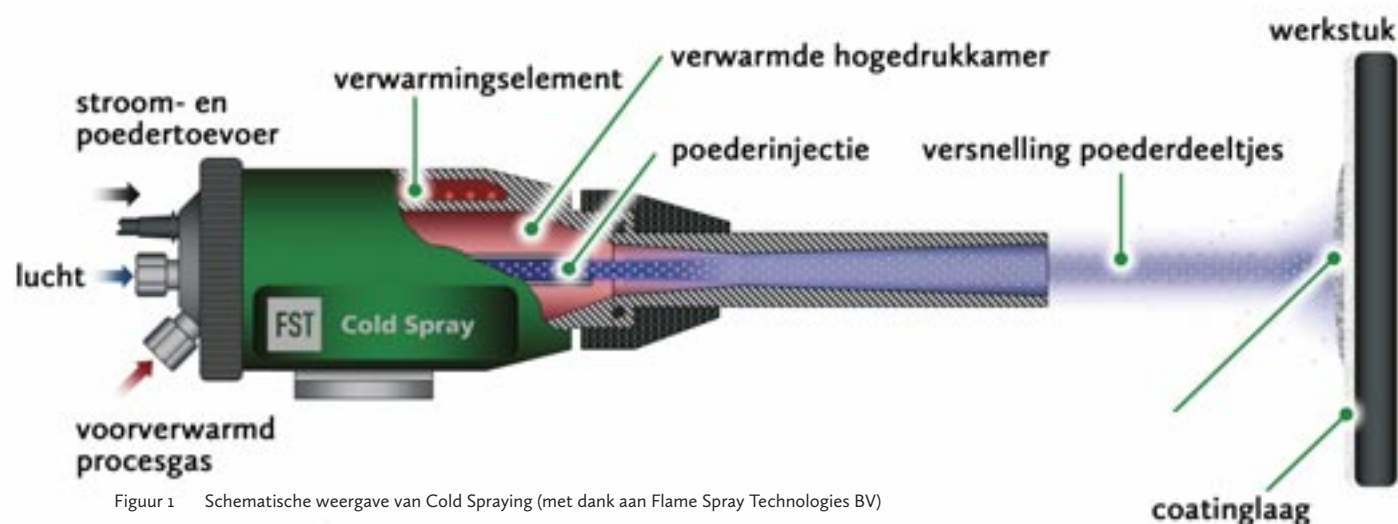


Cold Spraying verdient meer bekendheid

Koudspuiten, internationaal beter bekend als Cold Spraying, is een coatingtechniek die in Nederland en België niet of nauwelijks wordt toegepast. Toch biedt deze techniek grote voordelen ten opzichte van andere coatingtechnieken. De techniek past goed binnen een duurzame en circulaire economie.

door Marcel van Wonderen, KLM Engineering & Maintenance

De levensduur van (bewegende) componenten in vliegtuigen, voertuigen, schepen, machines en andere installaties wordt sterk beïnvloed door drie fenomenen: slijtage, corrosie, temperatuur of een combinatie hiervan. Deze fenomenen leiden jaarlijks tot enorme kosten, maar ook tot verlies van kostbare grondstoffen. In de komende decennia zullen bedrijven aantoonbaar duurzaam en circulair moeten gaan werken. Revisie, hergebruik en onderhoud zijn noodzakelijk om materialen, onderdelen en installaties langer nuttig te kunnen gebruiken. De reparatie- en onderhoudsindustrie speelt dan ook een belangrijke rol in de circulaire economie.



Figuur 1 Schematische weergave van Cold Spraying (met dank aan Flame Spray Technologies BV)

Een technologie die op het gebied van circulariteit en duurzaamheid reeds zijn sporen heeft verdiend, is het thermisch spuiten. Dit proces kent vele varianten, zoals vlamspuiten, plasmaspuiten, elektrisch draadspuiten en

HVOF-spuiten. Vrijwel elke industrie, van luchtvaart en automotive tot en met de glas- en papierindustrie, maakt op een of andere manier gebruik van thermische spuitcoatings. Coatings kunnen worden aangebracht om bescherming te bieden tegen allerlei vormen van slijtage, corrosie en/of hoge temperaturen. Dit leidt tot een langere levensduur, een verbetering van de functionaliteit, lagere onderhoudskosten en lagere productiekosten. De materialen die met thermisch spuiten worden aangebracht lopen uiteen van pure metalen en legeringen tot carbiden, keramieken, plastics of combinaties van materialen.

Supersonische snelheden

Binnen de familie van thermische spuitprocessen is het koudspuiten een revolutionair nieuwe techniek. Het is een proces waarbij poederdeeltjes worden versneld tot supersonische snelheden, waarna ze in botsing komen met het te coaten substraat. Figuur 1 is een schematische weergave van het proces.

Het koudspuiten staat overigens bekend onder vele namen: Kinetic Fusion (KF), Kinetic Metallization (KM), Supersonic Particle Deposition (SPD), Cold Gas Spray (CGS), (Gas Dynamic) Cold Spraying (CS) en CSAM (Cold Spray Additive Manufacturing). In het vervolg van dit artikel gebruiken we de benaming Cold Spraying.

Er zijn twee varianten van Cold Spraying: Low Pressure Cold Spraying (LPCS) en High Pressure Cold Spraying (HPCS). De verschillen tussen deze twee worden samengevat in de tabel hieronder.

Coatings kunnen worden aangebracht om bescherming te bieden tegen allerlei vormen van slijtage, corrosie en/of hoge temperaturen.



Figuur 2 Cold Spray Additive Manufacturing van een mondstuk van een raket (© IMPACT)

Kenmerk	LPCS (lage druk)	HPCS (hoge druk)
Procesgas	lucht (N ₂ , He)	N ₂ of He
Gasdruk	5 – 10 bar	35 – 100 bar
Gasverbruik	tot 600 liter per minuut	tot 4.300 liter per minuut
Elektrisch vermogen	> 3,8 kW	70 kW
Capaciteit	tot 2 kg per uur	30 kg per uur
Gastemperatuur	< 630 °C	< 1.100 °C
Deeltjessnelheid	tot 500 meter per seconde	tot 1.200 meter per seconde

Tabel Verschillen tussen LPCS en HPCS

De volgende materialen kunnen aangebracht worden door middel van Cold Spraying:

- metalen
- metaalmatrixcomposieten (MMC)
- metaal-metaalmatrixcomposieten (MMMC)
- keramiek
- polymeren
- nanopoeiders
- materialen die gevoelig zijn voor oxidatie, faseverandering of temperatuur
- amorfe materialen zoals metallisch glas



Figuur 3 Proefstukken, gecoat met koper en aluminium, voor het bepalen van de hechtsterkte (© IMPACT)

Geen trekspanningen

De huidige (thermische) coatingtechnieken hebben een belangrijk nadeel: ze introduceren trekspanningen. En trekspanningen hebben een negatieve invloed op de vermoeiingssterkte en daarmee op de levensduur van het onderdeel. Om die trekspanningen te compenseren, kan een behandeling worden toegepast die bekendstaat als shot peening of kogelstralen. Cold Spraying is een coatingtechniek waarmee geen trekspanningen, maar drukspanningen worden opgebouwd in de coating, en daarmee ook in het onderdeel. Shot peening kan dus achterwege blijven.

Bij standaard coatingtechnieken worden de op te spuiten deeltjes vaak zodanig verhit dat er oxides ontstaan die in de coating achterblijven. Bij Cold Spraying (koudspuiten, de naam zegt het al) ontstaan geen oxides in de coating, wat voor veel functionaliteiten een enorm voordeel is. Het principe van Cold Spraying is puur gebaseerd op kinetische energie. De deeltjes worden met zo'n enorme snelheid (sneller dan het geluid) op een oppervlak van een onderdeel geschoten, dat bij inslag een soort microlasverbindingen ontstaan. Er is sprake van een metallurgische hechting, zonder dat de materialen worden verhit. Cold Spraying verenigt de voordelen van thermisch spuiten, oplossen en kogelstralen in één techniek.

Een ander voordeel van Cold Spraying is dat het proces een relatief laag energiegebruik heeft bij een zeer hoge afzettingsefficiëntie. Verder kan je met Cold Spraying homogene en zeer dichte coatings realiseren (<0,01% porositeit), met een hoge hardheid (1200 HV) en zeer hoge hechtsterkte (200 - 700 MPa).

Figuur 4 Cold Spray apparatuur van Impact (© IMPACT)



Praktische toepassingen

Er zijn vijf belangrijke toepassingsgebieden voor Cold Spraying:

- Het dimensioneel herstellen van beschadigde oppervlakken en het aanbrengen van beschermlagen, als alternatief voor thermisch spuiten en oplossen.
- Als alternatief voor milieu- en arbeidshygiënisch kritische coatingprocessen, zoals galvanische processen.
- Nieuwe toepassingen die niet met de huidige thermische coatingprocessen mogelijk zijn.
- Structurele reparatie: het terugbrengen van sterkte in het onderdeel.
- Additive manufacturing (3D-printen) van onderdelen.

Cold Spraying is ook geschikt voor het vervaardigen van onderdelen op basis van additive manufacturing, ofwel laagsgewijs opbouwen tot een driedimensionale vorm. Als Cold Spraying wordt ingezet voor additive manufacturing, gaat dit proces tot 500 keer sneller dan de huidige processen op basis van poederbedfusie. Dit laatste proces heeft als nadeel dat de poeders gesmolten moeten worden.

Op dit moment worden ook mobiele installaties voor Cold Spraying ingezet. Een voorbeeld daarvan is een mobiele reparatie-unit die in de woestijn wordt gebruikt om ter plekke helikopters te repareren. Het enige wat je daartoe nodig hebt naast de mobiele installatie, is elektriciteit, gas en het op te spuiten materiaal.

Het principe van Cold Spraying is puur gebaseerd op kinetische energie. De deeltjes worden met zo'n enorme snelheid (sneller dan het geluid) op een oppervlak van een onderdeel geschoten, dat bij inslag een soort microlasverbindingen ontstaan.

Bij het Netherlands Aerospace Centre (NRL) in Marknesse werd op 4 november jl. een symposium gehouden over de koudspuittechnologie, beter bekend als 'Cold Spraying'. Het werd georganiseerd door NRL, VTS, ION, KLM E&M, Dycomet, FST en VOM, met als doel om meer bekendheid te geven aan deze technologie bij de Nederlandse en Belgische industrie. Tijdens het symposium werden de basisprincipes, materialen, coatings, uitrusting en toepassingen van Cold Spraying gepresenteerd. Een geslaagd evenement, met 50 deelnemers ter plaatse en meer dan 40 deelnemers online.

<https://www.nlr.org/cold-spray-technology-2/#tab-id-4>



JOIN! THE FULL WELDING SOLUTIONS!

for your Lasting Connections



Basismateriaal, lasapparatuur, lastoevoegmateriaal, positie, parameter instellingen en meer - u moet met veel opties rekening houden. Maar waarom? Böhler Welding Full Welding Solutions weet metallurgische- en praktische kennis te combineren met uitstekende lastoevoegmaterialen, high-end lasapparatuur en software om het beste lasresultaat te krijgen. Hierdoor kunt u zich concentreren op uw laswerk.

JOIN! Your Full Welding Solution.



scan voor meer info

voestalpine Böhler Welding
www.voestalpine.com/welding

voestalpine
ONE STEP AHEAD.