

Noot van de redactie: Op deze pagina staat de lezingenrubriek met nabeschouwingen van technische congreslezingen, die omwille van plaatsingsruimte niet in de algemene nabeschouwingen pasten, of die omwille van de themaprogrammering of verwijsmogelijkheid naar aanstaande evenementen apart gehouden zijn.

► Thermisch Spuiten, een state of the art coatingtechnologie

Lezing: Thermisch Spuiten, een *state of the art* coatingtechnologie

Spreker: Rob Eijkenboom, OAK Advanced Coating Solutions

Evenement: Materials Engineering 2007, tweejaarlijkse vakbeurs over materiaal-technologie.

Organisatie: Bureau Bosman, Eindhoven.

Volgende editie: De negende editie wordt op 13 en 14 mei 2009 gehouden, wederom in het Beursgebouw Eindhoven. www.MaterialsEngineering.nl

In een waardevolle algemene inleiding op de thermische spuittechnieken toonde Rob Eijkenboom van OAK aan het publiek van industrieel ontwerpers en materiaaltechnologen de veelzijdigheid van het vakgebied. Het is nog weinig bekend in industrie, dus na een korte introductie gaf hij een beeld van de huidige markt, enkele industriële toepassingen en enkele nieuwe ontwikkelingen.

Spuitmateriaal en deklaagvariatie

Thermisch spuiten kan eenvoudigweg opgevat worden als het verbranden van een gaszuurstofmengsel onder het inbrengen van metaalpoeder of metaaldraad. Het deels gesmolten materiaal zal in de in-gastroom of tevens met behulp van perslucht versnellen en dan neerslaan op het te coaten substraat. Veelgebruikte toepassingen zijn corrosiebescherming, slijtvaste lagen, thermische isolatielagen, elektrische isolatielagen. Laagdikten variëren van 50-300 micrometer bij keramische lagen en carbiden, tot enkele millimeters in laagsmeltend materiaal als koper en zink en de andere metalen en RVS. Vele materialen zijn inzetbaar, afhankelijk van de laag die moet resulteren.

Spuitmethode, hechting

De laatste vijftien jaar heeft het HVOF-hogesnelheidsspuiten (High Velocity Oxygen Fuel) een grote opmars doorgemaakt. Er zijn veel hogere verbrandingskamerdrukken, dus worden hogere dichtheden van de

laag bereikt.

Elektrisch draadspuiten is het meest vergelijkbaar met TIG-lassen. Twee doorgevoerde metaaldraden maken een elektrische kortsluitingsboog waardoor het metaal smelt en verspuutbaar wordt om de deklaag aldus aan te brengen. Dit wordt als een druppellevel op het object gespoten. De techniek wordt veel voor reparaties toegepast, omdat er tijdens het aanbrengen van de laag geen verandering plaatsvindt van de maatvoering. De warmte-inbreng in het basismateriaal is minimaal. De levensduur kan wel een factor drie tot tien opgevoerd worden.

Een andere bekende thermisch spuitmethode is het plasmaspuiten, waarbij de temperaturen zeer hoog zijn (tot wel 20.000 graden -red.). De hechtlaag is meestal een nikkelchroom. Dan tweede laag bijvoorbeeld een keramisch materiaal zoals een aluminiumoxide. In dit proces wordt met name gebruik gemaakt van de thermische energie. Als de kinetische energie hoog is, is meestal geen hechtlaag nodig, zoals bijvoorbeeld bij HVOF. Bij het HVOF-spuiten, wordt de kinetische energie, de "snelheidsenergie" gebruikt om de hechting met het basismateriaal te verhogen. Hierdoor is bij dit proces geen hechtlaag nodig. Een aandachtspunt bij de spuitmethoden is dus de mechanische verbinding. In tegenstelling tot onder andere het proces oplassen, zijn voornamelijk bij een stotende belasting een risico op onthechting kunnen bestaan. Bij een punt- of lijnbelasting is een uitsluitend metallische verbinding niet aan te bevelen, omdat er risico is op onthechting.

Vuurvast en levensduurverlengend

Veelgebruikte spuitmaterialen zijn de laagsmeltende metalen aluminium, koper en zink, voorts tal van andere metalen en legeringen, keramische materialen zoals Al_2O_3 voor elektrische isolatie of Cr_2O_3 voor slijtvastheid op bijvoorbeeld drukwalsen die eventueel lasergegraveerd kunnen worden. Kunststof kan ook thermisch gespoten wor-

den, maar dat komt weinig voor.

Hoge nikkellegeringen, eventueel in combinatie met slijtvaste carbides, hebben als insmeltlegering een breed toepassingsgebied. Bij deze insmeltlegeringen wordt na het aanbrengen van de coating de laag aansluitend door middel van een vlam handmatig of automatisch ingesmolten. Hierdoor ontstaat een diffusie met het basismateriaal waardoor deze laag ook stotende belasting kan doorstaan. Daarnaast is deze laag vrij van poriën. In de staalindustrie wordt onder andere spinel gebruikt als keramische laag, of als insmeltlaag NiCrBSi als slijtagebestendige laag gebruikt (spinel is de aanduiding dat het een groep vergelijkbare mineralen betreft -red.). De laatste is tegen stotende belasting bestand, de eerste tegen plotselinge temperatuurwisselingen (thermoshock). Het kan een verhoging van de levensduur opleveren met meer dan 150%. Een andere mogelijkheid is een Inconel 625 ovenwand van nikkelboorchroomsilicium, hetgeen ook een duidelijke standtijdverbetering oplevert.

Straalmotoren en gasturbines

Een opmerkelijke toepassing zijn de slijtwilige lagen, die bijvoorbeeld in de compressorkast van een straalmotor aangebracht worden om een nauwe passing mogelijk te maken, waarbij de turbinebladen dicht op de compressorkastwand afgemeten kunnen worden. Dankzij de inloopeigenschappen van de slijtwilige laag kan dus een energiezuiniger straalmotor gemaakt worden, waarbij alleen periodiek de slijtwilige laag bijgewerkt hoeft te worden. Het is een laag op aluminiumbasis met een toegevoegde kunststofcomposiet. Het wordt ook veel voor maatherstellingen ingezet. Thermal Barrier Coatings (TBC) zijn ook een toepassing uit de luchtvaart. Ook in gasturbine zijn hittebestendige keramische lagen aanwezig, bijvoorbeeld $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ op de turbineschoepen met eventueel een onderlaag van MCrAlY.

Levensduurverlenging

Thermisch spuiten is ook voor de corrosiebescherming in Nederland steeds meer in opkomst, met name het aluminiumspuiten, als alternatief voor organische coatings. Door middel van elektrisch draadspuiten worden deklaagen van tweehonderd tot meer dan driehonderd micrometer aangebracht. Het geeft twintig tot dertig jaar bescherming, hetgeen gunstiger onderhoudsintervallen mogelijk maakt. Bruggen zijn een bekend voorbeeld, al dan niet afgewerkt met een organische coating om de kleur, maar ook corrosiebescherming aan een reactorvat met een 99% zuivere aluminiumlaag.

Als vervanger voor hardchroom wordt HVOF in combinatie met carbidische materialen steeds vaker ingezet.

In de staalindustrie werden bij de productie van staalplaat vroeger rollen met een hardchroom oppervlak gebruikt, die regelmatig hersteld moesten worden. Gespoten deklaagen van wolframcarbide of chroomcarbide in honderd of tweehonderd micrometer worden hier in toenemende mate voor toegepast. Een vullaag is omwille van de maat ook nog mogelijk. HVOF geeft een hoge hechting en redelijk dichte lagen, en is voldoende maatnauwkeurig: per passage wordt tien tot vijftien micrometer opgespoten.

Warmtewisselaars en vuilverbrander gebruiken ook steeds meer opgespoten metaallagen. De legering Inconel 625 wordt met elektrisch draad plus *fusing* aangebracht. Standtijden kunnen soms wel een factor drie omhoog gaan ten opzichte van oplassen. Dat hangt wel af van de gassen waarmee de deklaag in aanraking komt tijdens het bedrijven van de installatie. Dus per installatie moet men de deklaag optimaliseren.

In de houtindustrie heeft men bij de recycling van afvalhout voor productie van MDF vezelplaat te maken met abrasieve slijtage van de granulaatmixer. Een wolframcarbide biedt hier uitkomst, de levensduurverlenging is in de orde grootte van een factor drie.

Op tal van plaatsen worden thermisch ge-



Rob Eijkenboom: "Ik merk dat er vragen komen van wie de techniek helemaal niet kennen, en de mogelijkheden willen kennen in de engineeringfase."

spoten lagen ingezet: slijtbussen van pompen, pompafsluitingen, tegenloopvlakken voor afsluitingen, automotivetoepassingen zoals een zuiger met een keramische deklaag, medische toepassingen zoals een heupprothese met een kalkachtige deklaag, huishoudtoepassingen zoals een pan met keramisch materiaal en teflon, ...

Trends

Voor thermisch spuiten zijn de installatiekosten hoog, zoals de afzuiging en dergelijke. Toch pakken ook enkelstuks charges vaak nog kostengunstig uit, bijvoorbeeld omdat slechts lokaal een deklaag nodig is en die dus ook heel plaatselijk aangebracht kan worden. Voor de sterkte-eigenschappen kan men conventioneel materiaal gebruiken, en alleen waar slijtage te verwachten is, hoeft men de laag aan te brengen. Een trend is het verhogen van de materiaalopbrengst per uur, bijvoorbeeld door drie kathoden te gebruiken, of HVOF met draad in plaats van met poeder. Voorts worden soms fijnere poeders ingezet, men noemt dat soms 'nano' maar beter is te spreken van submicronlagen. Met name HVOF en plasma zullen zich meer gaan ontwikkelen. Een buitengewoon nuttige bijdrage dus aan de materiaaltechnologievakbeurs, en mogelijk gemaakt door de gelijktijdige seminars direct naast de beursvloer.

Meer informatie:
OAK Advanced Coating Solutions BV
Rob Eijkenboom
Rob.Eijkenboom@OAK-ac.com
www.OAK-ac.com

Van 2-4 juni is er een unieke mogelijkheid om zich nader te verdiepen in de wereld van de thermische spuittechnieken, vooral de industriële toepassingen (machinebouw, turbines, energiecentrales, vuilverbranders, procesinstallaties en dergelijke). Het wereldcongres thermisch spuiten, dat per jaar rouleert tussen de continenten Noord Amerika, Europa en Azië, wordt dan namelijk gehouden in Maastricht (zie ook Oppervlaktetechnieken van maart, p. 22-25). Voor de industrie en eindgebruiker is het beursgedeelte, met presentaties uit de Nederlandse industrie, zeer interessant. Deze beurs is toegankelijk met een dagkaart. Aanmelden is mogelijk via www.DVS-ev.de.

