Ueber
Gusspannungen

Von der

Eidgenössischen Technischen Hochschule
in Zürich

zur Erlangung der

Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften

genehmigte

Promotionsarbeit

vorgelegt von

ROBERT v. STEIGER, dipl. Masch. ing.
aus **Bern**

Referent: Herr Prof. Dr. A. STODOLA
Korreferent: Herr Prof. R. ESCHER

ZÜRICH ▫ 1913
Dissert.-Druckerei Gebr. Leemann & Co.
Stockerstr. 64

IV. Schlussbemerkung.

Vorliegende Arbeit umfasst folgende Untersuchungen: Es werden bei gegossenen gitterförmigen Rahmen die Deformationen gemessen, die infolge von Gusspannungen eintreten und daraus die Grösse der Spannungen berechnet. Die Spannungen der untersuchten Rahmen erreichen mindestens 600 kg/cm^2 und steigen bis auf 2000 kg/cm^2.

Es wird dann die Entstehung der Spannungen einlässlich untersucht und ein Verfahren zu ihrer Vorausberechnung entwickelt. Die graphische und unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit der Dehnung und des Elastizitätsmoduls mit der Temperatur durchgeführte Untersuchung zweier Sonderfälle ergibt, dass diese Vorausberechnung mit einer für praktische Zwecke hinreichenden Genauigfeit von der Annahme ausgehen darf, dass die Stäbe bei einer Temperatur von 400^0 C. als „plastisch" angesehen werden können, d. h., dass sich infolge geringer absoluter Festigkeit des Gusseisens die Schwindungsdifferenzen oberhalb dieser Temperatur fast spannungslos ausgleichen.

Aus den experimentell bestimmten Abkühlungskurven wird abgeleitet, auf welche Temperatur t_1 sich die dünnen Stäbe zu der Zeit, bei welcher der dickere Mittelstab diese Grenztemperatur t_k von 400^0 erreicht, abgekühlt haben. Dem Unterschiede $t_k - t_1$ entsprechend, tritt eine Schwindungsdifferenz $2\,e = \alpha\,(t_k - t_1)\,2\,l$ auf, für die sich die Formel

$$2\,e = \alpha\,t_k \left(1 - \frac{\dfrac{t_0}{t_k}}{\left\{1 + \left(\dfrac{r_2}{r_1}\right)^{1.77}\left[\left(\dfrac{t_0}{t_k}\right)^{1.2} - 1\right]\right\}^{\frac{1}{1.2}}}\right) 2\,l$$

aufstellen lässt, in welcher bedeutet:

$2e$ die Längendifferenz der Stäbe
$2l$ die Länge der Stäbe
$\frac{r_2}{r_1}$ das Verhältnis der Querschnittsradien
t_0 die Giesstemperatur $\sim$ 1500° C

und wobei für t_k der feste Wert 400° C. als „Grenztemperatur“ eingesetzt werden kann.

Bei Gittern, deren Joch mit dem dicken Stab gleichzeitig die Temperatur t_k erreicht, kann hiernach die Spannung berechnet werden, indem man die elastischen Deformationsgleichungen mit dem konstanten Mittelwert $E = 750\,000$ kg/cm² aufstellt und das Auftreten bleibender Dehnungen ganz vernachlässigt; auch darf für die untersuchten Formen vorausgesetzt werden, dass die dünneren Stäbe mit dem Joch durch Gelenke verbunden sind, d. h., dass ihr Einspannungsmoment nahezu = 0 ist.

Die Spannungen sind am kleinsten bei weiten Gittern mit schwachen Jochen. Die übrigen Gitter weisen alle bedeutend höhere Beanspruchungen auf.

Zum Schluss werden Verfahren, die spannungsfreien Guss liefern, aufgeführt und besprochen.

Die hier angewendete Berechnungsmethode der Gussspannungen kann sinngemäss auf ein aus beliebig angeordneten Stäben bestehendes Gusstück übertragen werden, indem man die Temperatur berechnet, welche die dünneren Stäbe in dem Moment annehmen, in welchem die sich am langsamsten abkühlenden Stäbe bei der kritischen Temperatur 400° C. angelangt sind, woraus die Schwindungsdifferenzen und aus den Deformationsgleichungen die Spannungen folgen.