GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH
NL SLV Duisburg

Korrosionsschutz durch thermisches Spritzen Anforderungen an die Spritzprozessdurchführung

Dr.- Ing. T. Maghet

Hafentechnische Gesellschaft e.V. (HTG)
Workshop Korrosionsschutz für Meerwasserbauwerke
Hamburg, 23.10.2013

Übersicht

1. Thermisches Spritzen im Stahlbau. Stand der Technik
   - Spritzprozesse und Spritzzusätze
   - Normative Verweisungen (national, international)
2. Durchführung von Korrosionsschutzarbeiten durch Anwendung thermischer Spritzprozesse in der Praxis
3. Kriterien zur qualitätsgerechten Durchführung der Spritzprozesse

Spritzzusätze

- drahtförmig: ZnAl15; Zn; Al (*ISO 14919*)
- pulverförmig: Zn 99,5; Al 99 (*EN 1274*); ZnAl12

Spritzprozesse (*EN 657*)

- Lichtbogenspritzen
- Drahtflammspritzen
- Pulverflammspritzen

DIN EN ISO 2063: 2005

Thermisches Spritzen. Metallische und andere anorganische Schichten. Zink, Aluminium und ihre Legierungen

Stand der Technik: normative Verweisungen

EN ISO 12944: *Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme*

→ EN ISO 2063

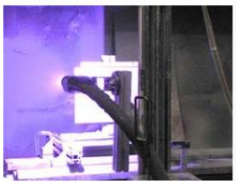
NORSOK M 501: *Surface preparation and protective coating*

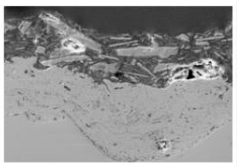
→ *(Rev 5)* ~~DIN 32521~~ → DIN EN 1395

→ *(Rev 6)* ....

ISO 20340: *Paints and varnishes - Performance requirements for protective paint systems for offshore and related structures*

→ EN ISO 2063, EN ISO 12944





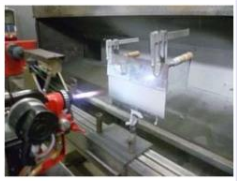
DVS Merkblatt 2302- 2011: *Korrosionsschutz von Stählen und Gusseisenwerkstoffen durch thermisch gespritzte Überzüge (DE)*

AWS C2-18- 1993: *Guide for the Protection of Steel with Thermal Sprayed Coatings of Aluminum and Zinc and Their Alloys and Composites (USA)*

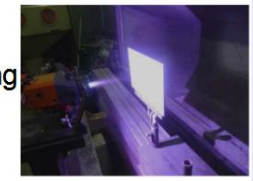
Andere TS Normen: DIN EN 13507
DIN EN 14616
DIN EN ISO 14924
DIN EN 1395 …
DIN EN ISO 14918…
DIN EN ISO 14922

Stand der Technik: DIN EN ISO 2063 - Anforderungen

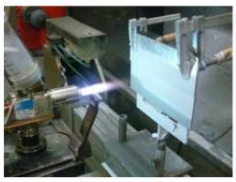
EN ISO 2063 - Thermisches Spritzen.
Metallische und andere anorganische Schichten - Zink, Aluminium und ihre Legierungen



- allg. Anforderungen an die Spritzwerkstoffe



- allg. Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung *(Strahlmittel, Sa3, ISO 8501-1, EN 13507)*
- generelle Anweisungen zur Spritzprozess-durchführung *(zeitliche Begrenzungen, Umgebung)*



- allg. Hinweise bzgl. Nachbehandlung der Schichten
- Festlegung genereller Anweisungen zur Prüfung

Was fehlt

- Anforderungen an den Hersteller *(u.a. Einrichtung und Arbeitsplatz, Personal, Qualitätssicherung etc.)*
- Vertiefende Anforderungen an den Herstellungsprozess bzw.
  - zur konstruktiven Gestaltung, Oberflächenvorbereitung,
  - Hinweise bzgl. der Spritztechnologie
  - Versiegelung
  - Hinweise bzgl. des Spritzens von geschweißten Bauteilen
- Anforderungen an die hergestellten Schichten
- Ergänzungen zur Prüfung der Schichten
- Ausbesserung thermisch gespritzter Schichten

Oberflächenvorbereitung (Strahlen)

- Verweis auf EN ISO 2063
- Anforderungen: Sa 3 (gem. ISO 8501-1); ~ *Rz* µm*
- Prüfung: ISO 8503-1; Sauberkeit der Oberfläche

Thermisches Spritzen (Spritzmetallisierung)

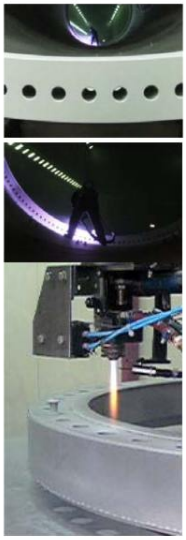
- Verweis auf EN ISO 2063
- Anforderungen Spritzprozess: Umgebung, *Zeit**
- Anforderungen Schicht: ~ Dicke, *Haftfestigkeit**

Nachbehandlung (Versiegelung)

- Bedarf einer „porenschließenden Beschichtung“

Thermische Spritzprozesse in der Praxis - Durchführung

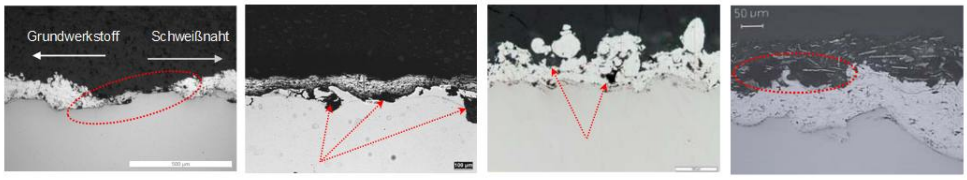
- Schichten aus ZnAl (offshore, C5-Marine), Zn, Al
- Spritzprozesse → AS, WFS
- Ausführungsmethode → manuell, mechanisiert
- Spritzposition → Quer, Wanne, Überkopf
- Ausführungsort → Werk, Baustelle



- „nebenbei“ Tätigkeit
- Suboptimale Einrichtungen
- Ausführungsnorm (EN ISO 2063) selten vorhanden
- Spritzanweisung nie / nicht vorhanden
- Spritzparameter nie / nicht dokumentiert
- Grundregelungen des thermischen Spritzens nicht bekannt
- Ausführung nicht fachgerecht
- „Spritzpersonal“

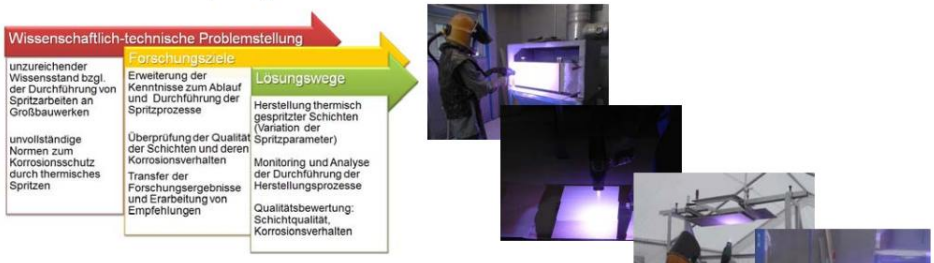
Thermische Spritzprozesse in der Praxis - Ursache

- Unvollständige Spezifikationen für die Durchführung der Spritzprozesse
- Unzureichender Wissensstand und die Nicht-Ausbildung/-Qualifizierung des ausführenden Spritzpersonals / der Aufsichtsperson
- Unvollständige Norm, die gegenwertig die Ausführung der Spritzarbeiten im Bauwesen regelt



Transfer von FuE-Ergebnissen durch Normung und Standardisierung

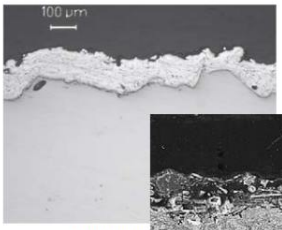
Projekt: „Offshore-Windkraftanlagen – Korrosionsschutzarbeiten durch thermisches Spritzen – Anforderungen und Strategien der thermischen Spritzprozessdurchführung“

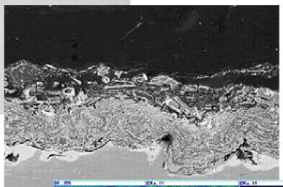


Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

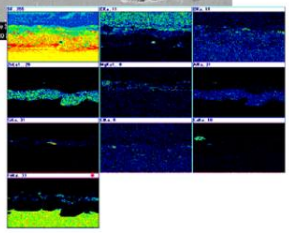
Projekt WindKats, BMWI 01FS11001

Thermische Spritzprozesse – Anforderungen (FuE-TNS)



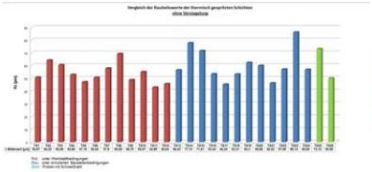


Thermisch gespritzte Schicht vor und nach dem VDA-Wechseltest mit Kältephase

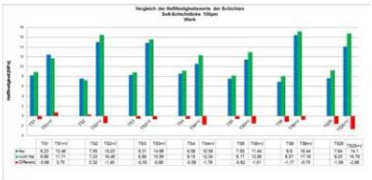


Elementverteilung einer thermisch gespritzten Schicht (EDX-Mapping)

Rauheit gestrahlter Stahloberflächen



Rauheit gespritzter Schichten

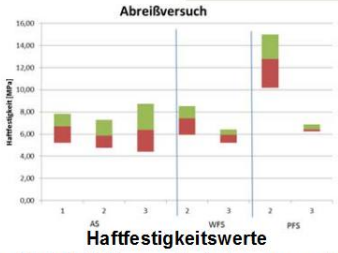


Haftfestigkeitswerte

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

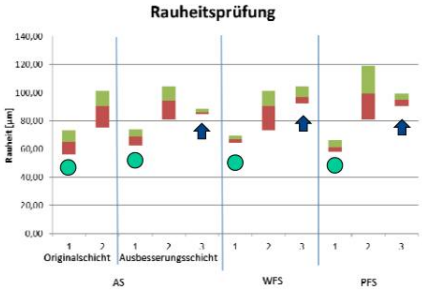
Projekt WindKats, BMWI 01FS11001

Ausbesserungsarbeiten durch thermisches Spritzen - Einflüsse auf die Qualität und auf das Korrosionsverhalten hergestellter Schichten und Schichtsysteme



Haftfestigkeitswerte

→1 - Originalschicht → 2 - Ausbesserungsschicht
→3 - Übergangsbereich (Überlappung)



Unterschiede Rauheitswerte

Oberflächenvorbereitung (Strahlen)
→ 1 - Sa 2,5 G; → 3 - Sa 3 G
Thermisches Spritzen (Spritzschicht)→ 2

GSI SLV Duisburg, FH Düsseldorf, Bachelorarbeit P. Schütte, Sept. 2013

Mit Bezug auf den Spritzprozess

- Spritzprozessparameter und deren Einhaltung
- die Ausführungsart, der Ausführungsort
- Umgebungsbedingungen
- Anforderungen an die zu spritzenden Schicht

Mit Bezug auf die Prozesseinrichtungen

- Vorhandensein der für den Prozess nötigen Einrichtungen sowie auch deren Wartung und Instandhaltung

Mit Bezug auf die Qualitätssicherung und -management

- Vorhandensein von Arbeitsanweisungen (Lage, Folge der Korrosionsschutzarbeitsabläufe, Zusatzstoffe usw.)
- Vorhandensein von Spritzanweisungen (festgelegte / überprüfte /optimierte Prozessparameter)
- Dokumentierung der Arbeitsabläufe
- Festlegung der Überprüfungs- und Prüfanforderungen
- Beachtung der Arbeits- und Umweltschutzregelungen

Mit Bezug auf das Personal

- Spritzer (Thermisches Spritzen)
- Aufsichtsperson (Korrosionsschutz und Thermisches Spritzen)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

GSI - Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH
Niederlassung SLV Duisburg
Bismarckstr. 85 · 47057 Duisburg
Tel.: +49 203 3781-0 · www.slv-duisburg.de

Verfahren, bei denen Spritzzusätze innerhalb oder außerhalb von Spritzgeräten an-, auf- oder abgeschmolzen oder für eine geeignete Plastifizierung nur aufgeheizt und auf vorbereitete Oberflächen aufgeschleudert werden.

TS Definition gem. DIN EN 657:2005
Thermisches Spritzen - Begriffe, Einteilung

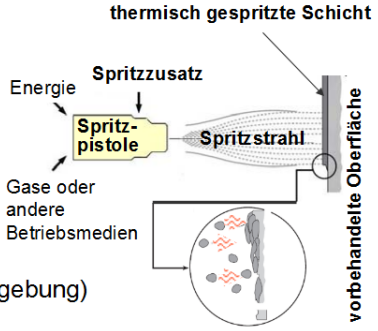
Spritzzusatz meist in Draht- oder Pulverform

+

konzentrierte, energiereiche Wärmequelle

↓

Aufgeschmolzener **Schichtwerkstoff** wird in Form von Spritzpartikeln mit hoher Geschwindigkeit auf die Grundwerkstoffoberfläche **geschleudert**



Abflachen der Partikel bei Aufprall
Abkühlen (Wärmeübertragung an Oberfläche/ Umgebung)
Erstarrung und Schrumpfung der Teilchen
Schichtbildung durch Überlagerung der Teilchen