

Een nieuwe dimensie in strip cladding

In de industrie is oplassen (cladden) één van de belangrijke lasprocessen. Het vindt zijn toepassing in een scala aan industrieën, zoals in de productie van staal, de petrochemie, de olie- en gasindustrie en in nucleaire toepassingen. Dit artikel beschrijft een nieuw ontwikkeld hybride elektroslaklasproces voor bandoplassen of strip cladding.

door Harm Meelker, Lincoln Smitweld B.V.

Een opgelaste laag wordt altijd aangebracht aan de proceszijde/milieuzijde van kritische apparaten, vaak onder hoge belasting, om ervoor te zorgen dat er voldoende corrosieweerstand is in agressieve milieus. Het oplassen wordt ook toegepast bij installaties die onderhevig zijn aan zware slijtage, zoals de continugietwalsrollen in de staalproductie. In dergelijke toepassingen wordt de sterkte van bijvoorbeeld een reactor of gietwals bepaald door de sterkte van het ongelegeerde of laaggelegeerde basismateriaal. Hierop wordt geconstrueerd met betrekking tot de gewenste mechanische eigenschappen, waarbij de cladlaag zorgt voor voldoende corrosie- en/of slijtvaste eigenschappen. Dit is een zeer economische en flexibele oplossing, immers het bouwen van complete reactoren uit corrosievast staal zou erg kostbaar worden.

Voor het oplassen van grote oppervlakken met hoge neersmeltsnelheden bestaan er verschillende processen, waarvan bandoplassen door middel van onderpoederlassen en elektroslaklassen de bekendste zijn.

Conventionele lasprocessen

Er zijn veel methoden om een oppervlaktelaag aan te brengen. Denk hierbij aan de conventionele lasprocessen zoals TIG, MIG, lassen met beklede elektroden en onderpoederlassen. Daarnaast zijn er opspuittechnieken, maar ook het walsen van de oppervlaktelaag of explosief cladden zijn mogelijke technieken. De te kiezen techniek is mede afhankelijk van de afmetingen van het werkstuk en de vormgeving.

Voor het oplassen van grote oppervlakken met hoge neersmeltsnelheden bestaan er verschillende processen, waarvan bandoplassen door middel van onderpoederlassen en elektroslaklassen de bekendste zijn. Bij het oplassen is het vanuit economisch oogpunt van belang om zo snel mogelijk de juiste chemische samenstelling aan het oppervlak te verkrijgen en daarbij een goede hechting te realiseren met het basismateriaal. Om zo snel mogelijk de gewenste chemische samenstelling te verkrijgen moet er zo min mogelijk opmenging optreden met het basismateriaal. Opmenging wordt gedefinieerd als de hoeveelheid omgesmolten basismateriaal als percentage van het totaal aan lasmetaal. Tabel 1 geeft een overzicht van de gebruikelijke opmenging in relatie tot de verschillende lasprocessen. Naast de opmenging speelt de neersmeltsnelheid een be-

Lasproces	Typische opmenging (%)
Elektrodelassen (SMAW)	25-30
MIG/MAG met gevulde draad (FCAW)	20-25
Onderpoederlassen (SAW) - draad	25-35
Onderpoederlassen (SAW) – band : 60 x 0.5mm	18-20
Elektroslaklassen (ESW) – band : 60 x 0.5mm	7-12

Tabel 1 - Opmenging per lasproces

langrijke rol. Tabel 2 geeft hiervoor een indicatie per lasproces.

Lasproces	Typische neersmeltsnelheid (kg/uur)
Elektrodelassen (SMAW)	2-4
MIG/MAG met gevulde draad (FCAW)	5-7
Onderpoederlassen (SAW) - draad	6-9
Onderpoederlassen (SAW) – band : 60 x 0.5mm	12-14
Elektroslaklassen (ESW) – band : 60 x 0.5mm	22-28

Tabel 2 - Neersmeltsnelheden per lasproces bij 100% inschakelduur

Het is van belang om een kwalitatief hoogstaande las zo efficiënt mogelijk te produceren. Het elektroslaklassen heeft in dat opzicht de voorkeur, gezien de hoge neersmeltsnelheid in combinatie met een geringe inbranding. Dit is vooral van belang bij toepassingen van roestvast staal en nikkelbasis-oplassingen (met name Alloy 625) op on- en laaggelegeerd staal.

Voor het bandoplassen (strip cladding) bestaan er dus twee conventionele processen, namelijk onderpoederlassen (SAW) en elektroslaklassen (ESW).

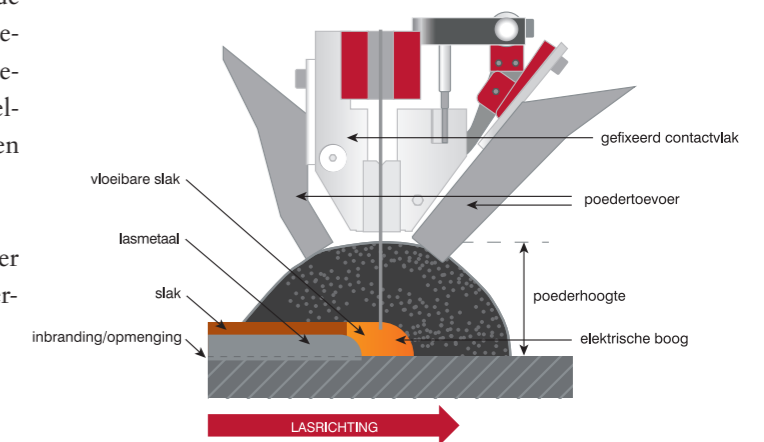
Bandoplassen met het onderpoederlasproces (SAW strip cladding)

Bij het onderpoederbandoplassen is er een elektrische boog tussen de band (strip) en het op te lassen materiaal, onder bescherming van een speciaal poeder. Dit booglasproces geeft een opmenging die afhankelijk is van de stroomsterkte, maar die in het algemeen rond de 20% ligt, met een neersmeltsnelheid van circa 14 kg/uur bij gebruik van een strip van 60 x 0,5 mm. Dit is de meest toegepaste stripafmeting.

Bandoplassen met het elektroslakproces (ESW strip cladding)

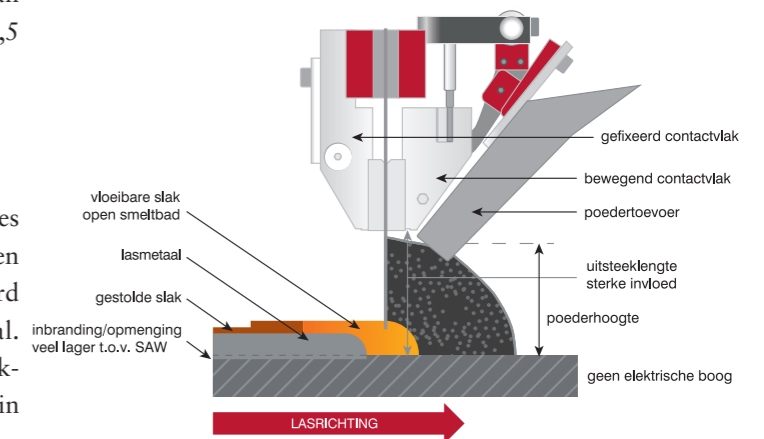
Het conventioneel elektroslakoplassen is een proces zonder (las-)boog. Het maakt gebruik van een stroomgeleidende slak. Contact wordt geïnitieerd door aanvoer van de strip op het basismateriaal. Hierdoor smelt het poeder en er ontstaat een elektrisch geleidende slak door bepaalde bestanddelen in het poeder. Een constant proces ontstaat bij een laag voltage. Warmte wordt gegenereerd door het Joule-

Onderpoederbandoplassen / SAW strip cladding



Figuur 1 Onderpoederbandoplassen / SAW strip cladding

Onderpoederbandoplassen / ESW strip cladding



Figuur 2 Elektroslakbandoplassen / ESW strip cladding

effect ($I^2.R$). Er loopt een constante stroom door de elektrisch geleidende slak. Als gevolg hiervan is er geen krachtige (duwende) boog, waardoor er veel minder opmenging (7-12%) plaatsvindt dan bij het onderpoederbandoplassen. Dit maakt elektroslakoplassen een veel aantrekkelijker proces. Met dit proces is het ook mogelijk (dankzij de relatief lage opmenging) om in één laag te cladden. Dit kan door een overgeleegde strip te gebruiken of een overgeleegde strip met legerend poeder. Dit laatste wordt in het algemeen niet geaccepteerd door eindgebruikers.

Hybride elektroslaklassen (H-ESC Hybrid Electroslag Cladding)

In 2015 heeft Lincoln Electric een nieuwe variant geïntroduceerd op het elektroslakoplasproces, waarvoor een patentaanvraag in behandeling is. Aanvullend op de strip en het poeder zoals bij conventioneel elektroslaklassen, worden bij dit proces twee ‘warme’ metaalgevulde draden (hot wire) aan het lasbad toegevoegd bij gebruik van een neutraal poeder. Dit is weergegeven in figuur 3.

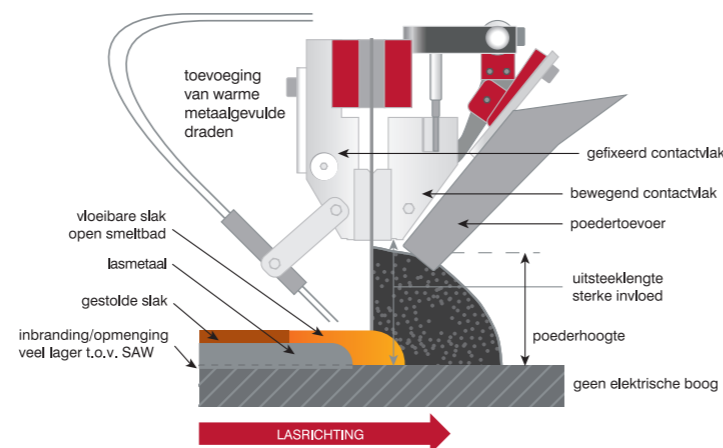
De toevoeging van ‘warme’ gevulde draden (hot wire) heeft een aantal voordelen:

- De draden gebruiken de energie van het smeltbad en controleren daarmee de opmenging met het basis materiaal. Overgeleegde draden compenseren legeringselementen, zodat uiteindelijk een zuiverder chemische samenstelling in één laag verkregen kan worden.
- Het is mogelijk in één laag een Alloy 625 samenstelling te bereiken met minder dan 5% ijzer (Fe). Dit geeft een productiviteitsverhoging ten opzichte van conventioneel elektroslakbandoplassen tot meer dan 70%. Dit komt door de dunnere opslaslaag, de hoge lassnelheid, lagere kosten voor toevoegmaterialen en de veel kortere productietijd.
- Standaard verkrijgbare stripmaterialen (308L/316L/347) kunnen gebruikt worden in combinatie met een snellaspoeeder (high speed flux) en metaalgevulde draden, om in één laag de gewenste samenstelling te verkrijgen.

Het proces wordt gestuurd en gelogd door een speciaal ontwikkeld controlesysteem (Z5). Dit volgt de kritische lasparameters en slaat de gegevens op. Uitgebreide praktijktesten zijn uitgevoerd ter controle van breedte en hoogte van de las, hechting van de las, corrosiebestendigheid, % ferriet, hardheid, enzovoorts, afhankelijk van de toepassing en eisen.

Het H-ESC proces heeft een aantal voordelen ten opzichte van de bestaande technieken:

Hybride elektroslakbandoplassen / H-ESC



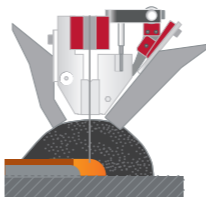
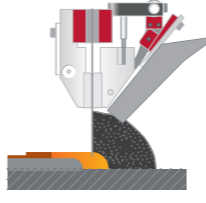
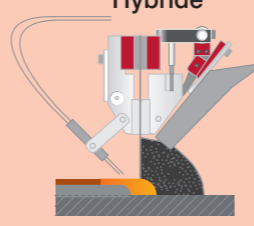
Figuur 3 Hybride elektroslakbandoplassen / H-ESC

- Het hybride proces kent een grote flexibiliteit in chemische samenstelling en ferrietgehalte van de cladlaag, door gebruik van juist geleegde metaalgevulde draden in combinatie met een standaard strip en neutraal poeder.
- Er kan in één laag opgelast worden, wat grote besparingen oplevert.
- De lassnelheid en de neersmeltsnelheid zijn hoog.

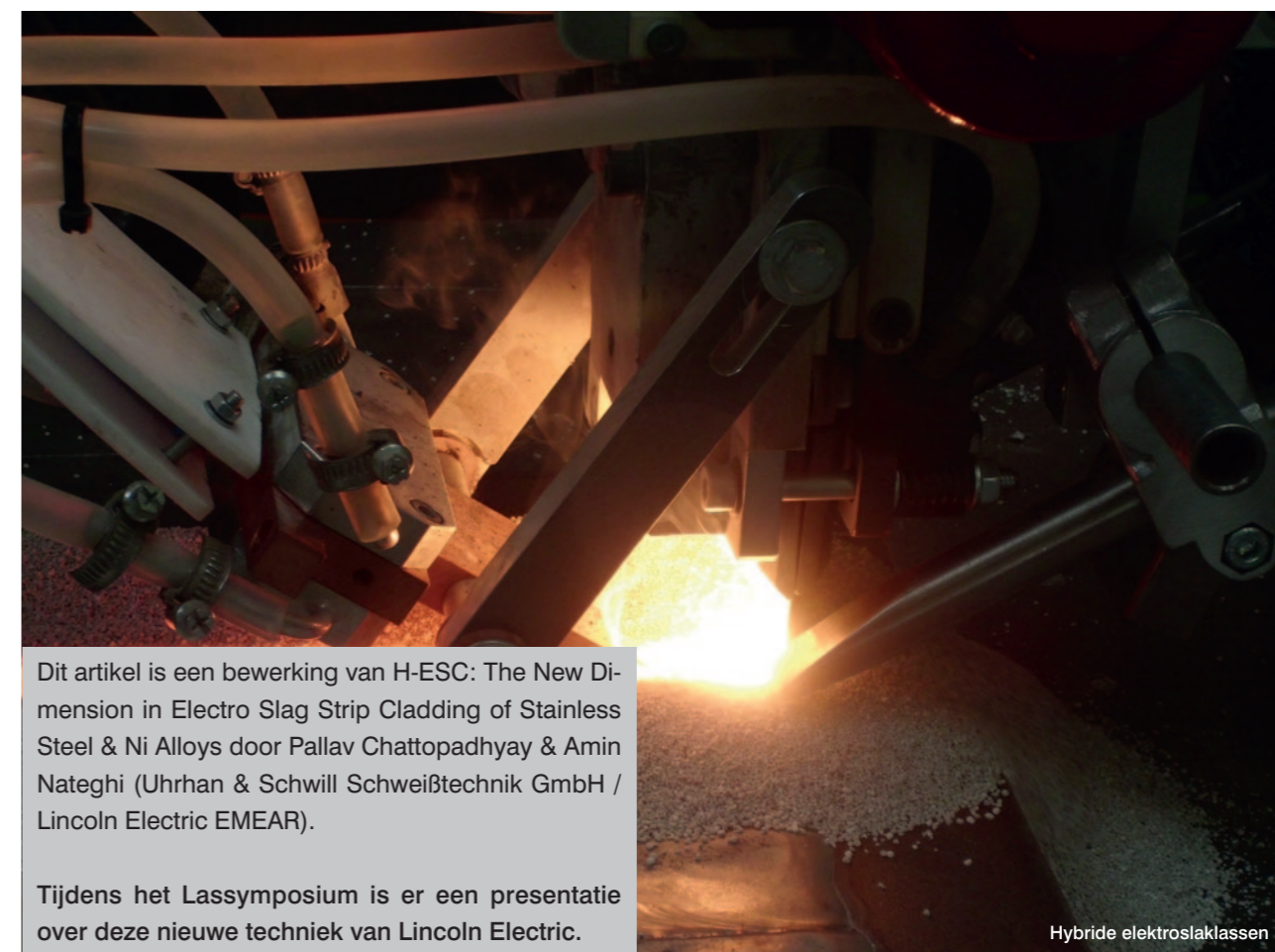
Conclusie

Elektroslakbandoplassen (ESW strip cladding) heeft op dit moment bij apparatenbouwers de voorkeur boven onderpoederbandoplassen (SAW strip cladding) vanwege de hogere efficiency. Met het elektroslakproces kunnen in één laag of met hoge snelheid de gebruikelijke legeringen opgelast worden. Een beperking vormt Alloy 625. Deze legering kan niet met hoge snelheid en/of in één laag gelast worden, waarbij het uiteindelijk ijzergehalte onder de 5% blijft.

De innovatieve H-ESC techniek introduceert het toevoegen van warme, metaalgevulde draden (hot wire) in het lasbad. Dit resulteert in een gecontroleerde opmenging, een hogere lassnelheid en de hoogste neersmeltsnelheid. Hiermee kan in één laag de gewenste samenstelling van zowel nikkelbasislegeringen als austenitische roestvaststaallegeringen bereikt worden, met gebruik van een neutraal laspoeder en standaard strip. Voorbeelden zijn het oplossen van Alloy 625 met een lassnelheid van 27 cm/min; Alloy 825, met een laagdikte van 4 mm met > 40% nikkel, met een lassnelheid van 32 cm/min; of austenitische roestvast stalen (308L, 316L, 317L en 347), met lassnelheden van meer dan 33 cm/min.

Toevoegmaterialen	Neersmeltsnelheid (kg/uur)	Lassnelheid (cm/min)	Minimumaantal lagen	Poedertype voor oplossen in 1 laag
Onderpoeder  Strip en poeder	12 - 14	10 - 14	2	nvt
Elektroslak conventioneel  Strip en ESW-poeder	22 - 30	Normaal 15 - 18 Hoog 24 - 35	2	Geleegerd
Hybride  Strip en ESW-poeder en metaalgevulde draad	28 - 42	24 - 40	1	Neutraal

Tabel 3 Vergelijking tussen de verschillende bandoplasprocessen



Dit artikel is een bewerking van H-ESC: The New Dimension in Electro Slag Strip Cladding of Stainless Steel & Ni Alloys door Pallav Chattopadhyay & Amin Nateghi (Uhrhan & Schwill Schweißtechnik GmbH / Lincoln Electric EMEAR).

Tijdens het Lassymposium is er een presentatie over deze nieuwe techniek van Lincoln Electric.

Hybride elektroslaklassen