

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Berechnung der Heizfläche eines Vorwärmers

[urn:nbn:de:bsz:31-270981](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270981)

Setzen wir:

$$\frac{Q}{B} = 22, \quad \Phi = 7000, \quad t_1 - u_0 = 100^\circ, \quad t_0 = 50^\circ, \quad S = 0.237, \quad k = 23$$

so finden wir:

$$p = 0.93 \left(1 - e^{-\frac{970}{B} \frac{F_k}{B}} \right) \quad (6)$$

$$\frac{\mathcal{G}}{B} = 11.7 p \quad (7)$$

$$\frac{F_k}{B} = 0.227 \log_{\text{nat}} \frac{0.93}{0.93 - p} \quad (8)$$

$$\frac{F_k}{\mathcal{G}} = \frac{0.02}{p} \log_{\text{nat}} \frac{0.93}{0.93 - p} \quad (9)$$

Hieraus findet man:

$$\text{für } p = 0.20 \quad 0.30 \quad 0.40 \quad 0.50 \quad 0.60 \quad 0.70 \quad 0.80$$

$$\frac{\mathcal{G}}{B} = 2.34 \quad 3.51 \quad 4.68 \quad 5.85 \quad 7.02 \quad 8.19 \quad 9.36$$

$$\frac{F_k}{B} = 0.059 \quad 0.092 \quad 0.133 \quad 0.179 \quad 0.233 \quad 0.309 \quad 0.448$$

$$\frac{F_k}{\mathcal{G}} = 0.025 \quad 0.026 \quad 0.028 \quad 0.031 \quad 0.033 \quad 0.037 \quad 0.047$$

Gewöhnlich wird die Handwerksregel befolgt, dass der Kessel für jede Pferdekraft der Maschine bei Landmaschinen 1.5^{qm} , bei Schiffsmaschinen 1^{qm} Heizfläche erhalten soll. Allein diese Regel ist nicht gut, weil die Heizfläche des Kessels nach der Dampfmenge, die er erzeugen soll, bestimmt werden muss, die Dampfmenge, welche für eine Pferdekraft der Maschine nothwendig ist, aber von dem Güteverhältniss der Dampfmaschine abhängt.

Berechnung der Heizfläche eines Vorwärmers In dem Vorwärmer eines Dampfkessels sollen keine Dämpfe gebildet werden, sondern soll nur das Wasser bis zu einer gewissen Temperatur gebracht werden.

Es sei Tafel XV., Fig. 6 A B der Hauptkessel. B C der Vorwärmer. Das Ganze sei ein Gegenstromapparat. Das Wasser tritt bei C mit einer Temperatur t_0 ein und erreicht zuletzt eine Temperatur t_1 . Nehmen wir an, es soll im Vorwärmer bis zu t_2 erwärmt werden, so ist dies die Temperatur, die es bei B besitzt, wo es in den Hauptkessel übertritt. Die Verbrennungsgase treten bei A mit einer Temperatur T_0 ein und bei C mit einer Temperatur T_1 aus;

bei B besitzen sie noch eine gewisse, vorläufig noch unbekannte Temperatur T_2 . Nennen wir F_g die totale Heizfläche des ganzen Kessels und Vorwärmers, f_g die Heizfläche des Vorwärmers BC, w die Wärmemenge, welche stündlich in den ganzen Kessel eindringt, w die Wärmemenge, welche stündlich in den Vorwärmer eindringen soll, \mathcal{E} die Dampfmenge in Kilogrammen, welche stündlich gebildet werden soll, L die Luftmenge in Kilogrammen, welche stündlich nach dem Kamin zieht, s ihre spezifische Wärme.

Dies vorausgesetzt, haben wir nun für den ganzen Kessel zu setzen:

$$F_g = \frac{W}{k} \frac{\text{lognat} \frac{T_0 - t_1}{T_1 - t_0}}{T_0 - T_1 - (t_1 - t_0)} \dots \dots \dots (1)$$

$$W = (650 - t_0) \mathcal{E} = L s (T_0 - T_1) \dots \dots \dots (2)$$

Offenbar erhalten wir die Heizfläche f_g des Vorwärmers, wenn wir in den Ausdruck (1) setzen:

$$w \text{ statt } W, \quad T_2 \text{ statt } T_0, \quad t_2 \text{ statt } t_1$$

Es ist demnach:

$$f_g = \frac{w}{k} \frac{\text{lognat} \frac{T_2 - t_2}{T_1 - t_0}}{T_2 - T_1 - (t_2 - t_0)} \dots \dots \dots (3)$$

$$w = \mathcal{E} (t_2 - t_0) = L s (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (4)$$

Aus den Gleichungen (2) und (4) folgt durch Division:

$$\frac{650 - t_0}{t_2 - t_0} = \frac{T_0 - T_1}{T_2 - T_1}$$

Hieraus ergibt sich:

$$T_2 = T_1 + (T_0 - T_1) \frac{t_2 - t_0}{650 - t_0} \dots \dots \dots (5)$$

Setzt man in den Ausdrücken (1) und (3) für w und w ihre Werthe und in (3) für T_2 den Werth (5), so findet man:

$$F_g = \frac{\mathcal{E} (650 - t_0)}{k} \frac{\text{lognat} \frac{T_0 - t_1}{T_1 - t_0}}{T_0 - T_1 - (t_1 - t_0)} \dots \dots \dots (6)$$

$$f_g = \frac{\mathcal{E} (t_2 - t_0)}{k} \frac{\text{lognat} \left(\frac{T_1 - t_2}{T_1 - t_0} + \frac{T_0 - T_1}{T_1 - t_0} \frac{t_2 - t_0}{650 - t_0} \right)}{(T_0 - T_1) \frac{t_2 - t_0}{650 - t_0} - (t_2 - t_0)} \dots \dots \dots (7)$$

Hiermit ist nun die totale Heizfläche des Kessels und die Heizfläche des Vorwärmers bestimmt.

Nehmen wir: $T_0 = 1000^\circ$, $T_1 = 150^\circ$, $t_0 = 10^\circ$, $t_1 = 100^\circ$, $t_2 = 150^\circ$,
so findet man:

$$F_g = 1.61 \frac{G}{k}, \quad f_g = 0.141 \frac{G}{k} \quad \dots \quad (8)$$

und

$$\frac{F_g}{f_g} = 11 \quad \dots \quad (9)$$

Festigkeitsverhältnisse der Dampfkessel. Eine Kesselberstung kann eintreten, wenn das Widerstandsvermögen der ganzen Kesselwand oder eine lokale Stelle derselben zu schwach ist gegen die aktiven Kräfte, welche unter Umständen eintreten. Die aktiven Kräfte sind: 1) die normale Pressung des Dampfes gegen die Kesselwände, 2) Ueberhöhung der normalen Dampfspannungen durch allmähliche Ansammlung des Dampfes, 3) plötzlich eintretende hohe Dampfspannungen durch rasche Dampfbildungen oder vielleicht auch durch explodirende Substanzen. Das Widerstandsvermögen richtet sich 1) nach der Festigkeit und Beschaffenheit des Materials aus welchem der Kessel besteht, 2) nach dem Zustand seiner Heizfläche, 3) nach der Form des ganzen Kessels oder einzelner Theile desselben, 4) nach der Wanddicke des ganzen Kessels oder einzelner Theile, 5) nach der Verbindung aller Theile des Kessels durch Vernietungen oder durch andere Befestigungsweisen.

Um zu erfahren, welche Bedingungen einer Kesselanordnung entsprechen, um der Gefahr einer Berstung möglichst zu entgehen, müssen wir diese bezeichneten Punkte näher betrachten.

Die normale Spannung des Dampfes beträgt in den Kesseln 2 bis 6 Atmosphären. Gegen diese normale Spannung kann man sich jederzeit und selbst bei ungünstiger Form durch eine hinreichende Dicke der Kesselwände vollkommen schützen. Eine Ueberhöhung der Dampfspannung durch allmähliche Ansammlung des Dampfes kann eintreten, wenn durch längere Zeit der Dampfabfluss gehindert ist, während die Feuerung fortgeht. Durch Anwendung von Sicherheitsventilen und gehörige Instandhaltung derselben kann man aber jederzeit das Eintreten einer zu hohen Dampfspannung durch allmähliche Ansammlung des Dampfes verhindern.

Anders verhält es sich, wenn plötzlich grosse Dampfmassen entwickelt werden, weil dadurch ganz lokalisirte hohe Dampfspannungen und dasebst heftige Erschütterungen der Kesselwand eintreten können, ohne dass das Sicherheitsventil merklich stärker gepresst wird. Sehr bedenklich ist in dieser Hinsicht ein beträchtliches Sinken des Wasserstandes im Kessel, was zur Folge haben kann, dass ein Theil der Heizfläche einerseits von den Verbren-