

BOMBE CALORIMÉTRIQUE DE FÉRY

FICHE N° 98

PRÉSERVER
SAUVEGARDER
VALORISER

Période de fabrication : 1950-1974

Fabricant : BEAUDOUIN ; Beaudouin

Domaines : Physique

Sous-domaines :

Organisme : INSA de Rouen

Ville : Mont-Saint-Aignan

Modèle : Fery

Matériaux : Acier, Cuivre, Acier inoxydable, Constantan

Description

Cette bombe calorimétrique dite de "Féry" est constituée d'une enveloppe métallique de forme cylindrique avec un couvercle dans sa partie supérieure. La bombe calorimétrique, située à l'intérieur de cette enveloppe est reliée à un disque en constantan qui sert de support et de soudure froide en même temps pour le thermocouple fer-constantan qui mesure l'élévation de température de la bombe. Le mesure du courant est lue sur un millivoltmètre relié.

Utilisation

Cet appareil sert à déterminer le pouvoir calorifique d'une substance généralement utilisée comme combustible, évolution du calorimètre de combustion de Berthelot. L'échantillon, 1 g environ, solide ou liquide est déposé dans une coupelle au fond de la bombe. La bombe est mise sous atmosphère d'oxygène, pression 20 bars. L'inflammation de la substance est réalisé au moyen d'un fil métallique porté au rouge par un courant électrique. La combustion très rapide provoque l'échauffement de la bombe. On enregistre l'élévation maximum de température du corps de la bombe, 20-35 degrés. Au préalable l'appareil est étalonné avec une substance dont le pouvoir calorifique sont déterminés dans un calorimètre absolu/ étalon. Cet appareil permet une détermination rapide , 30 minutes de manipulation, avec une précision de 1%. Ce type d'appareil est très utilisé dans les laboratoires et industries jusqu'aux années 70, notamment en pétrochimie. Cet exemplaire est utilisé pour l'enseignement à l'INSCIR, Institut national supérieur de chimie industrielle de Rouen, aujourd'hui INSA de Rouen.

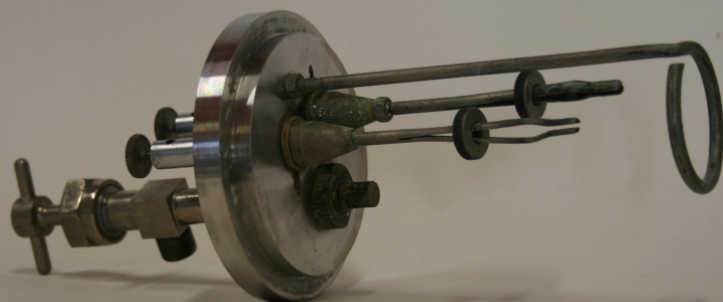


BOMBE CALORIMETRIQUE CHIFFY

REF 9120 N°272

CHIFFAUDOUIN CONSTRUCTEURS





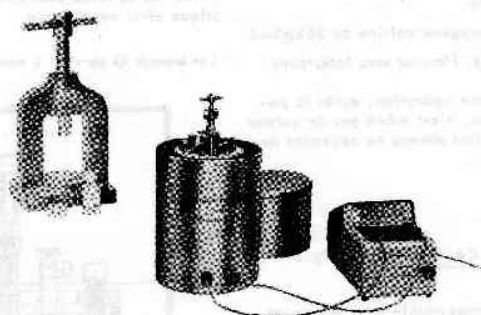
BOMBE CALORIMETRIQUE de FERY

Réf.

9120

D

Notice BF/D.U./3.65



1. - PRINCIPE et DESTINATION.

La valeur d'un combustible ne dépendant guère que de son pouvoir calorifique, la détermination de cette constante présente au point de vue industriel une importance considérable.

1,1. La Bombe Fery présente sur les nombreux types dérivés du calorimètre à combustion de Berthelot deux particularités importantes :

- a) la suppression de la masse d'eau dans laquelle était immergée la bombe ;
- b) la suppression des thermomètres de précision toujours fragiles, qui servaient à mesurer l'élévation de température obtenue.

Dans ce calorimètre, c'est le métal même de la bombe qui sert de masse calorimétrique. Etant donné la faible chaleur spécifique des métaux et la suppression de l'eau autour de la bombe, l'élévation de température obtenue par combustion d'un poids donné de com-

combustible est environ vingt fois plus grande que dans les autres modèles de calorimètres. Dans ces conditions, il devient facile de mesurer avec la précision nécessaire cette élévation de température par un procédé thermo-électrique.

1,2. Les expériences effectuées en France, au Laboratoire National des Arts et Métiers, et en Angleterre, au "National Physical Laboratory" ont démontré :

- a) Que les erreurs sont négligeables, même lorsque la pression de l'oxygène employé pour la combustion varie dans les limites de 3 à 5 livres à 250 livres par pouce carré.
- b) Que le pouvoir calorifique ramené au poids unité reste sensiblement constant lorsque le poids de l'échantillon varie de 60 % au-dessous du poids normal à 40 % au-dessus.
- c) Que les résultats obtenus concordent avec ceux fournis par la méthode ordinaire pour des combustibles de pouvoirs calorifiques très différents (acide benzoïque 6,330 cal., charbons, naphthaline 9 690 cal.).

AUTRES DÉPARTEMENTS

SPECTROGRAPHIE - CALORIMÉTRIE
PHYSIOLOGIE - MICROMANIPULATION
RADIO-ACTIVITÉ - MAGNÉTISME
VIDÉO - RADIOCRISTALLOGRAPHIE

ETS BEAUDOUIN
1 et 3, Rue Rataud
PARIS-V°

Téléphone : Port-Royal 49-19

Télégraphe : SCIENTIFAP Paris TT

Métro : Monge

1,3. Toutefois, les conditions normales de fonctionnement sont évidemment :

- a) l'emploi d'échantillons ayant sensiblement le même poids (environ 1 gr.), ou l'utilisation d'une courbe d'étalonnage des calories dégagées en fonction des déviations du millivoltmètre.
- b) une pression d'oxygène voisine de 20 kg/cm²

Dans ces conditions, l'erreur sera inférieure à 1 %.

La durée totale d'une opération, après la pesée de l'échantillon, n'est même pas de quinze minutes, et le résultat obtenu ne nécessite aucune correction.

Le point de soudure de la bombe sur le constantan devient donc le siège d'une force thermo-électrique. La soudure du disque sur l'enveloppe extérieure A n'ayant pas le temps de s'échauffer devient la soudure froide du couple. Un courant circule donc dans le millivoltmètre qui donne la valeur de la force électro-motrice thermo-électrique ainsi développée.

Les bornes G servent à amener les fils d'allumage.

2.- DESCRIPTION du CALORIMETRE (Fig.2)

C : le cylindre d'acier inoxydable dans lequel on peut introduire de l'oxygène à 20 kg par cm² au moyen du pointeau F.

Ce cylindre d'acier est revêtu extérieurement d'une chemise en cuivre rouge D ayant environ 4 mm. d'épaisseur. La conductibilité calorifique de ce métal est six ou sept fois plus grande que celle de l'acier ; on obtient ainsi une très grande régularité dans la mesure par suite de l'égalisation rapide de la température dans cette masse métallique bonne conductrice.

J : est une coupelle recevant l'échantillon. Cette coupelle, généralement en quartz, est entourée d'un cylindre léger, B, sorte de poêle perforé, dont le but est d'éviter les projections directes de matières enflammées sur la paroi interne de l'obus. Ce poêle régularise la répartition de l'énergie calorifique dégagée et, de ce fait, améliore la précision des mesures.

E : est un disque en constantan supportant la bombe au centre d'une enveloppe A en cuivre rouge servant d'enceinte protectrice et formant, en outre, la soudure froide de l'élément thermo-électrique constitué par le disque en constantan.

L'inflammation s'obtient en faisant rougir, soit à l'aide d'un accumulateur, soit directement sur le courant 110 V. du secteur, un fil métallique, fixé aux pinces K, et placé au-dessus de la coupelle.

Lorsqu'on produit l'inflammation de l'échantillon, la bombe s'échauffe très rapidement et sa température s'élève de 20 à 35 degrés, suivant le pouvoir calorifique du combustible en essai.

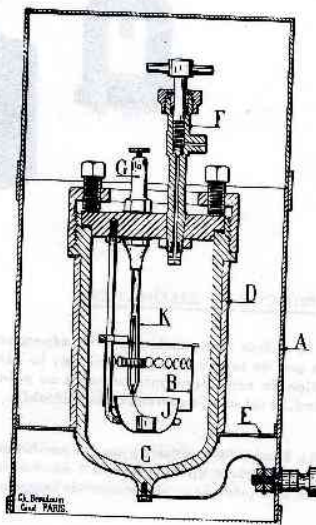


Fig. 2.

3.- UTILISATION - EXECUTION d'une MESURE.

3, 1. L'appareil est livré avec une courbe indiquant le nombre de calories dégagées en fonction de la déviation du millivoltmètre.

3, 2. Un certain nombre de précautions énumérées ci-dessous, d'ailleurs très simples, mais indispensables, sont à prendre pour obtenir de bons résultats.

a) L'échantillon, moulé en pastilles s'il est en poudre, et soigneusement pesé, est placé dans la coupelle J. Si on a affaire à une huile ou à un pétrole, ce liquide est pesé dans la coupelle même que l'on tare.

b) Au moment de la mise en place de la coupelle en quartz munie de sa pastille, dans le corps de l'obus, les différentes parties constituant la bombe doivent être autant que possible à la même température.

Si un essai précédent venait d'être terminé, la meilleure façon de refroidir la bombe consiste à la plonger et à la brasser, une fois démontée, et le fond enlevé, dans un baquet d'eau se trouvant à la température du laboratoire où a lieu l'essai. On essuie ensuite très minutieusement les différentes parties de la bombe avec un chiffon, puis au papier à filtrer. Si l'on dispose d'air comprimé, il est bon de souffler ensuite sur les filets de fermeture et dans le tube d'arrivée d'oxygène (robinet pointeau) pour être certain de ne pas avoir laissé d'humidité. Il est indispensable de ne pas laisser d'eau sur les parois de la bombe qui chaufferont pendant l'essai suivant, sous peine de voir la mesure faussée.

c) La fermeture de la bombe doit se faire après avoir placé, entre le corps de l'obus et son couvercle, un joint incombustible que l'on utilise à sec. Ce joint qui ne doit pas forcer par trop, ni sur le couvercle, ni dans le logement du corps de l'obus, peut servir plusieurs fois, mais il ne faut pas hésiter à le changer s'il paraît défectueux. Il est recommandé de le placer dans son logement en présentant toujours le même côté sur la même pièce (ne pas le retourner).

Le couvercle de la bombe peut s'enlever et se remettre très rapidement par un mécanisme analogue à la fermeture de la culasse de certains canons.

Le serrage du couvercle, à l'aide des vis de la bride, doit se faire très progressivement en vissant d'abord les vis opposées, puis en finissant par un serrage progressif, et circulaire des vis à tête carrée.

Il faut naturellement s'assurer, avant de visser la bride à filets rompus, que celle-ci a bien été engagée à fond dans son logement et tournée ensuite de 1/6e de tour, de façon à se placer exactement dans la position du maximum d'engagement des filets. Si l'on se trouve gêné pour le serrage par une mauvaise position du robinet pointeau, il faut tourner celui-ci de façon à le placer entre deux vis à tête carrée et non pas désengager les filets de la bride.

Ces précautions ont pour but d'éviter les fuites dont on ne peut s'apercevoir par la suite, la bombe n'étant pas plongée dans l'eau pendant la mesure. Or, ces fuites, si elles existaient, pourraient, au moment de l'inflammation de la pastille, provoquer la fusion d'une partie du couvercle par passage violent des gaz chauds sous pression.

3,3. Une fois l'oxygène introduit à la pression de 20 kg environ, on enflamme (tension d'allumage au moins 12 volts, pratiquement on utilise le secteur 110 volts) la pastille en prenant comme luxe de précautions celui de placer le commutateur à distance de la bombe (2 mètres, par ex.). Il ne se passe jamais rien d'anormal si les recommandations ci-dessus ont été prises. On lit ensuite la déviation maximum de l'aiguille du millivoltmètre qui, reportée sur la courbe d'étalonnage, donne le nombre de calories dégagées par la pastille.

3,4. Dans ces conditions, l'erreur des mesures ne doit pas dépasser 1 %, ce qui est suffisant pour des mesures industrielles où l'échantillonnage donne quelquefois des erreurs de l'ordre de 3 à 5 %.

3,5. En résumé, les avantages principaux de cette bombe calorimétrique proviennent donc :

- a) de la rapidité des mesures : une fois la pastille pesée, la mesure complète ne demande qu'environ quinze minutes ;
- b) de la solidité de l'appareil qui ne présente aucune partie délicate, comme les thermomètres par exemple, et de sa commodité d'emploi ;
- c) de la facilité avec laquelle on obtient le résultat cherché, les calculs étant réduits au minimum.

Son emploi répond donc à un besoin pour les mesures courantes de pouvoir calorifique des combustibles.

Pour nous citer :

Base de la Mission nationale de sauvegarde et de valorisation du patrimoine scientifique et technique contemporain, PATSTEC, Bombe calorimétrique de Féry (BEAUDOUIN ; Beaudouin), <https://www.patstec.fr/ressources/objets/detail?id=19897>, consulté le 2026-07-30