

HALA CUPTOARELOR DELA FABRICA DE STICLARIE „FENICIA“

CONSTRUITĂ DE

Societatea de Beton armat Wladimir de Hertza & Inginer S. Soru

DE

INGINER S. SORU

Pe terenul fabricelor societății «Titan», descrise în un număr precedent al «*Buletinului*»¹⁾, se ridică o fabrică de sticlărie clădită toată în beton armat.

Din complexul de clădiri, ce se vede pe fig. 1, hala cuptoarelor merită, din punctul de vedere constructiv, atenția deosebită.

Ea constă dintr'o serie de arcuri de beton armat ce susțin un hurdiu, care servă de acoperiș. Arcurile au formă poligonală (Planșa XIII) și transmit terenului sarcinile prin intermediul unor fundații de beton, așa dimensionate ca presiunea pe teren să nu întrecă 2,5 kg./cm².

Arcurile acestea mari mai susțin altele mici, care fac parte din construcția «luminătorului» care împlinește aicea rolul de ventilator.

Un zid de cărămidă între stâlpii arcurilor respectiv între stâlpii calcanurilor servă la închiderea halei de jur împrejur. Fotografii reproduse în acest număr reprezintă vederi luate în timpul construcției.

Calculul arcurilor credem că prezintă un interes deosebit și de aceia ne vom ocupa de el mai de aproape.

Metoda de calcul. Să ne închipuim arcul poligonal AB (fig. 2) cu înțepeniri între laturile adjacente și perfect înțepenit la razămele A și B. Înțepenirea între laturile adjacente nu semnifică altceva decât că unghiul celor 2 fibre mijlocii în vârful considerat rămîne același și după deformare.

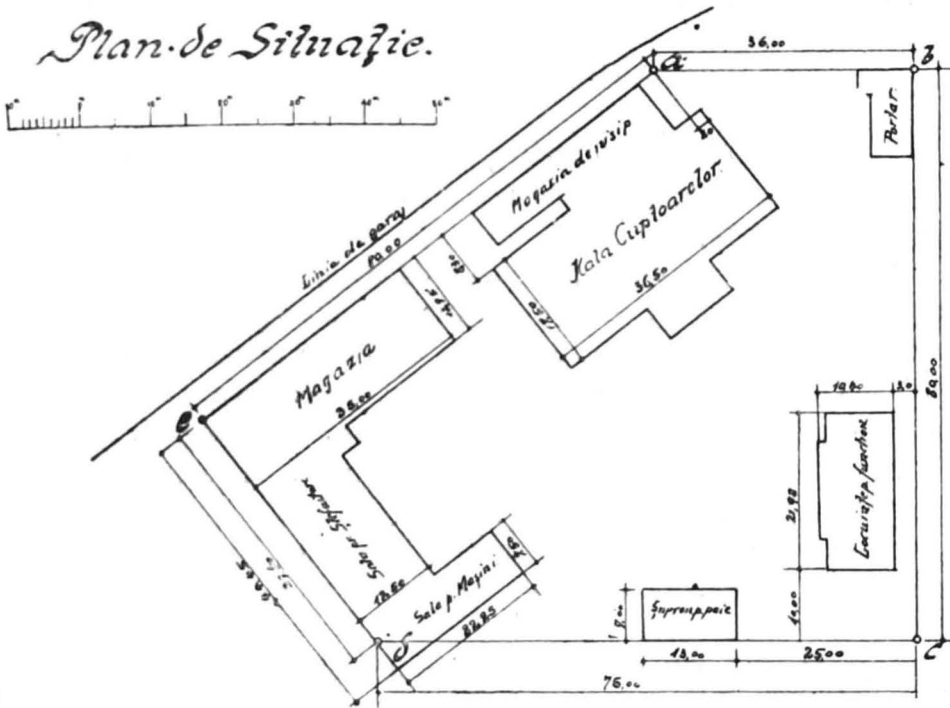
Sub influența unei încărcări razămele dezvoltă reacțiunile R

1) *Buletinul Societății Politecnice*, Vol. XXVIII pag. 335—351.

și R_1 , a căror determinare în poziție mărime și sens reclamă $2 \times 3 = 6$ ecuațiuni de condiție. Ecuațiile de echilibru al unui sistem de forțe în plan sunt însă numai în număr de 3, ceiace însemnează că ecuațiile de echilibru nu-s suficiente pentru a putea determina cele două reacțiuni. Dacă s'ar putea imagina un arc rigid,

Fabrica de Sticlărie „Fenicia”, București.

Plan de Situație.



Suprafața abcde = 6000 mp.

Fig. 1.

adică făcut dintr'un material cu modulul de elasticitate $E = \infty$, atunci un astfel de arc ar fi necalculabil, tot așa după cum nu e calculabilă o grindă continuă rigidă. Calculul se poate face numai în ipoteza arcului elastic, căci atunci cele 3 ecuații ce mai lipsesc, se pot determina prin condițiile ca rostul dela naștere, A s. e., să

nu se poate mișca din loc. Ecuațiile așa obținute se numesc «*ecuații de elasticitate*» și se determină astfel :

Să ne închipuim (*Ritter, Mörsch...*), razămul stâng îndepărtat

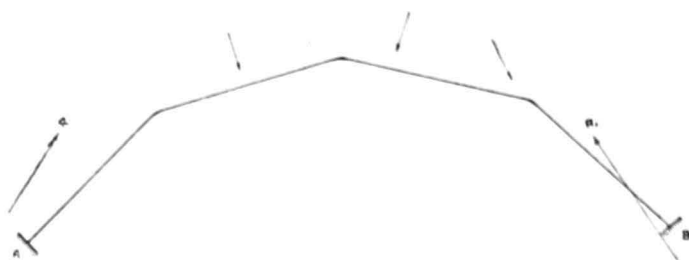


Fig. 2.

și reacțiunile exercitate acolo transportate într'un punct O ales după voie fig. 3, atunci întreg sistemul ia înfățișarea unei grinzi înțepenită la un cap și liberă la cellalt. Capul liber e punctul O, pe care ni-l putem închipui legat printr'un triunghi rigid cu secție de razăm A. Condiția înțepenirii perfecte a acestui razăm implică și imobilitatea punctului O și exclude posibilitatea învîrtirii secției de razăm în jurul lui O.

Expresia analitică a acestei condiții rezultă în modul următor :

Fie (fig. 3) secția transversală S al cărei centru de gravitate are coordonatele (x, y) în raport cu sistemul de axe coordonate

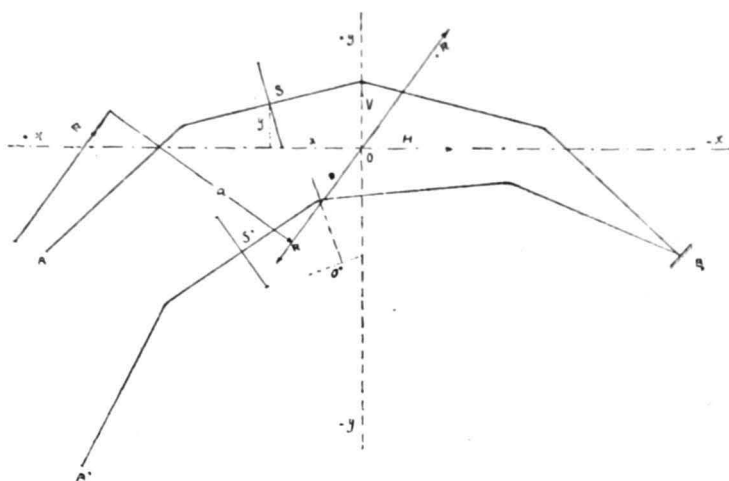
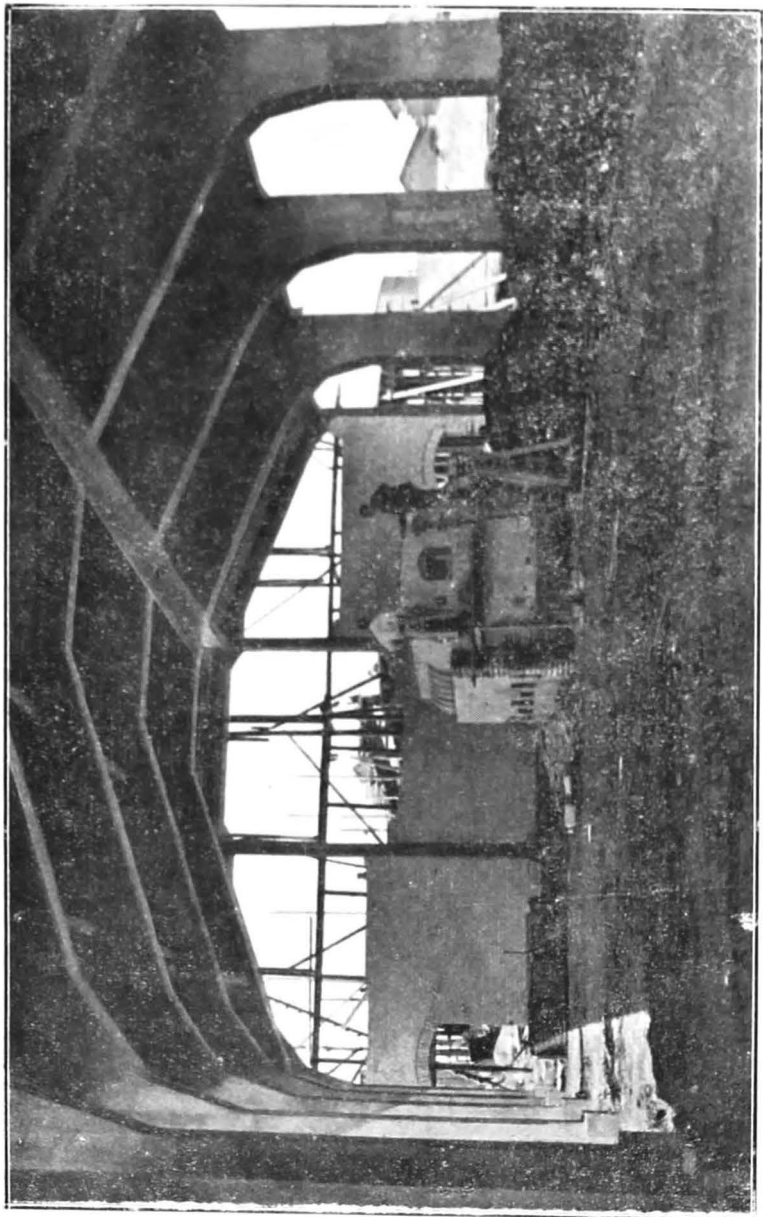


Fig. 3.

rectangulare XOY cu origina în O și cu axa OY verticală. O deplasare a lui S în S' aduce cu sine una a liniei A în A' și a lui O în O' . Fiecare din aceste deplasări ne-o putem închipui com-

Fabrica de sticlărie „Fenicia“



Interiorul halei cuptoarelor în timpul construcției.

Intreaga deplasare orizontală a lui $O = \int_B^A (y d\varphi + OO'_2 \cos \alpha) = 0$.

Intreaga deplasare verticală a lui $O = \int_B^A (x d\varphi - OO'_2 \sin \alpha) = 0$.

Integul unghiu de învîrtire a rostului A : $\int_B^A d\varphi = 0$.

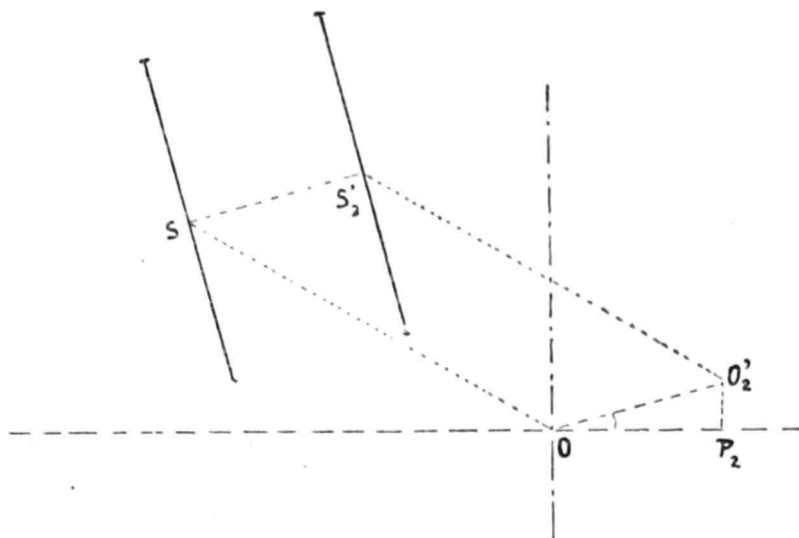


Fig. 5.

Cu $d\varphi = \frac{M_x ds}{EJ}$ și $OO'_2 = SS'_2 = \frac{N_x ds}{EF}$,

în care F reprezintă secția transversală S se dedă :

$$(1) \quad \int y \frac{M_x ds}{EJ} - \int \frac{N_x ds}{EF} \cos \alpha = 0.$$

$$(2) \quad \int x \cdot \frac{M_x ds}{EJ} - \int \frac{N_x ds}{EF} \sin \alpha = 0.$$

$$(3) \quad \int \frac{M_x ds}{EF} = 0.$$

Mutind forța R (fig. 3) prin adăugirea cuplului cu momentul $M = Ra$ paralel cu ea însăși în punctul O și descompunînd-o acolo în componentele ei H și V în direcția axelor coordonate, se obține însemnînd cu M_0 momentul încovoetor în S în ipoteza grinzii înțepenite în B și libere în A :

$$M_x = M_0 + M - Hy - Vx.$$

În locul lui $N_x \cos \alpha$ se poate pune (vezi *Mörsch Betonkalender*) fără eroare sensibilă împingerea orizontală H , căci influența forțelor axiale asupra deformărei la arcuri cu fleșă mare — cum e în genere cazul la arcuri poligonale — e fără importanță în raport cu cele ce rezultă din moment.

Înlocuind M_x și N_x în ecuațiile de mai sus cu valorile lor și alegînd pentru $E = \text{const}$ punctul O așa fel încît :

$$\int \frac{x \, d s}{J} = 0 \quad \int \frac{y \, d s}{J} = 0 \quad \int \frac{x y \, d s}{J} = 0,$$

ecuațiile de mai sus ne dau :

$$H = \frac{\int \frac{M_0 y \, d s}{J}}{\int \frac{y^2 \, d s}{J} + \int \frac{d s}{F}},$$

$$V = \frac{\int \frac{M_0 x \, d s}{J}}{\int \frac{x^2 \, d s}{J}},$$

$$M = - \frac{\int \frac{M_0 \, d s}{J}}{\int \frac{d s}{J}}.$$

Cu momentul de inerție $J = \text{const}$. și neglijînd $\int \frac{d s}{F}$ în raport cu valoarea mult mai mare $\int \frac{y^2 \, d s}{J}$ se obține în cele din urmă :

$$H = \frac{\int M_0 y \, d s}{\int y^2 \, d s},$$

$$V = \frac{\int M_0 x \, d s}{\int x^2 \, d s},$$

$$M = - \frac{\int M_0 \, d s}{\int d s}.$$

În cazul arcului poligonal vom avea în loc de $\int, \Sigma \int$, fiecărei laturi a arcului corespunzându-i un \int , așa că expresiunile din urmă ar trebui scrise :

$$H = \frac{\Sigma \int M_0 y ds}{\Sigma \int y^2 ds},$$

$$V = \frac{\Sigma \int M_0 x ds}{\Sigma \int x^2 ds},$$

$$M = - \frac{\Sigma \int M_0 ds}{\Sigma \int ds}.$$

Integralele dela numitorii lui H și V se pot determina după Müller-Breslau astfel (fig. 6) :

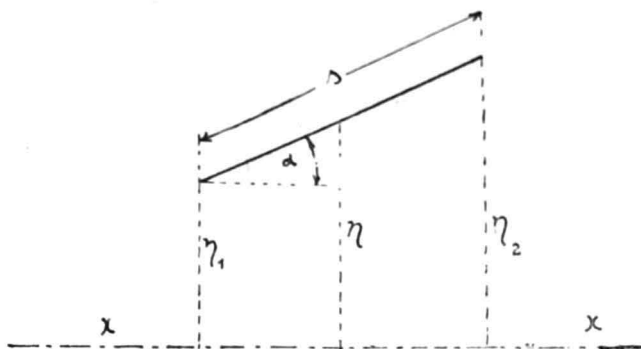


Fig. 6.

$$\int_{\eta_1}^{\eta_2} \eta^2 ds = \frac{1}{\sin \alpha} \int_{\eta_1}^{\eta_2} \eta^2 d\eta = \frac{s}{\eta_2 - \eta_1} \cdot \frac{\eta_2^3 - \eta_1^3}{3} = \frac{1}{3} s (\eta_1^2 + \eta_1 \eta_2 + \eta_2^2).$$

Formulele acestea s'au întrebuințat în cazul ce ne preocupă (Hala cuptoarelor) aplicându-le pe rînd încărcării proprii + zăpada și presiunea laterală a vîntului. Din cauza simetriei arcului, punctul O — care coincide cu centrul de greutate al liniei poligonale — se găsește pe axa de simetrie. Distanța lui, ζ , dela orizontala ce leagă rosturile de naștere se determină din ecuația :

$$2(6,0 + 8,9) \bar{z} = [6 \times 3 + 8,9(6 + 1,5)] \cdot 2,$$

la $\bar{z} = 5,70 \text{ m.}$

Numitorii — cari reprezintă momentele de inerție ale laturilor poligonului în raport cu axele coordonate — se reduc la :

$$\Sigma \int y^2 ds = 2 \times \frac{6,0}{3} (\overline{5,7^2} - 0,3 \cdot 5,7 + \overline{0,30^2}) +$$

$$2 \cdot \frac{8,9}{3} (\overline{0,3^2} + 0,3 \cdot 3,3 + \overline{3,3^2}) = 194,92 \text{ m}^3,$$

$$\Sigma \int x^2 ds = 2 \times \frac{6,0}{3} (\overline{8,375^2} + \overline{8,375^2} + \overline{8,375^2}) +$$

$$2 \cdot \frac{8,9}{3} \cdot \overline{8,375^2} = 1260 \text{ m}^3,$$

$$\Sigma \int ds = 2(6,0 + 8,9) = 29,8.$$

Pentru greutatea proprie și zăpada se obține :

$$\Sigma \int M_0 y ds = 2661 \text{ tone-m.}$$

$$\Sigma \int M_0 x ds = 33796 \quad \gg$$

$$\Sigma \int M_0 ds = - 5576,2 \quad \gg$$

De unde rezultă :

$$H = 13,7 \text{ tone}$$

$$V = 27,0 \text{ tone}$$

$$M = 187 \text{ tone-m.}$$

$$R = \sqrt{H^2 + V^2} = 30,3 \text{ tone.}$$

Poziția lui R se obține ducînd din O o circomferință cu raza :

$$a = \frac{M}{R} = \frac{187}{30,3} = 6,20 \text{ m.,}$$

și ducînd o tangentă la această circomferință cu înclinarea $\frac{V}{H}$ în ra-

port cu orizontala. Se obține astfel reacțiunea R_E , care combinată cu sarcinile verticale, cum se vede din epură, ne dă *curba de presiune* corespunzătoare sarcinilor considerate (pe epură însemnate cu $---$).

Analog se determină și curba de presiune ($— . — . —$) corespunzătoare presiunii vântului. Cu aceste curbe de presiune se determină ușor momentele încovoietoare și forțele axiale în fiecare secțiune, cari servă apoi la calculul travaliului. Prelungite pînă la teren curbele de presiune servă prin combinarea cu greutatețile fundațiilor la determinarea presiunii pe teren, cum se vede din epură.

