

VOM 05/2022 info

oktober 2022 • octobre 2022



PB-PP
BELGIE(N)-BELGIQUE
Afgiftekantoor Gent X
P 702039

verschijnt niet in januari, maart, mei, juli, september en november/ne paraît pas en janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre

verantw. uitg./éd. resp.: Veerle Fincken, Kapeldreef 60, 3001 Leuven

Prijs los nummer/Prix au numéro: € 6

THEMANUMMER NUMÉRO THÉMATIQUE

WARMTEBEHANDELINGEN
TRAITEMENTS THERMIQUES

YOUNG VOM SEMINAR

WAT KAN DE OPPERVLAKTE-
BEHANDELENDE INDUSTRIE DOEN
OM HUN CO₂ VOETPRINT TE
VERKLEINEN?

09/11/2022

HOFTER MUSSCHEN - BRUSSEL

WWW.VOM.BE/AGENDA

DAGOPLEIDING

CORROSIEVERSCIJNSELEN EN
PREVENTIEVE MAATREGELEN

8/11/2022: XPAND, PAAL/BERINGEN

8/12/2022: HUIS VAN DE BOUW,
ZWIJNAARDE

WWW.VOM.BE/AGENDA



2-maandelijks blad van / Bulletin bimensuel

 **VOM**
BEYOND TREATMENT OF SURFACES

27-31 AUGUST 2023
BELGIUM, BRUSSELS

The annual event of the European
Federation of Corrosion

EUROCORR2023

*Driving corrosion prediction
and protection towards
a circular economy*

SQUARE – BRUSSELS
MEETING CENTRE

SAVE THE
DATE



Brussels will become the **capital of** corrosion in **2023**, with the EFC's annual congress **EUROCORR**, Europe's most renowned corrosion event.

EUROCORR
AUGUST
27-31, 2023
BELGIUM
BRUSSELS

THE ANNUAL CONGRESS OF THE EUROPEAN
FEDERATION OF CORROSION



Organized by



WWW.EUROCORR2023.ORG

2-maandelijks blad van de Belgische
vereniging voor oppervlaktetechnieken
van materialen VZW

Bulletin bimensuel de l'association belge
des traitements de surface
des matériaux ASBL

OKTOBER 2022
jaargang 44

OCTOBRE 2022
année 44

REDACTIE REDACTION

Veerle Fincken
Marie Dominique Van den Abbeele
Michelle Vansimpsen

REDACTIE, ABONNEMENTEN, ADVERTENTIES RÉDACTION, ABONNEMENTS, PUBLICITÉ

Michelle Vansimpsen
E-mail: info@vom.be

Prijs abonnement (6 nrs.) /
Prix abonnement (6 n°s): € 36
Prijs los nummer / Prix au numéro: € 6

Oplage / Tirage: 1900 ex.

Kapeldreef 60
3001 Leuven
T +32 (0)16 40 14 20
F +32 (0)16 29 83 19
E-mail: info@vom.be
Website: www.vom.be

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER ÉDITEUR RESPONSABLE

Veerle Fincken
Kapeldreef 60
3001 Leuven

COVER

Beelden aangeleverd door / Images
fournies par: Agfa, Chromin en/et Kanigen

De uitgever is niet verantwoordelijk voor de
inhoud van de gepubliceerde artikels.
L'éditeur décline toute responsabilité quant
au contenu des textes publiés.

EDITORIAAL

ÉDITORIAL

Je hoeft geen kristallen bol te hebben om te weten dat duurzaamheid een tophema is voor het bedrijfsleven. Klanten en medewerkers verlangen allemaal dat bedrijven proactief inkijk geven in de thema's die voor hen belangrijk zijn. Hoe je je CO₂-emissies aan banden legt, hoe je organisatie omgaat met veiligheid, gezondheid en persoonlijke ontwikkeling, etc. Ook het Europese beleid zal ondernemingen stimuleren om hun duurzaamheidsstrategie ernstig(er) te nemen.

In tijden van crisis en pandemie is de toekomst weggelegd voor bedrijven die zich wendbaar en veerkrachtig opstellen, zo tonen diverse studies aan. Goed bezig dus als jouw bedrijf inzet op duurzame businessmodellen! Maar vergeet ook niet om jouw duurzame verhaal actief tot leven te brengen, zowel intern als extern. En alle actoren in jouw speelveld er deelgenoot van te maken.

VOM biedt haar leden alle gelegenheid om dit verhaal naar buiten te brengen. Dat bewees het succes van congres SMAFACC en van het BENELUX netwerkevent "Let's go sustainable together!" die recentelijk een inspiratiebron waren voor een duurzame oppervlaktebehandeling. In deze VOMinfo geven we enkele impressies van deze events.

Il n'est pas nécessaire d'avoir une boule de cristal pour savoir que le développement durable est un sujet de premier ordre pour les entreprises. Les clients et les employés attendent que les entreprises fournissent de manière proactive des informations sur les questions qui leur tiennent à cœur: Comment limiter ses émissions de CO₂? Comment votre organisation gère-t-elle la sécurité, la santé et le développement personnel? Etc. Les politiques européennes encourageront également les entreprises à prendre leur stratégie de durabilité au sérieux.

En temps de crise et de pandémie, l'avenir appartient aux entreprises flexibles et résilientes, comme le montrent plusieurs études. Alors bravo si votre entreprise mise sur des modèles économiques durables mais n'oubliez pas de donner vie à votre histoire durable, tant en interne qu'en externe. Et faites en sorte que tous les acteurs de votre marché en fassent partie.

La VOM offre à ses membres la possibilité de faire rayonner cette histoire. Le succès du congrès SMAFACC et de l'événement de réseautage BENELUX «Let's go sustainable together!» qui a été une source d'inspiration pour le traitement de surface durable, en sont la preuve. Dans ce VOMinfo, nous vous livrons quelques impressions sur ces événements.

AGENDA

FAIR PARTS2CLEAN : TRANSFERT DE CONNAISSANCES, INFORMATION ET INNOVATION POUR L'OPTIMISATION DES PROCESSUS

11-13/10/2022

📍 Stuttgart (DE)

📧 Deutsche Messe AG

<https://www.parts2clean.de/en/>

MASTERCLASS ATMOSPHERIC & LOW-PRESSURE PLASMA - A SUSTAINABLE TECHNOLOGY

25/10/2022

📍 De Waerboom, Groot-Bijgaarden

📧 hb@centexbel.be

www.centexbel.be/en/agenda/masterclass-atmospheric-low-pressure-plasma

WORKSHOP: recent developments in flame retardant materials by surface treatments

9+10/11/2022

📍 Hotel Van Der Valk, Mons

📧 Materia Nova

fouad.laoutid@materianova.be

Technical Day: NICKEL: USE IN SURFACE TREATMENT

17/11/2022

📍 CRM GROUP, Liège

📧 A3TS France-Northern/Belgium Section

<https://en.a3ts.org/evenements/le-nickel-utilisation-en-traitement-de-surfaces>

CURSUS

"WARMTEBEHANDELING VAN METALEN"

22-24/11/2022

📍 Conferentiecentrum het veerhuis, Nieuwegein (NL)

📧 k.bakel@mikrocentrum.nl

<https://vwt-online.eu/>

EUROCORR 2023 Driving corrosion prediction and protection towards a circular economy

27-31/08/2023

📍 Square Brussels Meeting Center, Brussels

📧 info@vom.be

<https://www.eurocorr2023.org/>

POLYCLOSE 2024

17-19/01/2024

📍 Flanders Expo, Gent

📧 info@polyclose.be



Tel: 014/ 32 26 68

[Www: macindustrial.be](http://www.macindustrial.be)

info@macindustrial.be

VCA*



Een betrouwbare partner in industrial cleaning

- Natlak en poedercabines
- Wastunnels, droog- en moffelovens, transportkettingsystemen
- Productielijnen, machines, bedrijfsomgevingen...
- Droogijnsreiniging, industriële schilderwerken
- Filtermanagement, leveren en/of vervangen van filters

Molsebaan 39

2450 Meerhout

VOMinfo december 2022:
VACUUMTECHNIKEN
& ADDITIVE MANUFACTURING

In deze VOM INFO leggen we de focus op coatingtechnieken waarbij een gecontroleerd vacuüm vereist is. De meest voorkomende technieken zijn PVD, PA PVD en CVD. Het zijn verdampingstechnieken die wij kunnen gebruiken om zeer dunne films op verschillende substraten af te zetten. Deze coating kan de functionaliteit van het substraat verbeteren; nieuwe functionaliteit op het substraat introduceren, het substraat beschermen tegen schadelijke externe krachten, enz. Momenteel loopt veel onderzoek of PVD kan ingezet worden als alternatief van chroom6-toepassingen zowel in de decoratieve deklagen als slijtvaste deklagen.

Hoewel de additive manufacturing industrie zich sterk heeft gericht op de eerste twee stappen van 3D Printing: Design en 3D Printing, wordt de derde stap, post-processing, vaak over het hoofd gezien. Nabewerking omvat alle acties die worden uitgevoerd nadat onderdelen de 3D-printer verlaten. Wat zijn de trends in dit domein?

Afsluitdatum materiaal: 18/11/2022

Verschijningsdatum: 12/12/2022

VOMinfo décembre 2022:
TECHNIQUES SOUS VIDE
& FABRICATION ADDITIVE

Dans cette édition, nous nous intéressons aux techniques de revêtement qui nécessitent un vide contrôlé. Les techniques les plus courantes sont le PVD, le PA PVD et le CVD. Il s'agit de techniques d'évaporation qui sont utilisées pour déposer des films très minces sur différents substrats. Ce revêtement peut améliorer la fonctionnalité du substrat, introduire une nouvelle fonctionnalité dans le substrat, protéger le substrat contre les agressions extérieures, etc. Actuellement, de nombreuses recherches sont menées pour savoir si le PVD peut être utilisé comme alternative aux applications du chrome VI, tant pour les revêtements décoratifs que pour les revêtements anti-usure.

Bien que l'industrie de la fabrication additive se soit fortement axée sur les deux premières étapes de l'impression 3D - la conception et l'impression 3D - la troisième étape, le post-traitement, est souvent négligée. Le post-traitement englobe toutes les actions effectuées une fois que les pièces ont quitté l'imprimante 3D. Quelles sont les tendances dans ce domaine ?

Date de soumission matériel:

18/11/2022

Date de parution: 12/12/2022

INHOUD

SOMMAIRE

03 EDITORIAAL - ÉDITORIAL

04 AGENDA

06 - 07 BEDRIJFSNIEUWS - ACTUALITÉS

06 De prestigieuze European Corrosion Medal 2022 gaat naar Arjan Mol

07 SchoenBV wordt toegevoegd aan Compri-groep (Compri Coating Service)

08 - 25 THEMA - THÈME

08 Warmtebehandelingen van metalen en de belangrijkste uitdagingen (VWT)

15 Warmtebehandelingen bij Agfa-materialen (Agfa-Labs)

16 Chromin neemt een unieke plaats in de markt

18 Thermische behandelingen en oppervlakte behandeling
ja, er is een link! (Kanigen Group)

21 Traitements thermiques et traitements de surface
Oui, il y a un lien ! (Kanigen Group)

24 Importance de la vitesse de trempe en traitement thermique: théorie et cas pratique (UMONS)

26 - 29 TECHNIK

26 AD Chemicals et WeCoat préparent le processus de thermolaquage
HDG Duplex pour l'avenir (AD Chemicals)

30 YOUNG VOM

30 YOUNG VOM kijkt terug op succesvolle editie SMAFACC

31 VOM

31 Een geslaagd netwerkevent

De prestigieuze European Corrosion Medal 2022 gaat naar Arjan Mol

Tijdens EUROCORR 2022, het European Corrosion Congress dat plaats vond in Berlijn van 28 augustus tem 1 september, heeft Prof. Dr. Ir. J.M.C. Arjan Mol de European Corrosion Medal 2022 in ontvangst genomen.

Als voormalig voorzitter van de European Federation of Corrosion (EFC) wordt Arjan Mol niet alleen geprezen om zijn uitzonderlijke expertise in de karakterisering en modificatie van metaaloppervlakken, lokale elektrochemische analyse van oppervlakteactiviteit en in situ bindingsstudies aan grensvlakken, maar ook om zijn persoonlijke enthousiasme bij **het coachen van jongere generaties van corrosie-experts**, zijn langdurige en voortdurende betrokkenheid bij de EFC in verschillende



leidende posities, evenals het leiden van zijn eigen baanbrekend wetenschappelijk onderzoek: "Arjan Mol is hét voorbeeld van een uitstekend en toegewijd wetenschapper en van een leider met persoonlijke integriteit en een doordachte communicatiestijl."

Arjan Mols onderzoek naar corrosie richt zich op drie belangrijke gebieden:

1. metaaloppervlaktebehandeling en grensvlakverlijming van coatings en adhesives;
2. actieve beschermende coatings, waaronder zelfherstellende of 'slimme' coatings;
3. inzicht in lokale corrosie, wat van cruciaal belang is voor het ontwikkelen en ontwerpen van nieuwe beschermingsmethoden.

Arjan vertelt: "Onlangs hadden we daar een spannende doorbraak toen we lokale corrosie-initiatie op nano- en microschaal live konden laten zien! Toen we het voor het eerst zagen met behulp van in situ transmissie-elektronenmicroscopie, waren we overweldigd. Het zijn deze hoogtepunten in het onderzoek die het harde werk van het team zo vreugdevol en uiteindelijk de moeite waard maken."



Uniquely in 2023, EUROCORR will focus on the new generation of corrosion engineers.

Indeed, the young scientists will have the floor throughout the congress. The organisers, VOM asbl in collaboration with the University of Mons (UMONS), the Vrije Universiteit Brussel (VUB), Materia Nova and DECHEMA are pleased to invite you to the EUROCORR 2023

congress. Currently, there is a huge impact on metal selection when it comes to topics like the Greenddeal and Circular economy. New metal surfaces and substrates such as recycled metals, additive manufactured metals, new coatings, and new inhibitors are rapidly finding their way to the markets to meet these crucial, essential, and decisive challenges.

Info: <https://www.eurocorr2023.org/>

Benelux-fusie in de loonlakkerswereld:

SchoenBV wordt toegevoegd aan Compri-groep

i Compri Coating Service
Ludo Appels

Compri Coating Service BV te Turnhout maakt al sinds 2019 deel uit van de Compri – groep. Sinds begin dit jaar is daar ook CoatR uit Heerhugowaard (NL) bijgekomen. Per 1 Januari 2023 zal ook Oppervlak- en metaalbescherming SchoenBV te Zaandam (NL) zich voegen bij deze coating-groep. CoatR en SchoenBV worden samengebracht op de productielocatie te Heerhugowaard en gaan verder onder de naam CoatR.

De toekomstvisie, de manier van werken en de korte lijnen van een familiebedrijf zijn de directe raakvlakken tussen Compri Coating Service, CoatR en SchoenBV. De drie gerenommeerde loonlakkers vertegenwoordigen samen meer dan 100 jaar ervaring en kennis in de sector van de

oppervlaktebehandeling van aluminium. Naast de knowhow, zullen door de synergie tussen de vestigingen Turnhout en Heerhugowaard, de productiemogelijkheden flink gaan toenemen. Samen beschikken zij over 4 horizontale laklijnen met een totaalcapaciteit van meer dan een half miljoen vierkante meters per jaar.

De interne logistieke afdeling van de Compri groep en de ideale geografische ligging van de twee productielocaties geven de mogelijkheid de productieplanning nog efficiënter in te delen en de transportafstanden te verminderen.

Beide vestigingen beschikken over het Qualicoat Seaside kwaliteitslabel en besteden veel aandacht aan research en nieuwe



ontwikkelingen in productieprocessen en toepassingen. Ook duurzaamheid, sustainability en inclusie ten aanzien van medewerkers zitten verankerd in de werkwijze.

Kortom, de klanten van deze drie loonlakkers zullen na de fusie, naast de vertrouwde kwaliteit, nog meer gemak en service gaan ervaren in de dienstverlening.



Warmtebehandelingen van metalen en de belangrijkste uitdagingen

i ir. Bernard Vandewiele
voorzitter van VWT (Vereniging voor Warmtebehandelingstechniek)

Warmtebehandelingen zijn van essentieel belang om de gewenste eigenschappen te bekomen in de metalen en producten, dit zowel tijdens fabricageprocessen van halfproducten als tijdens de eindafwerking van componenten. Er bestaat een veelheid aan materialen en legeringen: staal, gietijzer, aluminium, titaan, nikkel & kobalt superlegeringen. In elke categorie bestaan er diverse groepen van legeringen met specifieke toepassingsgebieden. Gezien de verscheidenheid tussen de diverse groepen bestaat er een groot aantal warmtebehandelingen die sterk uiteen lopen qua temperatuur en atmosfeer.

OVERZICHT VAN DE WARMTEBEHANDELINGEN

De verschillende warmtebehandelingen kunnen onderverdeeld worden in twee grote groepen: de warmtebehandelingen tot in de kern (core) en de warmtebehandelingen aan het oppervlak of randzone (case). Een schematisch overzicht is gegeven in figuur 1.

WARMTEBEHANDELING TOT IN DE KERN ("CORE")

Binnen de groep "core" heeft men twee grote blokken: de blok gloeiprocessen (anneal) en de blok hardingsprocessen (harden).

A) GLOEI-PROCESSEN

Gloeiprocessen hebben specifieke doelen zoals aangegeven in de naam ervan. De realisatie qua temperatuur zal natuurlijk voor

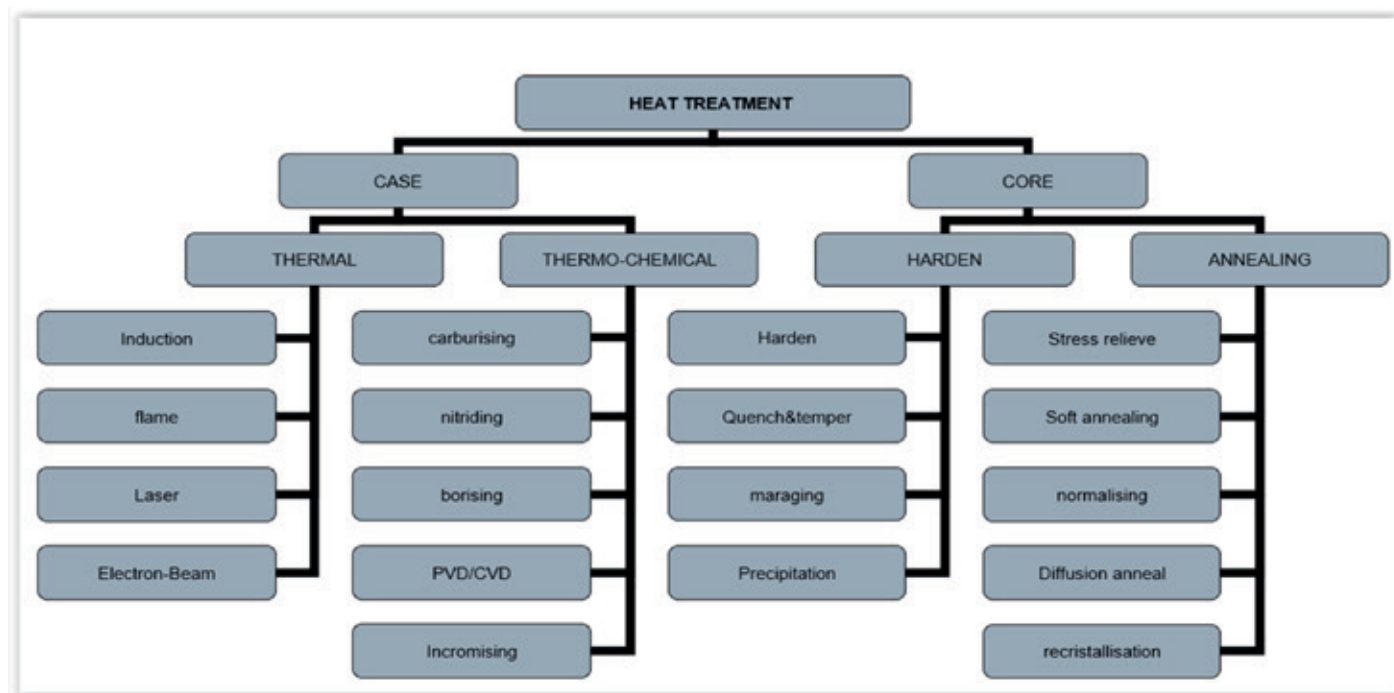
elke behandelingen sterk verschillen met het legeringstype waarover het gaat.

Spanningsarm gloeien (stress relieve) is een behandeling met als doel de interne spanningen in het materiaal of in de component te verlagen door een verhoging van de temperatuur. Dit berust op het feit dat de sterkte van metalen afneemt met de temperatuur en bij verhoogde temperatuur zullen de aanwezige spanningen geleidelijk verminderen door lokale plastische vervorming tot een niveau dat overeenkomt met de elasticiteitsgrens.

Zacht gloeien (soft annealing) is een behandeling om de zachtste toestand van het materiaal te bekomen zodat koud-vervorming of mechanische bewerking makkelijker mogelijk wordt.

Normaliseren (normalising) is een behandeling waarbij men de "normale" structuur wil bereiken die men bekomt door een relatief langzame afkoeling van hoge temperatuur.

Diffusie gloeien (diffusion anneal) is een behandeling die door diffusie op hoge



Figuur 1: overzicht hardings processen

temperatuur verschillen in lokale chemische samenstelling of segregaties probeert te verminderen. Per definitie zal dit steeds op een hoge tot zeer hoge temperatuur gebeuren voor de legering.

Rekristalliserend gloeien (recrystallisation) is een behandeling waarbij men een sterk vervormde structuur laat rekristalliseren tot gelijkassige structuur zodat verdere plastische vervorming mogelijk wordt. De versteviging door koud-vervorming gaat wel verloren.

De gloeiprocesen zijn hoofdzakelijk isotherme of quasi-isotherme processen waarbij de afkoeling na de behandeling traag is: afkoelsnelheid van rustige lucht of eventueel trager met een afkoeling in de oven. Gezien de grote variabiliteit in materialen, afmetingen van de stukken en de toepassingsgebieden is er zeer grote verscheidenheid aan technische oplossingen. In een aantal gevallen moeten beschermende atmosferen of het gebruik van beschermde coatings gebruikt worden om ongewenste oppervlaktereacties te voorkomen.

B) DE HARDINGSPROCESSEN

Hardingsprocessen hebben tot doel om de gewenste hardheid te bereiken al dan niet in combinatie met andere optimale gebruikseigenschappen. Het zijn dynamische processen waarbij kritische afkoelsnelheden een belangrijke rol spelen om tot de gewenste resultaten te komen. Hiervoor bestaat er een waaier van afschrikmidelen en methoden in functie van de te behandelen legering, de massiviteit en de hardingsmethode.

Harden (harden) is de behandeling met als doel de hardste structuur te bereiken. Hier gaat het om de structuur om te zetten naar een structuur die minder of geen vervorming toelaat.

Meestal gebeurt dit door een snel koelen of afschrikken zodat normale interne diffusie gedreven structuurveranderingen onderdrukt worden. Dit kan resulteren in een nieuwe structuur zoals in staal met de transformatie van austeniet naar martensiet en waarbij de hardheid sterk afhankelijk is van het koolstofgehalte in de austeniet (%C) zoals weergegeven in de figuur 2a. Dit kan ook resulteren in het behoud van een oververzadigde structuur op kamertemperatuur die dan de basis zal vormen voor het precipitatie harden.

Veredelen (quench&temper) is een warmtebehandeling in twee stappen: eerste stap is het harden en de tweede stap is het ontlaten (temperen) op hogere temperatuur. Dit is typisch om de gewenste optimale sterkte eigenschappen voor staal te bereiken. Door de keuze van de temperatuur kan het gewenste sterkteniveau ingesteld worden. Dit is weergegeven in de figuren 2b en 2c. Voor de diverse groepen staallegeringen zijn de zogenaamde veredelingsdiagrammen beschikbaar.

Maraging (maraging) is een 2-staps warmtebehandeling voor een specifieke groep hoog gelegeerd staal op basis van Ni(18%)/Co(9%)/Mo(4%)/Ti(0.5%)/Al(0.1%) met een zeer laag %C (0.03%). Deze staalsoorten hebben een zeer hoge sterkte en behoorlijke ductiliteit.

De eerste stap is het austeniteren bij een temperatuur van ca. 820°C. Na het afkoelen van de austeniet in lucht of sneller in functie van de massiviteit ontstaat een zachte Fe-Ni latten-martensiet met een

hoge dislocatie dichtheid.

De tweede stap is het verouderen (aging) op een temperatuur van 480°C-500°C. Dit is eigenlijk een precipitatie harding waarbij er stapsgewijs (coherent en incoherent) een dispersie van fijne intermetallische precipitaten $Ni_3(X,Y)$ gevormd wordt langs de dislocaties ontstaan bij de martensiet transformatie.

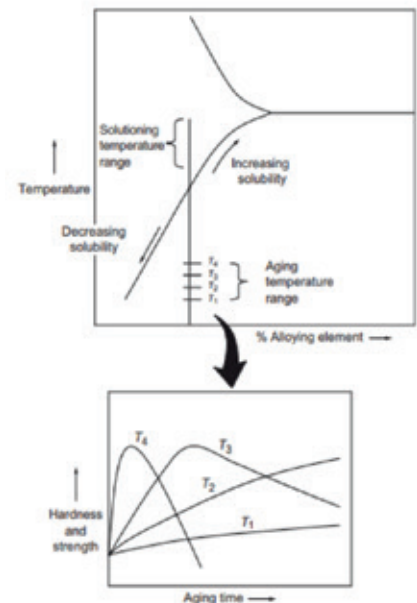


Fig. 3 Typical precipitation hardening heat treatment. Source: Ref 1

Precipitatie harden (precipitation) is een 2-staps warmtebehandeling die kan toegepast worden op legeringen met een beperkte oplosbaarheid op lage temperatuur en een hoge oplosbaarheid op hoge temperatuur. Daardoor is het mogelijk om precipitaten te vormen vanuit een oververzadigde oplossing. De warmtebehandeling is een 2-staps warmtebehandeling waarbij in de eerste stap een homogene oplosgegloeide structuur gevormd wordt en waarna door snel afkoelen of afschrikken deze structuur behouden blijft tot op

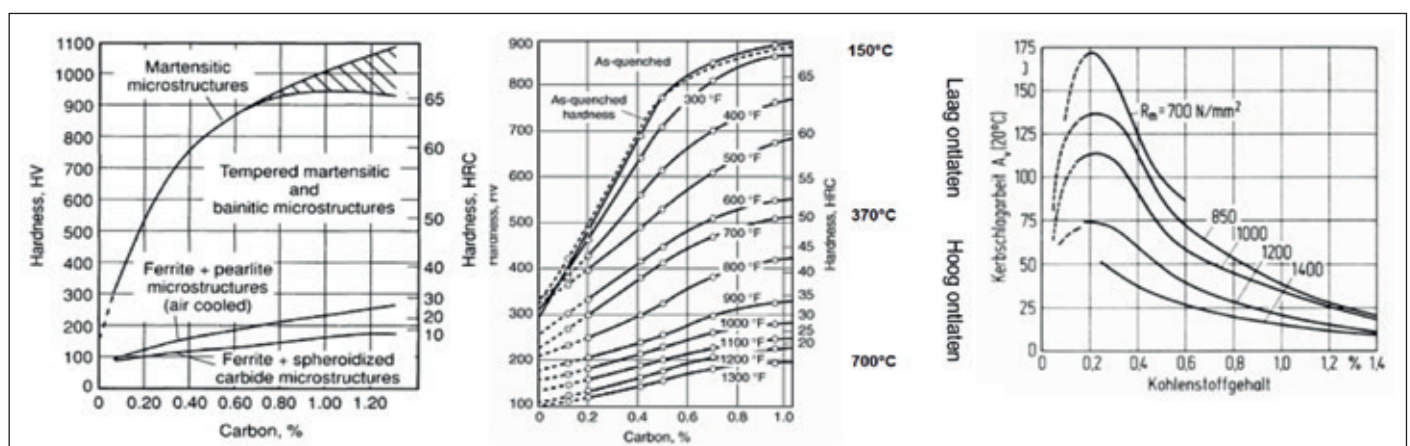


Fig 2a, 2b en 2c: Invloed %C op hardheid, veredelen en schokbestendigheid

kamertemperatuur. Na deze stap is de hardheid laag en kunnen koudbewerkingen plaats vinden. Deze structuur is meta-stabiel en zal in principe evolueren naar een stabiele structuur in functie van de legering en de temperatuur (= verouderen of aging).

In de tweede stap kan men door verhogen van de temperatuur stapsgewijze (coherent en incoherent) precipitaten laten ontstaan uit die oververzadigde structuur en waarbij de uiteindelijke hardheid en sterkte eigenschappen bereikt worden. Dit is schematisch weergegeven in figuur 3. Deze warmtebehandeling wordt toegepast op aluminium legeringen (2000 serie (2024), 6000 serie (6061) en 7000 serie (7075), op precipitatie hardende roestvaste stalen (17/4 PH, 17/7PH, PH 15/7) en op de nikkel of kobalt gebaseerde superlegeringen (Inconel 718, Alloy X-750, René 41, Waspaloy). Uiteraard zullen de gebruikte temperaturen en tijden sterk verschillen tussen de diverse legeringstypes. Bij de aluminium legeringen dient men de onderdelen op zeer lage temperatuur (-20°C tot -32°C) te bewaren om de "as quenched" toestand te behouden tot men gaat koud vervormen. Bij aluminium treedt reeds op kamertemperatuur een natuurlijke veroudering (natural aging) op (temper toestand T4). Gaat men verouderen bij verhoogde temperatuur dan spreekt men van kunstmatige veroudering (artificial aging) wat op een meer gecontroleerde en snellere tijd gebeurt, temper toestanden T6 , T73, enz.

WARMTEBEHANDELINGEN IN DE OPPERVLAKTE-RANDZONE ("CASE")

Voor heel wat toepassingen zijn de belastingen het grootste in de randzone en aan het oppervlak en ook in bepaalde zones aan het oppervlak. Oppervlaktewarmtebehandelingen zijn dan ook het middel bij uitstek om hier voor oplossingen te bieden en de componenten de gewenste eigenschappen te geven zoals microstructuur, hardheid, sterkte , vermoeiingsweerstand, slijtage weerstand, corrosieweerstand, enz. Binnen de groep "case" heeft men twee grote blokken: de blok thermische oppervlaktebehandelingen (thermal) en de thermochemische oppervlaktebehandelingen (thermo-chemical)

A) DE THERMISCHE OPPERVLAKTE HARDINGSPROCESSEN

Bij deze gaat het om zuiver thermisch oppervlakte warmtebehandelingen waarbij de chemische samenstelling in de rand niet gewijzigd wordt. De verschillen tussen de behandelingen zijn gebaseerd op de bron die gebruikt wordt voor het opwarmen: in de randzone door elektromagnetische inductie en op het oppervlak met de vlam, laser of elektronenstraal. De intensiteit van de specifieke energie overdracht is sterk verschillend. Dit is schematisch weergegeven in figuur 4a.

Inductief randharden

Dit is veruit de meest toegepaste techniek. Enkel de randzone wordt opgewarmd en het kernmateriaal niet. Het principe is te zien in fig. 4b. en het resultaat in fig. 5. De frequentie bepaalt in ruime mate het toepassingsveld. Voor het randharden gebruikt men meestal middel of hoogfrequent generatoren. De procesparameters zijn wel bekend en het komt erop aan de juiste inductor te ontwikkelen. Door combinatie van de gebruikte frequenties (dual frequency) kan de contour getrouwheid van de geharde zone verbeterd worden wat voornamelijk bij tandwielen tot applicaties kan leiden. Het feit dat de kern niet verhit en geen transformaties ondergaat, betekent dat de vervormingen intrinsiek (zeer) beperkt zijn.

Het is duidelijk dat dit soort warmtebehandelingen uitermate geschikt is om in een productielijn te integreren. Uiteraard dienen de eisen voor het kernmateriaal vooraf door een warmtebehandeling gerealiseerd te worden en dient het verspanen ook op dit behandeld materiaal te gebeuren wat tot extra moeilijkheden kan leiden.

Vlam harden

Dit wordt toegepast enkel op grotere stukken en bij kleine reeksen of bij één enkel stuk (fig. 4c). De nauwkeurigheid van deze behandeling is lager en sterk afhankelijk van de operator. Het oppervlak is sterk geoxideerd en ook de milieu en gezondheidsaspecten zijn niet gering.

Bron	Spec.transf. [kW/cm ²]
Furnace (radiation)	0,008
Salt bath (liquid)	0,02
Gasburners	1
Induction	30
Laser	5.000
Electro Beam	10.000

Fig 4a Specifieke warmteoverdracht

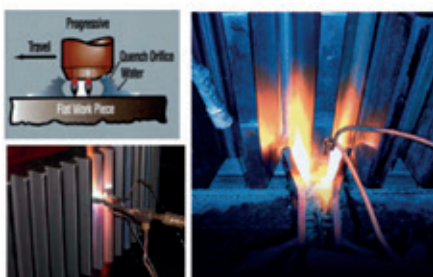


Fig 4c Principe van vlamharden

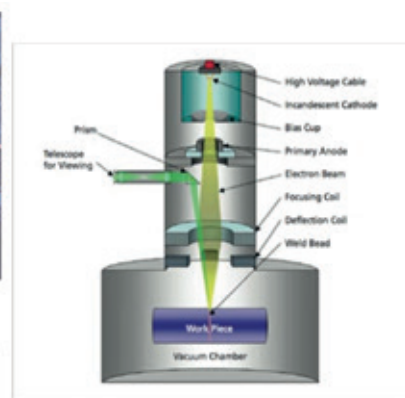


Fig 4e Principe electronenstraal harden

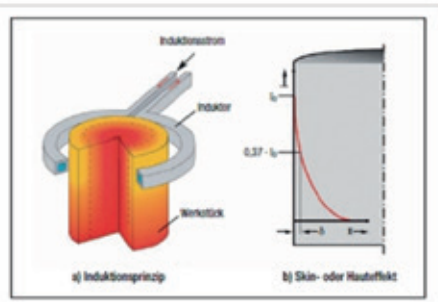


Fig 4b Principe van inductie verwarming.

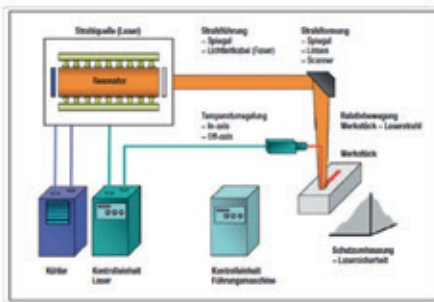


Fig 4d Principe Laserharden



Fig. 5 Inductief randharden

Laser harden

Bij deze techniek wordt het oppervlak met de laserstraal snel opgewarmd. Meestal worden hoog energetische diode lasers gebruikt. De beheersing van de energieverdeling in de laserspot en de snelle relatieve beweging van de spot over het oppervlak van het werkstuk zijn bepalend voor de te bereiken resultaten (fig. 4d). De toepassing is hoofdzakelijk voor kleinere hardingsdieptes. Bij deze techniek gebruikt men meestal het zelf-afschrikken ("self-quenching") door het werkstuk. De toepassingen van deze techniek blijven toch eerder beperkt.

Elektronen-straal harden

Bij deze techniek is de specifieke warmte inbreng zeer groot en dient men de spot snel te laten bewegen over het oppervlak dat men wil harden om oververhitting en smeltverschijnselen te vermijden (fig. 4e). Gezien het geheel in vacuüm dient te gebeuren is dit een dure techniek en enkel voor zeer specifieke applicaties.

B) DE THERMOCHEMISCHE OPPERVLAKTE HARDINGS-PROCESSEN

Bij deze groep gaat men de chemische samenstelling in de randzone wijzigen in combinatie met een thermische behandeling. De meeste toepassingen liggen bij staal maar dat hoeft niet uitsluitend zo te zijn. Koolstof is het belangrijkste element om in het onderdeel de gewenste eigenschappen te bereiken zowel in de kern, de rand als aan het oppervlak (zie ook

VOMinfo themanummer september 2019). Gezien er een stofoverdracht is aan het oppervlak dient het oppervlak zorgvuldig en volledig gereinigd te worden. Dit is niet altijd evident als de aard van vervuiling onbekend is.

Carboneren & carbo-nitreren (carburizing & carbo-nitriding)

Bij deze behandelingen wordt de rand aangerijkt in koolstof (carburizing) en in koolstof + stikstof (carbo-nitriding). Dit gebeurt op hoge temperatuur boven A_{C_3} (890°C – 1000°C) waarbij het staal austenitisch is. Dit kan gebeuren op verschillende wijzen maar de twee meest gebruikte zijn: in een opkolende gasatmosfeer op atmosferische druk (typisch 20%CO, 40% H_2 , 40%N aangerijkt met CH_4 of C_3H_8 + eventueel NH_3) en in vacuüm (ca. 10 mbar) waarbij door het afwisselen van pulsen acetyleen (C_2H_2) in vacuüm een opeenvolging van "boost"-diffuse" stappen bekomt. Door te spelen met de verhoudingen kan men goede re-

sultaten bereiken. In beide gevallen resulteert dit in een C-profiel in de randzone gekenmerkt door een oppervlakte %C en een diepte tot een %C (C-limiet).

Daarna volgt altijd een afharden zodat het gewenste hardheidsprofiel ontstaat.

Dit gebeurt meestal in olie in klassieke ovens en in gas op hoge druk vooral gekoppeld aan het lage druk opkolen. Het resultaat is dat de gewenste microstructuur en hardheid zowel in rand als in de kern bereikt worden. Dit is schematisch gegeven in figuur 6.

Bij het carbonitreren wordt er aan de rand ook stikstof overgedragen en ontstaat er ook een N-profiel en dit geeft bijkomende mogelijkheden naar de bedrijfsvoering en de bereikte eigenschappen. De laatste jaren is er hard gewerkt om het geheel meer gecontroleerd te laten verlopen zodat de resultaat zekerheid sterk toegenomen is wat tot nieuwe toepassingen kan leiden.

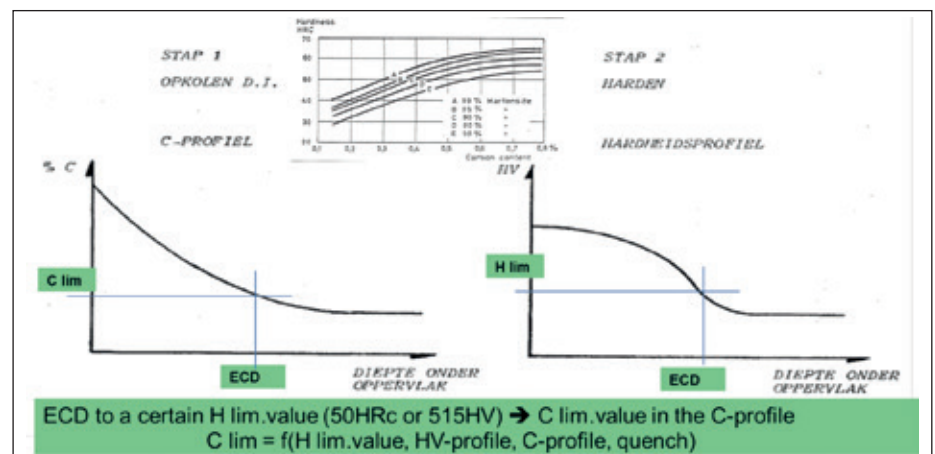


Fig 6 carboneren: opkolen en harden, c-profiel en HV-profiel

Nitren & nitrocarboneren (nitriding & nitro-carburizing)

Bij deze behandelingen wordt de rand aangrijkt in stikstof (nitriding) en in stikstof + koolstof (nitro-carburizing). Dit gebeurt quasi altijd op temperaturen beneden 590°C (AC1 in het Fe-Ni evenwichtsdiagram) en waarbij het staal ferrietisch is. Het resultaat is dat er aan het oppervlak een verbindingslaag (compound layer; white layer) ontstaat bestaande uit de intermetallische verbindingen $\epsilon\text{-Fe}_2(\text{N,C})_{1-2}$ en $\gamma'\text{-Fe}_4(\text{N,C})_{1-2}$ en een diffusiezone (diffusion layer) bestaande uit precipitaten van nitrides met legeringselementen zoals CrN, VN, AlN... of uit naaldvormige Fe-nitriden bij ongelegeerd staal of een oververzadigde ferriet met stikstof bij het afschrikken van ongelegeerd staal. Dit is weergegeven in figuur 7.

Het hardingsmechanisme is een precipitatieharding door de vorming van de nitrides tijdens het nitrenen zelf. Dit resulteert in een hardheidstoename in de randzone bovenop de kernhardheid die ongewijzigd

blijft tijdens het nitrenen. Dit kan gebeuren in zoutbaden, in plasma en in gas. De verbindingslaag is vooral belangrijk voor de goede tribologische eigenschappen en de diffusie-laag is belangrijk voor de vermoeiingseigenschappen. Bovendien ontstaan er altijd druk-eigenschappen aan de rand wat goed is tegen de negatieve effecten van kerfwerking. Door een aangepaste na-oxidatie bekomt men een dunne maar dichte oxide-laag die een zeer goede corrosieweerstand heeft en een mooi egaal zwarte kleur. Corrosieweerstand vaak beter dan de betere chroomlagen.

Gezien de afwezigheid van grote structuurtransformaties en de relatief lage behandelings-temperaturen zijn de vervormingen uiteraard ook zeer beperkt.

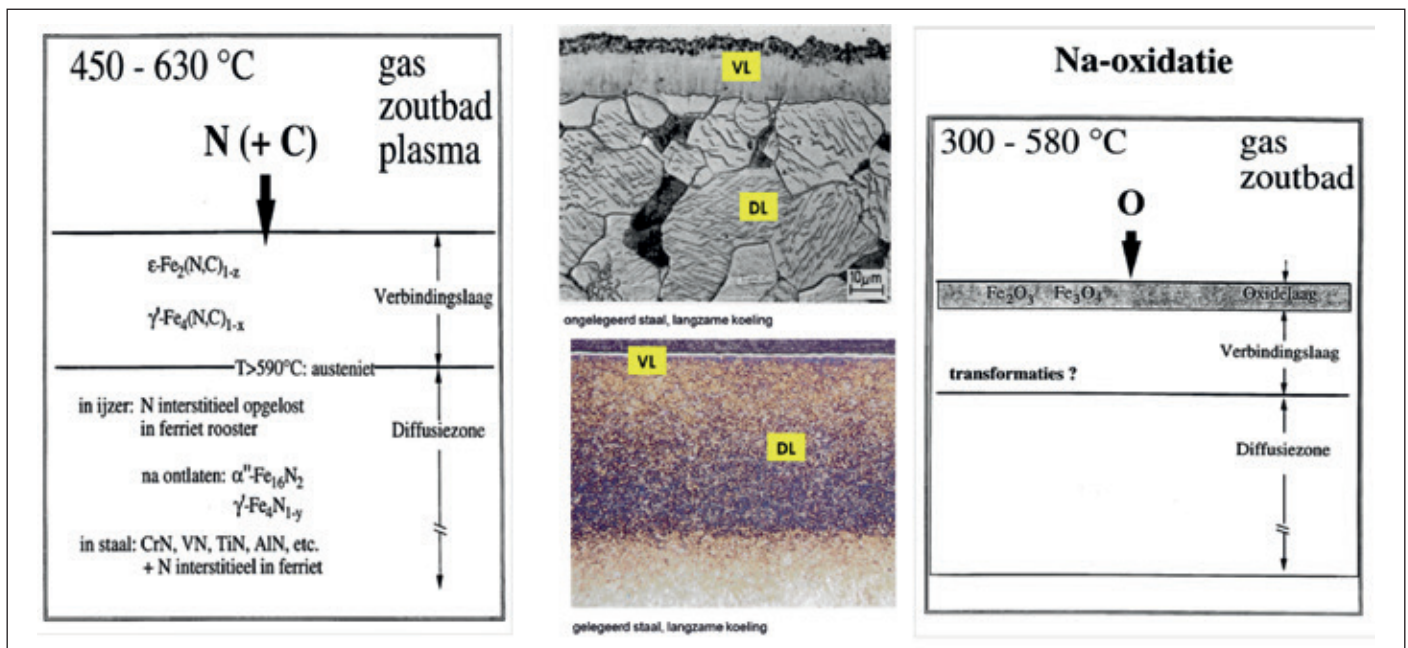
Bij nitrenen, meestal rond de 500°C - 520°C, in gas en in plasma, gaat het voornamelijk om de diffusie-laag, liefst met een dunne verbindingslaag, en dus om de gewenste vermoeiingseigenschappen te realiseren.

Bij nitro-carboneren, meestal rond 570°C, zowel in zout-bad, plasma als in gas, gaat in eerste instantie om een dikkere verbindingslaag (15 - 25 μm) te vormen en de goede tribologische eigenschappen te realiseren al of niet aangevuld met goede corrosie-eigenschappen door een na-oxidatie eventueel gekoppeld aan een polijsten.

De laatste jaren is er veel onderzoek gebeurd om austenietisch roestvast staal te nitrenen zonder negatieve invloed op de corrosieweerstand mits aangepaste procesvoeringen bij lagere temperatuur (350°C - 450°C) zodat chroomnitride of chroomcarbide vorming vermeden wordt. Figuur 8 geeft een voorbeeld van de laagopbouw in de randzone. De zogenaamde S-fase is eigenlijk geëxpandeerd austeniet zoals recent onderzoek bewees.

Inchromeren, boreren, PVD/CVD processen (Inchromising, boring PVD/CVD)

Dit zijn een aantal vrij specifieke oppervlaktebehandelingen waarbij koolstof een belangrijke rol speelt in combinatie met de



Figuur 7 Schematisch overzicht, N & N/C, typische microstructuur, na-oxidatie



Figuur 8 Nitrenen van austenietisch roestvast staal, "expanded austenite" randzone

legeringselementen. Het zijn ook diffusielagen waarbij er een goed hechtende laag gevormd wordt in de uiterste randzone mits correcte procesparameters. Meestal zijn deze vrij specifieke processen getriggerd op een specifieke toepassing of op specifieke omgevingsfactoren. Altijd een hoge hardheid en goede tribologische eigenschappen soms aangevuld met goede corrosieweerstand.

Figuur 9 geeft een beeld van de oppervlaktehardheden voor diverse processen.



Fig 9 oppervlaktehardheid versus processen

Uiteraard zijn de oppervlakte hardingsprocessen uitermate belangrijk voor de gebruikseigenschappen zoals microstructuur, hardheid, sterkte, vermoeiingsweerstand, slijtage weerstand, corrosieweerstand, ed. Als men kijkt naar de groep van tandwiel met rechte vertanding dan geeft figuur 10 een vergelijking voor de vermoeiingsweerstand en de verschillende warmtebehandelingen. Het moge duidelijk zijn dat carboneren hiervoor zeer belangrijk is. Dit is natuurlijk ook van toepassing op andere producten. Uiteraard geven nitreren en inductief randharden ook een aanzienlijke verbetering t.o.v. niet oppervlaktebehandelde producten.

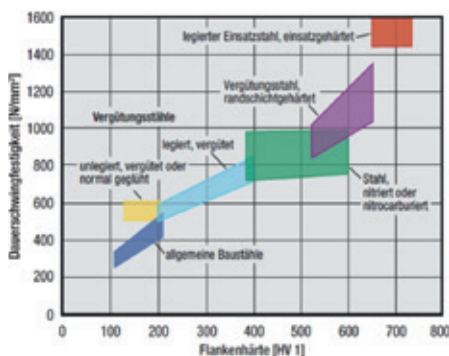


Fig 10 vermoeiingsweerstand versus HVI bij rechten tandwiel per warmtebehandeling

BELANGRIJKE TENDENSEN EN UITDAGINGEN

Gezien dat de er blijvende evolutie is in de vraag naar steeds hogere eisen en naar nieuwe toepassingen is er een nood om de bestaande processen continu te verbeteren en om nieuwe processen en technieken te ontwikkelen. Drijvende krachten zijn: kwaliteit, prestatie van de behandelde onderdelen, kostenbeheersing en reductie, competitiviteit met andere mogelijke oplossingen en tussen bedrijven, milieu- en wettelijke bepalingen.

Hieronder zijn enkele aspecten en uitdagingen verder toegelicht.

A) MAATVERANDERING EN VERVORMING: QUENCHING AND DISTORTION ENGINEERING

Maat- en vormverandering zijn dus intrinsiek verbonden met de warmtebehandelingen. In de praktijk heeft men te maken met opwarmsnelheden en afkoelsnelheden die verschillend zijn aan het oppervlak, randzone en kern en in functie van de massiviteit van de sectie. Hierdoor zijn thermische gradiënten en spanningen niet te vermijden en deze kunnen resulteren in blijvende vervorming en restspanningen. Door deze thermische gradiënten tijdens het afschrikken, zullen transformaties niet op hetzelfde moment plaats vinden waardoor er ook transformatiespanningen ontstaan die ook tot vervorming en restspanningen leiden.

Beheersing van de vervormingen is dan ook een belangrijk aandachtspunt. Restspanningen kunnen zowel trek- als drukspanningen zijn waarbij druk eigenspanningen in de randzone positief zijn voor de vermoeiingsweerstand. Uiteraard zijn er voor het afschrikken diverse afkoel- en afschrikmiddelen beschikbaar en die in eerste lijn aangepast moeten worden aan de soort warmtebehandeling, de staalsoort (hardbaarheid) en de massiviteit (sectieverschillen, overgangsradii,...) van de te behandelen stukken.

Een zuivere maatverandering kan men eenvoudig corrigeren via een betrouwbare zacht-hard relatie. Vervormingen kan men niet eenvoudig compenseren. Waar men vroeger de vervormingen en de beheer-

sing ervan enkel naar de warmtebehandelaar of afdeling toeschoof is er op dit moment een grote consensus dat er nog veel meer invloedfactoren zijn zowel materiaal (hardbaarheid), staalbereiding en smeedprocessen (segregaties, smeedlijnen, onzuiverheden, smeedstukvorm, ..), vormgeving (ontwerp, onvoldoende symmetrie, sectieverschillen en overgangen), verspanende vormgeving of andere vormgevingstechnieken vooraf aan de warmtebehandeling. De ganse productieketen is van invloed. Bovendien blijkt dat de mogelijkheden bij een goed vastgelegd warmtebehandelingsproces vrij beperkt zijn naar verdere optimalisatie. Dit heeft aanleiding gegeven tot heel wat onderzoek en een domein dat men "Quenching and Distortion Engineering" noemt en waar geregeld vrij gespecialiseerde congressen over gehouden worden. Dit onderzoek gaat steeds verder en resulteert in het kwantificeren van alle invloedfactoren. Dit resulteert in het ontwerpen van steeds betrouwbaardere numerieke modellen waardoor het mogelijk wordt om, van in het ontwerpproces, reeds verregaand reeds te optimaliseren waardoor problemen vermeden worden. Bovendien resulteert deze kennis ook in het ontwikkelen van optimalere afschrikmiddelen en ook nieuwe en betere afschrikssystemen en eventueel aangepaste processen.

B) MILIEU EN WETTELIJKE ASPECTEN

Het is duidelijk dat de warmtebehandelingen veel energie vragen en bovendien hebben bepaalde warmtebehandelingen met actieve atmosferen een potentiële hoge emissie aan C- en N-houdende uitstootgassen. Bovendien dient er vrij veel gereinigd te worden waardoor er ook belangrijke stroom aan te behandelen afvalwater kan ontstaan. Ook op het vlak van de afschrikoliën en andere hulpstoffen hebben wetgevingen als REACH een impact.

Dit heeft dan ook aanleiding gegeven tot veel energie efficiëntere ovens (betere isolatiematerialen, flexibelere sturing modulaire ovensystemen,...), reductie van de hoeveelheid actief gas dat nodig is door dichtere ovens en recirculatie en regeneratie van atmosfeergas. Oplossingen om restwarmte nuttig aan te wenden waarbij dit sterk afhankelijk is van de specifieke si-

tuatie gezien er een zekere kritische massa nodig is om dit economisch te verantwoorden.

Dit leidt ertoe dat in een aantal gevallen men een voorkeur geeft aan elektrisch gestookte in plaats van gasgestookte ovens. Uiteraard heeft dit ook geleid tot veel performantere recuperatieve gasbrander-systemen. Sommige milieu eisen kunnen een zeer lokaal karakter hebben waarbij bijvoorbeeld afschrikken met olie niet meer toegelaten is. Dit heeft als gevolg dat bepaalde behandelingen niet meer in dergelijke regio kunnen plaats vinden. Het geeft ook aanleiding tot een verschuiving daar waar mogelijk van klassieke ovens (warme wand) naar vacuüm ovens (koude wand) en waarbij uiteraard in vacuüm de behoefte aan actieve gassen tot een minimum kan beperkt worden.

In het kader van de Europese "green deal" en de actueel hoge energieprijzen wordt de impact sterk vergroot en zal verder toenemen maar het blijft belangrijk dat de kwaliteit van de warmtebehandeling gehandhaafd blijft want dit is een noodzakelijke voorwaarde om goed functionerende onderdelen en systemen te hebben.

C) ONDERZOEK EN ONTWIKKELING

Er zijn heel veel invloeden die een rol spelen bij de vele warmtebehandelingen. Hoewel een groot deel van de factoren gekend zijn, is er nog veel onderzoek nodig om diepere inzichten in de specifieke werking en vooral in de onderlinge samenhang van factoren te kennen.

Uiteraard is er reeds veel kennis beschikbaar maar dit is nog steeds onvoldoende. De betere fundamentele kennis is een noodzakelijke voorwaarde om verder te kunnen inspelen op nieuwe uitdagingen. Het ontwikkelen van betrouwbare numerieke modellen om alle reacties die bij een warmtebehandeling komen kijken is nog steeds een uitdaging. Belangrijk is ook om de modellen experimenteel in productie-omstandigheden te verifiëren. Dit heeft recentelijk tot reeds aanzienlijke verbeteringen geleid voor een aantal warmtebehandelingsprocessen.

D) LEAN MANUFACTURING

Niet als in alle sectoren is er een druk om de intrinsieke kosten te verlagen. Dit kan

door in te grijpen in processen zodat men op kortere tijd of in mindere stappen het gewenste resultaat kan bereiken. Voor het carboneren zal dit betekenen dat men streeft naar hogere temperaturen daar waar het mogelijk is. Een belangrijke parameter is de bestendigheid van het staal tegen korrelgroei. Om optimale eigenschappen te bereiken dient het staal een fijne korrel te behouden op de hogere temperatuur gedurende de behandelingstijd. Dit is een inspanning te leveren door de staalleveranciers. In dit opzicht is lage druk opkolen in een gunstige positie gezien de vacuümovens tot hogere temperaturen kunnen werken dan de klassieke ovens. Er spelen nog heel wat factoren een rol waaronder de opbouwgereedschappen ook van belang zijn.

Daarnaast zal men proberen het "werk in proces" te minimaliseren door reduceren of elimineren van tussenstocks en het integreren in lijn waar mogelijk om logistieke kosten maximaal te vermijden. Uiteraard zijn hier vele facetten mee in overweging te nemen.

Algemeen zal er een toename zijn van flexibele processen (snel aanpasbaar), integratie in de lijn waarbij vacuüm ovens (koude wand, geen explosieve of brandbare atmosferen) en hoge- gas- afschrik-systemen duidelijk een potentieel bieden. De betere beheersing en dus voorspelbaarheid van het resultaat zijn ook een noodzakelijke voorwaarde om naar "lean manufacturing" te evolueren in de warmtebehandeling. Dit is nodig over de ganse productieketen. Uiteraard is er een groot verschil in aanpak en mogelijkheden tussen ondernemingen met eigen bedrijfshardereijen en de onafhankelijke loonhardereijen.

E) DIGITALISERING EN EVOLUEREN NAAR INDUSTRIE 4.0

Belangrijke drivers om hierin met de warmtebehandelingen te volgen zijn: krachtigere computers, de numerieke methoden, de specifieke software, de elektronische apparaten, de moderne sensoren. Er zijn reeds heel wat resultaten bereikt maar het dient verder ontwikkeld te worden om de warmtebehandelingen volwaardig in een industrie 4.0 te integreren.

E) KENNIS EN KUNDE

Uit het voorgaande is overduidelijk gebleken dat warmtebehandeling een vrij specifiek en complex domein is. Er zijn ook tal van bijzonder belangrijke invloedfactoren die van buiten de warmtebehandeling zelf komen. Deze zijn zowel gerelateerd aan het materiaal (structuur en segregaties), de voorbehandeling en vormgeving (interne spanningen, scherpe overgangen en kanten) en het ontwerpproces zelf (design van het onderdeel, specificatie en toleranties). De sleutel tot succes is om van in de ontwerpfase de betrokken partijen samen te brengen zodat van meet af aan alle aspecten correct meegenomen worden. Daarvoor is een elementaire kennis van de warmtebehandelingen bij alle partijen noodzakelijk.

Dit is dan ook één van de belangrijkste doelstellingen van de VWT. Cursussen en bijeenkomsten zijn hiervoor belangrijk. Actueel gaat de 3-daagse cursus "Warmtebehandeling van metalen" van start te Nieuwegein op 22-23 en 24 november 2022. De cursus behandelt alle aspecten gerelateerd tot de warmtebehandeling opgedeeld in 10 lesdelen. De lesgevers zijn experts in hun vakgebied en zorgen voor een degelijke theoretische benadering aangevuld met talrijke praktijkvoorbeelden. Er wordt ook de mogelijkheid geboden aan de cursist om zichzelf te toetsen m.b.t de opgedane kennis. Na het volledig afronden van de cursus wordt er ook een getuigschrift uitgereikt. De cursus is bijzonder geschikt voor alle personen die in hun bedrijf te maken hebben, direct zowel als indirect, met warmtebehandelingen van metalen. In het bijzonder ontwerpers, werkvoorbereiders, uitvoerders, inkopers, kwaliteitsmedewerkers en toeleveranciers.



Alle informatie hierover is te vinden op www.vwt-online.eu

Warmtebehandelingen bij Agfa-materialen

i Agfa-Labs
Frank Rutters

Eén van de belangrijkste producten die bij Agfa-Gevaert in de loop van de voorbije decennia werd ontwikkeld en die nog steeds in grote volumes bereid wordt, is de polyester-onderlaag die als substraat dienst doet voor roll-to-roll coating van film. Deze filmmaterialen kennen verschillende toepassingen al naargelang het type en mechanisme van beeldvorming, waarbij de nat-chemische ontwikkelingsprocessen ondertussen hebben plaatsgemaakt voor droge en digitale technieken en waarbij vaak gebruikt gemaakt wordt van thermische ontwikkeling. Dit betekent dat een filmmateriaal, bestaande uit een meerlagen pakket van micron-dikke coatings, voor zijn mechanische sterkte en vormvastheid in grote mate wordt bepaald door de eigenschappen van de polyester-onderlaag.

Bij Agfa is men erin geslaagd om de fysico-chemische en mechanische karakteristieken van de onderlaag te beheersen en te sturen. Na de extrusie van polyethyleentereftalaat, uit eigen synthese bekomen en steeds meer bestaande uit gerecycleerd materiaal, wordt het polymeer gerokken, eerst in de lengterichting, daarna ook simultaan in de breedterichting zodat bi-axiaal georiënteerd filmmateriaal ontstaat (BOPET). De laatste behandeling van dit filmmateriaal bestaat dan uit een thermofixatiestap, een thermische behandeling die er voor zorgt dat relaxatieprocessen hebben kunnen plaatsvinden. Het filmmateriaal is daardoor in staat om weerstand te bieden aan maatveranderingen (o.a. krimp) die zouden optreden bij latere thermische processing.

De productie van maatvaste filmmaterialen mag gerust een kerncompetentie van Agfa genoemd worden. De ontwikkeling van nieuwe, innovatieve materialen vertrekt ook vanuit dergelijke kerncompeten-



De productie van Synaps, synthetisch papier, waarbij een warmtebehandeling na bi-axiaal rekken zorgt voor behoud van mechanische eigenschappen.

ties. Een treffend voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van Synaps, een "synthetisch papier" dat bestaat uit polyester waarin styreenacrylonitrile (SAN) parels worden gedispergeerd. Bij het bi-axiaal rekken en navolgend het thermofixeren, ontstaat een opaak materiaal met superieure eigenschappen: mat of satijnachtig van uitzicht (feel en look van papier), goed bedrukbaar of beschrijfbaar, vormvast, onscheurbaar, waterresistent en afwasbaar, ed. Dit zijn enkele eigenschappen die maken dat Synaps zich uitstekend leent om te worden gebruikt voor labels, visitekaartjes, menukaarten, verpakkingsmaterialen en zoveel meer. Door toevoegen van antibacteriële eigenschappen, en door ook hier in toenemende mate gerecycleerd polyester materiaal (tot 15% rPET) te gebruiken wordt extra waarde gecreëerd bij dit product.

Warmte kan ook beeldmatig worden aangebracht. Zo heeft Agfa de klassieke zilverhalidetechnologie met de daarbij horende nadelen (nat chemische processing vereist donkere kamer omstandigheden)

omgevormd tot thermisch droogproces technologie die in daglichtomstandigheden kan gebeuren. Het is evident dat de medische beeldvorming reeds enkele decennia gebruik maakt van deze technologie : de gekende blauwige "hard copies" die de radioloog voor diagnostische doeleinden in de lichtkast consulteert.

Nog een voorbeeld van beeldmatige processing zijn de laser bedrukbare materialen die Agfa gebruikt voor offset-toepassingen. Een thermisch gevoelige laag wordt via laser-inschrijving digitaal bewerkt tot de gewenste performantie wordt bereikt. Thermisch gevoelige bouwstenen die daartoe worden gebruikt, kunnen moleculen of discrete polymere partikels (latices) zijn.

Samenvattend kunnen we stellen dat warmtebehandelingen bij Agfa worden gebruikt bij verschillende materialen, hetzij voor de productie ervan, hetzij voor het bereiken van de gewenste performantie, al dan niet beeldmatig.

Chromin neemt een unieke plaats in de markt:

thermisch chemische oppervlakte- en warmtebehandeling

INVESTEREN IN KENNIS- OVERDRACHT EN INNO- VATIES

Chromin is al geruime tijd een specialist op het gebied van diffusietechnieken waarbij een warmtebehandeling uitgevoerd wordt bij hoge temperaturen zoals het inchromeren, harden van RVS/inox, aluminiseren, vanaderen en boreren. Daarbij kunnen de materiaaleigenschappen en de daarmee gepaard gaande mechanische eigenschappen veranderen. Op zich is dat niet erg, als je maar weet wat er precies gebeurt en hoe je daar in het vervolg van de oppervlaktebehandeling mee om moet gaan. Kennis verwerven, bezitten en overdragen is hierbij essentieel.

OVER CHROMIN

Chromin is gespecialiseerd in diverse diffusietechnieken zoals:

- Inchromeren (hard- en zacht); voor verbeterde corrosie- en slijtage weerstand bij hoge temperaturen
- Harden van RVS, ter voorkoming van koudlassen en slijtage
- Aluminiseren, voor toepassingen op hoge temperaturen
- Vanaderen, slijtageweerstand door een keramische hardheid.

Daarnaast is het bedrijf als volledige harderij ingericht en kan dus alle warmtebehandelingen aanbieden, zoals (vacuüm) harden, oliehardten, veredelen, nitreren en alle gloeibehandelingen.



Unieke combinaties van eigenschappen aan kostbare technische componenten kunnen bereikt worden door de diffusietechnieken met de warmtebehandelingen te combineren. Zo kan bijvoorbeeld door het har-

dinchromeren een hoog belast matrijsdeel een hoge slijtageweerstand, een verhoogde corrosieweerstand en een verbeterde temperatuur bestendigheid tot ca. 850°C verkrijgen. Door deze enorme technische meerwaarde worden de standtijd en levensduur sterk verbeterd. Dit levert enorme besparingen op.

Er is bij de door Chromin aangeboden technieken géén sprake van een opgebrachte coating (zoals bij galvanische processen), maar van een diffusielaag in het materiaal. Hierdoor heeft deze technologie een milieuvriendelijk karakter en is volledig vrij van Chroom VI. Daarom zijn onze technieken en warmtebehandelingen ook bij uitstek geschikt voor toepassing binnen de voedingsmiddelenindustrie.

KENNIS OPBOUWEN IN EIGEN HUIS

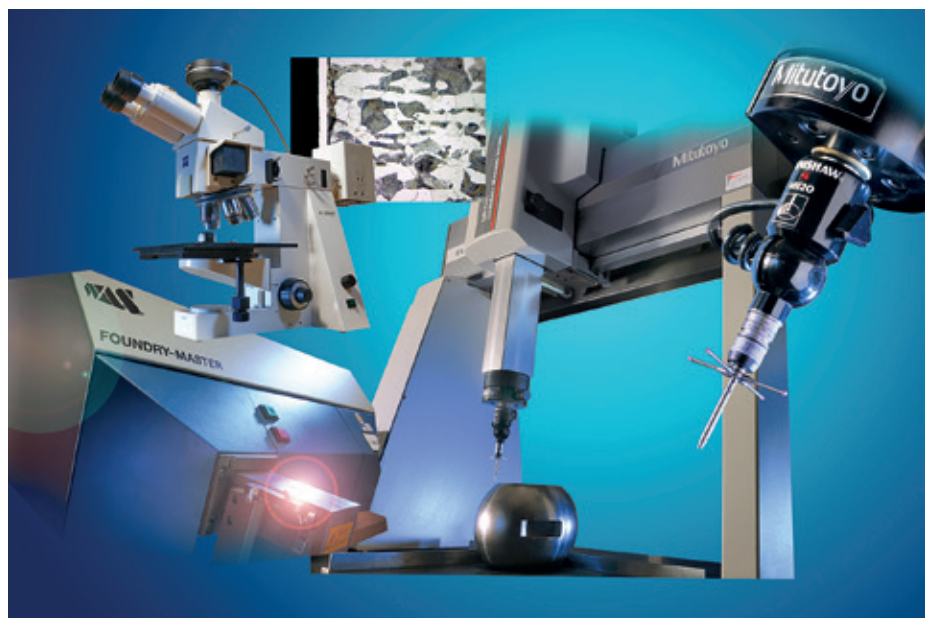
Om die kennis te hebben en te houden, is onder meer onderzoek nodig en moet men weten waar de kennis en de kunde te halen is. Wij zien dat onze klanten die tot voorkort zelf onderzoek deden maar

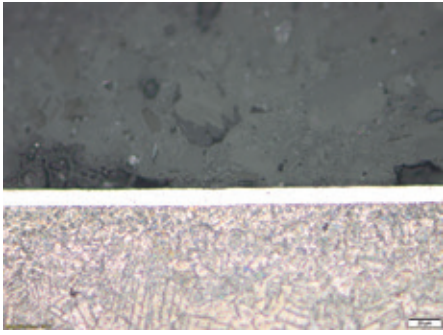
dat steeds meer uitbesteden. Chromin besteedt veel aandacht aan materiaalonderzoek en materiaalanalyse in het modern metallografisch laboratorium. Chromin verricht daar zelf onderzoek, maar stelt het lab ook steeds vaker ter beschikking aan derden, ook aan bedrijven over de grens. Bovendien bestaan er mogelijkheden van ondersteuning/subsidie voor dergelijke onderzoeken en aanpak vanuit de overheden in Nederland en Vlaanderen.

Chromin Maastricht beschikt over een compleet, gecertificeerd metaalkundig laboratorium dat voor derden wordt ingezet voor het uitvoeren van schade-onderzoek en materiaalanalyse. Klanten gebruiken deze activiteiten ook als verlengstuk van de eigen kwaliteitsdienst. Onze jarenlange expertise wordt ingezet om onze klanten een nog grotere meerwaarde te bieden!

GEBREK AAN KENNIS

Dat er bij klanten steeds minder kennis aanwezig is over materialen en zeker over warmtebehandelingen, is te merken aan de vragen die aan Chromin gesteld worden en aan de problemen waar klanten mee te



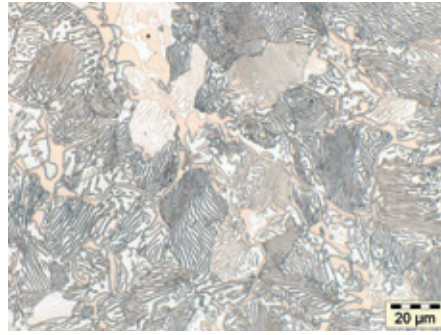


maken hebben. Soms probeert men problemen in materiaalverandering als gevolg van de oppervlaktebehandeling op te lossen door te sleutelen aan de diffusielaag of coating, terwijl daar niet altijd de oplossing ligt. Of men gaat bijvoorbeeld doodleuk lassen aan een materiaal dat niet lasbaar is, en is dan verbaasd over de problemen die daardoor kunnen ontstaan.

Een gebrek aan kennis op het gebied van materialen zie je zowel bij grote als bij kleine bedrijven. De vragen die we dan krijgen, zijn heel verschillend. Bijvoorbeeld: hoe maak ik een juiste keuze als het gaat om materiaalsoort? hoe blijf ik bij de toepassingen binnen de relevante normen die ervoor gelden en hoe kan ik calamiteiten voorkomen? Vaak is de kennis niet up-to-date en wil men vasthouden aan eerdere werkwijzen en toepassingen. Ook merken we regelmatig dat er nog oude (niet geldige) normering gebruikt wordt. Soms wordt er uiteindelijk een heel andere materiaalsoort gekozen dan aanvankelijk de bedoeling was. Een succesvol product met aanvullende warmte- en/of oppervlaktebehandeling, valt of staat met de juiste materiaalkeuze. Tegenwoordig hoor je regelmatig de slogan "Doe het in één keer goed" maar als je de juiste kennis niet hebt, wordt dat heel moeilijk. Materiaalkennis is en blijft heel erg belangrijk, maar dat vakgebied leidt een beetje een armzalig bestaan binnen opleidingen en bedrijven. Daardoor krijgen wij het steeds drukker. Commercieel gezien erg mooi, maar is het voor het vakgebied goed?

GESTRUCTUREERDE AANPAK

Tegelijkertijd hebben we wel enig begrip voor dit gebrek aan kennis. De ontwikkelingen gaan zo snel. Iedere dag is er wel iets



nieuws. We moeten de klant bij de hand nemen en steeds meer ondersteunen. Dat doen we onder meer door onze kennis op het gebied van materialen en warmtebehandelingen te delen met onze klanten en leveranciers.

Gelukkig bestaat er in de branche een Nederlands-Vlaamse branche vereniging, "Vereniging voor Warmtebehandelings-techniek" afgekort VWT die 4x per jaar avondbijeenkomsten organiseert en daarbij de volledige breedte van de warmtebehandelingstechniek aan de orde laat komen. Bovendien organiseert deze vereniging regelmatig cursussen.

Actueel gaat de 3-daagse cursus "Warmtebehandeling van metalen" van start te Nieuwegein op 22-23 en 24 november 2022. De cursus behandelt alle aspecten gerelateerd aan de warmtebehandeling opgedeeld in 10 lesdelen. De lesgevers zijn experts in hun vakgebied en zorgen voor een degelijke theoretische benadering aangevuld met talrijke praktijkvoorbeelden. Er wordt ook de mogelijkheid geboden aan de cursist om zichzelf te toetsen m.b.t. de opgedane kennis. Na het volledig afronden van de cursus wordt er ook een getuigschrift uitgereikt. De cursus is bijzonder geschikt voor alle personen die in hun bedrijf te maken hebben, direct zowel als indirect, met warmtebehandelingen van metalen. In het bijzonder ontwerpers, werkvoorbereiders, uitvoerders, inkopers, kwaliteitsmedewerkers en toeleveranciers. Zie hiervoor ook www.vwt-online.eu

ENERGIE UITDAGING

Alle warmtebehandelaars staan onder druk en deze zeer moeilijke tijden, warmtebehandelingen zijn bijna altijd "energie intensief". De actuele situatie maakt ons

allen nog meer duidelijk, dat het belangrijk is om te blijven innoveren, kennis te vergaren en omgaan met continu veranderende omstandigheden.

Zo ook gaat Chromin de strijd aan met hoge energieprijzen, door de processen zo efficiënt mogelijk maken. Gebruik maken van de nieuwste technologieën is daarbij vanzelfsprekend. Zo wordt er momenteel gewerkt aan een vorm van automatisering waarbij het batchproces wordt omgezet naar een continu proces. Warmteverliezen die ontstaan bij opwarmen en afkoelen worden daardoor tot een minimum teruggebracht.



Dit continu innoveren en verbeteren in alle aspecten is ook door de overheid opgepikt met als resultaat het onlangs winnen van de "Made in Maastricht award 2022".

Op 19 september mocht onze directeur R. Castermans deze prestigieuze prijs in ontvangst nemen. "Chromin timmert aan de weg door zich aan te passen aan de veranderende omgeving", aldus de jury. Ze noemt dhr. Castermans een ondernemer pur sang met een loyaal team dat ondanks groei vrij constant blijft. "Dat is alleen mogelijk door een continue verbeterende productiviteit." De Maastricht Award is dé prijs van de gemeente Maastricht voor ondernemers die uitblinken in hun vakgebied door innovatie, de manier van werken en de omgang met klanten en gasten. De prijs wordt ieder jaar in drie categorieën uitgereikt. De award is een enorm compliment voor ons hele team, dat iedere dag opnieuw zorgt voor de kwaliteit en toekomstbestendigheid die Chromin zo bijzonder maken. En daar zijn we nog trotser op dan op deze fantastische prijs!

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.

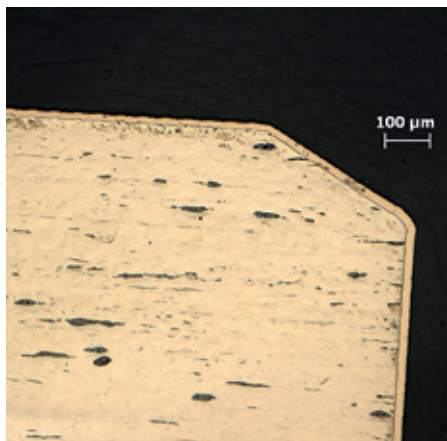


Foto 1. Uniforme laagdikte zonder randeffecten

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

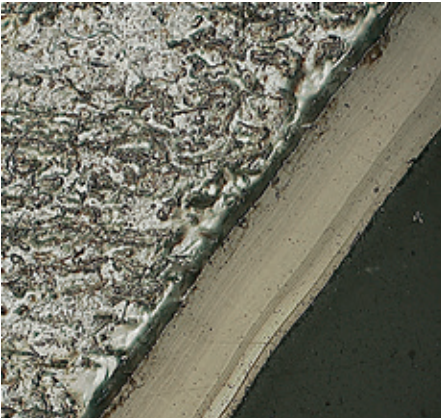


Foto 4. Chemisch nikkel zoals neergeslagen



Foto 5. Chemisch hard vernikkeld onderdeel

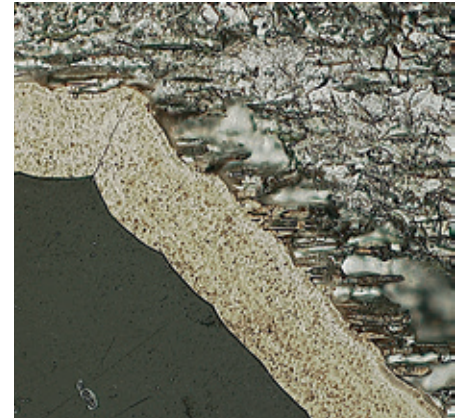


Foto 6. Chemisch nikkel na uitharden van de laag

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

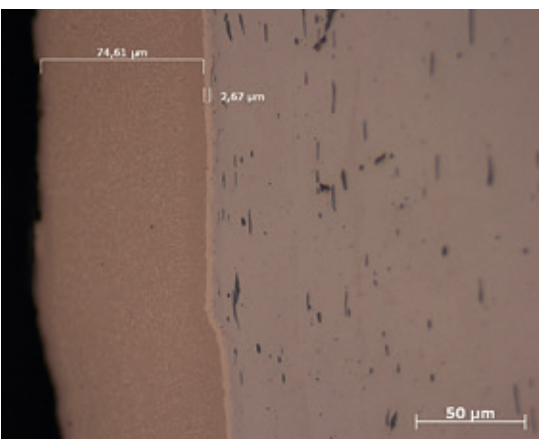


Foto 7. Diffusie chemisch nikkel in doorsnede



Foto 8. Uitzicht diffusie chemisch nikkel

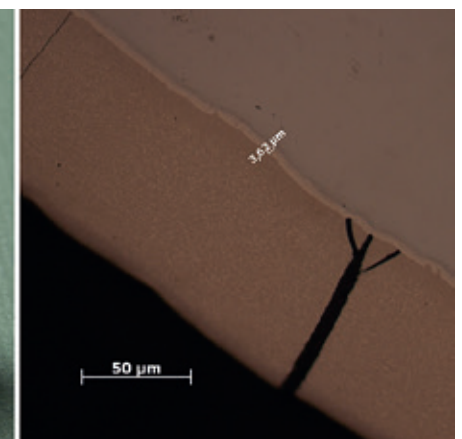


Foto 9. na plooitest volgens ASTM B571

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 $260^\circ\text{--}290^\circ\text{C}$ kan de hardheid van het werkstuk of zijn oppervlaktehardheid negatief beïnvloed worden. Het zal bij deze temperatuur de vormvastheid echter niet beïnvloeden. Bij $350^\circ\text{--}400^\circ\text{C}$ 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 $260^\circ\text{--}290^\circ\text{C}$, 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 WATERSTOFBROSHEID?

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 ($> 1000 \text{ MPa}$). 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 $> 700\text{HV}_0,1$ 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

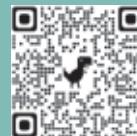


Foto 10. Sturing automatische productielijn



Foto 11. 3D printer voor design optimalisatie



Foto 12. Een blik op onze productie

Traitements thermiques et traitements de surface

Oui, il y a un lien !

i Kanigen Group
Mark Decker

Kanigen Group propose des revêtements de nickel chimique selon le procédé Kanigen®. Il est un des pionniers du nickelage chimique et figure aujourd'hui parmi les meilleurs en Europe. Non seulement en termes d'expertise technique, mais aussi en offrant la plus large gamme de variantes de nickel chimique sur différents substrats. L'entreprise dispose aussi d'un ensemble d'équipements de production variés et performants.

En plus des lignes de production entièrement automatiques utilisées principalement pour le travail en série, nous sommes également équipés de lignes de production pour le nickelage de pièces de très grandes dimensions. De cette manière, nous sommes en mesure de répondre à 80 % des besoins européens. Les traitements thermiques font partie de cette expertise technique afin de définir la meilleure couche de nickel chimique possible pour répondre aux exigences du client. Fort d'un savoir-faire exceptionnel, Kanigen Group évolue de plus en plus d'un simple fournisseur (plate-to-plan) vers un partenaire à part entière (engineer-to-plan).

QUELS EFFETS LES TRAITEMENTS THERMIQUES ONT-ILS SUR LES COUCHES DE NICKEL CHIMIQUE ?

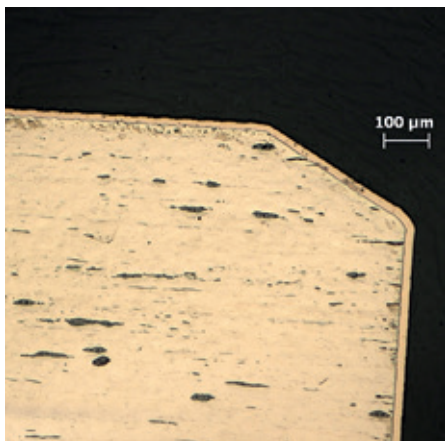


Photo 1. Épaisseur de couche uniforme sans effets de pointe

1. Ils améliorent l'adhérence de la couche de nickel chimique par rapport au substrat.
2. Ils apportent différentes propriétés techniques à la couche déposée.
3. Toutefois, les traitements thermiques peuvent également affecter le substrat.

Qu'est-ce que le nickel chimique et pourquoi est-il important lors des traitements thermiques ? Le nickel chimique est un alliage Ni-P (nickel-phosphore) où le wt% P détermine les propriétés chimiques, mécaniques et optiques de la couche.

Il existe des couches de nickel chimique Ni-B (nickel-bore) dont les propriétés seront également influencées par les traitements thermiques. Cependant, celles-ci ne font pas partie de notre gamme de produits et ne seront donc pas traitées dans cet article.

La principale propriété du nickel chimique provient de la façon dont il est déposé : par immersion et sans courant. Grâce à un processus autocatalytique, une couche uniforme se forme partout où le liquide touche la pièce. Cela permet de nickeler des pièces complexes de façon très précise.



Photo 2. Pièce complexe nickelée chimiquement

COMMENT LES TRAITEMENTS THERMIQUES AFFECTENT-ILS L'ADHÉRENCE DU NICKEL CHIMIQUE ?

En appliquant un traitement thermique, il est important de tenir compte du substrat. Le traitement thermique le plus fréquemment appliqué vise à améliorer l'adhérence. Dans la norme européenne ISO4527 annexe 1, vous trouverez les périodes et les températures à partir desquelles cet effet est obtenu. Pour l'acier, «le standard» est un traitement de 2 à 4 heures à 180°-200°C. Il est évident que la température sera plus faible pour l'aluminium. L'acier ne doit normalement pas être traité thermiquement pour améliorer l'adhérence, sauf s'il est fortement chargé mécaniquement ou déformé (voir usiné ou rectifié). La fonte doit toujours subir un traitement thermique d'adhérence.

Le traitement thermique d'adhérence est recommandé pour les alliages d'aluminium et de cuivre. Toutefois, avec les dernières techniques de prétraitement pour l'aluminium, il n'est plus absolument nécessaire. Le traitement thermique améliore l'adhésion, mais il ne peut jamais transformer une mauvaise adhérence en une bonne. Ce traitement n'affecte normalement pas



Photo 3. Épaisseur de couche uniforme sans effets de pointe



Photo 4. Nickel chimique comme déposé

la dureté et les autres propriétés de la couche.

QUEL EST L'EFFET DES TRAITEMENTS THERMIQUES SUR LES PROPRIÉTÉS DU NICKEL CHIMIQUE ?

Les couches de nickel chimique avec un wt% P > 8,5% sont considérées comme amorphes aux rayons X. Cela se traduit par une bonne résistance à la corrosion. La couche de nickel chimique classique Kanigen® a un wt% P compris entre 9 et 12 %. Sa dureté à 9 wt% est de 550 HV0,1 et à 12 wt% de 450 HV0,1.

Les couches de nickel chimique avec un wt% P inférieur sont cristallines. Cela se manifeste par une dureté plus élevée. Par exemple, une couche de nickel chimique bas phosphore à 2 wt% P a une dureté > 700 HV0,1 telle que déposée sans traitement thermique.

Les propriétés de toutes ces couches vont changer avec les traitements thermiques > 200°C et une dureté plus élevée peut être obtenue. Les figures A.1. et A.2 de l'annexe I de la norme ISO4527 le décrivent bien.



Photo 5. Pièces traitées avec du nickel chimique dur

Si la couche déposée est traitée thermiquement pendant un temps suffisamment long, un processus de cristallisation commencera à des températures > 200°C, où la couche passe d'abord par une zone de transition, avant qu'elle ne devienne complètement cristallisée : une dureté plus élevée > 850 HV0,1 est obtenue.

Les couches de nickel chimique non magnétiques (wt% P > 10,5) redeviennent ferromagnétiques. Toutefois, l'effet sur l'hystérésis (dans les applications de solénoïdes, par exemple) est limité.

La variante la plus classique est le **nickel chimique dur**. Pour obtenir du nickel chimique dur, 2 trajectoires de température peuvent être suivies :

- Dans la plage 260°-290°C : une dureté > 850 HV0,1 est obtenue. Ici, le temps de durcissement est de plusieurs heures et, par conséquent, il s'agit d'un produit à plus forte intensité énergétique.
- Dans la gamme 350°-400°C : la dureté maximale de 1100 HV0,1 peut être obtenue avec un temps de traitement court inférieur à 1 heure. Ce traitement thermique présente l'avantage d'un procédé moins énergétique. Cependant, à une telle température, cette variante

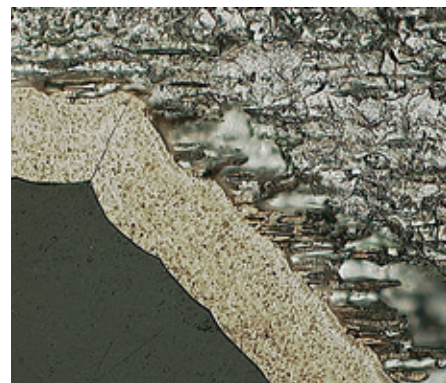


Photo 6. Nickel chimique après durcissement de la couche

présente deux inconvénients techniques majeurs. D'abord, la pièce risque de perdre sa précision (suite à une perte de stabilité de la forme), propriété qui est la plus importante du nickel chimique. Ensuite, les propriétés métallurgiques du substrat peuvent être affectées.

Dans les deux cas, la structure chimique du nickel passe du stade amorphe à cristallin, ce qui réduit la résistance à la corrosion.

Une autre variante moins connue est le **nickel chimique de diffusion**. Cette variante est fréquemment utilisée dans la pétrochimie, et pour permettre au nickel chimique de se diffuser dans le substrat, un traitement thermique supérieur à 600°C est appliqué.

Pour obtenir le nickel chimique de diffusion, plusieurs voies de température peuvent être suivies. Celles-ci sont décrites dans la littérature de façon générale, mais le plus souvent elles sont imposées par le client et décrites dans des normes très spécifiques. L'une des exigences de la pétrochimie est de réaliser le traitement dans un four atmosphérique pour obtenir une couleur vert kaki, preuve que la pièce a bien subi ce traitement thermique. Les

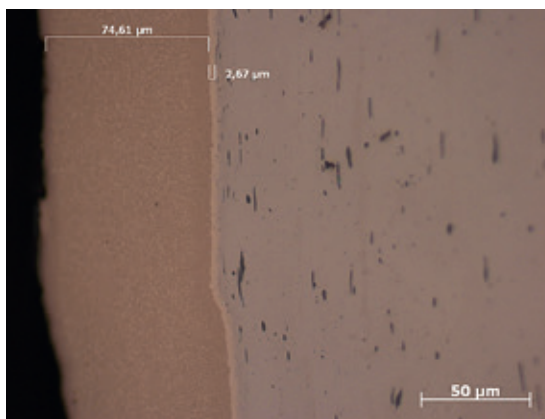


Photo 7. Coupe métallographique d'une couche de diffusion



Photo 8. Apparence d'une couche de diffusion

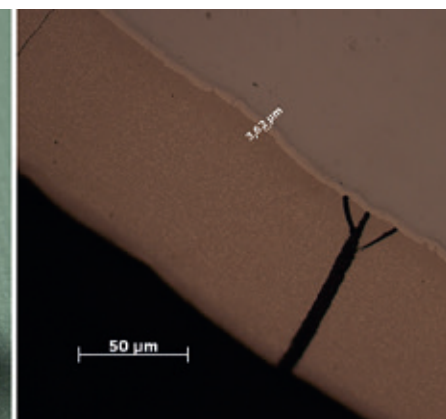


Photo 9. Après essai de pliage selon ASTM B571

revêtements par diffusion appliqués dans l'industrie alimentaire et l'aviation sont presque toujours réalisés sous gaz de protection pour éviter cette décoloration.

Maintenant, quel est l'effet de ce traitement thermique sur le nickel chimique ?

Le nickel va se diffuser dans le substrat sans que la couche Ni-P (nickel-phosphore) déposée ne perde de volume. Par conséquent, la précision est maintenue ! Dans la coupe métallographique, vous pouvez voir une couche de diffusion blanche apparaître entre le substrat et la couche de nickel chimique. La dureté de la couche de nickel chimique est de +/- 750 HV0.1 et offre une résistance à l'abrasion, contrairement à la couche de nickel chimique dur. La couche de diffusion blanche offrira une plus grande résistance à la corrosion et présente l'avantage qu'après une déformation plastique et par conséquent une fissuration de la couche de nickel chimique, celle-ci ne se fissurera pas et la résistance à la corrosion sera préservée. L'épaisseur de cette couche blanche varie en fonction de la trajectoire choisie (t et T°).

LES TRAITEMENTS THERMIQUES APPLIQUÉS VONT-ILS AFFECTER LE SUBSTRAT ?

Le nickel chimique est très souvent appliqué aux aciers au carbone (non alliés) dans la construction de machines et d'équipements de précision, mais il peut également être appliqué aux aciers trempés (en surface) et aux aciers alliés.

Dans ce cas, il est toujours important de surveiller la température de recuit. À 260°C - 290°C , la dureté de la pièce (en surface) peut être affectée. Cependant, à cette température, elle ne se déformera pas et

maintiendra sa précision. En revanche, à 350°C - 400°C et à des températures plus élevées, cela peut arriver. L'effet est double:

- à cette température, la pièce risque de se déformer si aucune précaution n'est prise ;
- l'effet de cette température sur la dureté (de surface) du substrat est plus important qu'à 260°C - 290°C , même si le traitement dure moins longtemps.

Tenez-en compte dans votre conception, mais faites également attention à la température de travail à laquelle la pièce sera déployée.

QU'EN EST-IL DE LA FRAGILISATION PAR L'HYDROGÈNE ?

Au cours du processus de nickel chimique, de H_2 se forme comme produit secondaire. Pour les pièces en acier fortement sollicitées mécaniquement, il est conseillé d'appliquer des traitements thermiques spécifiques définis en fonction de la résistance à la traction du substrat ($> 1000 \text{ MPa}$). Ils sont décrits dans la norme ISO9588 et sont principalement utilisés dans l'aviation.

PEUT-ON APPLIQUER LE NICKEL CHIMIQUE DUR À L'ALUMINIUM ?

Si vous voulez appliquer le nickel chimique dur aux alliages d'aluminium, ceci est possible, mais vous devez prêter une attention particulière à la relation entre la température et les propriétés du substrat. Les pièces en aluminium des séries 6000 et 7000 sont principalement utilisées pour les

composants structurels ou pour les composants soumis à des charges mécaniques importantes. Le traitement thermique à partir de 120°C peut avoir des effets secondaires qui peuvent entraîner une perte de résistance allant jusqu'à 50 % de leur résistance mécanique.

L'alternative ici peut être une couche de nickel chimique à faible wt% P qui offre une dureté comme déposé $> 700\text{HV}_0.1$, sans traitement thermique.

Kanigen Group dispose de plusieurs équipes polyvalentes composées de techniciens et d'ingénieurs en chimie et en mécanique, dont certains ont plus de 25 ans d'expérience. Ils peuvent vous aider à optimiser votre conception. La combinaison de notre savoir-faire et de vos connaissances des produits peut vous apporter une réelle valeur ajoutée et cela de plusieurs manières.

Vous avez des questions ou un projet concret ? Contactez-nous !

Si vous souhaitez rester informé au sujet de cette technologie de finition, suivez la page de notre entreprise sur 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

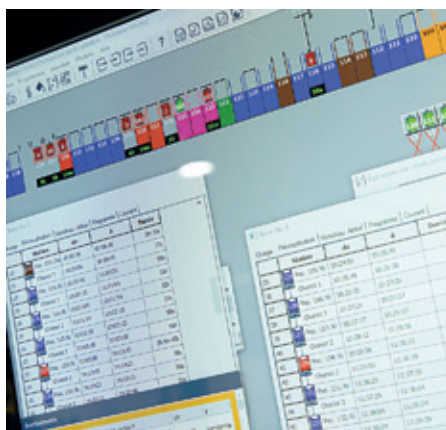
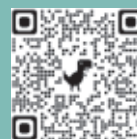


Photo 10. Contrôle automatique d'une ligne de production

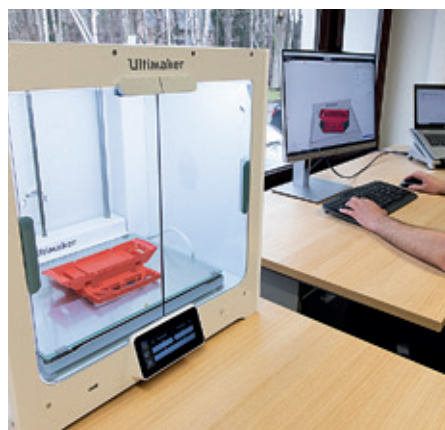


Photo 11. Imprimante 3D pour optimiser la conception



Photo 12. Un aperçu de notre unité de production

Importance de la vitesse de trempe en traitement thermique: théorie et cas pratique

UMONS
Fabienne Delaunois

Lorsqu'on refroidit une pièce en acier jusqu'à la température ambiante, la vitesse de refroidissement va influencer les transformations structurales qui peuvent se produire. L'acier, au départ complètement austénitique à haute température (supérieure à A_{c3}), passe alors par différentes transformations structurales suivant la vitesse de refroidissement choisie. Lors de la réalisation d'un traitement thermique de trempe (ou hypertrempe), la vitesse de refroidissement de l'acier est telle que la structure obtenue à température ambiante est martensitique. Cette structure hors-équilibre présente des propriétés mécaniques remarquables telles qu'une limite élastique, une résistance à la traction et une dureté élevées, ainsi qu'une résistance à l'usure élevée. Par contre, sa ductilité, et donc sa ténacité (qui est la capacité du matériau à résister à la propagation brutale de fissures, exprimée en Joules), sont trop faibles pour garantir une utilisation de la pièce sans risque de fissuration. Par conséquent, consécutivement au traitement de trempe, un traitement thermique de revenu est appliqué à la pièce. Suivant la température de revenu choisie et la durée du traitement thermique, la pièce voit ainsi sa ténacité augmentée. La structure obtenue est alors une martensite dite « revenue » qui, si le traitement est réalisé à haute température (mais toujours inférieure à A_{c1}), peut présenter les phases d'équilibre ferrite et cémentite sous forme d'un constituant métallographique appelé « sorbite ».

Pour les orienter dans le choix de la température de revenu adéquate, les ingénieurs ont à leur disposition des « courbes de revenu » qui présentent l'évolution des propriétés mécaniques (généralement la dureté) en fonction de la température de revenu, pour une durée de traitement thermique imposée (généralement entre 30 minutes et 2 heures) (Figure 1). Ainsi, par exemple, pour un acier X210Cr12 austénitisé à 1000°C et trempé à l'huile,

un traitement de revenu de 1h à 450°C permet d'obtenir une dureté d'environ 58 HRC (Figure 2).

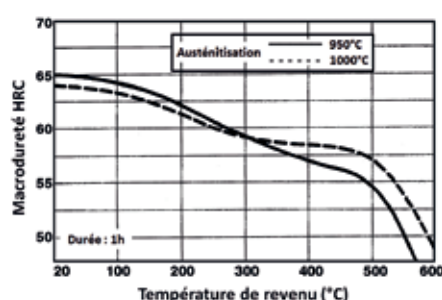


Figure 1: Courbes de revenu d'un acier X210Cr12 après austénitisation à 950 ou 1000°C suivie d'une trempe à l'huile (durée du traitement de revenu: 1h)

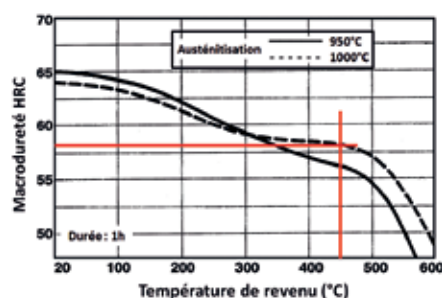


Figure 2: Courbes de revenu d'un acier X210Cr12 après austénitisation à 950 ou 1000°C suivie d'une trempe à l'huile (durée du traitement de revenu: 1h)

Il apparaît donc clairement que la température de revenu va avoir une importance primordiale sur les propriétés mécaniques de la pièce traitée thermiquement. Et un choix non judicieux de la température de revenu peut avoir comme conséquence la rupture de la pièce en service. En effet, il y a un lien direct entre la ténacité et la dureté. C'est ce qu'illustre le cas présenté ci-après.

Nous sommes en présence d'un rail en acier utilisé dans une machine de coulée en sidérurgie. Le rail doit permettre le déplacement d'une glissière à sa surface. S'étant brisé en service (Photo 1), il a

été demandé au service de Métallurgie de l'UMONS de réaliser une expertise afin de déterminer les causes probables (« root causes » en anglais) de la défaillance (« failure analysis » en anglais).

L'acier utilisé est un acier X210Cr12 qui contient entre 11 et 13 %pds de chrome, et entre 1.9 et 2.2 %pds de carbone. La figure 3 (www.otaisteel.com) permet de mieux comprendre la relation qui lie la dureté à la ténacité d'un acier. Celle-ci présente les courbes de revenu d'un acier X210Cr12 trempé à l'huile après une austénitisation à 954°C.

Le cahier des charges relatif au rail en acier était le suivant. Après la réalisation du traitement thermique de trempe (austénitisation à 950-1000°C suivie d'une trempe à l'huile qui permet d'obtenir une structure martensitique), un traitement de revenu à 540°C permet d'obtenir une dureté d'environ 53 à 56 HRC. La figure 3 montre que la dureté obtenue après trempe est d'environ 64 HRC. La pièce trempée est donc très dure mais trop fragile pour être utilisée. La ténacité obtenue est d'environ 20.3 J alors qu'une valeur minimale de 27 J est requise pour qu'un acier soit considéré comme tenace. Dans le cas qui nous occupe, les propriétés mécaniques requises lors de l'utilisation du rail sont une dureté de 53 à 56 HRC pour garantir

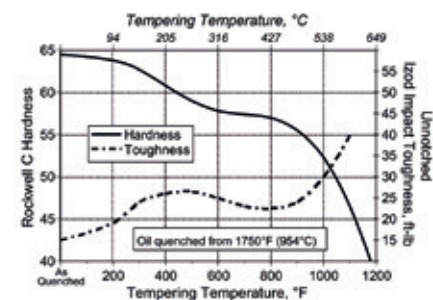


Figure 3: Courbes de revenu d'un acier X210Cr12 trempé à l'huile après une austénitisation à 954°C (www.otaisteel.com) (Pour information, 1 ft-lb (foot-pound) = 1.35581 J (Joules))



Photo 1: Rail en acier X210Cr12 trempé/revenu fissuré

la résistance à l'usure de la surface du rail. En effet, il est généralement admis qu'une dureté importante est liée à une bonne résistance à l'usure. Le cahier des charges spécifie la réalisation d'un traitement thermique de revenu à une température de 540°C, cette température de revenu étant en réalité seulement indicative.

Les mesures de macro-dureté réalisées sur le rail montrent une dureté moyenne de 56.4 ± 0.5 HRC, ce qui est très légèrement au-dessus de la limite supérieure de dureté spécifiée dans le cahier des charges. En se basant sur les courbes de revenu présentées à la figure 3, on remarque qu'une dureté de 56.5 HRC correspond en réa-

lité à une température de revenu d'environ 455°C (ce qui est relativement éloigné de la température de 540°C indiquée dans le cahier des charges). La ténacité est dans ces conditions relativement faible, de l'ordre de 22.8ft-lb soit environ 29.8 J.

Pour obtenir une dureté comprise entre 53 et 56 HRC, la température de revenu devrait être comprise entre 475 et 504°C. La ténacité serait alors comprise entre 31.2 et 38 J. On remarque que la température de revenu précisée dans le cahier des charges ne correspond pas à la réalité des courbes de revenu.

Enfin, la figure 3 montre qu'un traitement de revenu réalisé à une température de 540°C (comme indiqué dans le cahier des charges) donnerait une ténacité plus élevée, de l'ordre de 40.7 J, et donc une moins grande fragilité, tout en garantissant une dureté d'environ 52 HRC.

En conclusion, si les niveaux de dureté atteints sont suffisants pour garantir une bonne résistance à l'usure de la surface du rail, la solution dans ce cas de figure est de spécifier dans le cahier des charges, à la fois les niveaux de duretés à atteindre (52-53 HRC), le minimum de ténacité requis (environ 40 J) et la température de revenu optimale (540°C).

SEMINAR:

Wat kan de oppervlaktebehandeling industrie doen om hun CO2 voetafdruk te verkleinen?

Woensdag 9 november 2022

18u30-22u00

Hof ter Musschen, Brussel

Sprekers: Theo Bollen (Eco-Vision)
& Rudy Van Egten (Kluthe Benelux)

Young VOM leden: €50

Niet-Young VOM leden: €100

Schrijf je in via vom.be/nl/agenda



AD Chemicals et WeCoat préparent le processus de thermo-laquage HDG Duplex pour l'avenir

i AD Chemicals
Roland Van Meer
WeCoat
Norbert Beljaars

En juin dernier, la conférence Intergalva s'est déroulée à Rome. Celle-ci est organisée tous les trois ans par l'European General Galvanizers Association en coopération avec une organisation du pays hôte. Au cours de la conférence Intergalva, des présentations de premier plan sont organisées dans le monde entier sur des sujets techniques, commerciaux et environnementaux qui ont un impact sur l'industrie de la galvanisation à chaud (HDG). AD Chemicals et WeCoat ont fait une présentation lors de cette édition intitulée: « Making the chemical pretreatment process for Duplex (powder coating) on galvanized steel ready for the future in terms of quality, durability and sustainability ». Dans cet article, nous partagerons avec vous les idées les plus importantes de cette présentation.

TRANSITION VERS LE PRÉTRAITEMENT AU CHROME-3

WeCoat applique un thermolaquage sur l'acier galvanisé depuis 1980 et fournir la plus haute qualité a toujours été une priorité absolue. Innover et contribuer à un monde meilleur entrent également dans cette ligne de conduite. En 2016, WeCoat a implémenté un prétraitement au chrome-3 d'AD Chemicals, ce qui en fait l'un des premiers thermolaqueurs sur acier galvanisé à réussir à garantir la plus haute qualité en termes d'adhérence de la peinture et de protection contre la corrosion avec un système sans chrome(VI) qui répond à la classe C3-C4-C5. WeCoat dispose d'un prétraitement chimique au cours duquel une couche de conversion est appliquée sur le produit galvanisé. Cette opération est suivie d'un thermolaquage en 1 ou 2 couches.

Le tableau ci-dessous, basé sur les normes GSB, donne un aperçu des différentes possibilités avec la qualité maximale réalisable. WeCoat et AD ont remporté le prix de l'innovation ION Borghardt pour cette innovation.

PLUSIEURS REVÊTEMENTS EN ZINC

Chaque installation de galvanisation à chaud possède son propre processus de galvanisation avec des propriétés spécifiques. C'est pourquoi il existe sur le marché un large éventail de revêtements en zinc différents composés de différents éléments d'alliage. Il est important de tenir compte de ces propriétés lors du développement d'un processus de prétraitement chimique.

Les principales différences dans le revêtement en zinc concernent principalement les éléments PB, Bi, Ni, Al, Mn, Si, mais la composition et l'épaisseur du matériau de base ont également une grande influence sur les propriétés finales.



Tabelle 3: Beispiele für Pulverbeschichtung auf Stückverzinkung (Duplexsysteme)

Oberflächen Vorbereitung	Grundbeschichtung(en)			Deckbeschichtung(en)			Beschichtungssystem		Erwartete Schutzdauer (siehe ISO 12944-1)														
									Korrosivitätskategorie														
	Bindemittel	Anzahl der Schichten	Schichtdicke µm	Bindemittel	Anzahl der Schichten	Schichtdicke µm	Anzahl der Schichten	Gesamtschichtdicke µm	C 2			C 3			C 4			C 5-I			C 5-M		
K									M	L	K	M	L	K	M	L	K	M	L	K	M	L	
Sw	--	--	--	SP	1	80	1	80	X	X	X	X	X	X	X								
ZnP		--	--		1	80	1	80	X	X	X	X	X	X	X	X							
Cr		--	--		1	80	1	80	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Sw		--	--		2	60	2	120	X	X	X	X	X	X	X	X							
Sw		1	60		1	70	2	130	X	X	X	X	X	X	X	X		X					
ZnP	EP	1	60		1	70	2	130	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
Cr		1	60		1	70	2	130	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Cr	--	--	--	EP / SP	1	80	1	80	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			

Erläuterung:

Cr = Chromat, ZnP = Zinkphosphat, Sw = Sweepen

EP = Epoxidharz, SP = Polyesterharz, EP/SP = Epoxid-Polyesterharz

EP und EP/SP erfüllen nicht die Anforderungen an die UV Beständigkeit der Freibewitterung

K, M, L geben die zu erreichende Schutzdauer der Beschichtung in der jeweiligen Korrosivitätskategorie an:

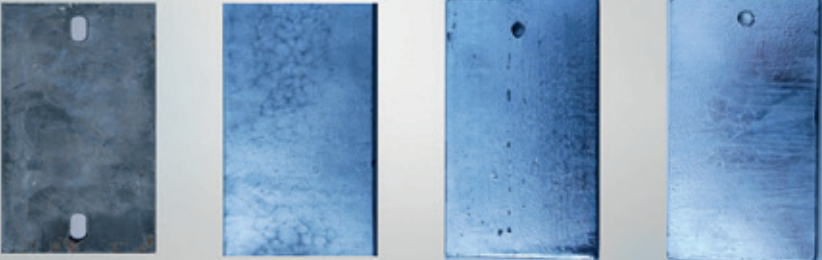
K = kurze Schutzdauer (2-5 Jahre), M = mittlere Schutzdauer (5-15 Jahre), L = lange Schutzdauer (>15 Jahre)

Die Korrosivitätskategorien C 2 – C 5 beziehen sich auf die Korrosionsschutzwirkung der Beschichtung auf dem Zinküberzug:

C 2 = gering, C 3 = mäßig, C 4 = stark, C 5-I = sehr stark (Industrieatmosphäre), C 5-M = sehr stark (Meeresatmosphäre)

Tabel diverse zinklagen, meting met XRF

High temperature galvanized (Delta Wecoat)				Dull Zinc (S355)				Shiny Zinc (S355)				Shiny & Smooth Zinc (MC steel)			
Zn	89.50	0.192		Zn	95.89	0.190		Zn	97.81	0.190		Zn	99.03	0.191	
Fe	10.50	0.070	0.00 - 100.00	Fe	3.76	0.041	0.00 - 100.00	Fe	2.06	0.030	0.00 - 100.00	Fe	0.79	0.019	0.00 - 100.00



▲ Différentes couches de zinc

En particulier avec des teneurs en Si plus élevées, des épaisseurs de paroi et des soudures plus importantes, les couches inférieures remontent à la surface et la teneur en Fe est plus élevée qu'avec un acier MC, par exemple. Ce que nous voyons, c'est qu'en fonction du matériau de base et des éléments d'alliage, la structure va d'une surface brillante très lisse à une surface terne avec une structure très ouverte.

AJUSTEMENTS DU PROCESSUS SUR LES REVÊTEMENTS EN ZINC

Afin de traduire la diversité de ce qui précède en un processus robuste, un long chemin de tests a été parcouru. Ces tests ont permis de conclure qu'il n'y a pas d'influence directe des éléments d'alliage. Dans tous les alliages testés, il est possible d'obtenir une adhérence parfaite.

Cependant, les éléments d'alliage influencent la composition et l'épaisseur des revêtements en zinc. Le résultat, à savoir ce qu'un client reçoit de l'installation de galvanisation, peut être très varié en termes de surfaces. La composition utilisée ne fait donc aucune différence.

Ce qui fait la différence, c'est la structure de la surface, qui varie en raison des différents composants d'alliage. Avec l'acier MC galvanisé en Zn-0,25PB-0,1Bi-0,004%Al ou Zn-0,25Pb-0,1Bi-0,04%Ni-0,004%Al, il se forme un revêtement en zinc très lisse, brillant, homogène et à grandes fleurs. Sur l'acier S355 de la même épaisseur de base, on observe un revêtement épais et sombre avec une structure plus ouverte

(qui est influencée par les éléments d'alliage). Les deux situations sont obtenues avec chaque fusion similaire. La différence de prétraitement réside dans le fait que le revêtement en zinc brillant doit être décapé beaucoup plus longtemps que l'acier S355 terne lorsqu'on utilise le même bain de décapage avec les mêmes paramètres. Pour le zinc lisse et brillant, un minimum de 2 g/m² est requis. Pour les autres matériaux, un temps plus court est suffisant, auquel cas il faut aussi 2 grammes/m². Le temps de traitement du zinc lisse et brillant peut atteindre un facteur de 4 ou 5 fois le temps de traitement d'un matériau galvanisé terne.

Les temps exacts ne peuvent pas être déterminés de manière générique, car ils dépendent de la température, de la projection ou du trempage, etc. Le facteur d'un temps 4-5 fois plus long pour un matériau brillant reste valable aussi bien pour

Alliages testés
Zn-0,7%Pb-0,004%Al
Zn-0,25PB-0,1Bi-0,004%Al
Zn-0,25Pb-0,1Bi-0,04%Ni-0,004%Al
Zn-0,1%Bi-0,004%Al
Zn-0,1Bi-0,04%Ni-0,004%Al
Magnelis Zm 250
Zm310
Sendzimir
Delta galvanisé dans Zn-0.25PB-0,1Bi-0,004%Al

le trempage que pour la projection.

La grande différence est due au fait qu'avec un matériau terne, la réaction commence immédiatement et qu'avec un matériau brillant, la réaction commence très lentement. Le décapage avant l'application de la couche de conversion est donc de loin l'étape la plus importante à contrôler. Tous les autres bains de traitement et de rinçage doivent être propres, conformément aux exigences de qualité du fournisseur de produits chimiques.

OPTIMISATION DU PROCESSUS DE THERMOLAQUAGE

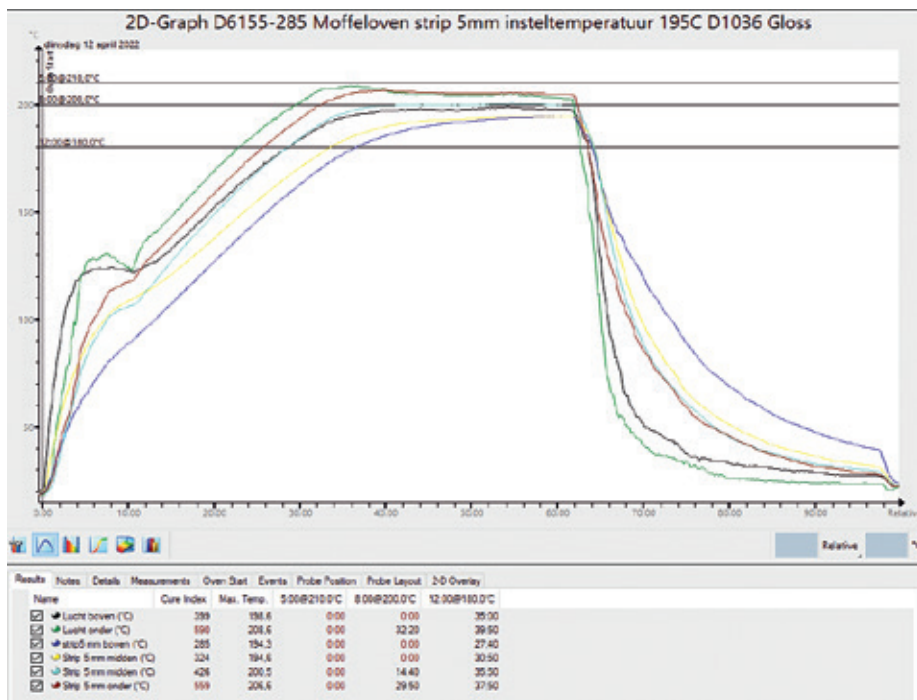
Au sein de WeCoat, nous utilisons principalement des poudres accréditées GSB, tant à cuisson normale qu'à basse cuisson, provenant de fournisseurs renommés. On obtient ainsi les bonnes propriétés de la poudre et on dispose d'une base constante pour définir les processus de manière appropriée.

WeCoat a constaté que des problèmes d'adhérence se posent lorsque des matériaux fins de moins de 2 mm sont émaillés dans un four continu à 190°C. La phase d'écoulement de la poudre est alors très courte en raison de la courbe de chauffe rapide du matériau mince. Les courbes de durcissement sont initialement adaptées pour passer d'un processus continu à un processus par lots.

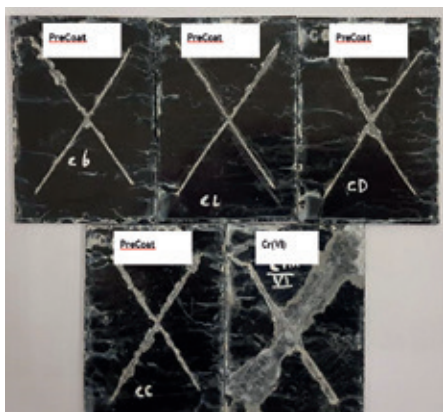
Cela permet à WeCoat d'abaisser la température entre les lots. En démarrant le lot avec une température de départ plus basse, on peut prolonger la phase d'écoulement, c'est-à-dire la phase où les poudres forment la liaison avec le substrat, pour des poudres normales entre 120°C et 140°C.

LE STATU QUO AUJOURD'HUI

Grâce à l'utilisation du PreCoat Z31 (prétraitement au chrome-3) de haute qualité d'AD et aux optimisations de processus effectuées, WeCoat est en mesure d'offrir la plus haute qualité de thermolaquage



Courbe de cuisson



PreCoat Z31 3000 heures

Duplex depuis de nombreuses années. Voir l'image avec les résultats du test de corrosion NSS de 3000 heures.

PRÉPARER LE PROCESSUS POUR L'AVENIR.

WeCoat veut offrir de la qualité, aujourd'hui et à l'avenir. Pour être une entreprise durable, elle veut apporter une contribution essentielle à la réduction de son impact sur l'environnement.

La nouvelle directive européenne sur les objectifs climatiques pour 2030 aura un impact majeur sur l'ensemble de l'industrie de la galvanisation. C'est pourquoi WeCoat et AD Chemicals ont lancé une

deuxième phase d'innovation du procédé Duplexcoat. Lors de cette deuxième phase d'optimisation, nous avons cherché des moyens de rendre le processus de revêtement Duplex plus durable en économisant l'électricité, le gaz, les produits chimiques, l'eau et les coûts de maintenance.

La consommation d'énergie la plus importante dans le processus de prétraitement est la suivante:

- Bain de dégraissage à 60°C
- Four de thermolaquage à 190°C.

Principale consommation de produits chimiques et eaux usées:

- Bain de dégraissage (eau)
- Bain de décapage (chimique).

RÉDUIRE LA TEMPÉRATURE DE LA ZONE DE DÉGRAISSAGE

La plupart des galvanisateurs travaillent avec des bains de dégraissage à 60°C. En réduisant cette température tout en conservant la même capacité de dégraissage, on peut réaliser des économies considérables sur les coûts énergétiques. Par conséquent, WeCoat a fixé l'objectif suivant en collaboration avec AD: réduire la température du bain de dégraissage. C'est surtout dans l'installation de projec-

tion où la chimie se refroidit rapidement pendant la projection et où beaucoup d'eau s'évapore que les économies seront les plus importantes.

Il s'agissait d'un objectif ambitieux et de nombreux essais ont été nécessaires dans les laboratoires d'AD, mais le résultat final est un bain de dégraissage qui peut fonctionner à 35 °C. Le bain est utilisé depuis six mois et WeCoat peut constater que la réduction des pertes de vapeur entraîne à elle seule une réduction de 30 % de la consommation d'énergie.

Des économies d'énergie globales de plus de 60% sur le bain de dégraissage ont été réalisées avec une consommation d'eau réduite de 30%. Un autre avantage est l'amélioration des conditions de travail: l'exposition due à la perte de vapeur est considérablement réduite, ce qui permet de réaliser des économies sur la consommation d'eau mais aussi sur la préservation du bâtiment et des équipements environnants.

Propriétés du produit:

- AD a mis au point une toute nouvelle solution de dégraissage qui peut être appliquée à 30-35°C.
- Les dégraissants traditionnels qui n'ont leur effet dégraissant qu'à des températures > 50°C sont remplacés.
- Cette nouvelle solution de dégraissage permet une économie d'énergie allant jusqu'à 60%.
- La valeur du pH du bain est également adaptée. Le dégraissage nouvellement développé a un caractère neutre, ce qui permet de réduire les coûts de neutralisation dans le processus des eaux usées.

AD et WeCoat sont heureux de discuter avec d'autres galvanisateurs ou appliqueurs de Duplex pour leur donner un aperçu des économies réalisées sur les coûts énergétiques.

OPTIMISER LE PROCESSUS DE DURCISSEMENT

Des améliorations ont également pu être apportées au processus de thermolaquage

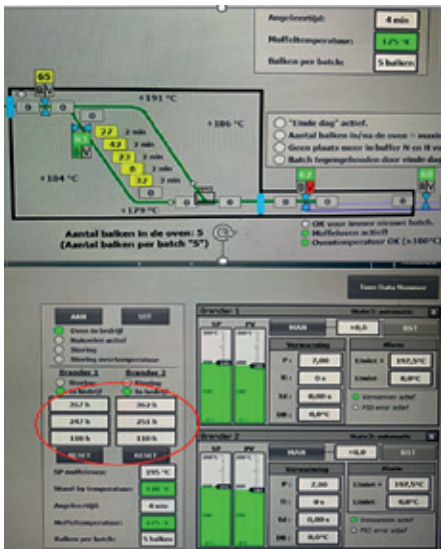


Photo : réglage de l'API pour le four

afin d'optimiser le processus. WeCoat est passé de la norme 190°C en continu au lot combiné à un système de suivi et de contrôle intégré intelligent. Voir également les images jointes pour plus de précisions.

Lorsque les rayons entrent et sortent, la température est réglée à 120°C et les ventilateurs passent à environ 10%. Il en résulte ce qui suit: le niveau de température dans le four est maintenu, par conséquent, le nouveau matériau peut aller directement dans le four de cuisson sans passer d'abord dans le four électrique pendant que le lot précédent est en train de durcir.

Résultats:

- Four électrique à économie d'énergie: 100% (éteint)
- Four ordinaire à économie d'énergie (gaz): 30%

OPTIMISATION DU BAIN DE DÉCAPAGE

Un phénomène normal des bains de décapage pour le zinc est que la teneur en zinc du bain augmente rapidement. Les bains de décapage doivent contenir un maximum de 5 grammes de zinc par litre, sinon les performances diminueront. La surveillance de la quantité de zinc est donc très importante. La solution de décapage contaminée (acide) doit être traitée dans la station d'épuration des eaux usées et le bain de décapage doit être régulièrement réapprovisionné en produit de décapage

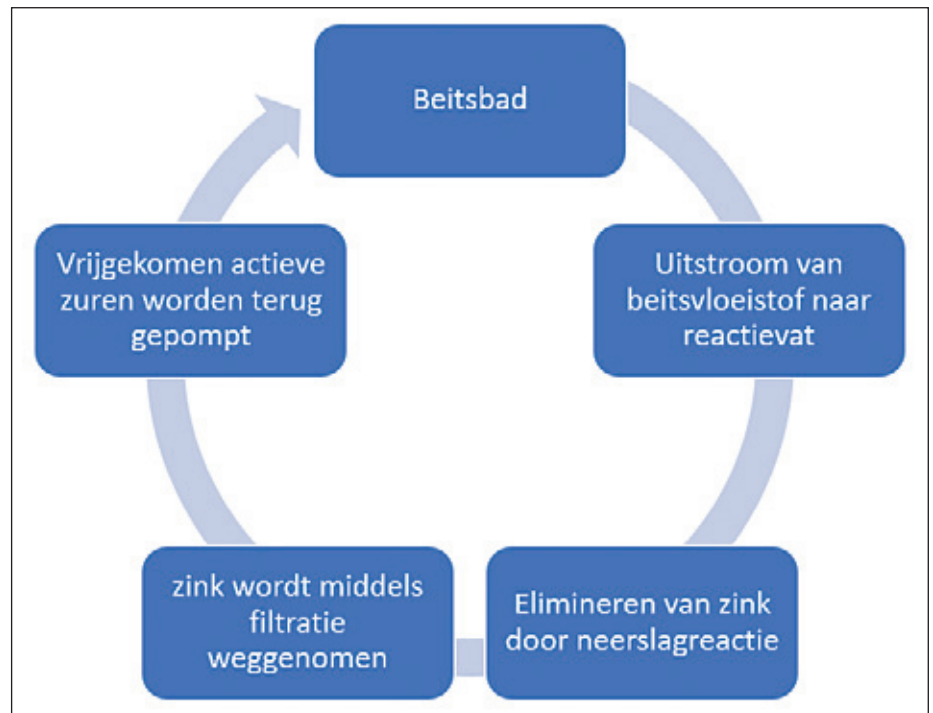


Schéma de filtration du bain de décapage

frais pour maintenir le bain de traitement dans les paramètres.

C'est pourquoi WeCoat et AD ont entamé un processus de développement pour améliorer la durée de vie du bain de décapage. On a trouvé la solution dans un système intelligent de régénération et de filtration. En bref, une installation sépare le zinc de l'acide dans un système fermé avec le bain de décapage. On peut ensuite réutiliser la solution de décapage filtrée dans la ligne de prétraitement chimique.

Les résultats de ce système sont clairs: économies d'eau, moins de calcaire et économies supplémentaires de la soude caustique nécessaire au processus de traitement des eaux usées.

Voir l'organigramme ci-dessus pour un aperçu du système.

Bien qu'un investissement en équipement soit évidemment nécessaire pour adapter le processus à cette façon de travailler, il existe plusieurs avantages majeurs:

- réduction de 80 % des coûts de traitement des eaux usées;
- 20-100K d'économies pour un processus moyen de revêtement duplex.

WeCoat et AD étudient déjà la prochaine étape: des entreprises sont-elles intéressées par le résidu de zinc filtré (économie circulaire) ?

CONCLUSION

WeCoat et AD ont réussi ensemble à réaliser une série d'améliorations grâce à l'innovation et à l'expertise commune, ce qui a donné lieu à l'aperçu des économies suivantes:

- Remplacement du chrome (VI)
- Économies réalisées sur les plans suivants:
 - Traitement des eaux usées
 - Eau de traitement
 - Consommation de produits chimiques
 - Énergie

Et surtout, un esprit d'entreprise responsable, prêt à continuer à optimiser et à innover, mais surtout prêt pour 2030 !

YOUNG VOM kijkt terug op succesvolle editie SMAFACC

Op 20 september mocht YOUNG VOM, samen met medeorganisatoren Thor Park en Stad Genk, de bezoekers van Smart Manufacturing Congres SMAFACC 2022 verwelkomen in Genk. Met een interessant programma en opmerkelijke booths, stond Thor Central in het teken van smart manufacturing.

Na een succesvolle eerste editie in 2021, ging Young VOM opnieuw de samenwerking aan met Thor Park en Stad Genk. Met als doel de industrie te informeren rond smart manufacturing. Ook voor de oppervlaktebehandeling industrie is het belangrijk mee te gaan in deze technische evolutie, en te leren slimmer te produceren.

De organisatie kijkt, samen met partners VOKA Limburg, Jong VOKA Limburg, VKW Limburg en Agoria/Sirris, met trots terug op een geslaagde tweede editie. Opnieuw in Thor Central, telde het congres maar liefst 165 bezoekers.

Doorheen de dag konden de bezoekers gaan luisteren naar 9 verschillende sprekers: Ives De Saeger (Aeriez, voorzitter VOM), Karl Mast (Atlas Copco), Samuel Van de Velde (Pozyx), Nelson Matthys (VersaSense), Stefan Peerenbooms (Tenneco), Jan Meerten & Tom Lenaerts (Datwyler), Dimitri Joris (Enginity), Roel Molenaers (TrendMiner) en Marc Sevenants (VLAIO) & Flip Bamelis (All Engineering). Tijdens de netwerkmomenten, stonden er booths opgesteld van Absolom, Aeriez, Agoria/Sirris, Analis, Arkite & MOTIX, Azumuta, Co-mate & PickIt 3D, Enginity & Cronos4Industry, GAKU, Kuka, Mr.Watts, OptimEyes, T2-campus, VersaSense, ViManPro, Vlegel Technology en Yokogawa Europe & Coretecs.

Bedankt aan alle bezoekers om dit een geslaagde editie te maken, en hopelijk tot volgend jaar!
Meer foto's en de aftermovie kan u bekijken op www.smafacc.vom.be.



Een geslaagd netwerkevent



Op 7 oktober vond voor de eerste keer het kennis- en netwerkevent **LET'S GO SUSTAINABLE TOGETHER: Inspiratie en oplossingen voor een duurzame oppervlaktebehandeling!** plaats op 3 locaties (1 in Nederland en 2 in België). Per locatie was er een streaming zodat deelnemers ook konden deelnemen aan de presentaties van de andere locaties.

VOM en Vereniging ION zijn erg tevreden van deze eerste succesvolle editie. Een 170 deelnemers waren samen present om de te luisteren naar echte cases en oplossingen – klein of groot – die winst kunnen opleveren op elk niveau van het bedrijfsproces. Er werd intens gewisseld van vergaderzaal om zo te luisteren naar zijn/haar favoriete voordracht. Dit zorgde voor dynamiek en netwerking.

Heel wat deelnemers reageerden positief op het concept en vooral op het thema. Dit doet ons beseffen dat er nog veel werk aan de winkel is om bedrijven te begeleiden naar duurzame oppervlaktebehandeling. Momenteel sprokkelen we reacties en feedback. Dit wordt gebruikt om een groots event in 2023 samen op te zetten.





ZINQ®

www.zinq.com

© Maité Thijssen



ZINQ-België en **ZINQ-Nederland** behoren tot de Belgisch-Nederlandse tak van Fontaine Holdings, een internationale groep die zich hoofdzakelijk toespitst op het thermisch verzinken van staal.

Om naast het thermisch verzinken onze klanten nog beter te helpen en te ontzorgen kennen we **ZINQ 360**. Binnen **ZINQ 360** zijn al onze extra en aanvullende diensten gebundeld.

ZINQ-België et **ZINQ-Nederland** font partie de la branche belgo-néerlandaise de Fontaine Holdings, un groupe international qui se consacre principalement à la galvanisation à chaud de l'acier.

En plus de la galvanisation à chaud, nous proposons également **ZINQ 360** pour aider et soulager nos clients. Tous nos services supplémentaires et complémentaires sont regroupés dans **ZINQ 360**.

NABEHANDELING
MONTAGE
DEELMONTAGE
VERPAKKING
DUPLEX
SLINGERWERK
PASSIVATIE
LOGISTIEK & TRANSPORT
COATING GESCHIKT MAKEN
VOORRAADBEHEER

POST-TRAITEMENT
MONTAGE
ASSEMBLAGE PARTIEL
EMBALLAGE
DUPLEX
ESSORAGE
PASSIVATION
LOGISTIQUE & TRANSPORT
PRÉPARATION DU REVÊTEMENT
GESTION DES STOCKS



Follow us: Facebook, LinkedIn, YouTube
Contact: Kris Deferme – kris.deferme@zinq.be

zinq.com

Passion for Quality