

Lasting Connections

CHEMIKALIEN FÜR DIE OBERFLÄCHENBEHANDLUNG VON ROSTFREIEM STAHL





LASTING CONNECTIONS

Als Pionier für innovative Schweißzusätze bietet Böhler Welding weltweit ein einzigartiges Produktportfolio für das Verbindungsschweißen. Die über 2.000 Produkte werden kontinuierlich an die aktuellen Industriespezifikationen und Kundenanforderungen angepasst, sind von renommierten Institutionen zertifiziert und somit für die anspruchsvollsten Schweißanwendungen zugelassen.

Unsere Kunden profitieren durch einen Partner mit

- » großer Fachkenntnis im Bereich Verbindungsschweißen und dem besten weltweit verfügbaren Anwendungssupport
- » großer Spezialisierungstiefe und erstklassigen Produktlösungen für lokale und globale Herausforderungen
- » starkem Engagement für Anforderungen und Erfolg von Kunden
- » weltweit präsenten Produktionsstätten, Büros und Vertriebsgesellschaften

MATCHLESS IN STAINLESS

Unter dem Namen voestalpine Böhler weldCare ist das Unternehmen auch führender Hersteller von Beizprodukten für rostfreie Stähle und spezielle Legierungen. Seit über 50 Jahren arbeitet voestalpine Böhler weldCare eng mit führenden Herstellern von Edelstahl zusammen und bietet neben umfassendem Wissen eine breite Palette von Finishing Chemicals, wie

- » Pickling Gele
- » Pasten
- » Sprays
- » Flüssigkeiten und
- » Reinigungsmittel.

Mit den weldCare Finishing Chemicals werden Oberflächen wieder hergestellt und der ursprüngliche Zustand des Edelstahls zurückgebracht. Zudem behält rostfreier Stahl sein ursprüngliches Aussehen dank einer vor Korrosion schützenden Passivschicht. Die Produkte tragen zum Schutz bzw. zur Neubildung dieser Passivschicht bei, damit Kunden weltweit täglich herausragende Oberflächen aus rostfreiem Stahl anbieten können.

Unsere Produkte werden in Malmö, Schweden, in unserem eigenen, automatisierten Werk hergestellt. Alle Produkte haben die volle Rückverfolgbarkeit vom Rohstoff bis zum fertigen Produkt, was uns volle Kontrolle über die Produktqualität verschafft. Unsere Qualitäts- und Umweltmanagementsysteme sind nach ISO 9001 und ISO 14001 zertifiziert.

INHALT

1. ROSTFREIER STAHL – UND SEINE REINIGUNG	5	4. NEUTRALISATION UND ABFALLBEHANDLUNG	33
1.1. Rostfreie Stähle und ihre Reinigung	6	4.1. Neutralisation	33
1.2. Oberflächengüte und Reinigung	9	4.2. Abfallbehandlung	33
1.3. Schweissmethoden und Reinigung	11	5. KONTROLLEN UND PROBLEMLÖSUNGEN	34
1.4. Handhabung und Reinigung	11	5.1. Prüfmethoden	34
1.5. Industrielle Trends und Reinigung	12	5.2. Problemlösungen	35
1.6. Typische Fehler	12	6. SICHERE HANDHABUNG UND LAGERUNG VON BEIZPRODUKTEN	36
1.6.1. Anlauffarben und Oxidschichten	12	6.1. Sicherheitsvorschriften	36
1.6.2. Schweißfehler	12	6.2. Persönliche Sicherheit	37
1.6.3. Verunreinigung mit Eisen	13	6.3. Lagerung	37
1.6.4. Raue Oberfläche	13	LITERATURHINWEISE	38
1.6.5. Organische Verunreinigungen	13	HAFTUNGSAUSSCHLUSS	38
2. REINIGUNGSVERFAHREN	14		
2.1. Mechanische Methoden	14		
2.1.1. Schleifen	14		
2.1.2. Kugelstrahlen	15		
2.1.3. Bürsten	15		
2.1.4. Zusammenfassung	15		
2.2. Chemische Methoden	16		
2.2.1. Beizen	16		
2.2.2. Passivierung und Dekontaminierung	18		
2.2.3. Elektropolieren	18		
2.3. Wahl der Methoden	19		
2.4. Beispiel eines vollständigen Reinigungsprozesses	20		
2.4.1. Details des Anwendungsfalls	20		
3. CHEMISCHE METHODEN IN DER PRAXIS	21		
3.1. voestalpine Böhler weldCare Produkte	21		
3.2. Allgemeine Anforderungen	21		
3.3. Vorreinigung /Entfetten	22		
3.4. Beizen	23		
3.4.1. Beizen mit Paste	24		
3.4.2. Beizen mit Lösungen (Spray Gel)	24		
3.4.3. Typische Beizzeiten für Pinselauftragung oder Spraybeizung	24		
3.4.4. Beizen im Beizbad	27		
3.4.5. Rauchreduzierung während des Beizens	31		
3.5. Passivieren und Säubern	32		





1. ROSTFREIER STAHL – UND SEINE REINIGUNG



vorher



nachher

Eine gute Oberfläche eines rostfreien Stahls ist sauber, glatt und fehlerfrei. Dies ist besonders wichtig und ganz offensichtlich, wenn rostfreier Stahl für Fassaden oder bei strengen hygienischen Anforderungen eingesetzt wird. Weniger bekannt ist die Bedeutung des Oberflächenfinish für den Korrosionswiderstand.

Ein rostfreier Stahl wird durch eine Passivschicht – eine dünne, undurchlässige, unsichtbare Oberflächenschicht vor Korrosion geschützt, die hauptsächlich aus Chromoxid besteht. Der Sauerstoffgehalt der Luft oder von belüfteten wässrigen Lösungen reicht normalerweise aus, um diese Passivschicht zu bilden oder beizubehalten („selbstheilend“). Leider stören Oberflächendefekte oder andere Unzulänglichkeiten die während der Fabrikation entstehen, diesen „Selbstheilungsprozess“ erheblich, so dass der Widerstand gegen verschiedene Arten von örtlicher Korrosion reduziert ist. Es wird daher insbesondere im Hinblick auf Hygiene und Korrosion oft eine Endreinigung gefordert, um eine akzeptable Oberflächenqualität wiederherzustellen.

Ausmaß und Methoden einer Behandlung nach der Fertigung werden durch eine Anzahl von Faktoren bestimmt. Diese sind zum Beispiel: Korrosionsbelastung durch die Umwelt (z.B. Meeresumgebung); Korrosionswiderstand des Stahltyps; Hygieneanforderungen (z.B. in der Pharmazie, bei Nahrungsmitteln); ästhetische Betrachtungen. Auch örtliche Umwelanforderungen müssen berücksichtigt werden. Es stehen sowohl chemische als auch mechanische Reinigungsverfahren zur Verfügung.

Gutes Design, Planung und Fertigungsmethoden können den Umfang der Nachbearbeitung verringern und damit die Kosten senken.

Wenn man entsprechend einer bestimmten Oberflächenqualität produziert, muss man sich über den Einfluss von Fehlern und schließlich der Kosten ihrer Beseitigung im Klaren sein.

Die Kosten von Behandlung und Reinigung sind klein im Verhältnis zu den ursprünglichen Kosten des Werkstückes, sowie den Folgekosten wenn man nicht reinigt.

Es gibt zwei Hauptelemente in der Ökonomie der Nachbehandlung – die Reinigungskosten und die Vorteile des Reinigens für das Langzeitverhalten. Die Fertigung an sich kann das Korrosionsverhalten eines rostfreien Stahls bereits unter dessen „normales“ Verhalten reduzieren. Unter realen Bedingungen ist es jedoch schwierig, wenn nicht sogar fast unmöglich, ein Werkstück ohne Oberflächenverunreinigungen herzustellen.

Bereiche die nach der Fertigung nicht gereinigt wurden, haben generell ein schlechtes Korrosionsverhalten und sind damit das schwächste Glied in der Kette. Abhängig vom Umfang der Reinigung kostet eine entsprechende Behandlung zum Beispiel eines Tanks nur etwa 1 bis 3 % der Material- und Herstellungskosten. Eine Reinigung nach der Fertigung maximiert daher die Kapitalrendite und ist somit nicht teuer.

Definitionen

Die folgenden Ausdrücke werden häufig sehr unpräzise benutzt: Reinigung; Fertigungsnachbehandlung; Vorreinigung; Entzunderung; Beizen; Passivieren; Entfernen von Beizflecken. Zum besseren Verständnis der Oberflächenbehandlung und dieser Publikation sollen diese Begriffe definiert werden.

Reinigung schließt alle Arbeiten ein, die notwendig sind, um Oberflächenverunreinigungen zu beseitigen. Sie:

- » maximiert den Korrosionswiderstand des Metalls
- » verhindert Produktverunreinigungen
- » gewährleistet das gewünschte Aussehen

Es kann notwendig sein, dass eine Kombination von Schleifen, Entfetten, Beizen und Passivieren notwendig ist, um eine saubere Oberfläche zu erhalten.

Fertigungsnachbehandlung ist der Vorgang des Reinigens nach der Fertigung. Ziel ist die Beseitigung aller während der Fertigung angefallenen Verunreinigungen.

Vorreinigung ist das Entfernen von Fett, Öl, Farbe, Erde, Splitt und anderen groben Verunreinigungen vor dem Beizen oder der Endreinigung.

Entfettung ist das Entfernen von Fett vor dem Beizen oder der Endreinigung.

Beizen ist der Gebrauch von Chemikalien um Fehler, Oberflächenbeläge von Oxiden und einige Mikrometer des Grundwerkstoffes zu beseitigen.

Überbeizen nennt man ein zu starkes Ätzen der Metalloberfläche mit Beizsäure. Es hat eine raue Oberfläche zur Folge und kann die Materialeigenschaften verringern.

NO_x sind schädliche Stickstoffgase (NO und NO₂) die während des Beizens gebildet werden.

Passivierung steht für eine Reihe von verschiedenen Prozessen, die mit rostfreiem Stahl verbunden sind. Passivierung ist im Zusammenhang dieses Handbuches soweit nicht anders spezifiziert, die chemische Behandlung von rostfreiem Stahl mit einem milden Oxidationsmittel zur Beseitigung von Eisen von der Oberfläche und zur beschleunigten Bildung einer schützenden Passivschicht. Es können jedoch keine Anlauffarben oder Zunder von rostfreien Stählen beseitigt werden.

Beizflecken sind unerwünschte Verfärbungen und Ablagerungen auf der Oberfläche nach dem Beizen (können wie ein dunkler anhaftender Film aussehen). Die dunklen Stellen zeigen an, dass sich noch Verschmutzungen auf dem Stahl befinden und dass diese mit dem Beizmittel reagiert haben. **Beizflecken beseitigen** muss man, wenn während des Beizens dunkle Stellen auf der Oberfläche erscheinen. Abhilfe schafft ein erneutes Beizen oder die Anwendung eines Passivierungsmittels. Dies muss geschehen, solange die Oberfläche nass ist (das heißt „nass auf nass“), kurz bevor das Beizmittel weggespült wird.

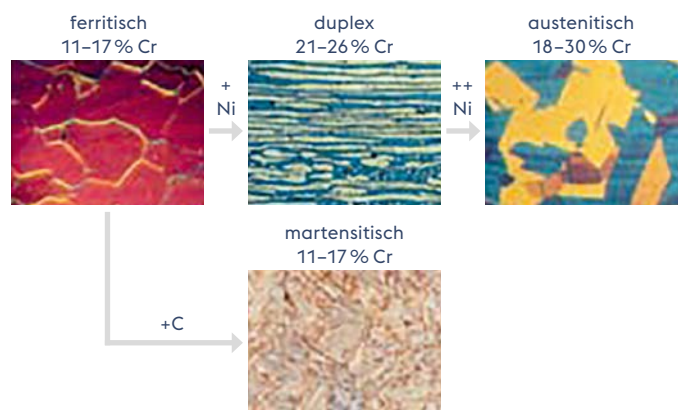
Schweißmethoden

MMA:	Handelektrodenschweißen (manual metal arc) = amerikanisch SMAW (shielded metal arc welding)
MIG/ MAG:	Schutzgasschweißen (Metall-Inertgas-Schweißen Aktivgas-Schweißen) (metal inert/active gas) = amerikanisch GMAW (gas metal arc welding)
TIG:	Wolfram-Inertgas-Schweißen (tungsten inert gas) amerikanisch GTAW (gas tungsten arc welding)
SAW:	Unterpulverschweißen (submerged arc welding)
FCAW:	Fülldrahtschweißen (flux cored arc welding)
MCAW:	Metallpulverdrahtschweißen (metal cored arc welding)

1.1. ROSTFREIE STÄHLE UND IHRE REINIGUNG

Bei jeder Anwendung werden rostfreie Stähle auf der Basis der gewünschten Eigenschaften (d.h. Korrosionswiderstand), der Design-Kriterien und der Herstellungsanforderungen ausgewählt. Es gibt jedoch viele verschiedene Eisen-Kohlenstoff-Chrom-Legierungen die man kollektiv als „rostfreie Stähle“ bezeichnet.

Typische Gefügestrukturen von verschiedenen rostfreien Stählen





Gebeizter Lagertank aus Duplex-Stahl 2304

Der Korrosionswiderstand, die Schweißbarkeit, die mechanischen Eigenschaften etc. werden weitestgehend durch die Gefügestruktur des Stahls bestimmt. Diese wiederum wird durch die chemische Zusammensetzung festgelegt. Entsprechend Euronorm EN 10088 können rostfreie Stähle in folgende, grundlegend von der Gefügestruktur abhängige Gruppen eingeteilt werden:

- » martensitisch
- » ferritisch
- » austenitisch
- » austenitisch-ferritisch (duplex)

Da die verschiedenen Legierungselemente des Stahles normalerweise zur Erhöhung des Korrosionswiderstandes hinzugefügt werden, haben sie auch einen erheblichen Einfluss auf seine Beizbarkeit. Auch der Mengenanteil der verschiedenen Elemente spielt eine große Rolle. Dabei gilt für die verschiedenen Stahlsorten die Daumenregel: „Je höher der Anteil an Legierungselementen (und damit der Korrosionswiderstand) desto schwieriger ist der Stahl zu beizen“.

Grundtypen sind die Eisen-Chrom-Kohlenstoff Legierungen. Sie teilen sich in zwei Gruppen auf: martensitische und ferritische.

Martensitische rostfreie Stähle enthalten nur 11 bis 17 % Chrom und besitzen einen höheren Kohlenstoffgehalt als ferritische Qualitäten. Die Stähle dieser Gruppe sind dadurch gekennzeichnet, dass sie eine hohe Festigkeit und begrenzten Korrosionswiderstand besitzen. Sie werden hauptsächlich dort eingesetzt, wo Härte, Festigkeit und Verschleißwiderstand erforderlich sind wie z.B. bei Turbinenschaufeln, Rasiermessern und Besteck.

Ferritische rostfreie Stähle besitzen besseren Korrosionswiderstand als martensitische, jedoch weniger als austenitische. Wie die martensitischen Typen sind sie reine Chromstähle ohne Nickel. Die bekanntesten enthalten entweder 12 % oder 17 % Chrom. 12 % Cr-Stähle werden meist für strukturelle Anwendungen oder in der Automobilindustrie für Auspuffsysteme eingesetzt, während 17 % Cr-Stähle für Katalysatoren, Haushaltswaren, Wasserboiler, Waschmaschinen und interne Gebäudestrukturen verwendet werden. Aufgrund des relativ geringen Chromgehaltes ist der Korrosionswiderstand der beiden obigen Stahlgruppen geringer als der der folgenden. Geringerer Korrosionswiderstand bedeutet aber auch, dass sie „leichter“ zu beizen sind. Um das Risiko eines Überbeizens zu vermeiden, benötigen diese Stähle kürzere Beizzeiten oder weniger aggressive Beizmedien.

Fügt man den Stählen Nickel hinzu, erhöht sich ihr Korrosionswiderstand.

Austenitisch sind die am meisten benutzten rostfreien Stahltypen. Sie besitzen einen Nickelgehalt von mindestens 7 %. Diese Zugabe macht den Stahl austenitisch und gibt ihm nichtmagnetische Eigenschaften, gute Zähigkeit und Schweißbarkeit. Austenitische Stähle können darüber hinaus in einem weiten Anwendungstemperaturbereich benutzt werden. Anwendungen für austenitische rostfreie Stähle sind daher z. B. Haushaltswaren, Behälter, Industrierohre, Tanks, architektonische Fassaden und Gebäudestrukturen. Dieser Stahltyp beherrscht den Markt.

Austenitisch-ferritische (duplex) rostfreie Stähle besitzen eine ferritische und austenitische Gitterstruktur, daher „duplex“. Um eine Gefügestruktur zu erhalten, die teilweise austenitisch ist, erhält der Stahl eine gewisse Zugabe des Legierungselementes Nickel. Das Duplexgefüge verleiht ihm Festigkeit und Zähigkeit. Duplexstähle werden in der Hauptsache in der Petro-, Papier- und Zellstoffchemie sowie im Schiffbau eingesetzt.

Moderne Duplex-Stähle besitzen einen ähnlich weiten Anwendungsrahmen im Bereich des Korrosionswiderstandes wie die austenitischen Stähle. Detailliertere Informationen entnehmen Sie bitte dem Matchless in Stainless Handbuch „Practice and products for stainless steel welding“.

Nickelbasis-Legierungen sind als Ergänzung zu rostfreien Stählen für die Industrie von erheblicher Bedeutung. Dies beruht insbesondere auf ihrer Fähigkeit, auch schwere Arbeitsbedingungen mit hoher korrosiver Belastung, hohe Arbeitstemperaturen, hohe mechanische Belastung oder eine Kombination aller Faktoren auszuhalten. Das Element Nickel bietet dabei einen sehr nützlichen Korrosionswiderstand und ist eine ausgezeichnete Basis zur Entwicklung sehr spezialisierter Legierungen. Mit Nickel und einigen anderen Legierungselementen lassen sich eine Reihe spezieller intermetallischer Phasen bilden. Auf diese Art und Weise ist es möglich, hochfeste Legierungen für sowohl Tief- als auch Hochtemperaturanwendungen zu entwickeln.

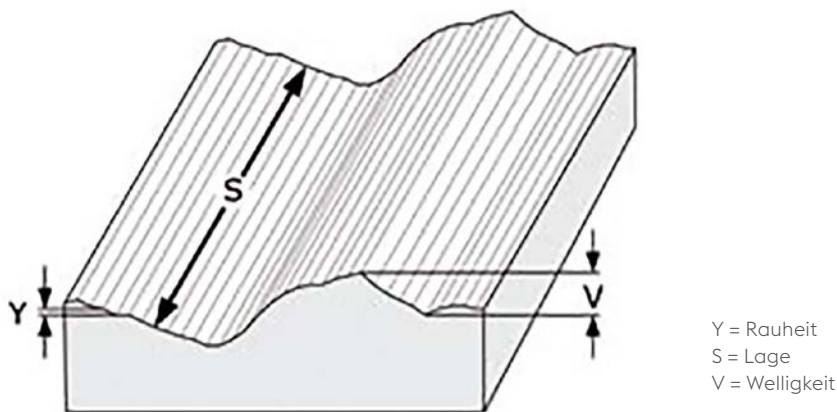
1.2. OBERFLÄCHENGÜTE UND REINIGUNG

Eine glatte Oberfläche, die haltbar genug ist Risse, Abblättern und Abrasion zu verhindern, verunreinigt weniger und kann gegebenenfalls leichter gereinigt werden. Ingenieuren und Architekten, die sich bei einem bestimmten Anwendungsfall für rostfreien Stahl entschieden haben, steht eine große Auswahl zur Verfügung. Darüber hinaus kann man noch unter verschiedenen Oberflächentypen wählen.

Die Entscheidung, welcher Stahltyp am besten für eine bestimmte Anwendung geeignet ist, wird weitestgehend von der Korrosionsbelastung durch die Umgebung bestimmt. Die Oberflächenqualität (Güte) berührt jedoch auch ganz erheblich die Empfindlichkeit gegenüber Korrosion und die Fähigkeit, Schmutz und Bakterien abzuweisen. Dies spielt eine besondere Rolle im Bereich der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie aber auch im pharmazeutischen Bereich.

Die Bedeutung der Oberflächengüte geht weit über ästhetische Betrachtungen hinaus. Je rauer eine Oberfläche ist, desto leichter bleiben Verunreinigungen an ihr hängen und desto schwieriger ist es, sie wieder zu beseitigen. Dementsprechend lassen sich warmgewalzte Oberflächen mit ihrem rauen Finish deutlich schwieriger reinigen als kaltgewalzte mit ihrem glatteren.

Einige Basisdefinitionen zu den Kriterien der Oberflächengüte



Oberflächenrauheit

Für die Betrachtungen zur Oberflächengüte werden sporadische Defekte, die einen mechanischen oder metallurgischen Grund haben außen vor gelassen. Im Blickwinkel sind vielmehr gleichmäßige Oberflächenunregelmäßigkeiten, die für verschiedene Produktions- und Endbearbeitungsmethoden typisch sind. Streng definiert kann man „Oberflächengüte“ als Maß für die Abweichung von der idealen, flachen Oberfläche bezeichnen. Diese Abweichung wird normalerweise mit Ausdrücken beschrieben wie Rauheit, Lage und Welligkeit. Dies soll im Folgenden erläutert werden.



Hochglanzfinish nach Anwendung des Reinigungsmittels Avesta Cleaner 401

Tabelle 1: Oberflächenfinish von rostfreiem Stahl

- » Rauheit ist die Größe der Abweichungen von der idealen, glatten Oberfläche mit den am Schluss vorliegenden Oberflächenmustern.
- » Lage ist die vorherrschende Richtung des Oberflächenmusters wie z.B. Schleifriefen.
- » Welligkeit sind Abweichungen, die relativ weit auseinander liegen.

Von diesen ist die Welligkeit am schwierigsten mit dem bloßen Auge zu entdecken.

Wie in Tabelle 1 gezeigt, steigt die Oberflächenglätte von warmgewalzt bis hochglanzgegütet (BA).

Beschreibung	ASTM	EN 10088-2	Oberfläche	Bemerkungen
warm gewalzt	1	1D	rau und matt	Eine raue, matte Oberfläche, die durch Warmwalzen auf die spezifizierte Dicke geschieht, gefolgt von Wärmebehandlung und Beizen
kalt gewalzt	2D	2D	glatt	Mattes Endprodukt, das durch Kaltwalzen auf die spezifizierte Dicke geschieht, gefolgt von Wärmebehandlung und Beizen
kalt gewalzt	2B	2B	glatter als 2D	Glänzendes, kalt gewalztes Finish, das gewöhnlich wie 2D erzeugt, jedoch mit einem Glättungsstich versehen wird. Gebräuchliches Oberflächenfinish. Guter Korrosionswiderstand, glatt und flach
kalt gewalzt	BS	2R	glatter als 2B, hell und reflektierend	Hochglanzfinish durch Kaltwalzen, gefolgt von einer Hochglanzvergütung in inerter Atmosphäre

1.3. SCHWEISSMETHODEN UND REINIGUNG

Die verschiedenen Schweißmethoden können zu unterschiedlichen Konsequenzen bei der Oberflächenreinigung führen. Besondere Aufmerksamkeit muss der Vorbereitung vor dem Beizen gewidmet werden.

Tabelle 2: Schweißmethoden

Schweißmethode	mögliche Probleme*	Lösungen (vor dem Beizen)
Elektrodenhandschweißung MMA (SMAW)	Schlackereste, Anlauffarben	bürsten (schleifen)
Fülldrahtschweißung FCAW	Anlauffarben, Schlackereste	bürsten (warm)
Schutzgas-schweißung MIG (GMAW)	starke Oxidation der Schweißraupen, Schlackereste, Spritzer	schleifen (bürsten)
WIG-Schweißung TIG (GTAW)	kleine Schlackeinseln (schwarze Punkte)	schleifen (wenn möglich)
UP-Schweißung SAW	manchmal Schlackereste	bürsten (schleifen)

*abhängig vom Schweißzusatz, der Schweißposition, Überhitzung, Gasmischung etc.

1.4. HANDHABUNG UND REINIGUNG

Die korrekte Handhabung von rostfreien Stählen begrenzt Oberflächendefekte und verringert die Notwendigkeit für eine Reinigung nach der Herstellung.

Stahlbleche und Rohre werden vom Hersteller normalerweise sauber und passiviert angeliefert. Das Material hat mit anderen Worten einen natürlichen, korrosionsbeständigen Oberflächenfilm. Es ist wichtig, dass dieses Originalaussehen und der Korrosionswiderstand so weit wie möglich erhalten bleiben. Insbesondere wenn es sich um Komponenten handelt, die für die Außengestaltung von Gebäuden gedacht sind, sollten die folgenden Instruktionen bei jedem Produktionsschritt und der Installation beachtet werden:

- » keine Stahlbürsten und Werkzeuge aus Kohlenstoffstahl benutzen
- » kein Kugelstrahlen mit Strahlmaterial aus Kohlenstoffstahl oder solches, das für die Bearbeitung von Kohlenstoffstahl benutzt wurde
- » Salzsäure oder Reiniger, die Salzsäure enthalten, dürfen nicht verwendet werden
- » Zement- und Mörtelreste dürfen nicht mit Salzsäure beseitigt werden
- » während der Lagerung ist der Kontakt zwischen rostfreiem und Kohlenstoff-Stahl zu vermeiden bei der Benutzung von Gabelstaplern ist direkter Kontakt zwischen den Gabeln aus Kohlenstoffstahl und dem rostfreien Stahl zu vermeiden
- » bei der Installation müssen alle Befestigungselemente (Nägel, Schrauben und Bolzen) aus rostfreiem Material sein
- » in Bereichen mit Feuchtigkeit sollte das Risiko von galvanischer Korrosion zwischen Komponenten aus rostfreiem und offenem Kohlenstoffstahl vermieden werden (elektrische Isolierung verwenden)
- » nur Werkzeuge verwenden, die keine Reste von Kohlenstoffstahl aufweisen (Späne und Eisenpartikel von vorhergehenden Arbeiten)
- » Entfernen von Plastikschutzfilmen nur wenn sie nicht mehr gebraucht werden, d.h. wenn die Konstruktionsphase vorbei und die örtliche Umgebung frei von Schutt und Schmutzpartikeln ist. Einige Plastikfilmstreifen verschlechtern sich allerdings im Sonnenlicht und werden dann schwierig zu beseitigen.

1.5. INDUSTRIELLE TRENDS UND REINIGUNG

Die steigenden Qualitätsansprüche der Industrie eröffnen rostfreien Stählen eine wachsende Anzahl von Anwendungsfeldern. In der Vergangenheit war der Einsatz von rostfreiem Stahl hauptsächlich auf korrosive Umgebungen in der chemischen Industrie begrenzt. Das Material ist jedoch heute deutlich konsumentenorientierter geworden und kann in vielen Anwendungsbereichen gefunden werden:

- » zivile Konstruktionen wie Brücken
(z.B. die Bilbao Brücke in Spanien).
- » öffentliche Verkehrsmittel wie Busse und Züge
(z.B. der X2000 Hochgeschwindigkeitszug)
- » Küchenausrüstung und Befestigungselemente
(z.B. Kochgeräte, Kühl-, Gefrierschränke)
- » Einbauteile auf öffentlichen Plätzen
(z.B. Straßenbänke, Geländer und Gebäudefassaden)

Die heutigen Qualitätsansprüche haben zur Verwendung von rostfreien Stählen in vielen Bereichen geführt. Alle haben dabei eigene spezifische Anforderungen was die Oberflächenbehandlung anbetrifft. Darüber hinaus haben sich als Folge auch neue Trends und neue Methoden entwickelt. Hier einige Beispiele:

- » Anwendung von hochlegierten Materialien, z.B. Duplex-Stählen für die Konstruktion von Chemikaliertankern und 6 % Mo-Stähle für Meerwasserentsalzungsanlagen. neue Schweißmethoden wie Fülldrahtschweißen (FCAW), Pulse-MIG, automatisches WIG/TIG Schweißen und Laserschweißen.
- » wachsende Produktion von warmgewalzten Blechen (dank geringerer Produktionskosten)
- » hohe Nachfrage nach hoch glänzendem Finish

Die Notwendigkeit, negative Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren hat die Oberflächenbehandlung der rostfreien Stähle bei der Industrie in den Vordergrund gerückt. Mit einer Reihe leicht zu ergreifender Maßnahmen können die örtlichen Anforderungen erfüllt werden:

- » Übergang zu umweltfreundlichen Beizprodukten
- » Verbesserung der Beizanlagen

1.6. TYPISCHE FEHLER

1.6.1. Anlauffarben und Oxidschichten

Anlauffarben und Oxidschichten werden durch Fertigungsprozesse wie Wärmebehandlung und Schweißen verursacht. Eine Hochtemperaturoxidation produziert einen Oxidbelag, der – verglichen mit der Originalpassivschicht – schlechtere Schutzeigenschaften besitzt. Darüber hinaus kommt es zu einer Verringerung des Chromgehaltes unterhalb der Oxidschicht. Bei normalen Schweißungen ist diese – im Chromgehalt verringerte – Schicht sehr dünn und wird zusammen mit der Anlauffarbe beseitigt. Um jedoch den Korrosionswiderstand vollständig wiederherzustellen, muss diese Zone unbedingt vollständig entfernt werden.

1.6.2. Schweißfehler

Fehlende Eindringtiefe, Randkerbe, Poren, Schlackeeinschlüsse, Schweißspritzer und Lichtbogenfehler sind typische Beispiele für Schweißfehler. Diese Defekte haben negativen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften und den örtlichen Korrosionswiderstand. Darüber hinaus machen sie es schwierig, eine saubere Oberfläche beizubehalten. Deshalb müssen diese Fehler unbedingt beseitigt werden. Normalerweise geschieht dies durch Schleifen, obwohl manchmal auch eine Reparaturschweißung notwendig sein kann.

1.6.3. Verunreinigung mit Eisen

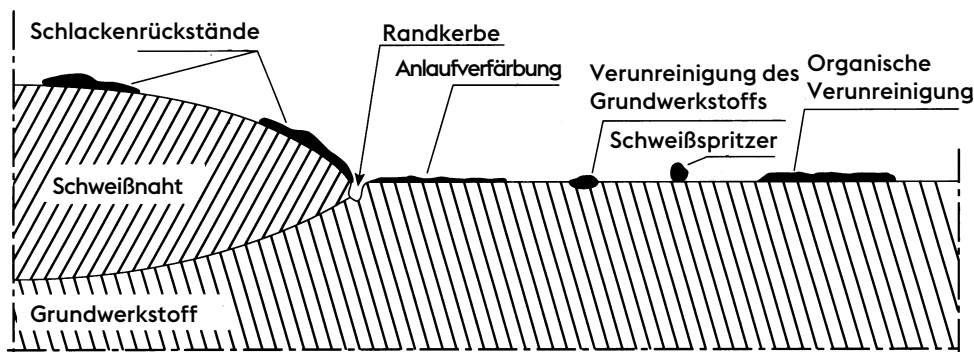
Eisenpartikel können von der mechanischen Bearbeitung, von Kaltform- oder Schneidwerkzeugen, Strahlkörnern/- Sand oder Schleifscheiben, die mit niedrig legiertem Material verunreinigt sind, Transport oder Handhabung in gemischten Betrieben oder ganz einfach durch eisenhaltigen Staub herkommen. Diese Partikel korrodieren in feuchter Luft und beschädigen die Passivschicht. Größere Partikel können sogar Risse verursachen. In allen Fällen wird der Korrosionswiderstand reduziert. Die resultierende Korrosion ist unsichtbar und kann die Medien in oder um die in Frage kommende Ausrüstung verunreinigen. Eine Eisenverunreinigung auf rostfreien Stählen oder Schweißnähten kann mit dem Ferroxytest (siehe Kapitel 5) festgestellt werden.

1.6.4. Raue Oberfläche

Unebene Schweißraupen und zu starkes Schleifen oder Kugelstrahlen ergeben raue Oberflächen. An rauen Oberflächen heften sich Ablagerungen deutlich leichter an und erhöhen dabei das Risiko sowohl von Korrosion als auch von Produktverunreinigungen. Starkes Schleifen hat auch hohe Zugspannungen zur Folge, die dann das Risiko von Spannungsriß- und Spaltkorrosion vergrößert. Für viele Anwendungen ist deshalb eine maximale Oberflächenrauheit vorgeschrieben (Ra- Wert). Herstellungsmethoden, die eine raue Oberfläche zur Folge haben, sollten generell vermieden werden.

1.6.5. Organische Verunreinigungen

In aggressiver Umgebung können organische Verunreinigungen in Form von Fett, Öl, Farbe, Fußabdrücken, Klebstoffresten und Schmutz Spaltkorrosion hervorrufen. Sie können darüber hinaus das Beizen unwirksam machen und in der Folge Produkte, die in oder mit der Ausrüstung transportiert werden verunreinigen. Organische Verunreinigungen müssen durch einen entsprechenden Reiniger entfernt werden. In einfachen Fällen genügt Hochdruckreinigen mit Wasser.



Oberflächenfehler



Typisches Objekt aus rostfreiem Stahl, fertig zum Sprühbeizen.

2. REINIGUNGSVERFAHREN

Wie bereits am Anfang von Kapitel 1. beschrieben, werden das Ausmaß einer Fertigungsnachbehandlung und ihre Art und Weise von einer Reihe Faktoren bestimmt.

Zur Entfernung der erwähnten Fehler können verschiedene chemische und mechanische Methoden, sowie manchmal beide eingesetzt werden. Eine chemische Reinigung erzeugt üblicherweise das bessere Resultat. Das liegt daran, dass mechanische Methoden häufig zu raueren Oberflächen führen, während chemische das Risiko einer Verunreinigung reduzieren. Chemische Reinigungsmethoden können jedoch nicht nur durch örtliche Vorschriften zu Umwelt und Sicherheit, sondern auch durch Abfallprobleme begrenzt sein.

2.1. MECHANISCHE METHODEN

2.1.1. Schleifen

Das Schleifen ist eine häufig angewandte Methode, um Fehler und tiefere Kratzer zu beseitigen. Die benutzten Schleifmethoden dürfen nie rauer als notwendig sein. Eine Schwabbelscheibe ist häufig völlig ausreichend, um Anlauffarben oder Oberflächenverunreinigungen zu beseitigen.

- » Wenn man rostfreie Stähle schleift, sollte man folgende Punkte immer vor Augen haben: Immer das richtige Schleifwerkzeug einsetzen. Für rostfreien Stahl müssen immer eisenfreie Schleifscheiben genommen werden. Niemals Schleifscheiben benutzen, die vorher an niedrig legiertem Stahl eingesetzt waren.
- » Vermeidung einer zu rauen Oberfläche. Rauem Schleifen mit 40er bis 60er Korn muss immer ein Feinschliff mit feinem Mopp oder Band nachfolgen, um eine Oberfläche mit 180er Korn oder noch feiner zu erzielen. Sind die Oberflächenanforderungen sehr hoch, muss sogar poliert werden.
- » Vermeidung einer Überhitzung der Oberfläche. Um weitere Anlauffarben oder sogar Spannungsrisse zu vermeiden, sollte mit geringem Druck geschliffen werden.
- » Immer überprüfen, ob der Fehler vollständig beseitigt wurde.

2.1.2. Kugelstrahlen

Man kann Kugelstrahlen sowohl zum Entfernen von Hochtemperatur-Oxiden als auch von Eisenverunreinigungen benutzen. Es muss jedoch Sorge getragen werden, dass das verwendete Blasmaterial völlig sauber ist. Insbesondere darf das Material vorher nicht an Kohlenstoffstahl eingesetzt worden sein. Zu alt sollte es ebenso nicht sein – auch wenn es ausschließlich für das Kugelstrahlen von rostfreien Stählen eingesetzt war. Im Übrigen setzt die vorhandene Oberflächenrauheit Grenzen. Des Weiteren muss man davon ausgehen, dass das Kugelstrahlen nicht die chromverarmte Zone entfernt.

2.1.3. Bürsten

Zur Beseitigung von Anlauffarben reicht ein Bürsten mit Bürsten aus rostfreiem Stahl oder Nylon im Allgemeinen aus. Diese Methode verursacht keine ernsthafte Rauigkeit auf der Oberfläche. Sie garantiert jedoch auch nicht eine vollständige Entfernung der chromverarmten Zone.

Die anderen mechanischen Verfahren bergen jedoch ein hohes Risiko für Verunreinigungen. Folgerichtig ist es deshalb wichtig, ausschließlich saubere Werkzeuge einzusetzen, die nie an Kohlstahl benutzt wurden.

2.1.4. Zusammenfassung

Anschließend an ein typisches Fertigungsprogramm könnte eine mechanische Endreinigung (wenn kein Beizen vorgesehen ist)* wie folgt aussehen.

1. Schleifen um Schweißfehler zu beseitigen.
2. Entfernen von Material das durch die hohen Temperaturen beschädigt wurde und von Eisenverunreinigungen.
3. Entfernen von organischen Verunreinigungen (siehe Abschnitt 1.6.5)
4. Eine Schlusspassivierung/Endreinigung wird dringend empfohlen

* In den meisten Fällen ist ein Beizen ganz wesentlich für einen optimalen Korrosionswiderstand.

2.2. CHEMISCHE METHODEN

Chemische Behandlungsmethoden können Hochtemperaturoxide und Eisenverunreinigungen zuverlässig beseitigen. Darüber hinaus stellen sie die Eigenschaften des Stahles in Bezug auf Korrosionswiderstand wieder her, ohne das Oberflächenfinish zu beschädigen.

Nach der Entfernung von organischen Verunreinigungen ist die normale Vorgehensweise: Beizen, Passivieren/ Dekontaminieren und/oder Elektropolieren.

2.2.1. Beizen

Das Beizen ist die übliche chemische Vorgehensweise zur Entfernung von Oxiden und Eisenverunreinigungen. Außer dass Oberflächenbeläge durch gezielte Korrosion beseitigt werden, beseitigt Beizen auch Zonen mit geringem Korrosionswiderstand wie z.B. chromverarmte Bereiche.

Zum Beizen benutzt man normalerweise Säuremischungen die Salpetersäure (HNO_3), Flußsäure (HF) und manchmal auch Schwefelsäure (H_2SO_4) enthalten. Wegen der Gefahr der Spannungsrisskorrosion sollten Chlor enthaltende Mittel wie Salzsäure vermieden werden.

Hauptfaktoren für die Effektivität des Beizens sind

Stahlsorte

Tabelle 3 zeigt die gebräuchlichsten rostfreien Stahlsorten und die passenden Schweißzusätze von Böhler Welding. Das Beizverhalten wurde überprüft und in 4 Gruppen eingeteilt. Dabei wurde die Eingruppierung danach vorgenommen, wie leicht sich das Beizen durchführen lässt.

- » Stahlgruppe 1: Wegen des niedrigen Chromgehaltes ist der Korrosionswiderstand dieser Gruppe niedriger als der der folgenden Gruppen. Daher gestaltet sich das Beizen einfacher. Um ein Überbeizen zu verhindern, benötigen diese Stähle kürzere Beizzeiten und weniger aggressive Beizmittel. Ein Überbeizen muss verhindert werden, da ansonsten das Ergebnis unvorhersehbar wird!
- » Stahlgruppe 2: Die Stähle dieser Gruppe sind Standard und daher ziemlich einfach zu beizen.
- » Stahlgruppe 3 und 4: Diese Stähle sind hochlegiert. Da sie einen höheren Korrosionswiderstand besitzen, benötigen sie eine aggressivere Säuremischung und/ oder höhere Temperatur (um unverhältnismäßig lange Beizzeiten zu vermeiden). Das Risiko des Überbeizens dieser Stähle ist jedoch viel geringer (siehe Tabelle 3).

Oberflächenfinish

Eine raue, warmgewalzte Oberfläche ist i. A. schwieriger zu beizen als eine glatte, kaltgewalzte.

Das Schweißverfahren und daraus resultierend Typ und Dicke der Oxidschicht

Typ und Dicke der Oxidschicht hängen wesentlich vom Schweißverfahren ab. Um möglichst wenig Oxide zu produzieren, sollte ein Schweißverfahren eingesetzt werden, das ein wirkungsvolles Schutzgas mit möglichst wenig Sauerstoff benutzt. Weitere Informationen entnehmen sie bitte dem Matchless in Stainless Handbuch „Practice and products for stainless steel welding“. Beim Beizen von insbesondere hochlegierten Stählen empfiehlt sich eine mechanische Vorbehandlung, um die Oberflächenoxide zu brechen oder zu beseitigen.

Vorreinigen

Die Oberfläche muss frei von Verunreinigungen sein.

Tabelle 3: Rostfreie Stähle und ihre Beizbarkeit

Rostfreie Stahlqualitäten		Schweiß- methoden	Schweißzusätze
EN	ASTM		
Gruppe 1: sehr leicht zu beizen*			
1.4006	410	MMA	BÖHLER FOX KW 10
1.4016	430	MMA	BÖHLER FOX SKWA
1.4016	430	MMA	Avesta 308L/MVR
1.4016	430	FCAW	Avesta FCW-2D 308L/ MVR
1.4313	410NiMo	MMA	BÖHLER FOX CN 13/4
1.4313	410NiMo	MCAW	BÖHLER CN 13/4-MC
Gruppe 2: leicht zu beizen			
1.4301	304	MMA	Avesta 308L/MVR
1.4301	304	MAG	Avesta 308L-Si/MVR-Si
1.4401	316	MMA	Avesta 316L/SKR
1.4401	316	MAG	Avesta 316L-Si/SKR-Si
1.4404	316L	MMA	Avesta 316L/SKR
1.4404	316L	MMA	Avesta 316L/SKR
1.4404	316L	FCAW	Avesta 316L/SKR
1.4404	316L	MAG	Avesta 316L-Si/SKR-Si
1.4404	316L	MCAW	BÖHLER EAS 4 M-MC

Rostfreie Stahlqualitäten		Schweißmethoden	Schweißzusätze
EN	ASTM		
Gruppe 3: schwierig zu beizen			
1.4539	904L	MMA	Avesta 904L
1.4539	904L	MAG	Avesta 904L
1.4539	904L	MMA	Thermanit 625
1.4501	S32760	MMA	Avesta 2507/P100
1.4161	S32101	MAG	Avesta LDX 2101
1.4161	S32101	FCAW	Avesta LDX 2101
1.4362	S32304	MAG	Avesta 2304
1.4362	S32304	FCAW	Avesta 2304
1.4462	S32205	MMA	Avesta 2205
1.4462	S32205	MAG	Avesta 2205
Gruppe 4: sehr schwierig zu beizen			
1.4547	S31254	MMA	Thermanit 625
1.4547	S31254	MAG	Thermanit 625
1.4565	S34565	MMA	Thermanit Nimo C 24
1.4565	S34565	MAG	Thermanit Nimo C 24
1.4410	S32750	MMA	Avesta 2507/P100

* Gruppe 1 ist leicht zu beizen, gleichzeitig aber schwer zu behandeln. Es besteht ein Risiko zu überbeizen. Daher ist größte Aufmerksamkeit auf Beizzeit und Temperatur zu legen.

Temperatur

Die Wirkung des Beizens steigt mit der Temperatur. Mithin kann mit einer Erhöhung der Temperatur die Effektivität des Beizens beträchtlich gesteigert werden. Jedoch sollten Temperaturobergrenzen beachtet werden. Insbesondere in Bädern steigt das Risiko des Überbeizens mit hohen Temperaturen. Bei der Benutzung von Beizpasten/Gelen/Sprays/Lösungen ist das Entweichen von Dämpfen ein Grund für schlechte Resultate. Abgesehen von ungleichmäßigen Ergebnissen führt dies zu Schwierigkeiten beim Abspülen. Um diese Probleme zu vermeiden, sollte das Beizen nicht bei Temperaturen über 45°C und bei direkter Sonneneinstrahlung geschehen.

Zusammensetzung und Konzentration der Säuremischung

Beizmethode

Es gibt 3 verschiedene Beizmethoden.

- » Beizpaste/Beizgel: Beizpaste/Gel ist bei rostfreien Stählen in begrenzten Bereichen wie z.B. im Bereich der Schweißzone sehr nützlich. Der Einsatz erfolgt am besten mit Hilfe eines säurebeständigen Pinsels. Das Abspülen mit Wasser muss durchgeführt werden, bevor die Paste trocknet. Auch wenn aus Umweltgründen oder der Praktikabilität eine Neutralisation der Oberfläche erfolgen soll, ist ein Abspülen mit Wasser dringend erforderlich.
- » Beizlösung/Beizspray: Beizlösung oder Beizgel in Sprayform sind nützlich zum Beizen von größeren Oberflächen, wenn z. B. die Entfernung von Eisenverunreinigungen erwünscht ist.
- » Beizbäder: Beizbäder sind eine praktische Lösung wenn die entsprechende Ausrüstung zur Verfügung steht.

2.2.2. Passivierung und Dekontaminierung

Diese Prozeduren werden in ähnlicher Form ausgeführt wie das Beizen. Der Passivator – durch Eintauchen oder Einsprühen angewendet – stärkt die Passivschicht. Da der Passivator auch Eisenverunreinigungen der Oberfläche beseitigt, ist seine Anwendung insbesondere nach einer mechanischen Reinigung oder Anwendung anderer Verfahren mit dem Risiko von Eisenverunreinigungen notwendig. Diese Methode kann aus diesem Grunde auch als Dekontaminierung bezeichnet werden

2.2.3. Elektropolieren

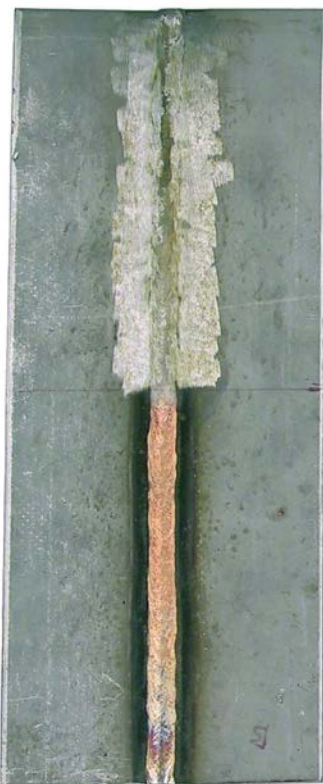
Das Elektropolieren garantiert im Allgemeinen eine Oberfläche mit optimalem Korrosionswiderstand. Es ist allerdings nicht dazu gedacht, ganze Bereiche mit unzureichendem Korrosionswiderstand zu beseitigen, sondern entfernt kleinste Fehler auf der Oberfläche. Der Stahl erhält einen feinen Glanz und vielleicht am wichtigsten, ein gleichmäßiges Mikroprofil, das auch den höchsten Hygieneanforderungen genügt. Deshalb wird das Elektropolieren normalerweise als letzte Behandlung nach dem Beizen eingesetzt. Auf diese Methode wird in dieser Veröffentlichung jedoch nicht näher eingegangen.

2.3. WAHL DER METHODEN

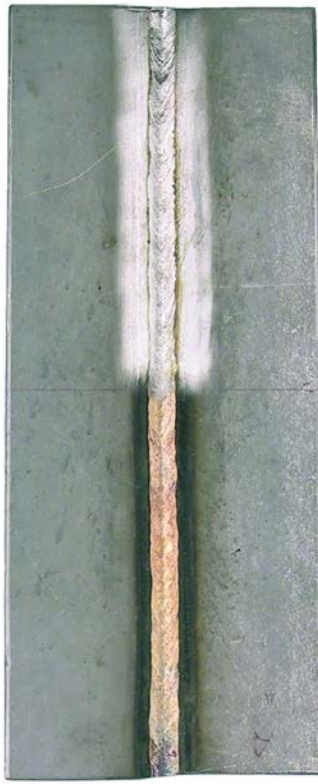
Von den Anforderungen an den Korrosionswiderstand, den Hygieneanforderungen (Pharma-, Nahrungsmittelindustrie etc.) und der Bedeutung des Oberflächenaussehens des Stahles hängt die Wahl der Methode und der Umfang der Endreinigung ab. Die Entfernung von Schweißfehlern, Schweißoxiden, organischen Substanzen und Eisenverunreinigungen ist eine grundlegende Anforderung und erlaubt normalerweise eine relativ freie Auswahl der Endbehandlung.

Sofern es die Oberflächenrauheit erlaubt, können sowohl mechanische als auch chemische Methoden: Schleifen Polieren Beizen eingesetzt werden. Wenn jedoch ausschließlich mechanische Reinigungsmethoden zum Einsatz kommen sollen, muss der Herstellungsprozess sehr gut geplant werden, um Eisenverunreinigungen zu vermeiden. Wenn nicht, ist eine Reinigung z.B. mit Salpetersäure unvermeidlich. Wenn das Oberflächenfinish und der Korrosionswiderstand im Vordergrund stehen, ist die Auswahl der Methode besonders kritisch. In diesem Fall ergibt eine Behandlungsfolge, die auf Beizen basiert die besten Ergebnisse.

Die Abbildungen unten zeigen die Resultate eines Tests bei dem Proben der Stahlsorten 1.4404/316L, die mit Handelektroden geschweißt wurden (MMA) nach 3 verschiedenen Methoden gesäubert wurden. Die Proben wurden anschließend für 2 Wochen einer maritimen Umgebung ausgesetzt.



Schleifen



Polieren



Beizen

2.4. BEISPIEL EINES VOLLSTÄNDIGEN REINIGUNGSPROZESSES

Nach einem üblichen Herstellungsprogramm könnte ein Reinigungsprozess wie folgt aussehen:

Wie man einen vollständigen Reinigungsprozess durchführt

1. Kontrolle
2. mechanische Vorbehandlung
3. Vorreinigen
4. Vorspülen
5. Beizen
6. Beizflecken beseitigen
7. Spülen
8. Passivieren
9. Neutralisieren
10. Inspektion

Diese Schritte werden detailliert in den folgenden Kapiteln behandelt.

2.4.1. Details des Anwendungsfalls

Die Firma Landaluce in Cantabria/Spanien hat 90 Biertanks für die Brauerei der Firma Heineken in Sevilla hergestellt. Sie sind aus warmgewalztem, rostfreiem Blech ASTM 304 hergestellt. Die Tanks haben einen Durchmesser von 4,5 m und sind 18 m lang.

Die Biertanks durchliefen einen kompletten Reinigungsprozess bei dem folgende weldCare Produkte eingesetzt wurden:

- » Reiniger Cleaner 401
- » Beizspray RedOne 240 (Außenhaut der Tanks)
- » Beizbad 302 (Tankinnere)
- » Passivator FinishOne 630

3. CHEMISCHE METHODEN IN DER PRAXIS

3.1. VOESTALPINE BÖHLER WELDCARE PRODUKTE

voestalpine Böhler weldCare bietet ein breites Programm für die Reinigung an:

- » Beizpaste
- » Beizspray
- » Beizbad
- » Reiniger
- » Passivator



3.2. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

Die Art der Verunreinigungen und der Oxide, die entfernt werden müssen, der Grad der gewünschten Sauberkeit und die Kosten bestimmen in erster Linie die Wahl der Reinigungschemikalien. Dieses Kapitel soll Richtlinien für nützliche Vorgehensweisen bei der chemischen Reinigung geben.

Um Gesundheitsrisiken und/oder Umweltprobleme zu vermeiden, sollte das Beizen in speziellen Bereichen und vorzugsweise in geschlossenen Räumen geschehen. In diesem Zusammenhang müssen folgende Hinweise als obligatorisch angesehen werden:

Es müssen Handhabungsanweisungen und wichtige Informationen wie Produktkennzeichnungen, Sicherheitsdatenblätter etc. vorliegen. Das gilt ebenso für örtliche oder nationale Vorschriften (siehe auch Abschnitt 6.1).

- » Die verantwortlichen Personen müssen die Gesundheitsrisiken der Produkte und ihre Handhabung kennen.
- » Die persönliche Sicherheitsausrüstung muss benutzt werden (siehe auch Abschnitt 6.2).
- » Beim Beizen in geschlossenen Räumen muss der Arbeitsplatz von anderen Produktionsstätten getrennt

werden. Dies dient nicht nur dazu, um Verunreinigungen und Gesundheitsrisiken zu vermeiden, sondern auch, um eine kontrollierte Temperatur beibehalten zu können.

- » Der Bereich muss gut belüftet und mit einem Rauchabzug versehen sein.
- » Wände, Böden, Dächer, Tanks etc. die Spritzern ausgesetzt sind, müssen durch säurebeständiges Material geschützt sein.
- » Es muss Waschgelegenheiten, vorzugsweise einschließlich Hochdruckreinigung, geben.
- » Ebenso muss eine Erste-Hilfe-Ausrüstung für Unfälle mit Säurespritzern zur Verfügung stehen (siehe auch Abschnitt 6.1).
- » Wenn wiederaufbereitetes Spülwasser verwendet wird, muss darauf geachtet werden, den letzten Spülvorgang mit deionisiertem Wasser vorzunehmen. Dieses ist besonders wichtig bei sensiblen Oberflächen und Anwendungen.
- » Ein spezieller Lagerbereich muss verfügbar sein (siehe auch Abschnitt 6.3).

3.3. VORREINIGUNG /ENTFETTEN

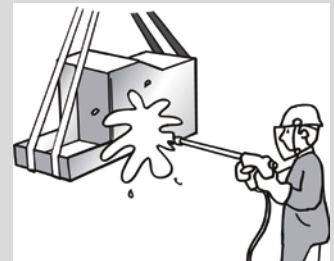
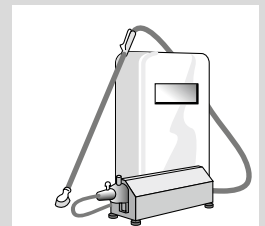
Verunreinigungen der Oberfläche können das Beizen beeinträchtigen. Um dies zu verhindern, wird eine gründliche Reinigung vor dem Beizen empfohlen. Für losen Staub, Finger-, Fußabdrücke und Werkzeugmarken reicht im Allgemeinen eine Reinigung mit Säure (z.B. Avesta Cleaner 401).



Oberflächenrost – vor und nach der Entfernung mit Avesta Cleaner 401

Wie man Avesta Cleaner 401 anwendet

1. Kontrolle der zu behandelnden Oberfläche und Sicherstellen, dass alle Materialien, die nicht aus rostfreiem Stahl bestehen geschützt sind.
2. Einsprühen der Oberfläche unter Zuhilfenahme einer säureresistenten Pumpe (Avesta SP-25). Es sollte eine gleichmäßige Schicht entstehen, die die ganze Oberfläche bedeckt. Anwendung in direktem Sonnenlicht vermeiden!
3. Dem Produkt sollte eine ausreichende Reaktionszeit gegeben worden, ohne dass es jedoch antrocknet. Sind die Verunreinigungen schwierig zu beseitigen und liegen in dicken Lagen vor, kann ein mechanisches Bürsten mit einer Hartplastik- oder Nylonbürste helfen.
4. Spülung vorzugsweise mit Hochdruckreiniger und sauberem Leitungswasser. Um Säurespritzer zu vermeiden, ist eine Vorreinigung mit normalem Leitungswasser und -druck (3 bar) empfehlenswert. Es sollte sichergestellt sein, dass keine Reste auf der Oberfläche bleiben. Es empfiehlt sich, für empfindliche Oberflächen deionisiertes Wasser für den letzten Spülvorgang zu verwenden.





3.4. BEIZEN

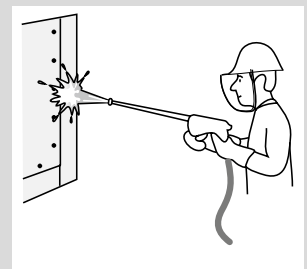
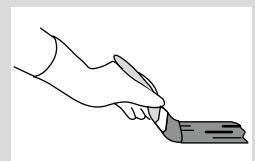
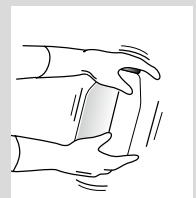
Das Beizen kann auf drei verschiedene Art und Weisen geschehen:

- » Einpinseln mit einer Beizpaste oder Benutzung eines Beizsprays
- » Einsprühen mit einer Beizlösung
- » Eintauchen oder Bewegen in einem Beizbad

Die verschiedenen Methoden werden auf den folgenden Seiten vorgestellt.

Wie man Beizpasten/Gel benutzt

1. Oxide, Schlackenreste und Schweißfehler werden mechanisch vorbehandelt. Dies sollte man möglichst tun, wenn das Schweißgut noch warm ist, da dann die Oxide weniger hart sind.
2. Nach dem Schweißen sollten die zu beizenden Bereiche auf weniger als 40°C abkühlen.
3. Zum Entfernen von organischen Verunreinigungen wird Avesta Cleaner 401 benutzt.
4. Vor Anwendung die Paste gut umrühren oder schütteln.
5. Einsatz eines säurebeständigen Pinsels zum Auftragen der Beizpaste. Kein Beizen in direktem Sonnenlicht!
6. Dem Produkt muss genügend Reaktionszeit gegeben werden (siehe Tabelle 4). Bei höheren Temperaturen und wenn verlängerte Beizzeiten notwendig sind, sollte nach einiger Zeit Beizmittel nachgestrichen werden, da das Produkt austrocknet und seine Wirkung verliert.
7. Mit sauberem Leitungswasser, vorzugsweise unter Hochdruck spülen. Sicherstellen, dass keine Reste auf der Oberfläche zurückbleiben. Für den letzten Spülvorgang von empfindlichen Oberflächen deionisiertes Wasser benutzen.
8. Zum Neutralisieren das Schmutzwasser sammeln (siehe auch Kapitel 4).





Sprühbeizen

3.4.1. Beizen mit Paste

Beizpaste Avesta BlueOne 130 ist ein einzigartiges Beizprodukt, das eine bessere Arbeitsumgebung schafft. Wenn man BlueOne 130 benutzt, entstehen buchstäblich keine der giftigen Stickstoffdämpfe, die normalerweise beim Beizen zu beobachten sind. Die Beizpaste BlueOne 130 kann als universelle Paste für alle rostfreien Stähle eingesetzt werden.

3.4.2. Beizen mit Lösungen (Spray Gel)

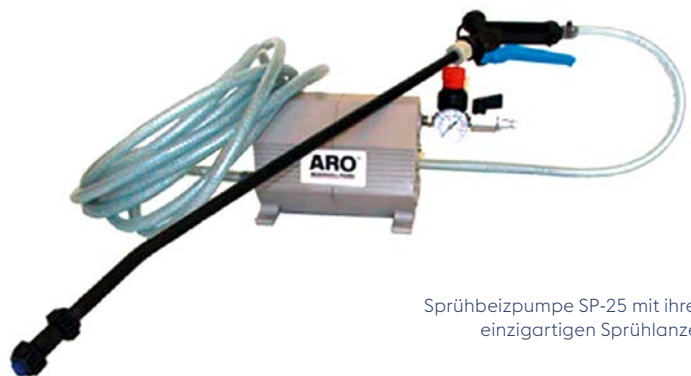
Mit Beizspray Avesta RedOne 240 werden die Arbeitsbedingungen deutlich verbessert. Mit RedOne 240 wird der giftige Stickstoffrauch erheblich verringert.

Kombinierte Methode: Für manche Zwecke lässt sich Einpinseln und Sprays kombinieren. Wenn nur ein milder Beizeffekt erwünscht ist (z.B. bei sensiblen Oberflächen), kann die Beizpaste zuerst auf die Schweißverbindung aufgetragen werden und danach ein saurer Reiniger wie z.B. Avesta Cleaner 401 auf die gesamte Oberfläche aufgesprüht werden

3.4.3. Typische Beizzeiten für Pinselauftragung oder Spraybeizung

Die in Tabelle 4 aufgeführten Einwirkzeiten für das Beizmittel können nur als Richtwerte betrachtet werden. Auch bei gleichem Stahl hängt die benötigte Zeit stark vom Oberflächenzustand und der angewendeten Schweißmethode ab (siehe auch Kapitel 1). Auch bei warmgewalztem Blech muss die Einwirkzeit normalerweise verlängert werden. Schutzgas-schweißungen – abhängig vom benutzten Schutzgas – benötigen ebenfalls längere Zeiten als Elektrodenhand- oder Fülldrahtschweißungen.

Ausrüstung zum Beizen: Für das Erreichen eines guten Sprühresultates ist eine passende Pumpe notwendig. Sie muss aus säureresistentem Material gefertigt sein und einen gleichmäßigen Druck liefern. Die Spraybeizpumpe SP-25 ist speziell für diese Anwendung konstruiert. Sie ist eine pneumatische 1/4 Zoll Membranpumpe mit einstellbarem Ventil.



Sprühbeizpumpe SP-25 mit ihrer einzigartigen Sprühlanze.

Wie man Sprühbeize benutzt

1. Kontrollieren der Oberfläche und sicherstellen, dass alles Fremdmaterial beseitigt wurde.
2. Oxide, Schlackenreste und Schweißfehler werden mechanisch vorbehandelt. Dies sollte man möglichst tun, wenn das Schweißgut noch warm ist, da dann die Oxide weniger hart sind.
3. Nach dem Schweißen sollten die zu beizenden Bereiche auf weniger als 40°C abkühlen.
4. Zum Entfernen von organischen Verunreinigungen wird Avesta Cleaner 401 benutzt.
5. Vor Einsatz das Beizgel gut umrühren.
6. Unter Einsatz einer säurebeständigen Pumpe (Avesta SP-25) das Gel als Spray benutzen. Das Produkt sollte vollständig und gleichmäßig auf die Oberfläche aufgetragen werden. Nicht in direktem Sonnenlicht benutzen!
7. Das Produkt benötigt ausreichende Einwirkzeit.
8. Sollten dunkle Bereiche auf der Oberfläche erscheinen, ist eine Beseitigung der Beizflecken notwendig. Hierzu muss entweder verstärkt Beizmittel oder Avesta FinishOne eingesetzt werden bis die Flecken verschwinden. Dies muss kurz vor dem Spülen geschehen, wenn die Oberfläche noch nass ist. Wenn man FinishOne auf die gebeizte Fläche aufträgt, verringert sich auch die Entstehung von NO_x-Gasen.
9. Beim Beizen darf das Beizspray nicht eintrocknen. Ein Eintrocknen kann zu einer Verfärbung der Oberfläche führen. Bei höheren Temperaturen oder längerer Einwirkzeit kann es daher nötig sein, nach einiger Zeit erneut Beizmittel aufzutragen.
10. Mit sauberem Leitungswasser vorzugsweise unter Hochdruck gründlich spülen. Um Säurespritzer zu vermeiden, empfiehlt sich eine Vorwäsche mit Leitungswasser unter normalem Druck (3 bar). Sicherstellen, dass keine Reste auf der Oberfläche verbleiben. Für den letzten Spülvorgang von empfindlichen Oberflächen deionisiertes Wasser benutzen.
11. Die Passivierung muss direkt nach dem Spülen erfolgen. Avesta FinishOne Passivator 630 gleichmäßig auf die Oberfläche aufsprühen.
12. Trocknen lassen.
13. Kontrolle des Vorgangs und des Werkstücks.
14. Alle behandelten Oberflächen müssen in Bezug auf Ölrückstände, Oxide, Rost oder andere Verunreinigungen in Augenschein genommen und kontrolliert werden.
15. Das Schmutzwasser sammeln und neutralisieren (siehe Kapitel 4).

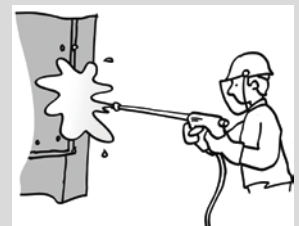
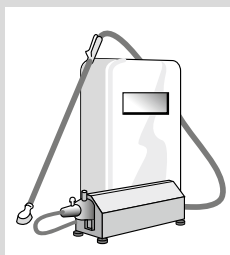


Tabelle 4: Typische Beizzeiten für das Pinsel- und Spraybeizen (kaltgewalzte Oberflächen)

Rostfreier Stahl		Schweiß- methode	Schweißzusätze	Beizpaste/Gel		Beizspray	
EN	ASTM			Avesta Bezeichnung	empfohlene Zeit in Minuten	Avesta Bezeichnung	empfohlene Zeit in Minuten
Gruppe 2: leicht zu beizen							
1.4301	304	MMA	Avesta 308L/MVR	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
1.4301	304	MAG	Avesta 308L-Si/MVR-Si	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
1.4401	316	MMA	Avesta 316L/SKR	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
1.4401	316	MAG	Avesta 316L-Si/SKR-Si	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
1.4404	316L	MMA	Avesta 316L/SKR	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
1.4404	316L	MMA	Avesta 316L/SKR	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
1.4404	316L	FCAW	Avesta FCW-2D 316L/SKR	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
1.4404	316L	MAG	Avesta 316L-Si/SKR-Si	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
1.4404	316L	MCAW	BÖHLER EAS 4 M-MC	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
1.4404	316L	MCAW	EAS 4M-MC	BlueOne™ 130	30 – 60	RedOne™ 240	45 – 90
Gruppe 3: schwierig zu beizen							
1.4539	904L	MMA	Avesta 904L	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
1.4539	904L	MAG	Avesta 904L	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
1.4539	904L	MMA	Thermanit 625	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
1.4501	S32760	MMA	Avesta 2507/P100	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
1.4161	S32101	MAG	Avesta LDX 2101	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
1.4161	S32101	FCW	Avesta FCW-2D LDX 2101	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
1.4362	S32304	MAG	Avesta 2304	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
1.4362	S32304	FCAW	Avesta 2304	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
1.4462	S32205	MMA	Avesta 2205	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
1.4462	S32205	MAG	Avesta 2205	BlueOne™ 130	90 – 180	RedOne™ 240	120 – 240
Gruppe 4: sehr schwierig zu beizen							
1.4547	S31254	MMA	Thermanit 625	BlueOne™ 130	120 – 240	RedOne™ 240	150 – 300
1.4547	S31254	MAG	Thermanit 625	BlueOne™ 130	120 – 240	RedOne™ 240	150 – 300
1.4565	S34565	MMA	Thermanit Nimo C 24	BlueOne™ 130	120 – 240	RedOne™ 240	150 – 300
1.4565	S34565	MAG	Thermanit Nimo C 24	BlueOne™ 130	120 – 240	RedOne™ 240	150 – 300
1.4410	S32750	MMA	Avesta 2507/P100	BlueOne™ 130	120 – 240	RedOne™ 240	150 – 300

Vor dem Beizen hat eine mechanische Vorbehandlung der Schweißverbindung und eine Reinigung mit Avesta Cleaner 401 stattgefunden

3.4.4. Beizen im Beizbad

Der Typ des rostfreien Stahls und der Oxide bestimmt die Säuremischung und Badtemperatur (20° bis 65°C). Bei niedrig legierten Stählen droht ein Überbeizen, wenn die Temperaturen zu hoch oder die Beizzeiten zu lang sind. Daraus resultiert dann eine raue Oberfläche.

Die Effektivität des Beizens wird jedoch nicht nur durch Säurekonzentration und Temperatur bestimmt, sondern auch durch den freien Metallgehalt (meist Eisen) im Bad. So muss die Beizzeit bei gleicher Temperatur in einem Bad mit höherem Eisengehalt länger als in einem mit niedrigem sein. Man kann als grobe Richtlinie sagen, dass der freie Eisengehalt (Fe) in Gramm pro Liter nicht die Badtemperatur (°C als Zahl) überschreiten darf.

Wenn der Eisengehalt des Bades auf 40 bis 50 Gramm pro Liter ansteigt, sollte es entweder teilweise oder ganz geleert und frische Säure zugegeben werden.

Avesta Pickling Bath 302 ist ein Konzentrat, das für die zu reinigende Stahlsorte entsprechend mit Wasser verdünnt werden kann.

Ferritische und martensitische Stähle der Gruppe 1 werden normalerweise nicht im Bad gebeizt. Deshalb werden sie hier und in Tabelle 4 nicht aufgeführt.

Die Beizsäure muss in das Wasser geschüttet werden und nicht anders herum!

Stähle der **Gruppe 2:**

1 Teil Avesta Pickling Bath 302 in 3 Teile Wasser

Stähle der **Gruppe 3:**

1 Teil Avesta Pickling Bath 302 in 2 Teile Wasser

Stähle der **Gruppe 4:**

1 Teil Avesta Pickling Bath 302 in 1 Teil Wasser

Temperatur, Zusammensetzung und Bewegung des Bades sollten kontrolliert werden, um die besten Ergebnisse zu erzielen. Die Zusammensetzung sollte regelmäßig analysiert werden. Die Durchführung einer solchen Analyse zur Optimierung des Badeffektes wird, ebenso wie die daraus resultierende neue Mischanweisung, von Böhler weld-Care angeboten.

Die Beizzeiten der Tabelle 5 sind jedoch nur Richtwerte, da die Zeiten für dieselbe Stahlsorte von der Oberfläche und der Schweißmethode abhängen (siehe auch Kapitel 1). Für warmgewalzte Oberflächen muss die Beizzeit bis zu 50 % angehoben werden. Abhängig vom benutzten Schutzgas benötigt MIG-Schutzgasschweißen längere Beizzeiten als Handelektroden- oder Fülldrahtschweißungen.



Beizen im Bad (Foto mit freundlicher Genehmigung von Kurt Jensen)

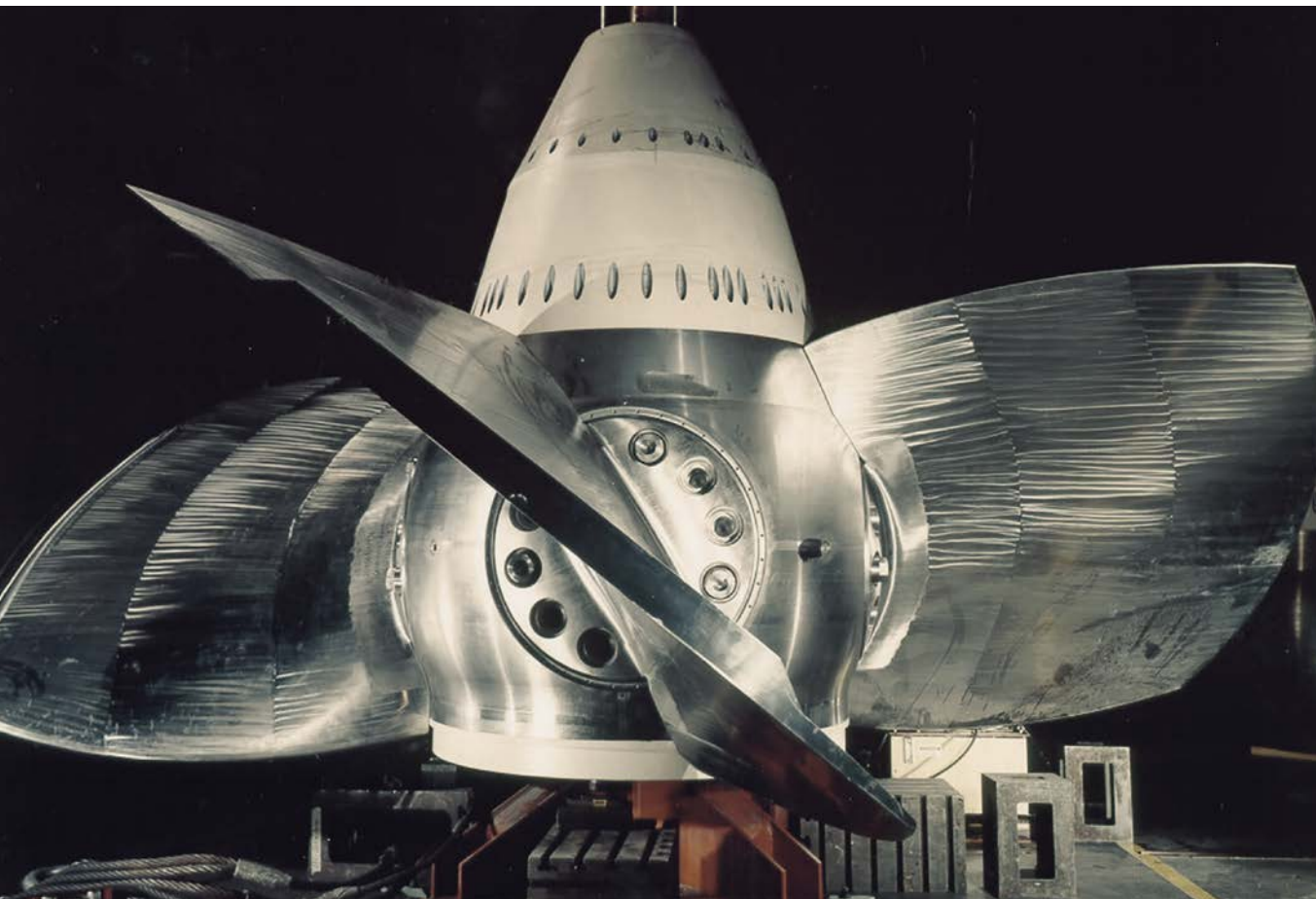
Tabelle 5: Typische Beizzeiten bei Benutzung von Avesta Bath Pickling 302

Rostfreier Stahl		Schweiß- methode	Schweißzusätze	typische Beizzeiten in Minuten		
EN	ASTM			20°C	30°C	45°C
Gruppe 2: leicht zu beizen*						
1.4301	304	MMA	Avesta 308L/MVR	30	15	10
1.4401	316	MMA	Avesta 316L/SKR	40	20	10
1.4404	316L	MMA	Avesta 316L/SKR	40	20	10
Gruppe 3: schwierig zu beizen**						
1.4539	904L	MMA	Avesta 904L	120	90	60
1.4362	S32304	MMA	Avesta 2304	120	90	60
1.4462	S32205	MMA	Avesta 2205	120	90	60
Gruppe 4: sehr schwierig zu beizen***						
1.4547	S31254	MMA	Thermanit 625	240	120	90
1.4410	S32750	MMA	Avesta 2507/P100	240	120	90

* 1 Teil 302 in 3 Teile Wasser

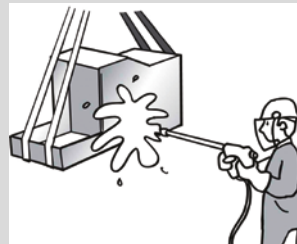
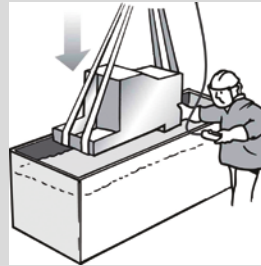
** 1 Teil 302 in 2 Teile Wasser

*** 1 Teil 302 in 1 Teil Wasser



Wie man Beizbäder benutzt

1. Oxide, Schlacke und Schweißfehler mechanisch vorbehandeln.
2. Nach dem Schweißen sollten die zu beizenden Bereiche auf weniger als 40°C abkühlen.
3. Zum Entfernen von organischen Verunreinigungen wird Avesta Cleaner 401 benutzt.
4. Überprüfen der Badtemperatur (entsprechend Tabelle 5).
5. Eintauchen des Werkstückes in das Bad. Typische Beizzeiten können der Tabelle 4 entnommen werden. Überbeizen vermeiden, da dies eine raue Oberfläche hervorrufen kann.
6. Ausreichend Beizzeit lassen.
7. Sollten dunkle Bereiche auf der Oberfläche erscheinen, ist eine Beseitigung der Beizflecken notwendig. Hierzu muss entweder verstärkt Beizmittel oder Avesta FinishOne eingesetzt werden bis die Flecken verschwinden. Dies muss kurz vor dem Spülen geschehen, wenn die Oberfläche noch nass ist. Die Entstehung von NO_x-Gasen verringert sich, wenn man FinishOne auf die gebeizte Fläche aufträgt.
8. Darauf achten, dass beim Herausnehmen des Werkstückes aus dem Bad genügend Zeit zum Ablaufen der Flüssigkeit gelassen wird.
9. Gründlich mit Wasser unter Hochdruck spülen. Es dürfen kein Beizrückstände auf der Oberfläche verbleiben. Für den letzten Spülvorgang von empfindlichen Oberflächen deionisiertes Wasser benutzen.
10. Das Schmutzwasser sammeln und es neutralisieren (siehe Kapitel 4).
11. Da die Säure im Beizbad laufend verbraucht wird und sich Metalle ausscheiden, ist eine Analyse des Bades notwendig. Verunreinigungen beeinflussen die Badreaktionen!





3.4.5. Rauchreduzierung während des Beizens

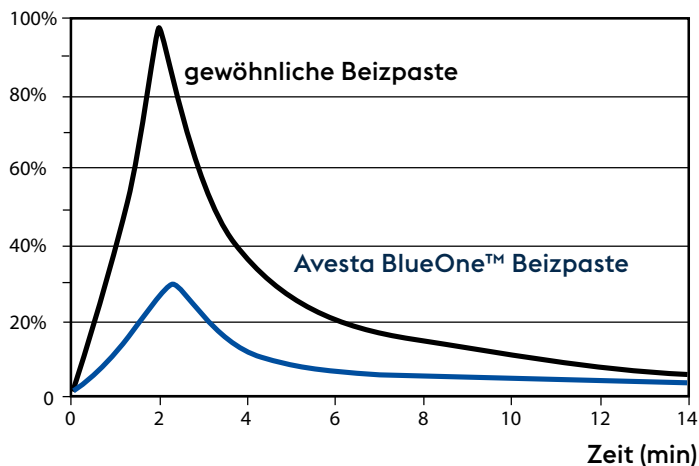
Einfluss auf die Umwelt

Giftige Stickstoffgase, die während des Beizens entstehen, haben verschiedene Auswirkungen:

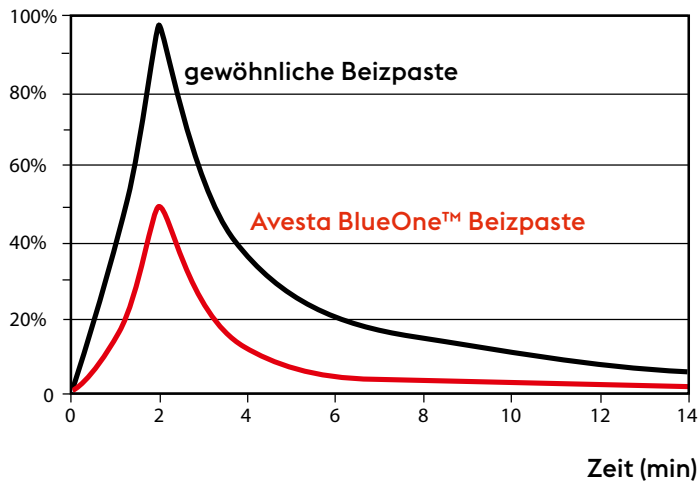
- » Gesundheit: Hohe Anteile an Stickstoffrauch können zu Atemproblemen führen (d.h. Infektionen). Im schlimmsten Fall kann ein Einatmen Lungenödeme hervorrufen.
- » Umwelt: saures Grundwasser schädigt Pflanzen.

Wenn moderne Beizprodukte wie Avesta BlueOne Pickling Paste 130 und Avesta RedOne Spray 240 eingesetzt werden, reduzieren sich die giftigen Gase um bis zu 80 %.

relativer NO_x -Gehalt



relativer NO_x -Gehalt



Rauchreduzierung bei Benutzung von
Böhler weldCare Beizprodukten
— BlueOne™ Pickling Paste
— RedOne™ Pickling Spray



Passivierung eines Schotts für einen Chemikaliertanker aus rostfreiem Duplex-Stahl



Beizflecken

3.5. PASSIVIEREN UND SÄUBERN

Avesta FinishOne Passivator 630 von Böhler weldCare ist ein Passivierungsmittel das frei von Salpetersäure und wenig umweltschädigend ist. Da es nach der Passivierung bereits neutral ist, erübrigen sich weitere Schritte. Das Produkt passiviert, reinigt und reduziert Rauch.

Passivierung ist ein sehr empfehlenswerter Schritt nach einer mechanischen Behandlung (zur Beseitigung von Eisenverschmutzungen) und manchmal auch nach dem Sprühbeizen.

Beseitigung von Beizflecken ist notwendig, um dunkle Bereiche zu beseitigen, wenn nach fehlerhaftem Vorreinigen übermäßig Eisen auf der Oberfläche zurückgeblieben ist.

Rauchreduzierung: Beim Beizbad reduziert das Sprühen von Avesta FinishOne Passivator 630 die giftigen Stickstoffgase, die beim Beizen und Herausnehmen aus dem Bad entstehen.

Wie man Avesta FinishOne Passivator benutzt

- » Zum Passivieren nach einer mechanischen Bearbeitung sollte zunächst Avesta Cleaner 401 zum Säubern der Oberfläche eingesetzt werden.
- » Zum Reinigen oder zur Vermeidung von Beizflecken während des Sprühbeizens muss der Passivator vor dem Abspülen angewendet werden, wenn das Werkstück noch nass ist. Als Reaktionszeit sind 10 bis 15 min vorzusehen.
- » Zur Rauchreduzierung nach dem Beizbad sollte das Werkstück kurz über die Badoberfläche gehoben werden und dann mit Finish- One besprüht werden.
- » Zum Passivieren nach dem Sprühbeizen wird erst das Beizmittel abgewaschen, dann der Passivator angewandt. Als Reaktionszeit sollten 20 bis 30 min vorgesehen werden.
- » Mit Hilfe einer säureresistenten Pumpe (Avesta SP-25) wird das Produkt als Spray eingesetzt. Es sollte gleichmäßig die ganze Oberfläche benetzen.
- » Gründlich mit Leitungswasser unter Hochdruck abspülen. Es dürfen keine Beizrückstände auf der Oberfläche verbleiben. Für den letzten Spülvorgang von empfindlichen Oberflächen deionisiertes Wasser benutzen.
- » Das Schmutzwasser muss nicht neutralisiert werden (es ist neutral und säurefrei).

4. NEUTRALISATION UND ABFALLBEHANDLUNG

4.1. NEUTRALISATION

Das beim Beizen anfallende Schmutzwasser ist säurehaltig und mit verschiedenen Schwermetallen (hauptsächlich Chrom und Nickel, das aus dem Stahl herausgelöst wurde) kontaminiert. Dieses Schmutzwasser muss in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften behandelt werden. Es kann mit einem alkalihaltigen Mittel (gelöschter Kalk oder Soda), in Kombination mit einem Mittel zum Absetzen neutralisiert werden.

Die Veränderung des pH-Wertes des Wassers verursacht eine Ausscheidung der Schwermetalle als Hydroxide. Eine optimale Ausscheidung findet bei einem pH-Wert von 9,5 statt.

Die Schwermetalle setzen sich als Schlamm ab, der dann vom neutralisierten Wasser getrennt werden kann. Dieser Schlamm muss wie Schwermetall behandelt und entsprechend entsorgt werden.

4.2. ABFALLBEHANDLUNG

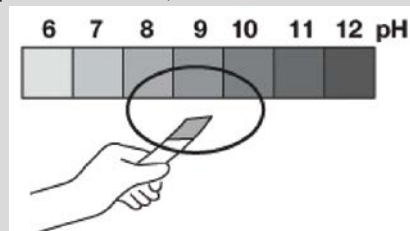
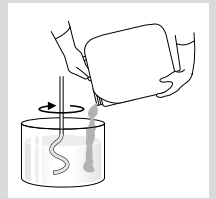
Das Beizen verursacht Abfall, der einer besonderen Behandlung bedarf. Unabhängig davon muss auch das Verpackungsmaterial als Abfall betrachtet werden.

Der bei der Neutralisation anfallende Schlamm enthält Schwermetalle. Er muss entsprechend der örtlichen Vorschriften auf Deponien entsorgt werden.

Alle Materialien die zum Verpacken von Böhler weldCare benutzt werden (Plastik Behälter, Kartons, etc.) sind recycelbar.

Wie man neutralisiert

1. Zugabe des Neutralisierungsmittels unter ständigem Rühren.
2. Die Neutralisierungsreaktion findet sofort statt.
3. Überprüfung des pH-Wertes mit z.B. Lackmuspapier. Die Ausscheidung der Schwermetalle geschieht am besten bei einem pH-Wert von 9,5.



4. Wenn das Schmutzwasser einen akzeptablen pH-Wert erreicht hat, sollte man warten, bis die Ausscheidungen zu Boden gesunken sind und das Wasser wieder klar geworden ist. Das Hinzufügen eines Absetzmittels erhöht die Ausscheidung der Schwermetalle.



5. Wenn die Analyse zeigt, dass das behandelte Wasser den örtlichen Vorschriften genügt, kann es abgelassen werden. Zur Verbesserung der Behandlung sollte es vorher gefiltert werden.
6. Der Schlamm enthält Schwermetalle und muss daher zu einer Abfallbeseitigungsfirma geschickt werden

5. KONTROLLEN UND PROBLEMLÖSUNGEN

Der letzte Schritt nach dem Beizen und vor der Auslieferung sollte eine Kontrolle und Prüfung des Reinigungsprozesses sein.

5.1. PRÜFMETHODEN

Test auf Eisenverunreinigungen

Ein gebräuchlicher Test ist die Oberfläche wiederholt anzufeuchten und antrocknen zu lassen. Bleibt die Oberfläche hierbei in Summe ca. 8h von 24h trocken, müsste man als Testergebnis Rost auf der Oberfläche erkennen, wenn diese durch Eisen verunreinigt ist.

Der Ferroxytest (ASTM A-380) ist eine weitere, hochsensible Methode zum Aufspüren von Eisenverunreinigungen.

Test auf organische Verunreinigungen

Eine einfache Methode zum Überprüfen der Effektivität der Entfettung ist der Abperltest. Sprüht man eine dünne Schicht Wasser auf die Oberfläche, perlt dieses bei einer Verschmutzung sofort ab.

Test auf Beizreste

Der pH-Wert des zuletzt benutzten Spülwassers lässt eine grobe Abschätzung der Säurerückstände zu. Der pH-Wert muss dabei größer als 7 sein (mit dem pH-Wert des Frischwassers vergleichen). Besondere Aufmerksamkeit sollte auf Ecken, Spalten etc. gelegt werden, da diese Rückstände verbergen können.



angetrocknete Beizchemikalien



Beizflecken



Wasserverunreinigungen



Verfärbungen

5.2. PROBLEMLÖSUNGEN

Bei der Kontrolle der Oberfläche können verbleibende Schäden zutage kommen. Die Beispiele unten zeigen die häufigsten Typen.

Tabelle 6: Oberflächenfehler und Korrekturmöglichkeiten

Oberflächenfehler	verursacht durch	Korrektur	Vorsichtsmaßnahmen
Schweißoxidrückstände	unzureichendes Vorreinigen/ Beizen	» bessere Vorbehandlung/ Beizung	Vermeiden von Überbeizen
Raue Oberfläche	Überbeizen	» mechanische Bearbeitung/ erneutes Beizen	Vermeiden von übermäßigen Beizzeiten und Beizen in direktem Sonnenlicht
Raue Oberfläche	mechanische Reinigung	» mechanisches Polieren	
Beizflecken/ Verfärbungen	schlechte Säuberung/ Beizung	» Fleckenentfernung mit Avesta FinishOne 630 oder erneutes Beizen oder mechanische Bearbeitung	
Beizflecken/ Verfärbungen	angetrocknete Beizchemikalien (Beizrückstände in Spalten)	» Abspülen mit Hochdruckwasser und erneutes Beizen	
Beizflecken/ Verfärbungen	Oberflächenverunreinigungen (Eisenpartikel)	» Passivierung/Dekontaminierung oder erneutes Beizen	
Beizflecken/ Verfärbungen	ungenügende Reinigung	» Flecken beseitigen	
Beizflecken/ Verfärbungen	Schlechte Spülung	» Fleckenbeseitigung mit einem Reinigungsmittel » Benutzung von deionisiertem Wasser für den letzten Spülvorgang	
Beizflecken/ Verfärbungen	eingeschlossene Beizsäure, Ausbluten durch enge Fugen	» erneutes Beizen	
Beizflecken/ Verfärbungen	verunreinigtes Spülwasser	» Passivierung/ Dekontaminierung » Benutzung von deionisiertem Wasser bei strengen Anforderungen » Reinigung mit Hochdruckreiniger	
Wasserflecken	verunreinigtes Spülwasser	» Benutzung von sauberem Spülwasser und/oder erneutes Beizen	Arbeiten in staubfreier Umgebung
Wasserflecken	Staub	» Benutzung von sauberem Spülwasser und Arbeiten in staubfreier Umgebung	Arbeiten in staubfreier Umgebung



Lagerung von Beizprodukten

6. SICHERE HANDHABUNG UND LAGERUNG VON BEIZPRODUKTEN

6.1. SICHERHEITSVORSCHRIFTEN

Beizprodukte sind gefährliche Substanzen und müssen daher mit größter Sorgfalt gehandhabt werden. Es sind deshalb Regeln zu beachten, die dafür sorgen, dass die Arbeitsumgebung gut und sicher ist:

1. Beizchemikalien sollen ausschließlich nur von Personen gehandhabt werden, die sich gut mit den Gesundheitsrisiken dieser Materialien auskennen. Dies heißt auch, dass Sicherheitsdatenblätter und Produktkennzeichnungen vor dem Einsatz gründlich studiert werden müssen.
2. Essen, Trinken und Rauchen müssen im Bereich des Beizens verboten sein.
3. Angestellte die mit Beizchemikalien umgehen, müssen sich vor dem Essen und nach Beendigung der Arbeit Hände und Gesicht waschen.
4. Entsprechend den Sicherheitsdatenblättern müssen alle Teile der Haut die Spritzern ausgesetzt sein könnten mit säureresistentem Material geschützt sein. Das bedeutet, Angestellte, die mit Beizchemikalien umgehen (einschließlich Abspülen) müssen gemäß der Forderungen der Sicherheitsdatenblätter des Produktes entsprechende Schutzkleidung tragen.
5. Eine Erste-Hilfe-Ausrüstung die Calciumgluconat- Gel, Hexafluorid (Avesta First Aid Spray) oder andere Produkte enthält, die eine sofortige Behandlung von Säurespritzern von Beizprodukten ermöglichen, sollten in unmittelbarer Nähe zum Arbeitsplatz verfügbar sein. Mehr Informationen findet man in den Sicherheitsdatenblättern der Böhler weldCare Beizprodukte.
6. Der Beizbereich muss gut belüftet sein.
7. Um unnötige Verdampfung zu vermeiden, müssen die Behälter verschlossen gehalten werden.
8. Um Umwelteinflüsse zu minimieren, müssen alle Beizrückstände neutralisiert und Schwermetalle vom Prozesswasser getrennt und einer Abfallverwertung überstellt werden.

6.2. PERSÖNLICHE SICHERHEIT

Eine persönliche Gefährdung kann durch die Benutzung von Atemschutzvorrichtungen und Hautschutz vermieden werden. Um ein Höchstmaß an persönlicher Sicherheit zu gewährleisten, sind die folgenden Maßnahmen obligatorisch:

Für die persönliche Sicherheit ist eine Gesichtsmaske (Ausrüstung mit Atemgerät), die beim Beizen immer getragen werden muss unabdingbar.

Beizsäuren sind sehr aggressiv und verbrennen bei Kontakt die Haut. Durch säureresistente Kleidung, die alle der Säure ausgesetzte Hautteile bedeckt, kann dies verhindert werden.

Die Reinigungskemikalien von Böhler weldCare werden geliefert mit

- » Produktinformationen mit Referenzahlen
- » Sicherheitsdatenblätter nach ISO 11014-1 und 2001/58/EC

Diese Dokumente geben die notwendigen Informationen für die sichere Handhabung des Produktes. Vor dem Einsatz des Produkts in Frage müssen diese immer konsultiert werden.

6.3. LAGERUNG

Beizchemikalien müssen in geschlossenen Räumen bei einer Temperatur zwischen 10° und 35°C gelagert werden. Die Behälter müssen aufrecht und mit geschlossenen Deckeln aufbewahrt werden. Die Lagerflächen müssen deutlich gekennzeichnet sein und dürfen nur von autorisiertem Personal betreten werden können. Beizchemikalien sind empfindlich gegen hohe Temperaturen.

Vorsicht: Temperaturen über 35°C müssen vermieden werden, da sie den Alterungsprozess beschleunigen und das Produkt zerstören können. Beizprodukte sind verderbliche Produkte. Das beste Ergebnis erzielt man mit ihnen, wenn sie frisch sind, d.h. man sollte sie nicht länger lagern als nötig. Es ist daher besser, kleinere Mengen häufiger zu kaufen, als gelegentlich größere. Produktzusammensetzung und Beizeffizienz verringern sich mit Alter und Hitzeeinwirkung.

Alle Böhler weldCare Produkte werden in UN-zertifizierten Kunststoff- (PE) behältern geliefert, die für gefährliche Produkte zugelassen sind. Es werden nur recycelbare Verpackungsmaterialien eingesetzt.

LITERATURHINWEISE

1. "Outokumpu Corrosion Handbook for Stainless Steels", 2004.
2. "Standard Practice for Cleaning and Descaling Stainless Steel Parts, Equipment and Systems", ASTM A-380.
3. "Standard Specification for Chemical Passivation Treatments for Stainless Steel Parts", ASTM A 967.
4. "Code of Practice for Cleaning and Preparation of Metal Surfaces", BSI CP 3012.
5. "Rahmenvorschrift für die Oberflächenbehandlung austenitischer CrNi-Stähle, Chromstähle, Nickellegierungen", KWU Arbeitsvorschrift REAVS 8.
6. "Beizen von nichtrostenden austenitischen Stählen", Hoechst AG, Praxis WN 87-0417.
7. "Traitement de Surface", Framatome RCCM F-5000-6000.
8. "Cleaning & Maintenance. An Owner's Manual for Stainless Steel in Chemical Tankers", B. Leffler, Outokumpu Stainless.
9. "Post Fabrication Cleaning: Benefits and Practicalities", International Conference, Stainless Steel America 2004, Houston, USA Oct 2004, C Baxter, A Bornmyr and R Stahura.
10. Tappi Tip, "Post-fabrication cleaning of stainless steel in the pulp & paper industry", 2007, Chris Baxter (Outokumpu Stainless), Elisabeth Torsner (Outokumpu Stainless), Anders Bornmyr (voestalpine Böhler weldCare) and Ralph Davison (Technical Marketing Resources).
11. "STAINLESS – stainless steels and their properties", Béla Leffler, Outokumpu Stainless.

Autor: Anders Bornmyr, voestalpine Böhler weldCare

Co-autoren: Josef Toesch und Franz Winkler, voestalpine Böhler Welding Group GmbH

© voestalpine Böhler Welding Group GmbH

Alle Rechte vorbehalten. Ohne vorherige Erlaubnis der voestalpine Böhler Welding Group GmbH darf diese Publikation weder ganz noch teilweise reproduziert, in einem Suchsystem zur Datenfreigabe gespeichert, in irgendeiner Form übermittelt oder mit Hilfe von elektronischen, mechanischen oder fotografischen Aufzeichnungsmedien vervielfältigt werden.

Dritte Auflage, 2018

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die in diesem Handbuch gegebenen Hinweise können ohne weitere Information und Benachrichtigung geändert werden. Die Angaben wurden mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Die voestalpine Böhler Welding Group GmbH und die ihr untergeordneten Gesellschaften können jedoch nicht für Irrtümer oder irreführend empfundene Informationen verantwortlich gemacht werden.

Vorschläge zur Anwendung von Produkten oder Arbeitsmethoden dienen nur der Information. Die voestalpine Böhler Welding Group GmbH und die ihr zugeordneten Gesellschaften können hierfür nicht haftbar gemacht werden. Bevor Produkte geliefert und eingesetzt werden, hat sich der Kunde selbst von ihrer Verwendbarkeit zu überzeugen.

JOIN! voestalpine Böhler Welding

Mit über 100 Jahren Erfahrung ist voestalpine Böhler Welding die globale Top-Adresse für die täglichen Herausforderungen in den Bereichen Verbindungsschweißen, Reparatur, Hartauftragung und Plattierung sowie für das Hartlöten. Über 40 Niederlassungen in 25 Ländern, 2.200 Mitarbeiter sowie mehr als 1.000 Vertriebspartner auf der ganzen Welt sind Garant für Kundennähe. Mit der individuellen Beratung durch unsere Anwendungstechniker und Schweißfachingenieure gewährleisten wir, dass unsere Kunden auch die anspruchsvollsten schweißtechnischen Herausforderungen meistern. voestalpine Böhler Welding führt drei spezialisierte und fokussierte Produktmarken um die Anforderungen unserer Kunden und Partner stets optimal zu erfüllen.



Lasting Connections – Als Pionier für innovative Schweißzusätze bietet Böhler Welding weltweit ein einzigartiges Produktportfolio für das Verbindungsschweißen. Die über 2.000 Produkte werden kontinuierlich an die aktuellen Industriespezifikationen und Kundenanforderungen angepasst, sind von renommierten Institutionen zertifiziert und somit für die anspruchsvollsten Schweißanwendungen zugelassen.

„Lasting Connections“ ist die Markenphilosophie, sowohl beim Schweißen wie auf menschlicher Ebene – als zuverlässiger Partner für den Kunden.



Tailor-Made Protectivity™ – Mit innovativen und maßgeschneiderten Lösungen gewährleistet UTP Maintenance eine optimale Kombination aus Schutz (Protection) und Wirtschaftlichkeit (Productivity). Der Kunde und seine individuellen Anforderungen stehen im Zentrum. Das kommt im zentralen Leistungsversprechen zum Ausdruck: Tailor-Made Protectivity™.



In-Depth Know-How – Als eine führende Marke von Lötzusätzen bietet Fontargen Brazing bewährte Lösungen, die auf 50 Jahre Industrieerfahrung, erprobte Prozesse und Verfahren aufbauen. Dieses tiefgreifende Wissen (In-Depth Know-How) macht Fontargen Brazing international zum bevorzugten Partner für jede Lötaufgabe.

The Management System of voestalpine Böhler Welding Group GmbH, Peter-Mueller-Strasse 14-14a, 40469 Duesseldorf, Germany has been approved by Lloyd's Register Quality Assurance to: ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007, applicable to: Development, Manufacturing and Supply of Welding and Brazing Consumables. More information: www.voestalpine.com/welding



