

FLUX DE NEUTRONS LENTS DANS LES CAVITÉS DES
MODÉRATEURS DE MONITEURS

Slow Neutron Flux in Moderator Cavities of Monitors

PAR T. TROCHEV

Institut de Physique, Academie Bulgare des Science, Sofia*

(Reçu le 9 octobre 1967)

On a étudié l'influence de l'élargissement de la cavité, dans les modérateurs cylindriques de matériel hydrogénique sur le changement du flux de neutrons lents. On a constaté, que le flux de neutrons diminue considérablement quand le rayon de la cavité s'agrandit. Il est recommandé d'encastrier qu'ours de la fabrications les détecteurs dans les modérateurs et, présentant un ensemble, ils peuvent être inclus dans le système de moniteurs.

Une des méthodes de mesure des neutrons rapides exige le passage de ces derniers par une couche de matériel hydrogénique, où ils perdent une partie de leur énergie. Alors ces neutrons deviennent des neutrons lents et peuvent être mesurés par un détecteur convenable. Pour effectuer ce mécanisme de modulation on prépare des modérateurs de forme cylindrique ou sphérique avec une cavité dans laquelle on place un détecteur. L'épaisseur des parois des modérateurs ne peut pas dépasser 4—6 cm, lorsque le détecteur mesure des neutrons lents est 7 cm lorsque celui-ci mesure des neutrons thermiques. Ces conditions assurent une détection maximale des neutrons rapides [1]—[3]. Par cette méthode on construit des moniteurs neutroniques utilisés dans la pratique dosimétrique. Les dimensions des cavités dans les modérateurs sont très diverses, elle sont déterminées par le diamètre du détecteur qu'on utilise [4, 5, 6, 7, 8, 9]. Dans certains cas, le matériel constitutif de la partie sensible du détecteur peut avoir une composition entièrement différente de celle du modérateur (relativement à la modulation des neutrons). Alors la cavité a une largeur plus grande que le diamètre du détecteur à l'égard des neutrons qui ne peuvent pas se modérer dans leurs parois.

Même, si l'on admet que le détecteur a une composition semblable à celle du modérateur, il est possible que son diamètre soit plus petit que celui de la cavité dans laquelle il est placé. Dans ce cas, les données de diverses conditions de mesure sont observées, car la paroi arrière de la cavité s'éloigne de la surface sensible du détecteur.

* Adresse: Institut de Physique, Academie Bulgare des Sciences, Sofia, Bulgarie.

Par la suite, une série de mesures du flux de neutrons lents a été réalisée dans des conditions semblables à celle qui ont été décrites ci-dessus pour étudier l'influence de la largeur de la cavité sur la valeur mesurée. A cet effet on a utilisé des modérateurs à forme cylindrique de paraffine et de plexiglas, ayant un diamètre de 100 mm et une hauteur de 150 mm. Les cavités ont été faites sur l'axe du modérateur et leur rayon après chaque mesure a été augmenté de 1 mm. Dans les cavités près de la paroi dirigée vers la source des neutrons, on a placé une feuille d'indium ou un compteur BF_3 .

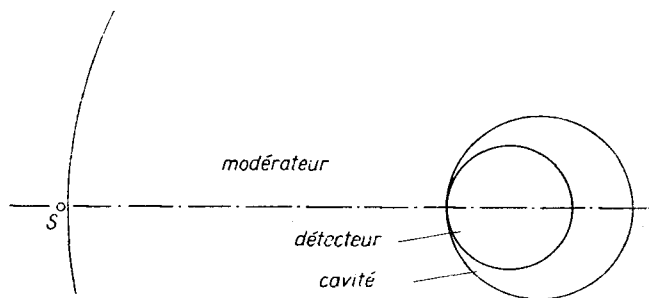


Fig. 1

La largeur initiale de la cavité 11 mm est égale au diamètre des détecteurs. La source de neutrons rapides (S) de PoBe a été posée auprès de la paroi externe du modérateur. La figure 1 représente le dispositif qui est utilisé pour effectuer les mesures.

La distribution angulaire des neutrons lents à la surface d'un modérateur est donnée par la formule [10]:

$$F(\alpha) = a (\cos \alpha + \sqrt{3} \cos^2 \alpha)$$

où a — une constante, α — angle entre la surface du modérateur et la direction normale à celui-ci.

Le flux est plus intensif dans la direction perpendiculaire à la surface et il s'affaiblit symétriquement lorsqu'on s'éloigne de cette direction. On peut admettre que la distribution angulaire est semblable près de la surface courbée de la cavité. Cela dépend de la grandeur de la cavité et de la distance entre la source et le détecteur.

Les mesures ont été faites sans changer la distance et l'épaisseur de la paroi entre le détecteur et la source. Lorsque de diamètre augmente, il est possible d'éviter l'influence de sa surface courbée qui se trouve devant le détecteur et qui influence la valeur du flux de neutrons. Cette surface change peu avec l'élargissement de la cavité, surtout quand le détecteur se trouve loin de la source. Cependant, quand la cavité s'élargit, le changement essentiel s'effectue d'autre part à leur surface, qui se trouve derrière les parois du détecteur. Après chaque mesure, cette surface s'éloigne du détecteur de 2 mm et elle augmente très vite, ce qui influence le flux de neutrons lents dans la cavité.

Les données qui ont été reçues à l'aide du compteur BF_3 et de la feuille d'indium dans les cavités des modérateurs de paraffine et de plexiglas sont indiquées à la figure 2. A l'abscisse on a porté la distance entre les parois postérieures du détecteur et de la cavité. L'or-

donnée représente la relation (K) entre le flux dans les cavités élargies et le flux de la cavité à diamètre égal à celui du détecteur. Le caractère onduleux des courbes de la figure 2 peut s'expliquer par l'exécution peu satisfaisante des cavités, surtout en ce qui concerne le modérateur de paraffine. Les données montrent que le flux de neutrons, mesuré d'une feuille d'indium, diminue de 55% et l'autre déterminé avec le compteur BF_3 de 80% lorsque la cavité des modérateurs atteint 12 mm. Donc, le flux de neutrons est plus grand lorsque la cavité a un petit diamètre, ou lorsque le détecteurs adhère à la paroi de la cavité.

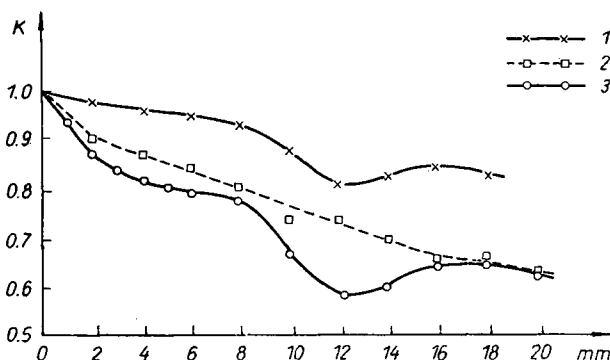


Fig. 2. 1 — avec un modérateur de paraffine et d'un compteur BF_3 , 2 — avec un modérateur de plexiglas et d'une feuille d'indium, 3 — avec un modérateur de paraffine et d'une feuille d'indium

Pour conclure, les détecteur doivent être toujours encastés dans les modérateurs, encore au cours de la fabrication et ils doivent former un ensemble. Il ne faut pas permettre dans la pratique dosimétrique, que les détecteurs soient retirés des modérateurs après les mesures accomplies, à cause des erreurs importantes que cela entraîne dans la mesure du flux de neutrons.

REFERENCES

- [1] М. И. Шальнов, *Тканевая доза нейтронов*, Москва 1960.
- [2] M. Bricka et J. Cercy, *Personnel Dosimetry for Radiation Accidents*, IAEA, Vienna 1965, 381.
- [3] T. Trochev, *RT/Prot* 65, 32, C.N.E.N., Roma 1965.
- [4] G. Benzec, H. Zaborowski et coll. *Personnel Dosimetry for Radiation Accidents*, IAEA, Vienna 1965, 349.
- [5] M. Ladu, M. Pellicioni, E. Rotondi, *Nuclear Instrum. Methods*, **231**, 173 (1963).
- [6] I. B. Keirim-Markus, L. N. Uspienskij, *Neutron Monitoring*, IAEA, Vienna 1967, 269.
- [7] H. Kerviler, Tardy-Joubert, *Neutron Monitoring*, IAEA, Vienna 1967, 279.
- [8] M. Awschalom, *Neutron Monitoring*, IAEA, Vienna 1967, 289.
- [9] J. Leak, *Neutron Monitoring*, IAEA, Vienna 1967, 289.
- [10] Н. А. Власов, *Нейтроны*, Москва 1955.