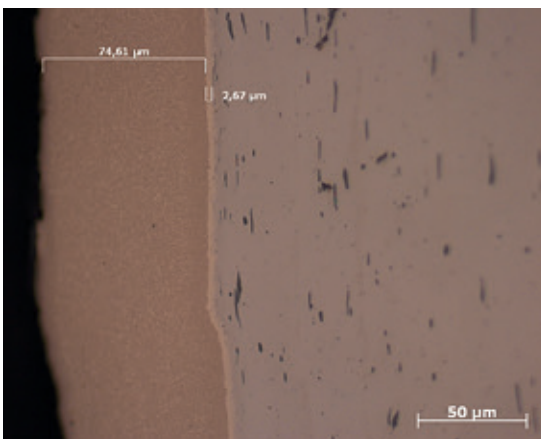


Foto 7. Diffusie chemisch nikkel in doorsnede



Foto 8. Uitzicht diffusie chemisch nikkel

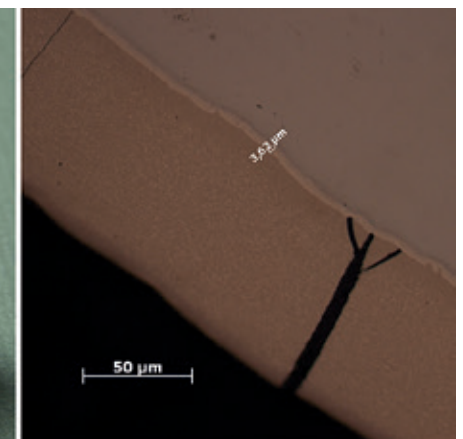


Foto 9. na plooitest volgens ASTM B571

worden gevolgd. Deze staan algemeen in de literatuur beschreven, maar meestal worden ze opgelegd door de klant en beschreven in specifieke normen. Een van de eisen in de petrochemie is dat deze in een atmosferische oven worden behandeld om een kakigroene kleur te verkrijgen. Dit is het bewijs dat het werkstuk inderdaad deze ovenbehandeling heeft gevolgd. Diffusielaag toegepast in de voedingsnijverheid en luchtvaart worden bijna altijd uitgevoerd onder schutgas om deze verkleuring te vermijden.

Wat is nu het effect van deze thermische behandeling op chemisch nikkel? Nikkel gaat diffunderen in het substraat, zonder dat de neergeslagen Ni-P (nikkel-fosfor) laag aan volume verliest. De nauwkeurigheid blijft bijgevolg behouden! In de doorsnede zie je een witte diffusielaag tussen substraat en de chemische nikkel laag ontstaan. De hardheid van de chemische nikkel laag bedraagt +/- 750HV0,1 na deze thermische behandeling en biedt in tegenstelling tot de hardnikkel laag weerstand tegen abrasie. De witte diffusielaag zal zorgen voor een hogere corrosieweerstand en heeft als grote voordeel dat na plastische vervorming en bijgevolg scheuren van de chemische nikkel laag, de diffusielaag niet scheurt en de corrosiebestendigheid bewaard blijft. De dikte van de deze witte laag zal variëren in functie van het gekozen traject (t en T°).

ZULLEN DE TOEGEPASTE THERMISCHE BEHANDELINGEN HET SUBSTRAAT BEÏNVLOEDEN?

Chemisch nikkel wordt heel vaak toegepast op koolstof (onlegeerd) staal in

precisiemachine- en apparatenbouw, maar kan ook op (oppervlakte-) gehard staal en gelegeerd staal worden toegepast.

Hierbij is het steeds belangrijk oog te hebben voor de onlaatttemperatuur. Bij 260°-290°C kan de hardheid van het werkstuk of zijn oppervlaktehardheid negatief beïnvloed worden. Het zal bij deze temperatuur de vormvastheid echter niet beïnvloeden. Bij 350°-400°C en nog hogere temperaturen kan dit echter wel. Hier is het effect dubbel:

- Op deze temperatuur kan de vormvastheid in het gedrang komen, tenzij voorzorgsmaatregelen worden genomen.
- Het effect van deze temperatuur op de (oppervlakte-)hardheid van het substraat is groter dan bij 260°-290°C, ook al duurt de behandeling korter.

Hou hiermee rekening in je ontwerp, maar let ook op de werktemperatuur waarop het werkstuk gaat ingezet worden.

WAT MET WATERSTOF-BROSHEID?

Tijdens het chemisch nikkel proces ontstaat H_2 als nevenproduct. Voor mechanisch zwaar belaste stalen onderdelen is het aangeraden om hiervoor specifieke thermische behandelingen toe te passen die gedefinieerd zijn in functie van de treksterkte van het materiaal (> 1000 MPa). Deze staan beschreven in ISO 9588 en worden hoofdzakelijk in de luchtvaart toegepast.

KAN JE ALUMINIUM HARD VERNIKKELEN?

Wanneer je hard chemisch nikkel wil

toepassen op aluminium legeringen kan dit, maar dan dien je ook bijzondere aandacht te hebben voor de relatie tussen temperatuur en materiaaleigenschappen. Onderdelen uit aluminium series 6000 en 7000 worden meestal gebruikt voor structuurcomponenten of mechanisch zwaar belaste componenten. Een thermische behandeling vanaf 120°C kan secundaire effecten hebben waardoor tot 50% van de sterkte verloren kan gaan.

Alternatief hier kan een laag-P (fosfor) chemische nikkel laag zijn die een hardheid > 700HV0,1 biedt in neergeslagen vorm, zonder thermische behandeling.

Kanigen Group beschikt over verschillende polyvalente teams bestaande uit technici en ingenieurs chemie en mechanica, van wie sommigen > 25 jaar ervaring hebben en die u kunnen helpen uw design te optimaliseren. De combinatie van onze know-how gekoppeld aan jullie productkennis kan op verschillende manieren een meerwaarde betekenen.

Wil je op te hoogte blijven van deze verdelingstechnologie volg onze bedrijfspagina op LinkedIn.

KANIGENO
group
GET INSPIRED BY ELECTROLESS NICKEL

Wolfsbergstraat 57
BE-3600 Genk
Contact: Mark Decker
E. mark.decker@kanigen.be
T. +32 (0)89 38 01 26
www.kanigen.be

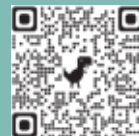


Foto 10. Sturing automatische productielijn



Foto 11. 3D printer voor design optimalisatie



Foto 12. Een blik op onze productie