

MĂSURĂTORI DE EFORTURI PENTRU PODURI, DE M. BALCKE

Încercările de încercare a podurilor mecanice se fac până în prezent cu greutatea mai mari de cât cele cari oirculă pe ele de obicei. Dar nu e de tăgăduit că această supra-încărcare ar putea constitui un pericol pentru rezistența ulterioară a podului.

Cu toate că deformarea elastică a podului în timpul unei asemenea încercări nu întrece limita prescrisă, totuși nu se poate conchide, din acest rezultat, asupra rezistenței diferitelor părți ale podului.

Indicațiile cunoscutelor table de modele și limite de elasticitate nu pot fi privite ca îndestulătoare pentru examinarea siguranței de circulație a podurilor metalice precum și pentru examinarea metalului ce s'a întrebuințat, pentru că, la încercările prelungite până la limita de elasticitate, ferul se compoartă în mod diferit după usinile în cari s'a confecționat și după modul de fabricare.

Pentru că este interesant a afla fazele deformării în timpul acestor încercări, ar fi de dorit a face, pentru fie care tel de fer, încercări amănunțite asupra unor bare de probă, care ar putea arăta deformările elastice în diferitele faze ale încercării până la limita de elasticitate, precum și chiar această limită.

Aceste încercări, cari formează baza măsurării de eforturi a diferitelor părți ale unui pod, și cari se face cu ajutorul a două mașini, a căror descriere urmează mai jos, au scopul de a afla modulul și limita de elasticitate în cifre și de a le transcrie pe o pană gradată, care se introduce pe urmă în măsurătorul de eforturi pentru a servi la măsurarea directă a diferitelor părți din care se compune podul.

Măsurătorul de eforturi (Fig. 1—3) are scopul de a măsura lungirea sau scurtarea diferitelor părți din care se compune podul metalic încărcat, eforturile rezultante până la limita de elasticitate și din acestea, valoarea siguranței de circulație.

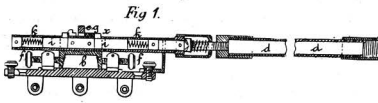


Fig. 1.

3. O barieră e între virfurile x și x_1 . Șurupurile f înlesnesc fixarea depărtării exacte între virfurile x , x_1 și bariera e ,

4. O pană gradată ce servă la măsurarea distanței între e și x , sau e și x_1 . Lungirea și scurtarea unei părți de pod, încărcată în mod trecător, se mărește în raport cu încărcarea, cât timp limita de elasticitate nu este depășită. Din această cauză se poate măsura tensiunea sau compresiunea unei părți de pod după lungirea sau scurtarea ei elastică, dacă divisiunile de pe pană gradată corespund cu elasticitatea materialului din care e făcut podul. Pentru a face această gradație se fixează instrumentul de o bară de probă consistând din același material ca și podul, se încarcă pe urmă cu 1, 2, 3, 4, etc. Kilograme pe m m pătrat de secțiune până la limita de elasticitate și, după fie-care din aceste încercări, se trage pe până câte o linie în dreptul trăsăturii de divisiune de pe virful x . Măsurarea lungirii sau scurtării unei părți a podului de încercat se face, împingând pana între bariera mobilă e și unul din virfurile fixe x sau x_1 , până când spațiul între ele este umplut.

Să admitem că modulul de elasticitate al ferului este 20000. Dacă încărcăm partea de jos cu 1 Kilogram pe mm. patrat de secțiune, ea se scurtează sau se lungesc cu $\frac{1}{20000}$ m. = 0,05 mm. pe metru liniar. Dacă pana pe o lungime de 100 mm. se lărgesc cu 2 mm. atunci o divisiune de 1 mm. mărime corespunde unei deplasări a barei de 0,03 mm. Pana va avansa deci în cazul de mai sus, cu 2,5 mm, pentru a umple spațiul între e și x . Tensiunea sau compresiunea părții de pod mărită cu 1 Kilogram pe mm. patrat, se poate citi deci direct pe pană.

Calculul static dă efortul din greutatea proprie în diferitele părți ale podului, instrumentul însă dă efortul din greutatea accidentală de pe pod. Dacă deci, înainte

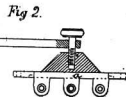


Fig. 2.

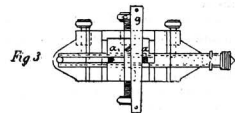


Fig. 3.

El se compune din următoarele părți:

1. Doi cleși a și b , fixați de obiectele de măsurat în așa mod în cât șurupurile c să coprină între ele o lungime fixă de la 1—2 m; a servă ca punct fix, b ca punct mobil.

2. Un indicator d , fix în a , mobil în b ce poartă două virfuri x și x_1 , fie-care cu câte o trăsătură de divisiune. Virful x servă la măsurarea părților întinse, x_1 la măsurarea celor comprimate.

de a se începe încărcarea podului, se fixează deschiderea e x cu ajutorul șurupurilor f în așa mod, în cât pana să aibă pozițiunea corespunzătoare tensiunii sau compresiunii provenită din greutatea proprie a podului atunci, după încărcare, se va putea citi pe pană întreaga tensiune sau compresiune a părții de pod și, din cauză că s'a însemnat pe pană limita de elasticitate, se poate aprecia numai de cât siguranța de circulație oferită de partea de pod încărcată.

În majoritatea cazurilor o controlă personală a instrumentului fiind foarte neprobabilă, acesta este aranjat astfel în cât lucrează în mod auto-registrativ, după ce a fost aplicat la piesa ce trebuie încercată. Dacă se poate fixa instrumentul astfel, încât pana să fie verticală, ea luncă prin greutatea ei proprie în deschiderea mărită $ex\ ex$, pentru o altă poziție a instrumentului, mișcarea penei trebuie ajută prin fir și contra-greutate. Vârful x și x_1 sunt fixate de culisele ii și ținute în pozițiunea lor prin resorturile kk . Resorturile sunt destul de tari pentru a nu fi influențate prin mișcarea proprie a penei; ele rețin însă pana în pozițiunea pe care a avut-o în timpul încărcării podului.

Acest instrument înlătură imperfecțiunile modului de încercare de până acum. În special se poate măsura, afară de tensiunile și compresiunile în diferitele părți ale unei grinzi cu zăbrele, și eforturile secundare ale tălpilor născute prin încărcarea unilaterală a grinzilor transversale, precum și eforturilor născute prin încărcarea laterală a grinzii în curbe și în timp de furtună fixându-se un instrument de marginea interioară și altul de marginea exterioară a semnelor. Se mai pot măsura și eforturile în diagonalele orizontale în curbe și în caz de vânt, precum și eforturile în grinzi transversale, longeroane și în poduri mici. Siguranța rezultatelor e garantată prin simplitatea modului de apreciere a lungirilor și scurtărilor diferitelor părți de pod.

Mașina pentru măsurarea tensiunilor are scopul de a încărca barele de probă, făcute din materialul din care consistă și podul de încercat, cu 1, 2, etc. Kilograme pe mm. pătrat de secțiune până la limita de elasticitate, și de a însemna pe una din fețele penei lungimea elastică a barei în diferitele faze ale încărcării. Gradațiunea penei, astfel obținută, servă în încercările ulterioare la măsurarea lungirilor și scurtărilor și deci la citirea directă a tensiunilor sau compresiunii ce se găsește în partea de pod încărcată.

Încercările de mai sus s'au făcut pentru tensiune, pentru că gradațiunea penei așa obținută se poate întrebuința și pentru compresiune.

Mașina mai are scopul de a fixa în cifre modul de elasticitate al ferului din care s'a făcut bara de probă. Porțiunea cu care o bară de fer se lungesc în urma unei încărcări de 1 Kilogram pe mm. patrat de secțiune se numește coeficientul de elasticitate al ferului. Acest coeficient se găsește exprimat prin gradațiunile penei. Reamintind exemplul de mai sus, că o bară de $l = 1000$ mm, lungime se întinde cu 0.05 mm. în urma unei încărcări de 1 Kilogram pe 1 mm. patrat și că prin urmare pana înaintează cu 2.5 mm. rezultă că coeficientul de elasticitate este egal cu

$$\frac{0.05}{1000} = \frac{1}{20000}$$

Modul de elasticitate e inversul valorii coeficientului de elasticitate, în acest caz = 20000.

Mașina pentru măsurarea tensiunilor infine mai are scopul de a pune în evidență manevra măsurătorului de eforturi și modul măsurării, pentru că felul de întrebuințare al instrumentului în această mașină e identic cu modul întrebuințării lui la un pod. Inginerul însărcinat cu examinarea podului e deci în pozițiune de a învăța manevra instrumentului, ceea ce-i înlesnește pe urmă măsurarea eforturilor în diferitele părți ale podului precum și aprecierea siguranței de circulație pe care o oferă podul. Mașina se compune din un pat cu margini verticale la ambele capete. De una din ele se fixează bara, iar în dreptul celei de a doua se încarcă cu ajutorul unei pârghii în unghiu cu balanță. Între cele două margini se fixează de bară un măsurător de eforturi în același mod ca și la o parte de pod. Ca bară de încercare se ia o prismă patrată de 10 mm. latură; raportul între brațele pârghii se ia de $\frac{1}{10}$ așa că 10 Kilograme pe balanță produc o încărcare de 1 Kilogram pe mm. patrat de secțiune.

Mașina pentru măsurarea flexiunii are scopul de a fixa limita de elasticitate în o bară de încercare. Bara se încarcă, normal pe lungimea ei și în mijlocul distanței între cele două reazeme, cu greutatea astfel alese în cât să producă eforturi de 1, 2, 3, etc. Kilograme pe mm. patrat din secțiunea fibrelor extreme, se măsoară încovoarea elastică în diferitele faze ale încărcării și se fixează efortul căreia corespunde prima deformare definitivă. Ca bară de încercare servește de asemenea o prismă patrată cu latură

$$h = 1 \text{ cm}$$

$$\text{Distanța între reazeme } b = 66 \frac{2}{3} \text{ cm.}$$

$$\text{Momentul rezistent al secțiunii } = \frac{h^3}{6} w = \frac{1}{6}$$

$$\text{Încărcările succesive } 1, 2, 4, \text{ kg. } P = 1 \text{ kgr.}$$

$$\text{Efortul în fibra extremă } = \frac{P \cdot l}{4w} = 100 \text{ kgr. pe cm.}^2 =$$

$$k = 1 \text{ kgr. pe mm.}^2$$

Pentru că încărcarea de 1 kgr. produce un efort de 1 kgr. pe mm. patrat din fibra extremă, limita de elasticitate e exprimată prin valoarea greutății de încărcare în momentul când se ivește prima încovoiere definitivă. Încovoarea se măsoară cu ajutorul unei pene gradate al cărei spor de lățime e de 5 mm pe 100 mm. Mașina se compune din un pat cu reazeme prismatice pentru bară de probă și reazeme simple pentru o riglă fixată deasupra barei. Pe bară se fixează un indicator în dreptul punctului de încărcare. Pana gradată, prevădută în tot lungul ei cu diviziuni milimetrice, se așează între riglă și indicator și servă la măsurarea încovoării elastice, și, după ce s'a descărcat bara la fixarea primei deformări definitive, dacă s'a produs,

Tradus de

L. Goldenberg, Inginer