

Erwartet wird immer eine hohe Korrosionsbeständigkeit!

Oberflächenbehandlung von Edelstahl mit verschiedenen Verfahren

Einleitung

Das wichtigste Kriterium für die Wahl von nichtrostenden Stählen ist die Erwartung in ihre Korrosionsbeständigkeit.

Heute werden aber nichtrostende Stähle mehr und mehr für optisch sichtbare Einrichtungen wie Fassaden, Fenster, Türen oder auch Küchen eingesetzt, wo dessen silberne Oberflächen sehr lange Schönheit versprechen.

Diese positiven Eigenschaften können jedoch nach kurzer Zeit zu Enttäuschungen führen, wenn nichtrostender Stahl unsachgemäss behandelt und/oder an ungeeigneten Orten eingesetzt wird.

Die Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Stählen hängt hauptsächlich von der Legierungszusammensetzung, dem Gefügestand und der Güte der Passivschicht ab, die sich an der Oberfläche des Werkstoffes ausbildet. Die Passivschicht, eine Chromoxidschicht, die nicht mehr als 2 bis 4 Nanometer misst, bildet sich spontan, sofern der Chromgehalt des Werkstoffes über 12 % liegt. Diese Passivschicht verhindert den direkten Kontakt des Werkstoffes zum umgebenen Medium und schützt somit vor Korrosion. Für ihre spontane Bildung sind ausser dem Chromgehalt noch folgende Voraussetzungen notwendig: Eine metallisch reine Oberfläche und genügend Sauerstoff für die Reaktion. Ist eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, so kann sich die Passivschicht nicht spontan bilden und die Korrosionsbeständigkeit nimmt stark ab.



Durch das Bearbeiten von nichtrostendem Stahl wie Bohren, Drehen, Fräsen oder Abkanten, wird die Passivschicht zerstört. Normalerweise entsteht diese sofort wieder neu, vorausgesetzt die Oberfläche bleibt frei von störenden Einflüssen, wie von Fremdmetallspritzern oder Normalstahlanhaftungen, durch das Verarbeiten von weissem und schwarzem Material auf derselben Maschine oder auch Verunreinigungen durch Fussspuren, Handschweiss und Staub. Die dadurch verursachte Schädigung der Passivschicht führt zu fortschreitender Korrosion, was wertvolle Einrichtungen und Anlagen bereits nach kurzer Zeit unbrauchbar macht.

Auch das Schweißen zerstört die Passivschicht. Dabei entstehende Anlauffarben (Oxide) sind die Ursache für den elektrochemischen Prozess der Korrosion. Nur zuverlässiges Entfernen der Anlauffarben (Oxide) nach dem Schweißen kann dies verhindern. Möglichkeiten zur Verhinderung von Anlauffarben ist das *Formieren* (Anwendung meistens bei Rohren) mit Formiergas oder mit *Wurzelschutz Pasten* wie dem **ISOJET Polarflux**.

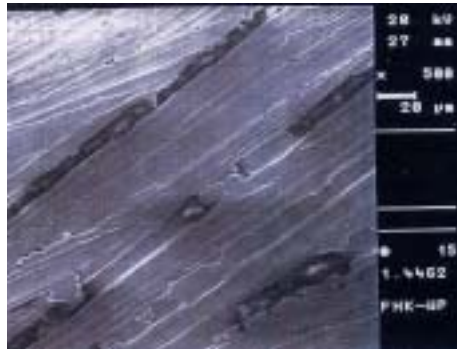
Die Korrosionsbeständigkeit ist aber nicht nur von der Ausbildung der Passivschicht abhängig, sondern auch von deren Stabilität im umgebenen Medium. Wird die Passivschicht aufgrund äusserer Einflüsse durchbrochen, wie es zum Beispiel von Chloriden der Fall ist, so kann dies durch verschiedene Korrosionsarten in relativ kurzer Zeit zu grossen Schäden führen.

Um die Korrosionsbeständigkeit zu gewährleisten, ist eine intakte und vollständig ausgebildete Passivschicht notwendig. Dies kann nur durch eine optimale Oberflächenbehandlung als letzter Fertigungsschritt, an den aus Edelstahl hergestellten Produkten, erzielt werden.

Mechanische Verfahren

Schleifen

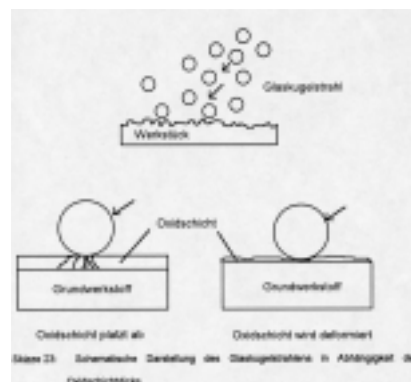
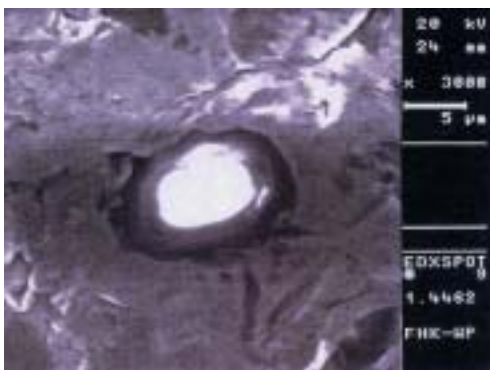
Schleifen, ein spanabhebender Arbeitsvorgang, führt an der Oberfläche zur Kaltverfestigung des Werkstoffes und zum Verbleib von Eigenspannungen. Dies führt zu einer Herabsetzung der Korrosionsbeständigkeit. Die Oberfläche ist durch viele kleine Riefen gekennzeichnet, wobei der Werkstoff leicht verschmiert (Bild).



Der Wärmeeintrag durch das Schleifen sollte möglichst vermieden werden. Durch partielle Überhitzung der Oberfläche bilden sich neue Oxidschichten, die erst ab einer bestimmten Dicke zu erkennen sind. Sie verhindern den Aufbau einer Passivschicht, wodurch die Korrosionsbeständigkeit erheblich reduziert wird.

Strahlen

Strahlen eignet sich gut zur Reinigung von Oberflächen mit festhaftenden Zunderschichten und zur Erzielung einer optisch gleichmässigen Oberfläche. Im Bereich der Verarbeitung von nichtrostenden Stählen hat sich das Strahlen mittels Glas- oder Keramikperlen durchgesetzt. Beim Strahlen bestimmt die Kugelgrösse den Reinigungsgrad. Mit kleineren Kugeln erzielt man eine bessere Reinigung als mit grösseren. Dagegen erhöht sich die erwünschte Druckeigenspannung mit grösserem Perlendurchmesser. Die Überführung der zum Teil an der Oberfläche vorhandenen Zugspannungen in Druckspannungen verringert die Gefahr der Spannungsrisskorrosion. Eine gestrahlte Oberfläche sieht im allgemeinen sehr sauber aus. Im Elektronenmikroskop betrachtet (Bild) wird jedoch sichtbar, dass Glaspartikel auf und in der Oberfläche zurückbleiben. Weitere Probleme sind dünne Oxidschichten die in das Grundmaterial eingehämmert werden was zu lokaler Korrosion führt.



Chemische Verfahren

Mit chemischen Verfahren können Oberflächen von nichtrostenden Stählen von störenden Einflüssen, wie temperaturbedingte Oxidationen und Anlauffarben, Fremdmetalanhaftungen

und organische Verschmutzungen, entfernt werden, ohne die Oberflächenstruktur zu verändern.

Die richtige Auswahl und Einsatz der chemischen Produkte ist dabei sehr wichtig, um die einzelnen Verschmutzungen ökologisch und ökonomisch entfernen zu können.

Entfetten und Reinigen

Oft werden Oberflächen mit falschen oder zu starken chemischen Mitteln gereinigt. Mit den Giftklassen freien Produkten **Aclean 118** (leicht sauer) und **Aclean 400** (mild alkalisch) können viele Verschmutzungen mit wenig Aufwand entfernt werden. Dieser Reinigungsprozess ist vielfach für die folgenden Prozessschritte wie das Beizen notwendig.



Aclean 400 eignet sich besonders für die Entfettung von Metalloberflächen vor oder nach dem Schweißen. Durch das Entfetten vor dem Schweißen wird kein Öl und Fett in die Schweißnaht eingebracht. Die Teile werden eingesprüht und mit Wasser gespült oder können auch mit einem Lappen behandelt und abgerieben werden.

Mit dem Aclean 118 lassen sich auch leichter Flugrost oder Kalkrückstände entfernen. Die Oberflächen müssen jedoch mit Wasser gespült werden. Aclean 118 und Aclean 400 sind VOC frei.

Um die Sauberkeit der Oberflächen zu prüfen, muss das ablaufende Wasser die Edelstahloberfläche gleichmässig benetzen (Bildervergleich).



Beizen

Das Beizen von nichtrostendem Stahl ist der sichere Weg, eine metallisch reine Edelstahloberfläche zu erlangen. Dadurch werden nicht nur Oxidationen, Anlauffarben und Fremdmetalle abgelöst, sondern auch Eisen aus dem Grundmaterial. Dies bewirkt an der Oberfläche eine Erhöhung des Legierungsgrades. Beim Beizen muss dabei hauptsächlich auf die Einwirkzeit und Temperatur im Verhältnis zum eingesetzten Beizmittel geachtet werden. Ein Temperaturunterschied von 10 °C mehr oder weniger, halbiert oder verdoppelt die Einwirkzeit bei gleichbleibendem Beizresultat. Somit ist es wichtig, der Witterung und der Sonneneinstrahlung grosse Beachtung zu schenken.

Weiter hängt die Qualität einer gebeizten Edelstahloberfläche sehr stark von der richtigen Wahl des Beizproduktes ab. Es bestehen Normen wie die BCI BN 94 (Ausgabe 1995-3-23), die von führenden Industriezweigen herausgegeben wurden. Diese Normen verlangen zum Beispiel eine definierte Säurenkonzentration in

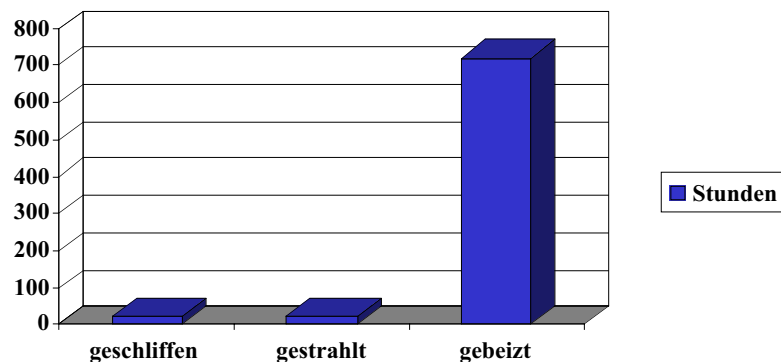


Beizprodukten, einen maximalen Eisengehalt in Beizbädern sowie einen Maximalgehalt an Chloriden von 50 ppm in Beizprodukten, Spülbädern sowie Spülwässern. Diesbezüglich enthalten alle geeigneten Edelstahl-Oberflächenbehandlungsprodukte weniger als 50 ppm Chlorid.

Als Beispiel der Einsatz einer Beizpaste **Antox 71 E** und **Antox NP**, der Neutralisationspaste.

Qualitätsnachweis gebeizter Edelstahloberflächen

Verschiedene Edelstahl Proben, geschliffene, gestrahlte und gebeizte, wurden nach dem Salzsprühtest DIN 50021 auf deren Korrosionsbeständigkeit geprüft. Dieser Test ergab, dass bei allen geschliffenen und gestrahlten Proben bereits nach 24 Stunden Korrosionen auftraten. Alle gebeizten Proben hingegen haben den Test 720 Stunden, das sind 30 Tage, ohne jeglichen Korrosionsangriff überstanden.



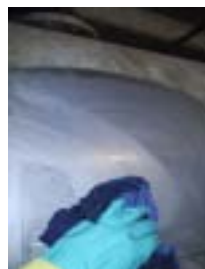
Spezial Verfahren

Beizpolieren

Mit der einzigartigen Beizpolierpaste **Antox 2001 T/ISOJET MCT 201** werden besondere Anforderungen erfüllt. Mit diesem Verfahren können WIG/TIG Schweissnähte oder ganze Edelstahloberflächen behandelt und gereinigt werden. Anlauffarben werden entfernt, spezielle Probleme, wie das Entfernen von Rost und extremen Verschmutzungen auf Edelstahleinrichtungen, sind lösbar. So können Geländer, Türen, Fassadenteile, Behälter aus Edelstahl sicher gereinigt werden, ohne die Umgebung, mit teilweise weniger beständigen Materialien, zu belasten.



Durch



die
chemischen
Inhaltsstoffe



werden die metallischen Verunreinigungen oder Oxide angelöst und mit der mechanischen Unterstützung weggerubbelt. Die Reste werden abgespült oder abgewischt. So entsteht eine porontief saubere und oxidfreie Edelstahloberfläche, die im Vergleich zum konventionellen Beizen keinen Angriff am Grundmaterial macht und somit die Oberflächenstruktur der Edelstahloberfläche beibehält. Gebeizte, gestrahlte, geschliffene oder glänzende Oberflächen erstrahlen wieder in alter Frische.

Elektrochemisches Beizen

Eine weitere interessante Möglichkeit ist das elektrochemische Beizen und Reinigen mit dem **ISOJET Cleaner 3** Gerät. Anlauffarben und Oxidschichten von WIG/TIG Schweissnähten werden sehr schnell und schonend entfernt. Das Gerät arbeitet auf der Basis des Elysier-Verfahrens, wobei die Anlauffarben anhand der Elektrolyse und der Wirkung des Elektrolyten entfernt werden. Das Grundmaterial der Edelstahlobeflächen wird dabei nicht angegriffen, so dass die Oberflächenstruktur erhalten bleibt. Es entsteht keine Mattierung, glänzende Oberflächen werden erhalten.

Durch dieses Verfahren kann mit weniger giftigen Chemikalien eine saubere Edelstahloberfläche erzielt werden. Die Anwendung ist sehr einfach, indem der Cleaner Pen an die Stromquelle angeschlossen wird, der Kopf in den Elektrolyten **ISOL N** getaucht und über die Schweissnaht gefahren wird. Mit verschiedenen Köpfen, die auswechselbar sind, können auch komplizierte Konstruktionen behandelt werden.



Die Korrosionsbeständigkeit der behandelten Schweissnähte ist bedeutend höher als mit mechanischen Verfahren.

Umwelt

Abwasser

Produkte die für das Beizen und Reinigen von Edelstahl eingesetzt werden, sowie dessen Spülwässer, dürfen nicht unbehandelt in die Kanalisation gelangen. Die Abwässer sind meist sauer und enthalten Legierungsbestandteile des behandelten Materials. Dies sind Eisen, Chrom und Nickel.

Antox Beizpasten können nach der Einwirkzeit vor dem Abwaschen mit Antox NP neutralisiert werden. Dieses neutrale Medium enthält aber immer noch Schwermetall-Ionen. Somit muss das Abwasser aufgefangen werden, damit sich das neutralisierte Medium als Schlamm absetzen kann. Das klare Wasser kann filtriert mit einem pH Wert von 6.5 bis 9 (je nach örtlichen Vorschriften) in die Kanalisation gelassen werden. Der Schlamm muss einer zugelassenen Entsorgungsstelle zugeführt werden.

Saure Spülwässer nach dem Sprühbeizen oder Tauchbeizen müssen in einer speziell dafür vorgesehenen Einrichtung aufbereitet werden. Ist eine solche Einrichtung nicht vorhanden, müssen die Spülwässer einer zugelassenen Entsorgungsstelle zugeführt werden.

Nebst der Neutralisation der Säuren müssen auch Metall-Ionen und Fluoride ausgefällt werden. Beim Fällen der Fluoride mit Calciumhydroxid muss mindestens eine stöchiometrische Menge Calcium zugegeben werden. Müssen auch eventuell vorhandene Nitrite entgiftet werden, so werden diese mittels Amidosulfonsäure reduziert oder mit Javelle-Wasser oxidiert.

Zur besseren Flockung und Absetzung des Schlammes, kann dem neutralisierten Abwasser das Flockungsmittel Aquastatic 1000 unter rühren zugesetzt werden.

Der Schlamm wird mittels Dekantierung, Filterpresse oder Seperator vom sauberen Wasser getrennt. Das Wasser kann über eine pH Endkontrolle (6.5 bis 9 je nach örtlichen Vorschriften) in die Kanalisation geleitet werden.

Der Hydroxid-Schlamm muss einer zugelassenen Entsorgungsstelle zugeführt werden.

Abluft

Die Abluft während dem Prozess muss den örtlichen Bestimmungen genügen. Können die Konzentrations- und Massenstromgrenzwerte nicht eingehalten werden, muss die Abluft ausgewaschen werden.

Arbeitssicherheit

Eine Gefährdung von Personen kann durch die unsachgemäße Handhabung von Chemikalien entstehen. Eine ausführliche Instruktion des Personals bezüglich der Gefährlichkeit der eingesetzten Chemikalien ist absolut notwendig und kann vorbeugend sehr viel zur Sicherheit beitragen.

Zu allen verwendeten Chemikalien müssen die Merkblätter und DIN Sicherheitsdatenblätter vorhanden sein. In einem Sicherheitsdatenblatt sind alle wichtigen Angaben über ein chemisches Produkt angegeben wie Hersteller/Lieferant, Zusammensetzung, Mögliche Gefahren, Erste Hilfe Massnahmen, Angaben zu Toxikologie, die Giftklasseneinteilung usw.

Weitere wichtige Punkte:

Für Betriebe ist für den Bezug von Chemikalien der Giftklasse 1 und 2 eine Bewilligung oder ein Giftschein notwendig. Zur Verarbeitung von Chemikalien müssen geeignete Geräte verwendet werden. Alle Mitarbeiter die Umgang mit diesen Stoffen haben, müssen über Gefahr und Massnahmen unterwiesen sein. Am Arbeitsplatz dürfen nur die Mengen

vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeiten unbedingt erforderlich sind. Im näheren Umkreis des Arbeitsplatzes muss eine Augendusche, sowie eine Notdusche (Schwalldusche 100 l/Min.) vorhanden sein. Gefässe nicht offen stehen lassen. Jeglichen Kontakt mit dem Körper vermeiden. Persönliche Schutzausrüstung benutzen (Geschlossene Korbbrille, ggf. Schutzschirm, Schürze, Stiefel, Handschuhe, Vollschutzanzüge aus säurebeständigem Material, Atemschutz- Gasfilter E). Die Schutzkleidung soll vor dem Ausziehen mit Wasser gereinigt werden. Nach Arbeitsende sind Gefässe und Geräte unter Verschluss oder nur für Sachkundige oder deren Beauftragte zugänglich aufzubewahren.

Autor:

Urs Tinner Chemetall (Schweiz) AG
Product Manager Antox

Kontakt:

Chemetall (Schweiz) AG
Produktebereiche Antox
Urs Tinner, urs.tinner@chemetall.com

ISO Elektrodenfabrik AG
Produktebereiche ISOJET
George Fries, Fries@isoarc.ch