

Zahlentafel Nr. 80 (Fortsetzung)

für die Ausführung von Blechstärken, Art der Nietungen, Nietlochdurchmesser und Teilungen.

Kessel- mäntel- durch- messer mm	Überdruck in at									
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Art der Längsnietung für:	1100	Überlapp. zweireihig	Überlapp. zweireihig	Überlapp. zweireihig	Überlapp. zweireihig	Überlapp. zweireihig	Überlapp. zweireihig	Überlapp. zweireihig	Überlapp. dreireihig	Überlapp. dreireihig
	1200	"	"	"	"	"	"	dreireihig	"	Laschen zweireihig
	1300	"	"	"	"	"	dreireihig	"	Laschen zweireihig	Laschen dreireihig
	1400	"	"	"	"	dreireihig	"	Laschen zweireihig	Laschen dreireihig	"
	1500	"	"	"	dreireihig	"	Laschen zweireihig	Laschen dreireihig	"	"
	1600	"	"	zwei- reihig	dreireihig	"	Laschen zweireihig	"	"	"
	1700	"	"	Überlapp. dreireihig	"	"	Laschen dreireihig	"	"	"
	1800	"	"	"	Laschen zweireihig	Laschen dreireihig	"	"	"	Laschen vierreihig
	1900	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	2000	"	dreireihig Überlapp. dreireihig	Laschen zweireihig	Laschen dreireihig	"	"	"	Laschen vierreihig	"
	2100	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	2200	"	"	Laschen dreireihig	"	"	"	Laschen vierreihig	"	"
	2300	Überlapp. dreireihig	"	"	"	"	"	"	"	"
	2400	"	"	"	"	"	dreireihig	vier- reihig	"	"
	2500	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Nietlochdurchmesser d :	1100	17	17	19	19	21	23	23	23	23
	1200	17	19	19	21	23	23	23	25	21
	1300	17	19	21	23	23	23	25	21	21
	1400	19	19	21	23	23	25	21	21	23
	1500	19	21	23	23	23	21	21	23	23
	1600	19	21	23 23	23	21	23	23	23	23
	1700	19	23	23	25	23	23	23	23	25
	1800	21	23	23	21	21	23	23	25	25
	1900	21	25	25	23	23	23	23	25	25
	2000	23	23	21	21	23	23	25	25	25
	2100	23	25	23	23	23	25	25	25	27
	2200	23	25	21	23	23	25	25	25	27
	2300	23	25	23	23	25	25	25	27	29
	2400	25	27	23	23	25	25 25	25	27	29
	2500	25	27	23	25	25	25 25	27	29	29
Engere Nietloch- teilung t : (Empfohlen wird, den Mittelwert zwischen engster und weitester Teilung zu nehmen)	1100	52	52	58	58	64	70	70	86	86
	1200	52	58	58	64	70	70	86	92	106
	1300	52	58	64	70	86	86	92	106	136
	1400	58	58	64	70	86	86	106	136	148
	1500	58	64	70	86	86	106	136	148	148
	1600	58	64	70 86	86	106	116	148	148	148
	1700	64	70	86	92	116	148	148	148	160
	1800	64	70	86	106	136	148	148	160	228
	1900	70	75	92	116	148	148	148	160	228
	2000	70	86	106	136	148	148	160	228	228
	2100	70	92	116	148	148	160	160	228	240
	2200	70	92	136	148	148	160	228	228	240
	2300	86	92	148	148	160	160	228	240	252
	2400	92	98	148	148	160	172 228	228	240	252
	2500	92	98	148	160	160	172 228	240	252	252

4. Flammrohre mit äußerem Überdruck.

A. Allgemeines.

Ein Flammrohr ist ein außen von Wasser umspültes, innen von der Flamme oder den Heizgasen bestrichenes Rohr, welches durch äußeren Druck beansprucht wird.

Unter der Voraussetzung genau kreisförmigen Querschnittes und Fehlens jeder Unregelmäßigkeit an Beanspruchung und Temperatur könnte die Druckspannung σ der Rohrwand ähnlich wie beim Rohr mit innerem Druck aus der Gleichung

$$d \cdot p = 2 s \sigma$$

ermittelt werden.

Diese einfachen Verhältnisse treffen jedoch für ein im

Betrieb befindliches Flammrohr aus folgenden Gründen niemals zu:

1. Genau kreisringförmiger Querschnitt der Wandung wird auch zu Anfang nicht vorhanden sein. Bei einem Rohr mit innerem Druck wäre das nun nicht bedenklich, da der innere Druck das Bestreben hat, vorhandene Abweichungen von der Kreisform auszugleichen. Der äußere Druck wirkt dagegen auf Vergrößerung solcher Abweichungen hin. Deshalb müssen von vornherein die genieteten Flammrohre als minderwertig gegenüber den geschweißten bezeichnet werden, da einerseits die Nietnaht eine Unregelmäßigkeit in die Form des Kreisringes bringt, andererseits die Schweißungen jetzt mit genügender Sicherheit hergestellt werden können, und die

Kreisform durch nachträgliches Walzen des geschweißten Schusses noch verbessert werden kann.

2. Zu der Beanspruchung durch den äußeren Druck tritt noch diejenige auf Durchbiegung durch das Eigengewicht des Rohres oder durch den Auftrieb.

3. Infolge der ungleichmäßigen Erwärmung, besonders bei Innenfeuerungen über und unter der Rostanlage, dehnen sich die oberen und unteren Hälften des Rohrquerschnittes verschieden aus und erzeugen dadurch zusätzliche Biegungsspannungen. Auch in der Längsrichtung des Rohres macht sich diese Ungleichheit der Erwärmung geltend; sie wirkt auf eine Durchbiegung nach oben hin. Dazu kommt eine schon ohnedies vorhandene Druckbeanspruchung in der Längsrichtung, hervorgerufen durch den Temperaturunterschied zwischen Flammrohr und Kesselmantel¹⁾.

B. Flammrohrversteifungen.

Da die Wirkung der bezeichneten Einflüsse sich als Biegungs- oder Knickbeanspruchung besonders gefährlich geltend macht, so erhält, daß man in der Vergrößerung des Trägheitsmomentes der belasteten Schnittfläche der Rohrwand ein Mittel dagegen hat. Konstruktionen, durch welche dies erreicht wird, sind die Flammrohrversteifungen, welche in vielen Fällen zugleich zur Verbindung der einzelnen Rohrschüsse dienen.

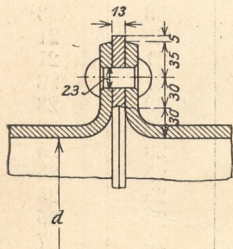


Fig. 387.

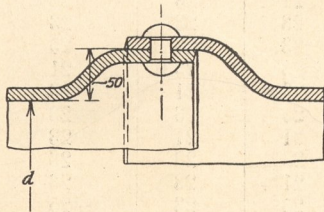


Fig. 388.

Zur Berechnung der Blechdicke s in mm dient nach den „Bauvorschriften“ die Bachsche Formel:

$$s = \frac{pd}{2400} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{a}{p} \frac{l}{l+d}} \right) + 2 \text{ mm}, \quad (90)$$

worin außer den schon auf S. 264 angeführten Bezeichnungen bedeuten:

d den inneren Durchmesser zylindrischer Flammrohre, bei konischen Flammrohren den mittleren inneren Durchmesser in mm,

a einen Zahlenwert,

l die Länge des Flammrohres in mm, zutreffendfalls die größte Entfernung der wirksamen Versteifungen voneinander.

Es ist zu wählen:

$a = 100$ für Rohre mit überlappter Längsnaht,

$a = 80$ für Rohre mit gelaschter oder geschweißter Längsnaht

bei liegenden Flammrohren, und

$a = 70$ für Rohre mit überlappter Längsnaht,

$a = 50$ für Rohre mit gelaschter oder geschweißter Längsnaht

bei stehenden Flammrohren.

Als wirksame Versteifungen sieht das Gesetz neben den Stirnplatten und den Rohrwänden Ausführungen nach den Fig. 387 bis 391 an, sofern die Höhe der Abkröpfung nicht weniger als 50 mm beträgt.

¹⁾ Näheres und Versuch einer rechnerischen Ermittlung dieser Einflüsse für Wellrohre: B. Müller, Z. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 779.

Von den bezeichneten Versteifungen ist diejenige Fig. 390 am wenigsten zu empfehlen, da sie dem Rohrgar keine Längselastizität verleiht; eine solche ist aber

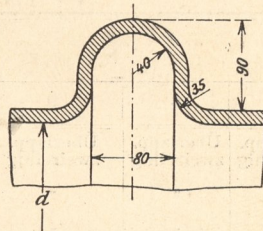


Fig. 389.

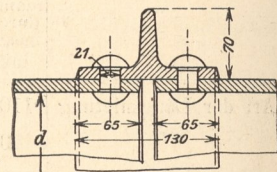


Fig. 390.

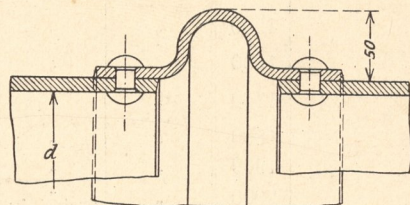


Fig. 391.

unbedingt erforderlich, um die Spannungen zu vermeiden, welche im Betriebe durch die größere Ausdehnung des Flammrohres gegenüber dem Kesselmantel auftreten. Ferner ist als ungünstig anzusehen, daß die Nietköpfe der Flammung ausgesetzt sind und daher leicht undicht werden; dieser letztere Nachteil ist noch bei Fig. 391 vorhanden. Schließlich ist es nicht günstig, daß die Wärme an den Überlappungen durch 2 Blechdicken hindurchgehen muß. Diese Nachteile sind bei Bauart Fig. 388 abgeschwächt, bei dem Adamsonschen Versteifungsring Fig. 387 und bei der Pommé-Welle Fig. 389 ganz vermieden.

Dieses letztere Profil hat wegen der Höhe der Welle von 90 mm eine gute Längselastizität und bietet außerdem den Vorteil, daß die Rundschweißnaht, welche im Scheitel der Welle liegt, der direkten Einwirkung der Flamme entzogen ist.

Die häufig abgebildete Bauart des geschweißten Winkelringes Fig. 392 (siehe auch Fig. 20) sollte man nicht mehr verwenden, da sie den Zweck der Versteifung nur sehr unsicher erfüllt und die obenerwähnten Nachteile auch besitzt¹⁾; sie wird deshalb vom Gesetz als wirksame Versteifung nicht angesehen.

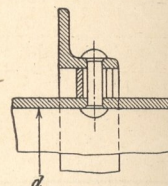


Fig. 392.

C. Die Quersieder,

nach dem englischen Erfinder auch Galloway-Rohre genannt, werden ebenso nicht als wirksame Versteifungen angesehen, da durch sie das Flammrohr nicht im vollen Umfange versteift wird. Dem Gesetze entsprechend kann die versteifende Wirkung der Querrohre berücksichtigt werden, indem man in Gl. (90) die Länge l derjenigen Rohrstrecken, welche von Quersiedern durchdrungen werden, wie folgt annimmt:

Bei der Rohrstrecke a

$$l = l_1 + 0,5 l_2, \text{ sofern } l_1 \text{ die größere Strecke,}$$

bei der Rohrstrecke b

$$l = l_1 + l_2, \text{ sofern } l_1 \text{ größer als } l_2, \text{ ist,}$$

andernfalls tritt l_3 an die Stelle von l_1 ,

¹⁾ Nähere Begründung s. Bach, Maschinenelemente 1908, S. 255.