Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1862

Seil- und Kettenhaken

urn:nbn:de:bsz:31-270970

Seil- und Kettenhaken.

Die Seil- und Kettenhaken werden gewöhnlich in der Mitte ihrer Krümmung zu schwach gemacht, was zur Folge hat, dass sie sich unter der Einwirkung einer Last aufbiegen oder gar brechen. Wir stellen uns nun die Aufgabe, derlei Haken so zu formen, dass dieselben in allen Querschnitten gleich stark angestrengt werden.

Es sei Fig. 6, Tafel VI. die theoretische Form eines solchen Hakens von gleicher Festigkeit. Die innere Krümmung A G D B sei ein Kreisbogen. Alle Normalschnitte des Hakeneisens seien Kreise. A H E B ist die Mittelpunktslinie aller Normalschnitte.

Nennen wir:

$r = CD$ den Halbmesser der innern Hakenkrümmung,

$\widehat{FCB} = \varphi$ den Winkel, welchen irgend ein Normalschnitt $\overline{CF}$ mit der Richtung $\overline{BC}$ der Last bildet,

$\overline{FD} = y$ den Durchmesser des Hakeneisens bei D F,

Q die an dem Haken hängende Last,

$\mathfrak{S}$ die Spannungsintensität im Punkt D.

Dies vorausgesetzt, hat man vermöge der Gleichung (5), Seite 51, zur Bestimmung von $\mathfrak{S}$ folgenden Ausdruck:

$$\mathfrak{S} = \frac{Q \sin\varphi}{y^2 \frac{\pi}{4}} + \frac{Q\left(r+\frac{y}{2}\right)\sin\varphi}{\frac{\pi}{32}\, y^3} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

und hieraus folgt:

$$\sin\varphi = \frac{\mathfrak{S}\,\pi}{16\,Q}\,\frac{y^3}{2\,r + 1{\cdot}25\,y} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Betrachtet man $\mathfrak{S}$ als eine constante Grösse, so bestimmt diese Gleichung eine Hakenform, bei welcher in allen Punkten der innern Rundung einerlei Spannung herrscht. Man erhält diese Form, indem man für y eine Reihe von Werthen annimmt, und vermittelst (2) die correspondirenden Werthe von $\sin\varphi$ oder von φ berechnet. Zeichnet man den innern Kreis vom Halbmesser r, trägt sodann die berechneten Winkel φ auf und die angenommenen Werthe von y, so ergibt sich die Hakenform.

Die Gleichung (2) kann auch geschrieben werden, wie folgt:

$$\sin\varphi = \frac{\mathfrak{S}\pi}{16}\,\frac{r^3}{Q}\,\frac{\left(\frac{y}{r}\right)^3}{2 + 1{\cdot}25\left(\frac{y}{r}\right)} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

Nimmt man $\frac{r^2}{Q}$ constant, so werden alle Haken, es mag r gross oder klein sein, geometrisch-ähnliche Gebilde, und wenn einmal eine solche Hakenform richtig bestimmt worden ist, so braucht man diese in jedem folgenden Falle nur geometrisch-ähnlich nachzubilden, um abermals eine richtige Form zu erhalten.

Wir wollen daher für alle Haken der gleichen Art $\frac{r^2}{Q}$ constant annehmen.

Für Seilhaken ist es angemessen, die innere Weite $2r$ zwei mal so gross zu nehmen, als der Durchmesser des Seiles ist. Nach unserer Regel (Resultate für den Maschinenbau, Seite 38) ist der Durchmesser eines Seiles, das eine Last Q zu tragen hat, gleich $0{\cdot}113\sqrt{Q}$, wir nehmen daher:

$$\text{für Seilhaken} \left\{ \begin{array}{l} 2r = 2 \times 0{\cdot}113\sqrt{Q} \\ r = 0{\cdot}113\sqrt{Q} \end{array} \right. \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

Für einfache Kettenhaken kann man den Durchmesser $2r$ der innern Höhlung drei mal so gross machen, als den Durchmesser eines Ketteneisens. Dieses ist aber nach der Seite 129 aufgestellten Regel gleich $= 0{\cdot}042\sqrt{Q}$, daher setzen wir:

$$\text{für einfache Kettenhaken} \left\{ \begin{array}{l} 2r = 3 \times 0{\cdot}042\sqrt{Q} \\ r = 0{\cdot}063\sqrt{Q} \end{array} \right. \quad \ldots \quad (5)$$

Bei doppelten Kettenhaken hängt an jedem der beiden Haken die Hälfte der ganzen Last, kann daher genommen werden:

$$r = 0{\cdot}063\sqrt{\frac{Q}{2}} = 0{\cdot}0445\sqrt{Q} \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

Wir erhalten daher:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{für Seilhaken} \ \ldots & \frac{r^2}{Q} = (0{\cdot}113)^2 = \frac{1}{81} \\ \text{für einfache Kettenhaken} & \frac{r^2}{Q} = (0{\cdot}063)^2 = \frac{1}{256} \\ \text{für doppelte Kettenhaken} & \frac{r^2}{Q} = (0{\cdot}0445)^2 = \frac{1}{512} \end{array} \right\} \quad \ldots \quad (7)$$

Damit diese Haken eben so stark in Anspruch genommen werden wie die Ketten und wie die Seile, wollen wir setzen:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{für Kettenhaken} & \mathfrak{S} = 0{\cdot}4 \times 7000 = 2800 \\ \text{für Seilhaken} & \mathfrak{S} = \frac{1}{5} \times 7000 = 1400\end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; (7)$$

Dann wird vermöge (3):

$$\text{für Seilhaken} \; . \; . \; . \; \sin\varphi = 3{\cdot}40 \, \frac{\left(\frac{y}{r}\right)^3}{2 + 1{\cdot}25 \left(\frac{y}{r}\right)}$$

$$\text{für einfache Kettenhaken} \; \sin\varphi = 2{\cdot}15 \, \frac{\left(\frac{y}{r}\right)^3}{2 + 1{\cdot}25 \left(\frac{y}{r}\right)}$$

$$\text{für Doppelkettenhaken} \; \sin\varphi = 1{\cdot}07 \, \frac{\left(\frac{y}{r}\right)^3}{2 + 1{\cdot}25 \left(\frac{y}{r}\right)}$$

Vermittelst dieser Ausdrücke können die Hakenformen berechnet werden. Wir beschränken uns aber auf die Bestimmung der grössten Dicke des Hakeneisens bei J G.

Nennen wir $\overline{JG} = \Delta$, so muss für $\frac{y}{r} = \frac{\Delta}{r}$, $\sin\varphi = 1$ werden. Man findet:

$$\text{für Seilhaken} \; . \; . \; . \; . \; \Delta = 0{\cdot}982 \; r = 0{\cdot}111 \; \sqrt{Q}$$

$$\text{für einfache Kettenhaken} \; \Delta = 1{\cdot}160 \; r = 0{\cdot}073 \; \sqrt{Q}$$

$$\text{für Doppelkettenhaken} \; \Delta = 1{\cdot}540 \; r = 0{\cdot}0685 \; \sqrt{Q}$$

Die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Abmessungen sind unter folgenden Voraussetzungen berechnet. Für Seilhaken: $\mathfrak{S} = 1400$, Durchmesser ($2\,r$) der innern Krümmung gleich 1·5 Seildurchmesser.

Für Kettenhaken: $\mathfrak{S} = 2800$, Durchmesser ($2\,r$) der innern Höhlung gleich zwei mal so gross als der Durchmesser des Ketteneisens der Kette, die in den Haken eingehängt wird.

Objekt.	Einheiten.	Halbmesser der innern Krümmung r.	Grösste Dicke des Hakeneisens Δ.	Durchmesser der Säule D.
Seilhaken	Seildurchmesser.	0·75	0·91	0·50
Einfacher Kettenhaken	Durchmesser des Ketteneisens.	1·00	1·61	1·00
Doppelter Kettenhaken	Durchmesser des Ketteneisens	0·71	1·49	1·00

Schrauben zur Verbindung von Körpern.

Erklärungen. Um zwei Körper zweckmässig zu verbinden, muss man die Kräfte beachten, welche auf die Körper einwirken; ob sie dieselben entweder gegen einander pressen, oder von einander zu entfernen suchen, oder endlich gegen einander verschieben wollen. Im ersteren Falle ist eine eigentliche Verbindung nur nothwendig, damit nicht etwa durch zufällig einwirkende störende Kräfte eine Aenderung in der relativen Lage der Körper veranlasst wird. Zuweilen genügt in diesem Falle die durch den wechselseitigen Druck der Körper gegen einander entstehende Reibung. Im zweiten Fall werden gewöhnlich Nieten oder Schrauben angewendet. Im dritten Fall kann wohl auch zuweilen die Verbindung der Körper vermittelst Nieten und Schrauben genügen; wenn jedoch die auf Verschiebung wirkenden Kräfte eine grosse Intensität haben, so ist es besser, die beiden Körper noch überdies ineinandergreifend zu bilden, so dass die Schrauben und Nieten eigentlich nur zusammenhalten, während das Ineinandergreifen gegen die Verschiebung schützt.

Wir sprechen nun zunächst von der Verbindung zweier Körper vermittelst Schrauben, und setzen dabei voraus, dass die auf die Körper einwirkenden Kräfte eine Trennung der Körper nach einer auf die Berührungsfläche senkrechten Richtung hervorzubringen streben.

Es seien z. B. A und B Fig. 7, Tafel VI. zwei durch eine Schraube zu verbindende Platten, die durch zwei Kräfte P und P von einander gezogen werden. Die Dimensionen einer solchen Schraubenverbin-