

Whitepaper

Technischer Vergleich von nahtlosen und
längsnahtgeschweißten Edelstahlrohren aus
1.4404/1.4435/316L, 1.4539/904L.

Folgen Sie uns:



© HENKEL 29.01.2021. 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.

Edelstahlrohre sind mit vielen verschiedenen Parametern und Eigenschaften auf dem Markt erhältlich. Hierbei stellt sich häufig die grundsätzliche Frage nach den technischen Unterschieden zwischen nahtlosen und längsnahtgeschweißten Rohren.

Soviel vorweg, der wesentliche Nachteil der längsnahtgeschweißten Rohre ist prinzipiell die Längsschweißnaht des Rohres; der Vorteil zum nahtlosen Rohr ist der Preis und daneben auch die enge Tolerierung der geometrischen Abmessungen wie z.B. der umlaufenden Rohrwandstärke. Aber warum ist das so?

Schweißnaht und WEZ sind kritische Bereiche.

Die Schweißnahtqualität der **längsgeschweißten Rohre** aus 1.4404/1.4435/316L und 1.4539/904L hat sich in den letzten 15 Jahren wesentlich verbessern lassen, wobei der so genannte Schweißfaktor heute nicht selten mit 1,0 (idealer Zustand) qualifiziert wird. Trotzdem ist die Schweißnaht bzw. die Schweißnahtwurzel und auch die Wärmeeinflusszone (WEZ) speziell im Rohrrinnenbereich unverändert der kritische Bereich dieses wichtigen Halbzeugprodukts.

Die Herstellung von längsnahtgeschweißten Rohren aus 1.4404/1.4435/316L bzw. 1.4539/904L erfolgt stets aus einem (endlosen) Spaltband vom Coil, wobei häufig die Blechwanddicke quer zur Coillängsrichtung nicht völlig konstant ist. Dies führt beim Zusammenfügen (Einrollen zum Schlitzrohr) des ebenen Bandcoils beim Verschweißen der beiden Kantenbereiche nicht selten zu so genannten verstärkten Einbrandkerben, wodurch beim Produkt eine merkliche Qualitätsminderung eintritt.

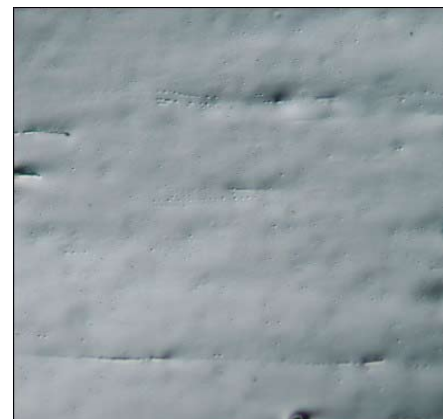
Schmelzschlacke auf der Nahtwurzel kann Korrosion begünstigen.

Bei der Ausführung der Längsschweißnaht mit außen liegendem Schweißbrenner und Innenrohrformiergasspülung (WIG oder MIG) erfolgt im Wurzelbereich der Schweißnaht im Rohrrinnenbereich stets eine mehr oder minder starke Schmelzschlackeausschwemmung als Oberflächenbelegung der Nahtwurzel. Diese Belegung der Nahtwurzel ist umso stärker, je mehr Schlackeverunreinigung die Edelstahlschmelze des Bleches aufweist – und kann beim Rohrschweißen durch den Prozess praktisch nicht mehr beeinflusst werden.

Übliche Methoden der Rohrrinnen-Nahtglättung, z.B. durch Walzen, können diese Schlackebelegungen nicht entfernen. Die harten, spröden Schlacketeilchen zerbrechen beim Walzvorgang und werden unkontrolliert in die Nahtwurzeloberfläche eingepresst, was in kritischen Fällen korrosiver Grenzbelastung häufig unerwünschten Korrosionsprozessen Vorschub leisten kann.

Entfernbar sind diese Defekte nur durch gezieltes mechanisches Schleifen oder aber durch elektrochemisches Polieren mit erhöhtem Materialabtrag ist sogar eine rückstandsfreie Sanierung dieser Schweißnahtbereiche möglich.

Defekte lassen sich durch Schleifen und/oder Elektropolieren sanieren.



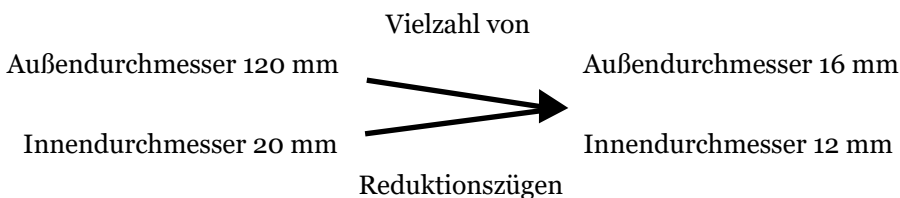
Die Abbildungen zeigen jeweils eine 500-fache Vergrößerung einer Rohrinnenoberfläche aus 1.4404/316L-Links: mechanisch geschliffen und rechts: elektropoliert nach VHE175.

Grundsätzlich ist die Qualität längsnahtgeschweißter Rohre aus 1.4404/1.4435/316L, 1.4539/904L zunächst einmal von der Bandqualität als wichtiges Vorprodukt abhängig. Weiters ist die apparative Ausführung und Anordnung der Form- und Schweißtechnik von Bedeutung. Ergänzt sei an dieser Stelle, dass die Bewertung von längsnahtgeschweißten Rohren aus 1.4404/1.4435/316L, 1.4539/904L mit Laser(strahl)schweißen ergänzende Gesichtspunkte bedarf, sowohl was die Schweißnahtausbildung als auch die Oberflächenausführung betrifft. Dies wird in einem separaten Bericht thematisiert.

Fertigungsaufwand bei nahtlosem Rohr deutlich höher.

Beim **nahtlosen Rohr** aus 1.4404/1.4435/316L bzw. 1.4539/904L ist der technologische Fertigungsaufwand vom dickwandigen Rohr (engl. hollow) ausgehend deutlich umfangreicher und aufwendiger. Speziell bei Rohren im Außendurchmesserbereich < 25 mm sind eine Vielzahl von Reduktionszügen notwendig, wobei i. A. bei jedem Zug alle drei Parameter Außendurchmesser, Innendurchmesser, Wanddicke gleichzeitig verändert werden:

Beispiel:



Die verschiedenen kaltplastischen Umformprozesse erfordern hohe mechanische Spannungen, um den Fließvorgang abzuwickeln und bedingen insofern hohe mechanische Kräfte und Energien.

Mehrmalige Lösungsglüh-schritte gegen Kaltverfestigung notwendig.

Das Beanspruchungsvermögen betreffend der Umformfähigkeit an die Werkstoffe 1.4404/1.4435/316L und 1.4539/904L ist trotz guter Verformbarkeit begrenzt und führt immer wieder zu erheblichen Kaltverfestigungen. Um das Ma-

terial für die folgenden Umformstufen wieder zu erholen (und somit z.B. Risse etc. zu vermeiden), sind regelmäßige zwischenzeitliche Lösungsglüh Schritte zur Gefügeerholung vorzusehen. Vor dem Glühen müssen die Rohre jeweils innen und außen sorgsam entfettet und getrocknet werden. Allfällig verbleibende Öl- oder Fettreste vom Rohrziehen würden beim Glühen verbrennen (carbonisieren), wobei der verbleibende Kohlenstoff in den Materialverband eindiffundiert, lokal Chromcarbid entstehen lässt und so letztlich zu lokaler interkristalliner Korrosion führt.

Verunreinigungen an Werkzeugen werden eingepresst.

Beim Kaltziehprozess ist zudem auf sorgsame Reinheit der Rohre und der Werkzeuge (Ziehborne, Stopfen etc.) zu achten, zumal anhaftende Verunreinigungen in die Rohroberfläche eingepresst werden bzw. typische Ziehmarkierungen in Längsrichtung erzeugen (sogenannte Ziehriefen).

Fazit.

Insgesamt betrachtet sind nahtlose Rohre technisch eindeutig hochwertiger als längsnahtgeschweißte, wobei allerdings infolge der zunehmenden technischen Verbesserungen auch längsnahtgeschweißte Edelstahlrohre aus 1.4404/1.4435/316L bzw. 1.4539/904L in vielen Anwendungsbereichen v.a. aus Preisgründen Eingang finden. Die technischen Lieferbedingungen nach E N 10088-3/-2 (ersetzt DIN 17440/17441) sind für nahtlose und längsnahtgeschweißte Rohre grundsätzlich definiert, wobei diese Vorgaben für sensible Anwendungsbereiche wie z.B. Anwendungen in der Halbleiterindustrie, der Pharma/Biotechnischen und chemischen Industrie sowie Lebensmittel- und Getränketechnik mitunter wesentlich ergänzt werden müssen.

Die Qualitätsausführung der nahtlosen wie längsnahtgeschweißten Edelstahlrohre hat auch wesentlichen Einfluss auf die Oberflächenausführung *Elektropoliert*. Dies wird in einem separaten Bericht erläutert.

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 Elektropolieretechnik 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 Elektropolieretechnik 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 Felületkezelő Kft.
H-9027 Győr, Ipari Park
Tibormajori út 18.
Tel. +36 (0) 96 510 110
E-Mail: info@henkel-epol.hu

Folgen Sie uns auf LinkedIn:

