

Größenbestimmung der Dampfmaschinen mit maximaler Kolbengeschwindigkeit.

Nach dem Vorhergehenden bestimmt sich der Cylinderdurchmesser einer neu zu erbauenden Dampfmaschine, welche mit dem Maximum der Geschwindigkeit arbeiten und am Kolben N Pferdestärken geben soll, folgendermaßen:

Man nimmt

p_1 den absoluten Anfangsdruck in Kilogr. per $1c^2$,

p_0 den absoluten Gegendruck,

$\frac{l_1}{l}$ das Füllungsverhältniss,

$$\mu = \frac{l}{d} = \frac{\text{Hublänge}}{\text{Cylinderdurchmesser}},$$

$$\frac{r}{L} = \frac{\text{Kurbellänge}}{\text{Schubstangenlänge}},$$

$$\frac{P}{f} \text{ oder } \frac{P}{f \cdot l} = \frac{\text{Gewicht der hin- und hergehenden Massen}}{\text{Cylinderquerschnitt oder Kolbenlaufsvolumen}},$$

nach früher besprochener oder sonstiger Erkenntniss an;

construirt aus p_1 , $\frac{l_1}{l}$ und p_0 das Dampfdruck (Indicator-)

diagramm, und bestimmt daraus den mittleren Nutzdruck p mit Rücksicht auf alle möglichen Abweichungen, Compression und abgerundeten Druckübergänge.

Dann folgt aus den vier Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{f p v}{75} &= N, \\ (p_1 - p_0) &= \frac{\pi^2}{2 \cdot g} \left(1 + \frac{r}{L}\right) \frac{P}{f \cdot l} \cdot v^2, \end{aligned} \right\} \begin{aligned} v &= \frac{1}{30} l n, \\ l &= \frac{\mu}{100} d \text{ weil } \begin{cases} l \text{ Meter,} \\ d \text{ Centimeter,} \end{cases} \end{aligned}$$

die Bestimmungsgleichung:

für große Maschinen: $d^4 = 4500 \left(\frac{P}{f \cdot l}\right) \left(1 + \frac{r}{L}\right) \frac{N^2}{p^2(p_1 - p_0)}$,
(Hub > .7— .9 m)

„ kleine Maschinen: $d^5 = 450000 \left(\frac{P}{f}\right) \left(1 + \frac{r}{L}\right) \frac{N^2}{\mu p^2(p_1 - p_0)}$.
(Hub < .7— .9 m)“

Für $\frac{L}{r} = 5$ und $\mu = 2$ wird

$$d^4 = 5400 \left(\frac{P}{f \cdot l}\right) \frac{N^2}{p^2(p_1 - p_0)}$$

$$d^5 = 270000 \left(\frac{P}{f}\right) \frac{N^2}{p^2(p_1 - p_0)}$$

für große Hochdruckmaschinen

(Hub über .7 m, $\frac{P}{f \cdot l} = .4$) . . . $d^4 = 2160 \frac{N^2}{p^2(p_1 - p_0)}$;

„ kleine Hochdruckmaschinen

(Hub bis .7 m, $\frac{P}{f} = .28$) . . . $d^5 = 75600 \frac{N^2}{p^2(p_1 - p_0)}$.

So wäre beispielsweise ein Effect von $N = 100$ indicirten Pferden, bei einem Anfangsdampfüberdrucke von $(p_1 - p_0) = 5$ Atm., einem mittleren Drucke von $p = 2$ Atm., mit einem Cylinderdurchmesser von

$$d^5 = 75600 \frac{100^2}{2^2 \cdot 5}$$

$$d = 33 \text{ Centim.},$$

zu erzeugen.

Der Hub $l = 2d$ wird .66 m.

Dabei muss dann die Kolbengeschwindigkeit aus Gleichung (7₁)

$$(p_1 - p_0) = 5 = \frac{1}{7} \left(1 + \frac{1}{5}\right) \frac{v^2}{l}$$

zu $v = 4 \cdot 35$ m per Secunde, oder die Tourenzahl aus $ln = 30 \cdot v$ zu $n = 198$ nachträglich bestimmt werden.

Wäre aber das Verhältniss vom Kolbenhub zum Cylinderdurchmesser $\mu = 3$ gewählt worden, so gäbe die Gleichung

$$d^4 = 2160 \frac{100^2}{2^2 \cdot 5}$$

$$d = 32 \cdot 2 \text{ Centim.}$$

74 Größenbestimmung d. Dampfmaschinen mit maxim. Kolbengeschw.

Der Hub würde dabei $l = 3d = \cdot 96 m$.

Die Kolbengeschwindigkeit aus

$$(p_1 - p_0) = \frac{1}{5} \left(1 + \frac{1}{5}\right) v^2$$

$v = 4\cdot 6 m$ per Secunde, und nach $ln = 30\cdot v$

wird $n = 144$ Touren per Minute.

Bei all diesen Rechnungen sind die Kolbenstangen noch nicht berücksichtigt und die Cylinderdurchmesser erscheinen vorerst als Näherungswerthe der freien Fläche entsprechend. Nach diesem und dem Dampfdruck wird nun der Kolbenstangendurchmesser bestimmt, und dessen Querschnittsfläche in vollem oder halbem Betrage, je nachdem die Kolbenstange durchgeht oder nur einseitig sein soll, zur freien Kolbenfläche addirt, wodurch sich der wahre Cylinderquerschnitt und aus dem erst der wahre Cylinderdurchmesser, die thatsächliche Bohrung, ergibt.

Müsste das Verhältniss dieses Durchmessers zum Hube $= 1 : \mu$ strenge eingehalten werden, so würden nun auch der letztere und mit ihm die Tourenzahl richtigzustellen sein. Die Kolbengeschwindigkeit wird aber hierdurch nicht berührt.

Den Durchmesser d könnte man aber auch auf andere Weise, u. zw. dadurch bestimmen, dass man versuchsweise verschiedene Werthe für l , der Hublänge, setzt, aus den folgenden Tabellen oder der Gleichung (7₁) die beim Drucke p_1 zulässige Maximalgeschwindigkeit erhebt, und von den erhaltenen Durchmessern jenen wählt, dessen Verhältniss zur zugehörigen Schublänge am passendsten erscheint.

Diesen Weg zu ermöglichen und überhaupt einen Ueberblick über die erhaltbaren Geschwindigkeiten zu erlangen, folgen hier einige Tabellen.