

On considère ensuite l'état de charge provenant des tensions agissant sur les flancs du coin ( $\theta = \pm \alpha$ ) que nous supposons conformes aux expressions ci-dessous :

$$\sigma_{\theta} = A \left( \frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r^2} \right), \quad \tau_{r\theta} = \mp A k \left( \frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r^2} \right), \quad A = \text{Cte},$$

cette distribution de tensions, comme celle de  $\sigma_z$ , pouvant éventuellement être obtenue par de légères corrections du profil du coin. Ces conditions aux limites sont satisfaites par la fonction de tension suivante <sup>(3)</sup> :

$$\Phi = a_0 \text{Log} r + b_0 r^2 + d_0 r^2 \theta + a'_0 \theta + a_2 r^2 \cos 2\theta + c_2 r^2 \sin 2\theta + b'_2 \cos 2\theta + d'_2 \sin 2\theta.$$

Par raison de symétrie,  $\tau_{r\theta} = 0$  pour  $\theta = 0$ , et l'on en déduit la distribution des tensions dans le coin et la charge radiale au rayon  $r_0$ , dues

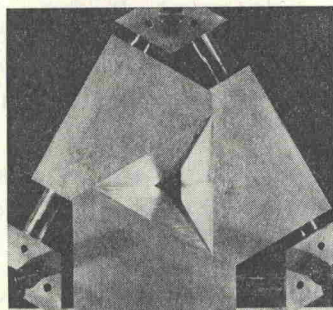


Fig. 4.

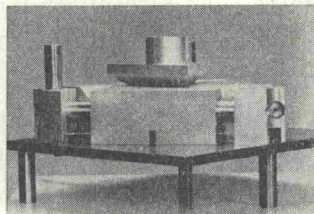


Fig. 5.

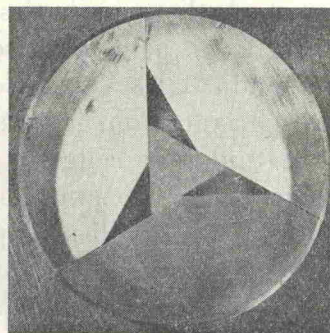


Fig. 6.

aux sollicitations s'exerçant sur les flancs des coins. La superposition des deux états de charges ci-dessus conduit à des expressions de  $p_0$  et des tensions résultantes  $\sigma_{\theta}$ ,  $\sigma_r$  et  $\tau_{r\theta}$ . A partir de ces expressions, on obtient en fonction de  $r$  et  $\theta$  et en posant  $\rho = P/A$  les rayons  $R$  des différents cercles de Mohr ainsi que la distance  $d$  de leur centre à l'origine :

$$R = \frac{A}{r_1^2} \left\{ \frac{k^2 \sin^2 2\theta}{\sin^2 2\alpha} \left( \frac{r_1^2}{r^2} - 1 \right)^2 + \left[ \frac{k \cos 2\theta}{\sin 2\alpha} + \frac{r_1^2}{r^2} \left( 1 + \frac{k \cos 2\theta}{\sin 2\alpha} \right) - \frac{\rho r_1^2 \cos \theta}{2r \left( \alpha + \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right)} \right]^2 \right\}^{\frac{1}{2}},$$

$$d = \frac{A}{r_1^2} \left[ 1 + \frac{k}{\tan 2\alpha} + \frac{r_1^2}{r^2} \frac{k \cos 2\theta}{\sin 2\alpha} - \frac{\rho r_1^2 \cos \theta}{2r \left( \alpha + \frac{1}{2} \sin 2\alpha \right)} \right].$$

Les valeurs de  $k$  utilisées sont celles du rapport tension de cisaillement sur pression normale données par Bridgman <sup>(4)</sup>; les résultats qui suivent correspondent à  $k = 0,014$  (plomb) mais ne seraient pas beaucoup modifiés avec  $k = 0,1$ .

A partir des relations ci-dessus et des courbes intrinsèques des carbures de tungstène on obtient la pression  $p_0$  maximale permise.

Les résultats suivants sont donnés à titre d'exemple : de 94 à 137 kbars selon le taux d'écrouissage, pour un appareil à quatre coins avec un carbure à 3 % de cobalt ayant une résistance à la compression égale à 430 kg/mm<sup>2</sup>; 220 kbars pour un appareil à huit coins avec un carbure à 5 % de cobalt ayant une résistance à la compression égale à 600 kg/mm<sup>2</sup>.

Dans un deuxième type d'appareil trois coins se rapprochent simultanément d'un axe vertical perpendiculaire au plan formé par les directions de leur translation, en gardant constamment le contact entre eux par leurs flancs, tandis que deux autres coins, de forme pyramidale, s'écartent du centre de l'appareil selon une direction parallèle à l'axe vertical, en conservant le contact avec les faces obliques supérieures et inférieures des coins du premier groupe (*voir fig. 4 et 5* représentant une maquette). Ainsi la réduction de la section triangulaire de la cavité intérieure de l'appareil n'est pas limitée. Pour remédier à l'asymétrie des charges, on peut tronquer la région interne des coins selon une direction perpendiculaire à la bissectrice de l'angle de leurs flancs; on obtient ainsi une variante dont la maquette est représentée par la figure 6. Initialement la section de la cellule a la forme d'une étoile, qui se transforme progressivement pour devenir triangulaire en fin de compression. On peut d'ailleurs obtenir des familles d'appareils dérivés des deux derniers dispositifs, les pièces pyramidales ayant alors 4, 5, 6, ...,  $n$  faces.

Les dispositifs qui viennent d'être décrits, conçus pour être étanches, pourraient être transformés en appareils avec joints soumis à l'extrusion. Dans ce cas, la variation de volume serait peut-être moins dépendante de l'épaisseur du joint que dans les appareils classiques [*voir*, par exemple, la référence <sup>(5)</sup>]. Par ailleurs, un des problèmes essentiels est évidemment la réduction des efforts dus aux frottements; la recherche des meilleures conditions de fonctionnement nécessite donc des essais systématiques.

(\*) Séance du 16 août 1967.

(1) F. P. BUNDY, *Modern Very High Pressure Techniques*, edited by R. H. Wentorf, London, Butterworths, 1962, p. 23.

(2) J. H. MICHELL, *Proc. London, Math. Soc.*, 34, 1902, p. 134.

(3) S. TIMOSHENKO et J. N. GOODIER, *Theory of Elasticity*, New York, 1951, p. 124.

(4) P. W. BRIDGMAN, *Proc. Amer. Acad.*, 72, 1938, p. 207.

(5) H. T. HALL, *Rev. Sc. Instr.*, 29, 1958, p. 267.

(Laboratoire des Hautes Pressions, C. N. R. S.,  
1, place Aristide-Briand, Bellevue, Hauts-de-Seine.)