HENKEL
Beiz- und Elektropoliertechnik

Whitepaper

Beurteilung von Bauteilen mit hoher (kalt-)plastischer Umformung bzw. mit Spannungen durch Schweißen

Folgen Sie uns:

© HENKEL 25.01.2022. All rights reserved. | Data shown is typical and should not be construed as limiting or necessarily suitable for design. Actual data may vary from those shown herein.

Bei der Herstellung komplexer Anlagen und Apparate aus Edelstahllegierung 1.4404/316L o.ä. ist es im Allgemeinen nicht zu vermeiden, einzelne Halbzeugelemente wie Rohre, Bleche etc. durch entsprechende kaltplastische Prozesse (z. B. Biegen von Rohren oder Blechen im Wärmetauscher- und Behälterbau) maßgeblich zu verformen bzw. Bauteile durch hochwertige Schweißverfahren nach WIG (Wolfram-Intergas-Schweiß)/MIG Metall-Intergas-Schweißen) fest zu verbinden bzw. zu fügen.

Den Korrosionswiderstand nicht vernachlässigen.

Neben Fragen der mechanischen Festigkeit, die sich für solche technologischen Prozesse immer stellen, ist es für den Anwender meist auch von großem Interesse, die aus solchen Vorgängen abzuleitenden Korrosionswiderstandskonsequenzen zu beleuchten und zu beurteilen.

Grundsätzlich wird dabei erwartet, dass weder merkliche kaltplastische Umformungen (z. B. Klöpperbodenkrempe eines Behälters, U-Form eines Rohrwärmetauscherrohres etc.) noch sachgerecht hergestellte Schweißnahtbereiche den Korrosionswiderstand des Bauteils z. B. aus 1.4404/316L o.ä. merklich reduzieren bzw. eine spätere „Sollbruchstelle“ für einsetzende Korrosionswirkungen darstellen.

Trotz aller gegenteiligen Wünsche und Forderungen ist es aber leider in der Betriebspraxis doch meist so, dass diese kritischen Bauteilbereiche bei Korrosionsangriffen „bevorzugt“ in Erscheinung treten.

Achtung bei Ferritbildung.

Kaltplastische Verformungen durch Walzen, Ziehen, Biegen etc. verändern die Gefügestruktur durchaus in positivem Sinne durch Walkhomogenisierung. Hierbei ermöglichen Gitterbaufehler innere Gleitvorgänge, wobei diese „Fehler“ durch die Walkprozesse teilweise sogar eliminiert werden, wodurch mechanische Eigenschaften mitunter auch verbessert werden. Allerdings kann es bei kaltplastischer Verformung speziell bei austenitischen CrNi-Stahllegierungen teilweise zu (lokalen) Gefügeänderungen Richtung Ferritbildung (kfz → krz) kommen. (vgl. hierzu Whitepaper „Wirkung von Entmischungen und Schlackeverunreinigungen im Hinblick auf ein verändertes Korrosionswiderstandsverhalten bei Edelstahllegierungen.“)

Mikrorisse als Einfallstor für spätere Korrosion.

Grundsätzlich können alle diese Erscheinungen, sofern sie in Einzelfällen als kritisch eingestuft werden, durch fachgerechtes Lösungsglühen praktisch rückstandsfrei repariert werden.
Nicht reparierbare Fehler bei der kaltplastischen Umformung sind die Entstehung von (Mikro-)Rissen infolge lokaler Überschreitung der mechanisch zulässigen Spannung in den Hauptdehnfasern des Bauteils in den betreffenden Positionen (z.B. im Dehnbereich beim Rohrbiegen an der Außen- und Innenoberfläche). Derartige Fehler sind bei der späteren Nutzung des Bauteils bei

Vorhandensein eines korrosiven Mediums im Allgemeinen auch äußerst kritische Bereiche für (Spannungsriss-)Korrosionseffekte.
Schweißnähte (mit oder ohne Zusatzwerkstoffe geschweißt) und v. a. auch die beidseitig der Schweißnaht vorhandene WEZ(Wärmeeinflusszone) des Schweißvorgangs (Bereiche stark erhöhter Temperatur) sind ebenfalls sehr kritisch zu beurteilende Bauteilbereiche, die einerseits im Gefügestrukturbereich vom „Grundmaterial“ abweichen und speziell an den thermisch belasteten (und, meist nachhaltig oxidierten und verfärbten) Oberflächen hinsichtlich Korrosionsangriffen äußerst sensibel sind.

Schweißnähte im Fokus.

Aus dieser Erkenntnis ist es von fundamentaler Bedeutung, dass unabhängig von der Legierungsqualität sowohl den kaltplastischen Umformbereichen wie auch den Schweißnähten und Schweißnahteinflussbereichen erhöhte (Prüf-) Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Schweißnähte und Schweißnahtbereiche sind möglichst oxidfrei zu erstellen, gegebenenfalls (und je nach Zugänglichkeit) chemisch zu beizen und anschließend in jedem Falle chemisch zu passivieren.

Elektrochemisches Polieren ist in besonderer Weise geeignet, allfällige Schweißnahtfehler detektieren zu lassen und auch Fehler nachhaltig zu entfernen.

Mehr Information zu diesem Thema finden Sie in folgender Literatur:
G. Henkel, J. Rau, B. Henkel, Topographie und Morphologie funktionaler Edelstahl-oberflächen, 2. Aufl., Kontakt & Studium Band 691, Expert Verlag, Renningen, 2015
und
G. Henkel, F. Stieneker, M. Wesch, Lexikon der Pharma-Technologie – Werkstoffe und Verfahren, 2. Aufl., Editio Cantor Verlag, Aulendorf, 2013.

HENKEL Beiz- und Elektropoliertechnik | info@henkel-epol.com | henkel-epol.com

HENKEL
Beiz- und Elektropoliertechnik

Wenn Sie Fragen zu diesem Whitepaper oder zu unseren Dienstleistungen haben, sprechen Sie uns an.

Korrespondierender Autor ist Herr Benedikt Henkel.

Deutschland

HENKEL Beiz- und Elektropoliertechnik GmbH & Co. KG
An der Autobahn 12
D - 19306 Neustadt-Glewe

Tel. +49 (0) 38757 66-0
E-Mail: info@henkel-epol.com

Österreich

HENKEL Beiz- und Elektropoliertechnik Betriebs GmbH
Stoissmühle 2
A - 3830 Waidhofen / Thaya

Tel. +43 (0) 2842 543 31-0
E-Mail: info@henkel-epol.at

Ungarn

HENKEL Kémiai és Elektrokémiai Felületkezelö Kft.
H-9027 Györ, Ipari Park
Tibormajori út 18.

Tel. +36 (0) 96 510 110
E-Mail: info@henkel-epol.hu

Folgen Sie uns auf LinkedIn: