

NOV 18 1968

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Appareils étanches, à coins mobiles, pour production de très hautes pressions statiques en milieu solide.* Note (*) de M. RAYMOND ÉPAIN, M^{lle} CHRISTIANE SUSSE et M. BORIS VODAR, transmise par M. René Lucas.

Les auteurs décrivent des types d'appareils à enclumes multiples à éléments compresseurs (enclumes) restant constamment jointifs et dont certains divergent alors que les autres convergent. Ils distinguent deux types de dispositifs selon que les enclumes mobiles sont situées dans un seul plan ou dans deux plans différents. Ils indiquent brièvement une méthode de calcul de la pression accessible qui pourrait atteindre 200 kbars.

Il est bien connu que la limitation des performances des appareils à haute pression classiques est due à deux causes principales : l'existence de tensions tangentielles de traction pour les réservoirs et l'absence de contraintes latérales de soutien pour les pistons. Les appareils à enclumes multiples, constitués uniquement de pistons, soutenus sur leurs flancs par des joints soumis à l'extrusion, évitent partiellement ces deux défauts. Cependant, d'une part l'extrusion d'une partie du matériau comprimé limite le rendement volumétrique de l'appareil; d'autre part, la distribution des contraintes le long des flancs des enclumes s'écarte trop des conditions optimales ⁽¹⁾ pour qu'on puisse obtenir des performances très supérieures à celles des appareils classiques.

Le but de la présente Note est de décrire les structures de quelques dispositifs ne présentant pas ces inconvénients, et de donner de brèves indications sur le mode de calcul de leurs performances.

Il est évident que si l'on maintient tout le long de leur course les éléments compresseurs (enclumes ou coins) en contact sur une portion importante de leurs faces latérales on assure l'étanchéité initiale, permettant ainsi une plus grande latitude de compression et éventuellement l'expérimentation directe avec des milieux fluides. Un autre avantage, un peu moins évident, d'un dispositif à coins jointifs est une meilleure distribution des contraintes de compression.

En revanche, dans de tels dispositifs intervient un facteur nouveau qui ne joue qu'un rôle secondaire dans les autres types d'appareils, à savoir les conditions géométriques imposées aux mouvements des éléments mobiles, par le fait qu'ils doivent assurer la compression, tout en restant constamment jointifs. Dans les dispositifs décrits ici, ces conditions sont remplies par la combinaison de mouvements convergents de certains éléments et de mouvements divergents de certains autres selon des directions bien déterminées; au cours de ces mouvements la compression de l'échantillon à étudier est quand même réalisée grâce au fait que la dimi-

nution de volume due aux éléments convergents est plus grande que l'effet indésirable de l'augmentation de volume produit par les éléments qui divergent.

Un premier type d'appareil (fig. 1 et 2) est constitué par quatre coins qui se déplacent entre deux plateaux parallèles, tout en gardant constamment le contact entre eux, par leurs flancs et, avec les plateaux, par leurs faces supérieures et inférieures. Tandis que deux coins opposés se rapprochent, les deux autres situés dans une direction perpendiculaire à celle des précédents s'éloignent de la même distance. En désignant par a la largeur frontale des premiers et par b ($b < a$) celle des seconds, la variation relative du volume intérieur limité par les coins atteint la valeur maximale $\Delta v/v = 1 - b/2a$ lorsque les deux coins larges se touchent.

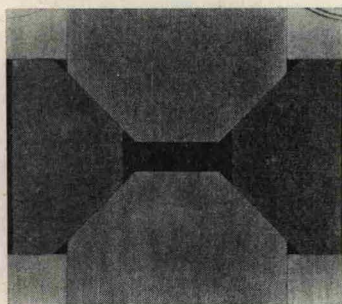


Fig. 1.

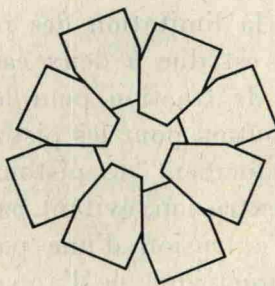


Fig. 3.

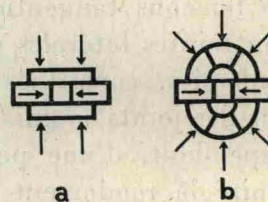


Fig. 2.

La figure 1 est une photographie d'une maquette d'un tel appareil. Chaque coin peut être couplé à un vérin hydraulique, tandis que les plateaux parallèles peuvent être maintenus en appui sur les coins par une presse (fig. 2 a). Ces plateaux peuvent être remplacés par deux fermetures hémisphériques constituées par des coins fixes (fig. 2 b); ces coins fixes peuvent être isolés entre eux, pour servir de passages de courant. Sur le même principe on peut concevoir des appareils à 6, 8, ..., $2n$ coins (voir fig. 3, un appareil à 8 coins).

On peut calculer approximativement les performances des appareils à coins à appui mutuel par la méthode suivante. On traite le problème en coordonnées polaires et dans le cas de « déformation plane ». On désigne par r_0 le rayon sur lequel agit la pression p_0 , r_1 le rayon où cesse le contact entre les coins, α le demi-angle au sommet du coin, k le coefficient de frottement. La tension σ_r dans un coin soumis à une charge P concentrée en son sommet ($r=0$) a été donnée par Michell ⁽²⁾ et l'on peut en déduire la charge « radiale » au rayon r_0 qui est égale à

$$C = 2 \int_0^\alpha (\sigma_r)_{r_0} r_0 d\theta = - \frac{2P \sin \alpha}{\alpha + \frac{1}{2} \sin 2\alpha}.$$