Die calorische Maschine

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1853

Bestimmung des Werthes von R.

urn:nbn:de:bsz:31-266513

Bestimmung des Werthes von R.

Es erübrigt nun noch, den auf einen Quadratmeter der Kolbenfläche reduzirten Widerstand R auszudrücken, den die zu betreibenden Maschinen verursachen, und durch dessen Ueberwindung ein nutzbares Resultat entsteht. Zur Bestimmung dieses Widerstandes hat man zunächst:

$$E_n = A\,R\,V.$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit (49), so ergibt sich für R folgender Werth:

$$R = p \left\{ \begin{array}{l} + \frac{L_1}{L} + \left(M + \frac{L_1}{L}\right) \text{lognat.} \frac{L + M L}{L_1 + M L} \\ - \frac{r}{p} - \left(M + \frac{L_1}{L}\right) \frac{1 + \alpha t_0}{1 + \alpha t_1} \text{lognat.} \frac{p}{\mathfrak{A}} \end{array} \right\} \quad . \; . \; . \quad (56)$$

Setzt man in diesem Ausdruck den für $\left(\frac{L_1}{L} + M\right) \frac{1 + \alpha t_0}{1 + \alpha t_1}$ aus der Gleichung (47) sich ergebenden Werth, so findet man auch:

$$R = p \left\{ \begin{array}{l} + \frac{L_1}{L} + \left(M + \frac{L_1}{L}\right) \text{lognat.} \frac{L + M L}{L_1 + M L} \\ - \frac{r}{p} - \frac{a l}{A L} \frac{\mathfrak{A}}{p} \left[1 - m \left(\frac{p}{\mathfrak{A}} - 1\right)\right] \text{lognat.} \frac{p}{\mathfrak{A}} \end{array} \right\} \quad . \; . \quad (57)$$

Diese von den Temperaturen t_0 t_1, T_0 T_1 $\varDelta$ unabhängige Gleichung belehrt uns über den Zusammenhang, in welchem im Beharrungszustand der Bewegung die Dimensionen der Maschine, der von der Arbeitsmaschine herrührende Widerstand, und die Spannung p der Luft im Innern des Apparates zu einander stehen. Betrachtet man M, m $\mathfrak{A}$ r als bestimmte constante Grössen, so drückt diese Gleichung eine gewisse Abhängigkeit zwischen den Grössen R, p, $\frac{L_1}{L}$, $\frac{a l}{A L}$ aus, vermittelst welcher jede dierse vier Grössen bestimmt werden kann, wenn die drei andern gegeben sind. Sind z. B. p, $\frac{L_1}{L}$, $\frac{a l}{A L}$ gegeben, so kann man R berechnen, das will sagen: wenn im Beharrungszustand einer Maschine von gegebenen Abmessungen im Innern des Apparates eine gewisse Spannung eintreten soll, so kann dies nur dadurch bewirkt werden, indem man der Maschine einen Widerstand zu überwinden aufbürdet, der so gross ist, als der Werth von R, welchen die Gleichung (57) bestimmt.

Wäre $\frac{L_1}{L}$, $\frac{a\,l}{A\,L}$, R gegeben, so kann man aus (57) p berechnen, d. h. wenn einer Maschine von gegebenen Abmessungen ein gewisser Widerstand R zu überwinden aufgebürdet wird, so tritt im Beharrungszustand ihrer Bewegung im Innern des Apparates eine Spannung p ein, die so gross ist, als der Werth, welcher aus der Gleichung (57) folgt. Diese Spannung ist also von der Grösse und Einrichtung des Ofens, so wie auch von der Lebhaftigkeit der Einfeuerung ganz unabhängig und richtet sich nur allein nach den Dimensionen der Maschine und nach dem zu überwindenden Widerstand.

Nachweisung, dass es vortheilhaft ist, wenn die Verdichtungspumpe kalte atmosphärische Luft aufsaugt und in den Ofen treibt.

Man könnte bei oberflächlicher Betrachtung der Sache zu der Meinung verleitet werden, dass es vortheilhafter sein müsste, wenn die Luftpumpe nicht kalte, sondern bereits erhitzte atmosphärische Luft aufsaugte und in den Heizapparat triebe; aber bei genauer Betrachtung der Sache, und insbesondere durch die bereits gewonnenen Rechnungsresultate kann man sich leicht überzeugen, dass eine solche Meinung eine irrige wäre.

Die Gleichung (55) zeigt, dass die Wirkungsgrösse, welche durch jede im Brennstoff enthaltene Wärmeeinheit gewonnen werden kann, der Güte des Heizapparates, nämlich dem Verhältniss $\frac{T_0 - T_1}{T_0 - \Delta}$ proportional ist. Nun zeigen aber die Gleichungen (41), (42), (43), Seite 34, dass der Werth dieses Quotienten bei jedem der drei Heizapparate abnimmt, wenn t_0 wächst; es ist daher vortheilhaft, wenn die Luftpumpe möglichst kalte Luft aufsaugt.

Die aus dem Expansionscylinder mit hoher Temperatur entweichende Luft kann theilweise nützlich verwendet werden, wenn man sie statt kalter atmosphärischer Luft in den Feuerherd führt, und der Rest wird oftmals zur Erwärmung von Lokalitäten gebraucht werden können.

Leistungen der Maschine, wenn dieselbe ohne Expansion arbeiten würde.

Nothwendigkeit der Expansion.

Für eine ohne Expansion wirkende Maschine ist $\frac{L_1}{L} = 1$ und dann wird der Werth von $\left(\frac{\overline{W}}{1}\right)$ vermöge (52):

$$\left(\frac{\overline{W}}{1}\right) = \frac{\mathfrak{A}}{s\gamma_0}\frac{T_0 - T_1}{T_0 - \varDelta}\left\{\frac{1 - \frac{r}{p}}{1 + M}\frac{1 + \alpha t_1}{t_1 - t_0} - \frac{1 + \alpha t_0}{t_1 - t_0}\,\text{lognat.}\,\frac{p}{\mathfrak{A}}\right\}$$

Zieht man diesen Ausdruck von (52) ab, so findet man:

$$\left(\frac{W}{1}\right) - \left(\frac{\overline{W}}{1}\right) = \frac{\mathfrak{A}}{s\gamma_0}\frac{T_0 - T_1}{T_0 - \varDelta}\left\{\begin{array}{l} + \frac{1 + \alpha t_1}{t_1 - t_0}\,\text{lognat.}\,\frac{L + ML}{L_1 + ML} \\ - \frac{1 + \alpha t_1}{t_1 - t_0}\,\frac{\left(\frac{r}{p} + M\right)\left(1 - \frac{L_1}{L}\right)}{\left(1 + M\right)\left(\frac{L_1}{L} + M\right)} \end{array}\right\}$$

oder:

$$\left(\frac{W}{1}\right) - \left(\frac{\overline{W}}{1}\right) = \frac{\mathfrak{A}}{s\gamma_0}\frac{T_0 - T_1}{T_0 - \varDelta}\frac{1 + \alpha t_1}{t_1 - t_0}\left\{\begin{array}{l} \text{lognat.}\,\frac{L + ML}{L_1 + ML} \\ - \frac{\left(\frac{r}{p} + M\right)\left(1 - \frac{L_1}{L}\right)}{\left(1 + M\right)\left(\frac{L_1}{L} + M\right)} \end{array}\right\}$$

Vernachlässigt man für diese Vergleichung die schädlichen Räume und die Reibungswiderstände der Maschine, und nimmt ferner für die Expansionsmaschine die vortheilhafteste Expansion an, so ist zu setsen:

$$M = o, \quad r = \mathfrak{A}, \quad \frac{L_1}{L} = \frac{r}{p} = \frac{\mathfrak{A}}{p}, \quad \left(\frac{W}{1}\right) = \left(\frac{\mathfrak{W}}{1}\right)$$

und dann wird der letzte Ausdruck:

$$\left(\frac{\mathfrak{W}}{1}\right) - \left(\frac{\overline{W}}{1}\right) = \frac{\mathfrak{A}}{s\gamma_0}\frac{T_0 - T_1}{T_0 - \varDelta}\frac{1 + \alpha t_1}{t_1 - t_0}\left\{\log.\,\frac{p}{\mathfrak{A}} - 1 + \frac{\mathfrak{A}}{p}\right\}$$