

Rohrbündel-Wärmeaustauscher Rohr/Rohrboden-Befestigungen

DIN
28 187

Tubular heat exchangers; connections tube to tube sheet

Maße in mm

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	1
2 Bezeichnungen von Rohr/Rohrboden-Befestigungen	2
3 Rohr/Rohrboden-Befestigungen	2
3.1 Einschweißen	2
3.2 Andere Befestigungsarten als Einschweißen	2
3.2.1 Einwalzen	2
3.2.2 Hydraulisches Aufweiten	4
3.2.3 Explosivverfahren	4
3.3 Kombinationen verschiedener Befestigungsarten	4
3.3.1 Anlegen und Schweißen	4
3.3.2 Schweißen und Anlegen	4
3.3.3 Einwalzen und Schweißen	5
3.3.4 Schweißen und Einwalzen	5
3.3.5 Anlegen, Schweißen und Einwalzen	6
Anhang A Haftaufweitung	7
Zitierte Normen und andere Unterlagen	8
Weitere Normen	8

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für die Gestaltung und Ausführung von Rohr/Rohrboden-Befestigungen

- durch andere Befestigungsarten als Einschweißen und zwar
 - Einwalzen
 - hydraulisches Aufweiten
 - Explosivverfahren
- durch Kombinationen verschiedener Befestigungsarten mit Einschweißen von Rohren in Rohrböden

bei der Herstellung von Rohrbündel-Wärmeaustauschern aus metallischen Werkstoffen.

Für die Gestaltung und Ausführung der Verbindung durch Einschweißen von Rohren in Rohrböden wird auf DIN 8558 Teil 2 verwiesen, siehe auch Abschnitt 3.1.

Bei der Berechnung und Herstellung von Rohr/Rohrboden-Befestigungen sind die Technischen Regeln Druckbehälter (TRB), bzw. die AD-Merkblätter B5 und HP0 zu beachten.

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Normenausschuß Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

Tabelle 1. Bezeichnung der Rohr/Rohrboden-Befestigungen

Befestigungsart	Abschnitt	Normbezeichnung	Kraftübertragung durch		Abdichtung durch	
			Schweißung	Kraftschluß	Schweißung	Pressung
Einschweißen	3.1	Bezeichnung siehe DIN 8558 Teil 2	X	—	X	—
Einwalzen (E), glatte Bohrung (G)	3.2.1	Rohr-Befestigung DIN 28 187 — EG	—	X	—	X
Einwalzen (E), Bohrung mit einer Rille oder mit mehreren Rillen (R)		Rohr-Befestigung DIN 28 187 — ER	—	X	—	X
Hydraulisches Aufweiten	3.2.2	Rohr-Befestigung DIN 28 187 — HYD	—	X	—	X
Explosivverfahren	3.2.3	Rohr-Befestigung DIN 28 187 — EX	(X) ²⁾	X	(X) ²⁾	X
Anlegen und Schweißen	3.3.1	Rohr-Befestigung DIN 28 187 — AS ¹⁾	X	—	X	—
Schweißen und Anlegen	3.3.2	Rohr-Befestigung DIN 28 187 — SA ¹⁾	X	—	X	—
Einwalzen und Schweißen	3.3.3	Rohr-Befestigung DIN 28 187 — ES ¹⁾	—	X	X	—
Schweißen und Einwalzen	3.3.4	Rohr-Befestigung DIN 28 187 — SE ¹⁾	—	X	X	—
Anlegen, Schweißen und Einwalzen	3.3.5	Rohr-Befestigung DIN 28 187 — ASE ¹⁾	—	X	X	—
X Zutreffend für entsprechende Befestigungsart						
1) Bei Kombinationen von Rohr/Rohrboden-Befestigungsarten mit Schweißen ist bezüglich der angewendeten Schweißverbindung die Bezeichnung nach DIN 8558 Teil 2 zusätzlich zu verwenden.						
2) Gegebenenfalls Schweißung, siehe Abschnitt 3.2.3.						

2 Bezeichnung von Rohr/Rohrboden-Befestigungen

Für die in dieser Norm nachfolgend beschriebenen Befestigungsarten sind die Bezeichnungen nach Tabelle 1 zu verwenden.

3 Rohr/Rohrboden-Befestigungen

Die bei der Herstellung eines Rohrbündel-Wärmeaustauschers anzuwendende Befestigungsart und Ausführungseinzelheiten sollten zwischen Auftraggeber und Hersteller vereinbart werden.

3.1 Einschweißen

Im Regelfall ist das alleinige Einschweißen zu bevorzugen, es sei denn, daß besondere Gründe wie z.B. Vermeiden der Gefahr von Schwingungsbrüchen zusätzliche Maßnahmen wie z.B. das Einwalzen erforderlich machen.

Die Gestaltung und Ausführung von Rohr/Rohrboden-Befestigungen durch Schweißen ist in DIN 8558 Teil 2 Kennzeichen C10.1 bis C10.4 genormt.

Dabei sind die in DIN 8558 Teil 2/09.83, Abschnitt 4.2 enthaltenen Festlegungen und Hinweise zu beachten.

3.2 Andere Befestigungsarten als Einschweißen

3.2.1 Einwalzen

Unter Einwalzen wird plastisches Kaltverformen von Rohren mit Hilfe von Walzwerkzeugen verstanden, wobei der Rohrboden, der die Rohre umgibt, elastisch verformt wird. Radial auf die Rohre wirkende Rückfederungskräfte des Rohrbodens umfassen die Rohre.

Die Rohre erfahren bei diesem Vorgang, der Hautaufweitung³⁾ genannt wird, im Bereich der Einwalzzone eine bleibende Änderung der Durchmesser bzw. des Rohrwandquerschnittes, und es entstehen kraftschlüssige Verbindungen, siehe Bilder 3 und 4.

Bei Rohr/Rohrboden-Befestigungen durch Einwalzen wird sowohl die Kraftübertragung wie auch das Dichten zwischen Rohr und Rohrboden ausschließlich von der Einwalzzone übernommen.

3.2.1.1 Anwendung

Das Einwalzen wird z.B. dann angewendet, wenn nicht schweißbare Werkstoffpaarungen wie Rohre aus Kupfer und Rohrböden aus Stahl zum Einsatz kommen.

³⁾ Zum Begriff Hautaufweitung siehe auch Anhang A

Die Rillen bei der Ausführung nach Bild 4 dienen der Erhöhung der Kraftübertragung, siehe auch AD-Merkblatt B5.

Der Werkstoff des Rohrbodens soll eine höhere Festigkeit als der Werkstoff der Rohre aufweisen.

Geschweißte Stahlrohre, bei denen der innere Wulst der Schweißnaht nicht entfernt wurde, bzw. die im Einwalzbe-
reich innen nicht nachgearbeitet wurden, sind zum Einwalzen nicht geeignet.

Das Einwalzen erhöht die Gefahr der Spannungsrißkorrosion.

3.2.1.2 Herstellung

Die Oberfläche der Bohrungen im Bereich der Einwalzzone muß eine hohe Güte aufweisen. Die zu fordernden Rauheitswerte sind abhängig von verschiedenen Einflußgrößen wie Festigkeitsverhältnis der Werkstoffe von Rohren und Rohrboden, Länge der Einwalzzone und Maßabweichungen der Rohre sowie Dichtheitsanforderungen.

In den Fertigungsunterlagen sind Angaben über die Oberflächengüte (R_a , R_z oder R_{max} nach DIN 4768), sowie über die Lage und Länge der Einwalzzone zu machen.

Es dürfen im Bereich der Einwalzzone keine Längsriefen vorhanden sein.

Die Bohrungen für die Rohre sollen an der Rohrboden-Rückseite entgratet oder gerundet sein.

Rohre zum Einwalzen sollen sauber und außen glatt sein. Die Einwalzzone soll in der Regel nach Bild 1 ausgeführt werden.

Im Hinblick auf die Verminderung der Gefahr von Spaltkorrosion muß die Einwalzzone bis an die Rohrboden-Rückseite heranreichen, siehe Bild 2. Das Einwalzen ist hierbei mit geeigneten Werkzeugen auszuführen.

Es ist besonders darauf zu achten, daß die Rohre an der Kante der Bohrung an der Rohrboden-Rückseite von den Walzwerkzeugen nicht eingekerbt werden.

Der Übergang von der Einwalzzone zu dem nicht verformten Rohrbereich darf nicht schroff erfolgen.

Bei spannungsarm zu glühenden Wärmeaustauschern, bei denen die Rohr/Rohrboden-Befestigung durch Einwalzen erfolgen soll, muß das Einwalzen nach dem Glühen durchgeführt werden, wobei der Glühzunder vorher zu entfernen ist.

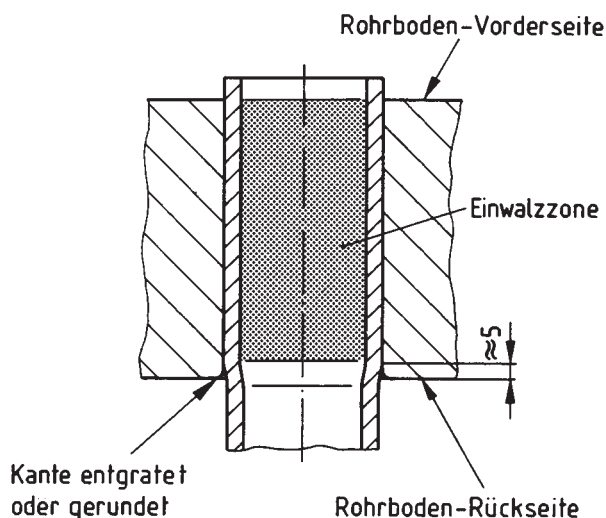


Bild 1. Schematische Darstellung einer Rohr/Rohrboden-Befestigung durch Einwalzen für Regelfall

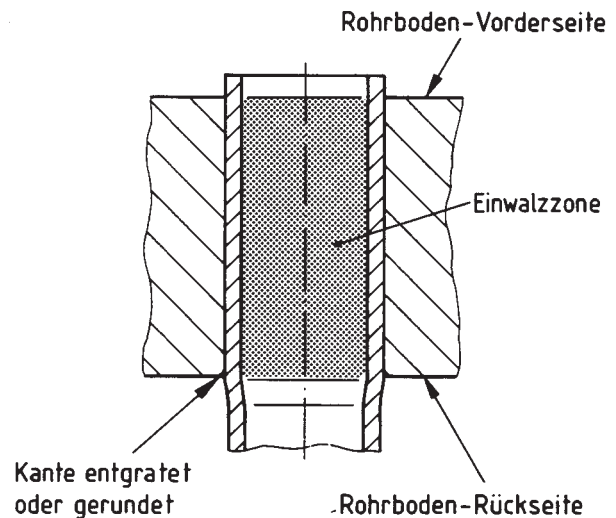


Bild 2. Schematische Darstellung einer Rohr/Rohrboden-Befestigung durch Einwalzen bei Gefahr von Spaltkorrosion

Die Güte der Befestigung durch Einwalzen ist von einer Vielzahl von Einflußgrößen abhängig, deren Wirkungen bei der konstruktiven Auslegung und Herstellung zu beachten sind.

Einflußgrößen beim Einwalzen sind z.B.:

- Formgebung der Bohrungen im Rohrboden, glatt oder mit einer oder mehreren Rillen, siehe Beispiele Bild 3 und Bild 4.
- Durchmesser und Wanddicke der Rohre
- Rohrbodendicke und Länge der Einwalzzone
- Festigkeitsverhältnis der Werkstoffe von Rohrboden und Rohren
- Widerstandsmoment des innerhalb der Rohrteilung verbleibenden Restquerschnittes im Rohrboden
- Maßtoleranzen und Oberflächengüte sowohl der Bohrungen im Rohrboden wie die der Rohre
- Sauberkeit der Bohrungen und der Rohrenden
- Verformungsvorgang mit dem Einwalzwerkzeug

Einzelheiten sollten bei der Bestellung vereinbart werden.

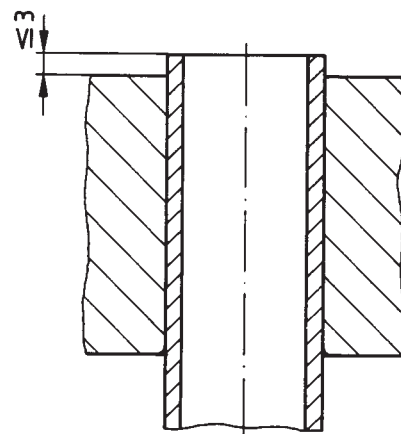


Bild 3. Rohr/Rohrboden-Befestigung durch Einwalzen, glatte Bohrung