Quelle: https://www.arbeitssicherheit.de//document/93d4c34e-2ce2-30ff-8df7-71d38b232952

Bibliografie	
Titel	Technische Regeln für Dampfkessel Herstellung Schweißen von Bauteilen aus Stahl Fertigung - Prüfung (TRD 201)
Amtliche Abkürzung	TRD 201
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 4 TRD 201 - Prüfung der geschweißten Bauteile (1)

4.1 Soweit an warmgerundeten oder wärmebehandelten geschweißten Schüssen keine Arbeitsprüfungen durchgeführt werden, ist bei Werkstoffen mit einer Mindestzugfestigkeit von 440 N/mm^2 (2) und mehr sowie bei legierten Stahlsorten (3) ein von dem Sachverständigen abgestempeltes Prüfstück aus dem verwendeten Blech der gleichen Wärmebehandlung wie der Schuß zu unterziehen. Aus diesem Prüfstück sind zur Feststellung des Endzustandes des Werkstoffes der Trommel oder des Schusses ein Zugversuch und ein Kerbschlagbiegeversuch (drei Proben) durchzuführen.

4.2 Fertiggeschweißte Trommeln für Wasserrohrkessel mit angestauchten oder vorgeschweißten Böden sind Prüfungen nach den Abschnitten 4.2.1 bis 4.2.4 zu unterziehen.

4.2.1 Die Trommeln sind durch den Sachverständigen einer Wasserdruckprüfung mit dem 1,5fachen Betriebsüberdruck zu unterziehen mit der Einschränkung. daß die Beanspruchung hierbei unter Berücksichtigung der Durchmesser-Plustoleranz und der Wanddicken-Minustoleranz das 0,9fache der Streckgrenze bei 20 °C nicht überschreiten darf. Während der Dauer der Wasserdruckprüfung darf das Bauteil keine Undichtheit und danach keine bleibende Formänderung zeigen. Diese Prüfung kann entfallen, wenn die Längs- und die Rundnähte in ihrer gesamten Länge mit einem einwandfreien Ergebnis einer geeigneten zerstörungsfreien Prüfung unterzogen worden sind.

4.2.2 Aus gekümpelten Trommeln mit einer Mindestzugfestigkeit >= 440 N/mm^2 (4) und einer Mindeststreckgrenze bei Raumtemperatur >= 320 N/mm^2 sind, sofern die Nennwanddicke 30 mm überschreitet, nach der letzten Wärmebehandlung drei Bohrkerne herauszuarbeiten, und zwar einer aus jedem Ende des zylindrischen Teils und einer aus der Mitte der Trommel. Die genaue Lage der Entnahmestellen, die möglichst um rd. 120° gegeneinander versetzt sein sollen, ist dem Trommelhersteller vom Dampfkesselhersteller rechtzeitig anzugeben. Die Bohrkerne müssen einen Durchmesser von mindestens 60 mm haben, damit eine Probe für den Zugversuch und ein Probensatz von drei Proben für den Kerbschlagbiegeversuch entnommen werden können. Die Proben müssen quer zur Walzrichtung des Bleches entnommen werden; dabei soll nach Möglichkeit die Zugprobe um 1/6 der Wanddicke unterhalb der Oberfläche liegen. Von den drei Kerbschlagproben soll je eine aus den beiden Außenzonen und eine aus der Mitte des Bohrkerns entnommen werden.

4.2.3 Bei kaltgerundeten Schüssen mit einem Umformgrad > 5 %, bei warmgerundeten Schüssen oder bei gekümpelten Halbtrommeln aus Stahlsorten mit einer Mindestzugfestigkeit >= 440 N/mm^2 (5) und einer Mindeststreckgrenze bei Raumtemperatur >= 320 N/mm^2 ist, sofern die Nennwanddicke 30 mm überschreitet, im Anschluß an die Wärmebehandlung ein ausreichend breiter Ring abzustechen, dem quer zur Walzrichtung des Bleches eine Probe für den Zugversuch und ein Probensatz von drei Proben für den Kerbschlagbiegeversuch zu entnehmen sind. Abweichend hiervon kann nach Abschnitt 4.2.2 verfahren werden.

4.2.4 Besteht in den Fällen der Abschnitte 4.2.2 und 4.2.3 die letzte Wärmebehandlung ausschließlich aus einem Spannungsarmglühen oder erfolgt die Verarbeitung nur im Bereich des Spannungsarmglühens und ist hierbei keine wesentliche Änderung der Werkstoffeigenschaften zu erwarten, so können die nach den Abschnitten 4.2.2 und 4.2.3 vorgesehenen Proben vorher entnommen und gleichartig geglüht werden. Dabei ist durch Messung und Registrierung der Temperatur der Proben über die Länge und den Umfang der Temperaturverlauf während der Wärmebehandlung festzuhalten.

4.3 An Trenngefäßen, die aus nahtlosen Rohren zusammengeschweißt und anschließend wärmebehandelt (spannungsarmgeglüht oder angelassen) wurden, sind die mechanisch-technologischen Eigenschaften nach der letzten Wärmebehandlung je Schmelze (möglichst an der größten Wanddicke) nachzuweisen.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Dies kann erfolgen durch Prüfung von Proben

- aus simulierend wärmebehandelten Probeabschnitten durch den Rohrhersteller nach Anforderung durch den Komponentenhersteller
  oder
- aus Probeschnitten, die der gleichen Wärmebehandlung wie das Bauteil unterzogen wurden, durch den Komponentenhersteller.

Die Rundnähte an Trenngefäßen sind zu 100 % einer US-Prüfung auf Längs- oder Querfehler zu unterziehen.

4.4 Für die Anforderungen bei den mechanisch-technologischen Prüfungen nach den Abschnitten 4.1 und 4.2 gelten die Regelungen des Abschnittes 2 der TRD 101.

Bei der Prüfung des Grundwerkstoff es nach einer Wärmebehandlung sind bei Beanspruchung im Warmstreckengrenzenbereich in Einzelfällen geringfügige Unterschreitungen der Mindeststreckgrenze und Mindestzugfestigkeit bis zu 5 % zulässig.

Unterschreitungen der Mindeststreckgrenze und Mindestzugfestigkeit über 5 % bis 10 % sind zulässig. wenn der Nachweis geführt wird, daß

- die Wärmebehandlung ordnungsgemäß durchgeführt wurde,
- die Anforderungen an die Bruchdehnung des Grundwerkstoffes erfüllt sind,
- die Anforderungen an die Kerbschlagarbeit des Grundwerkstoffes erfüllt sind,
- die Dimensionierung aufgrund der festgestellten Wanddicke und der nachgewiesenen Warmstreckgrenze noch ausreichend ist.

Bei Beanspruchung im Zeitstandbereich sind Unterschreitungen der Mindeststreckgrenze und Mindestzugfestigkeit bis maximal 10 % zulässig.

4.5 An den fertigen Schüssen und Trommeln ist eine innere und äußere Prüfung, besonders der Schweißnähte und der angrenzenden Zonen sowie der Kümpelenden. vorzunehmen. Die Bauteile müssen dabei eine dem Herstellungszustand entsprechend glatte äußere und innere Oberfläche haben, so daß auch das Erkennen von wesentlichen Oberflächenfehlern möglich ist; die innere Oberfläche ist zu entzundern. Dabei sind durch Messung festzustellen:

(1) der Außenumfang

Die Messungen sind in Abständen von etwa je 1 m über die ganze Länge des Bauteils auszuführen. Aus den Messungen des Außenumfangs ist der mittlere Außendurchmesser zu errechnen. Der Außendurchmesser der Schüsse und Trommeln darf nicht mehr als ± 1,0 % von dem festgelegten Soll-Außendurchmesser abweichen.

(2) die Unrundheit

Die Messungen sind in Abständen von etwa 1 m über die ganze Länge des Bauteils auszuführen.

Die Unrundheit

$$U = \frac{2 \cdot (\hat{d} - \check{d})}{\hat{d} + \check{d}} \cdot 100$$

soll im Rahmen der Berechnungsformel in TRD 301 - Zylinderschalen unter innerem Überdruck - an den endgültig wärmebehandelten Trommeln und Schüssen

- bei ungeglühten oder spannungsarmgeglühten Trommeln und Schüssen, bei denen die Wanddicke > 1 % des Nenndurchmessers ist, höchstens 1 %
- bei normalgeglühten, vergüteten oder zugekümpelten Trommeln höchstens 2 %

betragen. Bei der Ermittlung der Unrundheit sind die sich aus dem Eigengewicht ergebenden elastischen Verformungen abzurechnen. Auch einzelne ein- oder ausgebeulte Stellen müssen innerhalb der Toleranzen liegen. Als zusätzliche Forderung gilt, daß die Beulen einen flachen Verlauf haben müssen und ihre Tiefe, gemessen als Abweichung von der normalen Rundung bzw. von der Mantellinie, 1 % der Beulenlänge bzw. Beulenbreite nicht überschreiten.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Auf die Ermittlung der Unrundheit kann bei einer Wanddicke < 1 % des Nenndurchmessers verzichtet werden.

(3) die Aufdachung oder Abflachung

Die Aufdachung oder Abflachung im Bereich der Längsschweißnähte - gemessen als Abweichung von der normalen Rundung mit einer Schablonenlänge von 500 mm - darf das Maß a nicht überschreiten.

In Abhängigkeit vom Verhältnis des mittleren Durchmessers d_m zu der Wanddicke s_e der Trommel bzw. des Schusses ergibt sich:

a <= 10 mm für Schüsse d_m/s_e < 40

a <= 5 mm für Schüsse d_m/s_e >= 40

(4) die Abweichung von der Geraden

Die Abweichung von der Geraden darf betragen:

- bei Schüssen: bis zu 0,3 % der zylindrischen Länge
- bei Trommeln: bis zu 0,5 % der zylindrischen Länge.

(5) die Wanddicke in den Nähten und in den angrenzenden Blechzonen

Die Wanddicke im Blech muß innerhalb der für das Blech zulässigen Toleranz liegen.

4.6 Bei besonderen Herstellungsbedingungen der in den Abschnitten 4.1 und 4.2 genannten Bauteile, z. B. bei großer Wanddicke oder schwieriger schweißbaren Stahlsorten, kann auch bei Bewertung bis v_N = 0,8 eine zerstörungsfreie Prüfung der Nähte notwendig sein, Schweißverbindungen an Stählen, die nach dem

Gutachten des Sachverständigen einer vom Regelfall abweichenden Wärmebehandlung unterliegen, sind den im Gutachten festgelegten Prüfungen, insbesondere der Härteprüfung und der Ultraschallprüfung, zu unterziehen. Das Ergebnis dieser Prüfungen ist gemäß dem Gutachten des Sachverständigen durch Abnahmeprüfzeugnis A oder B nach DIN 50049 nachzuweisen.

4.7 Über die Erfüllung der Anforderungen in den Abschnitten 4.4 und 4.5 ist ein Abnahmeprüfzeugnis A nach DIN 50049 beizubringen, sofern eine der folgenden Grenzen überschritten ist:

(1) Gesamtlänge des zylindrischen Schusses mehr als 2500 mm

(2) Soll-Außendurchmesser mehr als 1200 mm

(3) zulässiger Betriebsüberdruck über 16 bar

(4) Wertigkeit der Schweißnaht höher als v_N = 0,8.

Unterhalb dieser Grenzen genügt ein Abnahmeprüfzeugnis B nach DIN 50049.

4.8 An den fertigen glatten oder gewellten Flammrohren ist eine innere und äußere Prüfung, besonders der Schweißnähte und der angrenzenden Zonen, vorzunehmen. Dabei sind durch Messung festzustellen:

(1) die Abweichung vom Soll-Außenumfang

Die Messungen sind in Abständen von etwa je 1 m über die ganze Länge der Bauteile auszuführen. Die zulässigen Abweichungen vom bestellten Soll-Außenumfang in einem Meßquerschnitt beträgt

- bei gewellten Flammrohren:	
im nicht gewellten Teil im gewellten Teil	± 15 mm
bei durchziehbaren Wellrohren	+0 mm - 75 mm
bei nicht durchziehbaren Wellrohren	-15 mm -60 mm

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- bei gewellten Flammrohren:	
- bei glatten Flammrohren:	
an den Enden der Schüsse bis zu einer Länge von 250 mm	± 15 mm
im übrigen Teil der zylindrischen Schüsse	+ 0 mm - 75 mm
- bei glatten Flammrohren mit geflanschten Enden:	
im zylindrischen Teil	+ 0 mm -75 mm

(2) bei Wellrohren der Unterschied zwischen größtem Außendurchmesser und zugehörigem lichten Durchmesser

Die Messungen sind in Abständen von etwa je 1 m über die ganze. Länge der Bauteile auszuführen. Bei Wellrohren muß in den Wellen der Unterschied zwischen größtem Außendurchmesser und lichtem Durchmesser dem Sollmaß mit einer Unterschreitung von höchstens 20 mm entsprechen.

(3) die Unrundheit

Die Messungen sind in Abständen von etwa je 1 m über die ganze Länge der Bauteile auszuführen. Die Wanddicke ist in jedem Falle an den Enden der Schüsse und auch an den Stellen zu messen, wo eine Wanddickenschwächung von Bedeutung ist.

Die Unrundheit

$$U = \frac{2 \cdot (\hat{d} - \check{d})}{\hat{d} + \check{d}} \cdot 100$$

in % darf

- bei Wellrohren nicht mehr als 1,0 %
- bei glatten Flammrohren nicht mehr als 1,5 %, jedoch nicht mehr als 15 mm betragen.

(4) Die Abweichung von der Geraden

Die Abweichung von der Geraden ist durch Anlegen einer Schnur an die Wandung zu messen. Sie darf bis zu 0,3 % der zylindrischen Länge der Schüsse betragen.

(5) Die Wanddicke in den Nähten und in den angrenzenden Blechzonen

Bei Wellrohren sind folgende Maßabweichungen in der Wanddicke zulässig: Die durchschnittliche Wanddicke muß über eine Wellenteilung mindestens der Nennwanddicke entsprechen. Örtlich begrenzte Wanddickenunterschreitungen innerhalb einer Wellenteilung können bis 10 % betragen. Der Wanddickenverringerung ist bei der Herstellung der Wellrohre durch einen entsprechenden Zuschlag zur Wanddicke des Ausgangsrohres Rechnung zu tragen. Die aus dem Sollmaß der Wellentiefe und der Sollwanddicke errechnete Fläche A (siehe TRD 306 - Zylinderförmige Schalen unter äußerem Überdruck) muß eingehalten sein. Bei Wellentiefen w = 75 mm ist eine Unterschreitung der Fläche A um 5 % zulässig. Im geflanschten Teil ist eine Wanddickenunterschreitung bis 20 % zulässig. Bei der Beurteilung sind Fehlstellen, die nach dem Urteil des Sachverständigen für die Sicherheit offensichtlich ohne Belang sind, außer Betracht zu lassen. Bei glatten Flammrohren gelten die für Bleche zulässigen Toleranzen.

4.9 Die Erfüllung der Forderungen nach Abschnitt 4.8 ist durch Abnahmeprüfzeugnis A nach DIN 50049 nachzuweisen. Eine Wasserdruckprüfung ist bei Flammrohren nicht erforderlich.

4.10 An Sammlern, die mit Gütestufe 1 nach DIN 17175 unter Bezug auf TRD 102 Abschnitt 2.1.1 bescheinigt sind, sind die Ausschnittbereiche vom Kesselhersteller einer geeigneten zerstörungsfreien Prüfung zu unterziehen und das Ergebnis der Prüfung zu bescheinigen.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Fußnoten

(1) Red. Anm.: Außer Kraft am 1. Januar 2013 durch die Bek. vom 17. Oktober 2012 (GMBl S. 902)

(2) Amtl. Anm.: Diese Grenze kann auf 470 N/mm^2 heraufgesetzt werden, wenn nachgewiesen ist, daß durch das Spannungsarmglühen ein unzulässiges Absinken der Streckgrenze nicht zu erwarten ist.

(3) Amtl. Anm.: Einteilung der Stahlsorten (unlegiert oder legiert) siehe EURO-NORM 20

(4) Amtl. Anm.: Diese Grenze kann auf 470 N/mm^2 heraufgesetzt werden, wenn nachgewiesen ist, daß durch das Spannungsarmglühen ein unzulässiges Absinken der Streckgrenze nicht zu erwarten ist.

(5) Amtl. Anm.: Diese Grenze kann auf 470 N/mm^2 heraufgesetzt werden, wenn nachgewiesen ist, daß durch das Spannungsarmglühen ein unzulässiges Absinken der Streckgrenze nicht zu erwarten ist.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH