

ermittelt werden, worin

für kugelförmige, stark gehämmerte Kupferböden, welche aus dem Ganzen bestehen,

$$A = 25,5, \quad B = 1,2,$$

für geglühte Flußeisenböden, welche aus dem Ganzen bestehen,

$$A = 26, \quad B = 1,15,$$

für Flußeisenböden, welche aus einzelnen Segmenten mit Überlappungsnetzung hergestellt sind,

$$A = 24,5, \quad B = 1,15$$

zu setzen ist.

2. Als zulässige Materialanstrengungen können gemäß der Gleichung

$$k = \frac{1}{200} p \frac{R}{s},$$

worin  $p$  den größten Betriebsdruck in at bezeichnet,  $R$  und  $s$  die oben bezeichnete Bedeutung haben, für  $k$  nachstehende Werte als zulässig erachtet werden:

gegenüber Druck

für gehämmertes Kupfer bis 4 kg/qmm, sofern die Temperatur 200° C nicht überschreitet,

für geglühtes Flußeisen bis 6,5 kg/qmm,

gegenüber Einbeulung

bis 0,4  $k_0$  für beide Materialien

unter Bestimmung von  $k_0$  aus Gl. (111).

3. In bezug auf die Form der Böden gilt die Voraussetzung, daß der Krempungshalbmesser eine solche Größe besitzt, wie erforderlich ist, damit der Übergang von dem zylindrischen Teile am Umfange des Bodens in den gewölbten mittleren Teil ausreichend allmählich stattfindet.

Während also bei einem Zweiflammrohr-Wellrohrkessel von 12 at und 2200 mm Durchmesser, entsprechend 3000 mm Wölbungsradius, die Wandstärke des Bodens bei innerem Druck nur 24 mm beträgt, ergibt die Rechnung gegenüber äußerem Druck 31 mm.

### C. Verbindung der Flammrohre mit den Böden.

Die gebräuchlichsten Verbindungen der Flammrohre mit den Kopfplatten oder Böden sind in Fig. 427 bis 433 dargestellt. Nachdem die Walzwerke die Aus- bzw. Einhalungen der Flammrohrlöcher maschinell herstellen, werden die in Fig. 427 und 428 gezeichneten Verbindungen mittels Winkelringe und die Befestigungsart nach Fig. 429 mittels Flanschung kaum mehr verwendet. Die Verbindung nach Fig. 427 wird bei neuen Kesseln nur noch dort angewendet, wo aus irgendeinem Grunde gerade

Kopfplatten und glatte Feuerröhren gewählt werden und wo man Wert darauf legt, im Bedarfsfalle das Flammrohr leicht ganz oder teilweise nach vorne herausziehen zu können, ohne die Kopfplatte abnieten zu müssen. Erfolgt die Verbindung nach Fig. 430 bis 433, so müssen die Flammrohre vorne aufgeweitet sein, um ein Herausziehen des Rohres durch den Vorderboden zu ermöglichen. Bei Zweiflammrohrkesseln ist dieses nur möglich, wenn die Flammrohre nicht normale, sondern kleinere Durchmesser erhalten, während Einflammrohrkessel mit Böden nach Fig. 421 und 422 stets mit ausziehbaren Wellrohren ausgeführt werden. In allen Fällen müssen dabei die Flammrohr-Rundnähte so klein im Durchmesser gehalten werden, daß der Durchmesser über die Nietköpfe gemessen noch etwas geringer ist als die innere Halsung des Bodens. Das hat aber den Nachteil, daß bei überlappt genieteter Naht in der Regel die Nietköpfe dem Feuer ausgesetzt werden, weshalb bei normalen Zweiflammrohrkesseln meist auf die Möglichkeit des Herausnehmens der Feuerröhren verzichtet wird.

Während die Flammrohröffnungen an den Hinterböden stets eingehalst werden, sind an den Vorderböden — abgesehen von Kesseln mit Vorfeuerung — die Aushalungen bevorzugt, da sie ein bequemeres Anbringen der Feuergeschränke gestatten. Andererseits hat die Aushalung den Nachteil, daß sich im Betriebe der keilförmige Raum zwischen Flammrohr und Boden gern mit Kesselstein ausfüllt, von wo derselbe nicht so leicht zu entfernen ist. Es muß daher gerade bei der Aushalung besonders Gewicht darauf gelegt werden, daß der Rost nicht zu nahe nach vorne gelegt wird, und daß ein kräftiger Schutzbogen aus feuerfesten Steinen oder besser aus Gußeisen die Flamme von der vorderen Flammrohr-Rundnaht fernhält, da sie sonst an dieser Stelle infolge der Materialansammlung, und durch den Kesselsteinansatz begünstigt, ausgeglüht und undicht würde. Derartige Undichtheiten an den vorderen Rundnähten von glatten Flammrohren, d. h. solchen ohne Längselastizität, werden ferner verursacht durch zu große Steifigkeit der Böden. Bei den früher ausschließlich verwendeten flachen Kopfplatten und Böden (Fig. 20) verblieb, um die Nachgiebigkeit derselben zu sichern, zwischen den Nietreihen der Flammrohre und denjenigen der Eck- oder Queranker ein Zwischenraum von mindestens 180 bis 200 mm. (Siehe Berechnung der Blechdicken derartiger Platten und Fig. 408 und 409).

Die gewölbten Böden besitzen weniger Nachgiebigkeit als die geraden Platten, so daß bei glatten unelastischen Feuerröhren und angestrenghem Betrieb häufig Krempenrisse an den in nebenstehender Fig. 434 mit  $a$  bezeichneten Stellen der Vorderböden beobachtet werden können. Durch Einführung der Wellrohre sind die vorbeschriebenen Übelstände behoben worden, da diese Rohre infolge ihrer großen Längselastizität die Wärmedehnungen, die im Betriebe insbesondere bei Kesseln mit Innenfeuerung zwischen Flammrohr und Kesselmantel entstehen und die sich beim Beschieken und Reinigen des Feuers von Hand durch die dabei einströmende kalte Luft fortwährend ändern, größtenteils aufgenommen werden.

