

stehen aus einer Legierung mit 1 bis 3% Antimon, besitzen bedeutend größere Festigkeit und Elastizität, so daß sie den doppelten Druck aushalten und zu Dampf- und Warmwasserleitungen benutzt werden können.

Bleirohre werden in dem Preisverzeichnis des Handelsbureaus der Sächsischen Hüttenwerke zu Freiberg in Sachsen von 3 mm lichtem Durchmesser an mit 1, 1,5 und 2 mm Wandstärke bis zu 300 mm Durchmesser mit 5 und 10 mm Wanddicke aufgeführt. Die zulässigen Drucke sind bei 30° Temperatur für Weichblei mit 25 kg/cm², für Hartblei mit 50 kg/cm² Spannung in der Wandung berechnet. Bei höheren Wärmegraden müssen wesentlich geringere Beanspruchungen gewählt werden.

Zinnrohre sind von 4 mm lichtem Durchmesser und 2 mm Wandstärke an bis zu 50 mm Durchmesser bei 2 bis 3 mm Wanddicke zu haben. Als zulässige Spannung in der Wandung werden 60 kg/cm² angegeben. Näheres enthalten die Listen der oben angeführten und anderer Firmen.

G. Biegsame Rohre, Schläuche.

Biegsame Rohre und Schläuche werden aus Metall, Hanf oder Gummi hergestellt. Einfache Hanfschläuche, roh oder gummiert und Gummischläuche dienen zum Fort-

leiten von kalten Flüssigkeiten unter geringem Druck. Durch Spiraldrahteinlagen oder Umflechten mit Metalldraht oder -band werden sie gegen höhere Drucke und bei Verwendung geeigneter Gummiarten auch gegen Dampf widerstandsfähig. Metallschläuche aus Tombak,

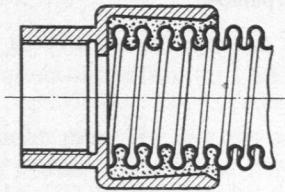


Abb. 617. Durch Einwalzen von Rillen biegsam gemachtes Rohr (Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Karlsruhe).

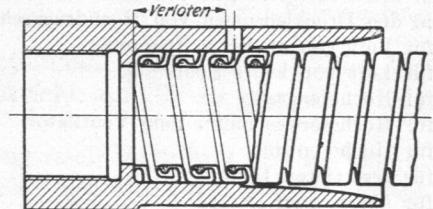


Abb. 618. Durch Ineinanderfalzen von Blechstreifen biegsames Rohr (Metallschlauchsindikat, Pforzheim).

Bronze oder Stahl durch Einwalzen von Rillen in nahtlos gezogene Tombakrohre, Abb. 617 (Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Karlsruhe) oder durch Ineinanderfalzen von Blechstreifen, Abb. 618 (Metallschlauchsindikat Pforzheim) hergestellt, eignen sich für hohe Drucke und Temperaturen und für Flüssigkeiten, welche Gummi angreifen würden.

III. Berechnung der Rohre.

Die Berechnung der Rohrleitungen erstreckt sich:

A. auf die Bestimmung des Querschnitts auf Grund der hindurch zu leitenden Dampf-, Gas- oder Flüssigkeitsmenge,

B. auf genügende Festigkeit gegenüber dem inneren oder äußeren Druck oder den sonstigen Kräften, denen die Rohre ausgesetzt sind.

A. Ermittlung des Rohrquerschnitts.

Bei einer Fördermenge Q in m³/sek und einer mittleren Geschwindigkeit v_m in m/sek folgt der nötige Querschnitt f in m² oder der lichte Durchmesser d in m aus:

$$f = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{Q}{v_m} \text{ m}^2. \quad (150)$$

Die mittlere Geschwindigkeit wählt man in erster Linie nach dem Einheitsgewicht des durchzuleitenden Stoffes und zwar um so geringer, je größer dieses ist; man muß aber auch auf die Betriebsverhältnisse Rücksicht nehmen, indem bei gleichmäßigem Fluß und

in großen Rohren höhere Geschwindigkeiten zulässig sind, als bei schwankender oder stoßweiser Entnahme und in kleinen Rohren.

Für die Anschlußleitungen an Kolbenmaschinen pflegt meist ohne Rücksicht auf die Größe der Füllung der gesamte Zylinderinhalt zugrunde gelegt und die Fördermenge

$$Q = F \cdot c_m$$

aus der Kolbenfläche F in cm^2 und der mittleren Kolbengeschwindigkeit $c_m = \frac{s_1 \cdot n}{30}$ berechnet zu werden, wenn s_1 den Kolbenhub in m , n die Umdrehzahl in der Minute bedeutet. Man erhält mithin den Rohrquerschnitt aus:

$$f = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{F \cdot c_m}{v_m} = \frac{F \cdot s_1 \cdot n}{30 \cdot v_m} \text{cm}^2. \quad (151)$$

Üblich sind die folgenden Werte für v_m :

Zusammenstellung 88. Mittlere Geschwindigkeiten in Rohrleitungen.

In Saugleitungen von Wasserkolbenpumpen je nach der Länge	1,0 bis 0,5	m/sek
in Druckleitungen von Wasserkolbenpumpen	1 bis 1,5	bis 2 "
in den Saugleitungen der Schleuderpumpen	2 bis 2,5	" "
in den Druckleitungen von Niederdruckschleuderpumpen	2,5 bis 3	" "
in den Druckleitungen von Hochdruckschleuderpumpen	3 bis 3,5	" "
für Luft von niedriger Spannung	12 bis 15	" "
für Luft von hoher Spannung	20 bis 25	" "
für Hochofengas	7	" "
für Hochofengas hinter dem Ventilator	15	" "
für Hochofenwind	12 bis 15	" "
für gesättigten Dampf	20 bis 30	" "
für überhitzten Dampf	30 bis 45	" "
für überhitzten Dampf in großen Dampfturbinenzentralen bei normalem Betrieb	50	" "
bei vollem Betrieb bis	70	" "
für Auspuffdampf je nach der Länge der Leitung	25 bis 50	" "
in Überströmleitungen, bezogen auf den größeren der Zylinder	30 bis 35	" "
in Dampfleitungen zum Kondensator, bezogen auf die Niederdruckkolbenfläche	20 bis 30	" "
in Dampfleitungen zum Kondensator, bezogen auf das Dampfvolumen	100	" "
in Saugleitungen an Kleingasmaschinen je nach Länge	10 bis 20	" "
in Luftsaugleitungen an Viertaktgroßgasmaschinen	20	" "
in Gassaugleitungen an Viertaktgroßgasmaschinen	30 bis 35	" "
in Auspuffleitungen an Viertaktgroßgasmaschinen	20 bis 25	" "
in Auspuffleitungen an Zweitaktmaschinen	10 bis 15	" "

Bei stoßweiser Förderung ist die Einschaltung von Windkesseln, Ausgleichern, Dampfsammlern oder weiten Wasserabscheidern zu empfehlen, um Erzitterungen der Rohrleitungen, Schwingungen des Inhaltes und Rückwirkungen auf andere in der Nähe angeschlossene Maschinen und Apparate zu vermeiden.

An ausgedehnten Rohrleitungen, Wasserleitungsnetzen usw. sind für die Wahl des Durchmessers wirtschaftliche Gesichtspunkte maßgebend: einerseits die Verzinsung und die Tilgung der Anlagekosten, die mit zunehmendem Durchmesser steigen, andererseits die Betriebskosten, die mit größerem Durchmesser fallen, da die Verluste bei geringerer Geschwindigkeit abnehmen, vgl. Berechnungsbeispiel 5.

B. Berechnung der Rohre auf Festigkeit.

In einem durch inneren Druck p_i beanspruchten Rohr treten die größten Spannungen in den durch die Rohrachse gehenden Längsebenen auf. Die Wandstärke s kann, wenn sie gegenüber dem lichten Durchmesser d gering ist, nach der Formel:

$$s = \frac{p_i \cdot d}{2 \cdot k_z} + C, \quad (152)$$