Die Luftexpansions-Maschine

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1853

Bestimmung aller Verhältnisse des Beharrungszustandes einer bereits existirenden Maschine [...]

urn:nbn:de:bsz:31-266528

in verhältnissmässig kurzer Zeit verbrennen werden. Länger als ein Jahr wird ein solcher Heizapparat schwerlich gebraucht werden können, wo hingegen ein Dampfkessel 5 oder 10 Jahre gute Dienste leistet. Die grösste Schwierigkeit, welche die bis zu 300 oder 400° erhitzte Luft verursacht, liegt aber in dem Umstande, dass die ineinander und aneinander laufenden Theile des Expansionscylinders dieser heissen Luft ausgesetzt sind. Womit soll man da den Kolben, die Kolbenstange, die Steuerungsschieber oder Steuerungsventile einfetten? Mir ist kein Fett bekannt, das bei einer Temperatur von 300 oder 400° nicht eintrocknet; und im trockenen Zustande kann man doch diese Theile nicht aufeinander laufen lassen, denn sie würden sich in kurzer Zeit aufreiben. Vielleicht dass es der Chemie gelingen wird, eine Substanz ausfindig zu machen, die sich bei einer Temperatur von 300 bis 400° wie Oehl bei mässiger Temperatur verhält.

Die beste Aushülfe wäre eine Maschineneinrichtung ohne Kolben und überhaupt ohne Bestandtheile, die sich reibend an einander zu bewegen hätten. Die Turbinen hätten wohl diese Eigenschaft, allein diese müssten sich mit so grosser Geschwindigkeit bewegen, dass die Erhaltung ihrer Axen ganz unmöglich wäre, und überdies wären noch sehr weitläufige und krafterschöpfende Räderübersetzungen nothwendig, um von der Geschwindigkeit der Turbinenaxe auf die gewöhnliche Umdrehungsgeschwindigkeit zu kommen.

Die Schwierigkeiten, welche die hohe Temperatur der Luft verursacht, weiss ich nicht zu beseitigen, und so lange dies nicht gelingt, wird man sich wohl noch mit den Dampfmaschinen begnügen müssen.

Bestimmung aller Verhältnisse des Beharrungszustandes einer bereits existirenden Maschine, wenn derselben ein gewisser Widerstand zu überwinden aufgebürdet und auf dem Rost des Feuerherdes eine gewisse Quantität Brennstoff verbrannt wird.

Die gegebenen Grössen sind in diesem Falle:

$$\Delta \quad \lambda \quad S \quad s \quad t_0 \quad B \quad \mathfrak{H} \quad F_g \quad A \quad \frac{L_1}{L} \quad M \quad m \quad a \quad \mathfrak{A} \quad R$$

Die zu suchenden sind dagegen folgende:

$$T_0 - T_1 \quad t_1 \quad q \quad E_n \quad V \quad p \quad Q \quad \left(\frac{W}{1}\right)$$

Aus den Gleichungen der Zusammenstellung findet man diese unbekannten Grössen auf folgende Art.

Zunächst ergibt die Gleichung (19):

$$T_0 = \Delta + \frac{545}{\lambda\, S}$$

Sodann ergibt die Gleichung (20):

$$Q = \frac{B\, \mathfrak{H}\, \lambda}{545}$$

Zur Bestimmung von p hat man vermöge (52) folgende in Bezug auf p transcendente Gleichung:

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

Ist p gefunden, so folgt aus der Gleichung (42):

$$1 + \alpha\, t_1 = \frac{A}{a}\, \frac{L}{l}\, \frac{p}{\mathfrak{A}}\, \frac{\left(\frac{L_1}{L} + M \right)}{1 - m \left(\frac{p}{\mathfrak{A}} - 1 \right)} (1 + \alpha\, t_0)$$

woraus t_1 bestimmt werden kann.

Eliminirt man q aus den Gleichungen (26) und (32), so erhält man zur Bestimmung von T_1 folgende transcendente Gleichung:

$$F_g = \frac{Q\, S}{k}\, \frac{\text{lognat.}\, \frac{T_0 - t_1}{T_0 - t_0}}{1 - \frac{t_1 - t_0}{T_0 - T_1}}$$

Hierauf findet man q aus Gleichung (26), aus welcher folgt:

$$q = Q\, \frac{S}{s}\, \frac{T_0 - T_1}{t_1 - t_0}$$

Ist auch q bestimmt, so erhält man zur Bestimmung von V folgenden aus Gleichung (45) sich ergebenden Ausdruck:

$$V = \frac{q}{A} \frac{\mathfrak{A}}{p} \frac{1 + \alpha t_0}{\gamma_0 \left(\frac{L_1}{L} + M\right)}$$

Und nun findet man E_n aus:

$$E_n = A V R$$

und endlich durch (47):

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

Somit sind also alle unbekannten Grössen bestimmt.

Theorie des Schwungrades.

Die drehende Bewegung des Schwungrades der Maschine ist selbst dann, wenn die zu treibenden Maschinen einen ganz unveränderlichen Widerstand verursachen, dennoch eine ungleichförmige. Sie ist ungleichförmig, 1) weil die Luft während ihrer Expansion mit veränderlicher Kraft gegen den Kolben drückt; 2) weil der Widerstand der Verdichtungspumpe einen periodisch veränderlichen Werth hat; 3) weil die Umwandlung der geradlinig hin- und hergehenden Bewegung der Kolben in die rotirende der Schwungradswelle vermittelst eines Kurbelmechanismus bewirkt wird. Wir wollen uns nur die Aufgabe vorlegen, die Masse des Schwungrades so zu bestimmen, dass die Ungleichförmigkeit der Bewegung des Schwungrades innerhalb gewisser Grenzen bleiben müsse. Zur Vereinfachung der Rechnung setzen wir voraus: 1) dass die zu betreibenden Maschinen einen unveränderlichen Widerstand verursachen, so zwar, dass die Kraft, mit welcher man senkrecht auf den Kurbelarm auf dessen Zapfen drücken müsste, um jenen Widerständen das Gleichgewicht zu halten, einen unveränderlichen Werth hat; 2) dass die Massen und insbesondere dass die lebendige Kraft der Massen der zu betreibenden Maschine im Vergleich zu jener des Schwungrades vernachlässigt werden dürfe; 3) dass auch die hin- und hergehenden Massen der Kolben, Kolbenstangen und Schub-