



Du côté des essais :

Masse volumique apparente et porosité ouverte

La mesure de densité apparente / porosité ouverte compte parmi les tests indispensables pour la caractérisation des matériaux réfractaires. Si la densité absolue du produit est connue, l'évaluation de la porosité ouverte permet notamment d'accéder à la porosité totale du produit, qui, selon qu'elle vaut plus ou moins de 45%, classe le matériau dans la catégorie «dense» ou «isolant».

Ici, nous nous intéressons plus particulièrement à la méthode de mesure par immersion. Méthode spécifiée dans les normes EN 993-1 et ISO 5017 : détermination de la masse volumique apparente et de la porosité ouverte pour les produits réfractaires façonnés denses.

Quelques définitions

Volume apparent : Dans un corps poreux, somme du **volume réel** (matière solide), et du volume représenté par les **poros ouverts** et les **poros fermés**.

Poros ouverts (fermés) : Poros qui (ne) sont (pas) pénétrés par le liquide d'immersion. La porosité s'exprime en % volumique.

Masse volumique apparente (absolue) : Rapport de la masse de la matière sèche d'un corps poreux à son volume apparent (réel) (exprimée en g/cm³ ou kg/m³).

Porosité : rapport du volume total des poros à son volume apparent. Elle s'exprime en pourcentage du volume apparent.

Principe

Il s'agit de la détermination par pesée des éléments suivants:

- 1) masse de l'éprouvette sèche
- 2) masse apparente après immersion dans un liquide avec lequel l'éprouvette a été imprégnée sous vide
- 3) masse à l'air libre alors que l'éprouvette est encore imbibée de liquide.

A partir de ces valeurs, il y a détermination, par le calcul, de la masse volumique apparente et de la porosité ouverte. Le plus souvent, les matériaux sont caractérisés par imbibition d'eau. Si il y a réaction avec l'eau, le pétrole est alors utilisé.

Eprouvettes

Les éprouvettes doivent être découpées en forme de prisme ou cylindre. Le volume apparent d'une éprouvette doit être compris entre 50 et 200 cm³. Le rapport entre la plus grande et la plus petite dimension ne doit pas dépasser 2. D'autres géométries sont permises, si il y a accord entre les parties.

Mode opératoire

Pesée de l'éprouvette sèche

Après avoir séché l'éprouvette jusqu'à masse constante dans une étuve à 110 C±5 C, l'éprouvette est pesée. Soit m₁ (en g) la masse de l'éprouvette sèche.

Imbibition de l'éprouvette

L'éprouvette sèche est placée dans un récipient étanche relié à une pompe à vide. Une fois le vide maintenu à 25 mbar, le liquide d'imbibition (eau, pétrole) est introduit progressivement de façon à ce que le liquide pénètre bien tous les poros ouverts.



Pesée de l'éprouvette immergée

L'éprouvette saturée en liquide est ensuite placée en suspension au sein d'une balance hydrostatique. Soit m₂ (en g) la masse apparente de l'éprouvette complètement immergée (dans le même liquide que celui utilisé pour l'imbibition)..



Pesée de l'éprouvette imbibée

L'éprouvette est extraite du liquide de pesée hydrostatique. Elle est essuyée rapidement à l'aide d'un linge humide de façon à ôter le film superficiel de liquide, sans toutefois retirer le liquide des poros. Soit m₃ (en g) la masse associée.



Expression des résultats

La masse volumique apparente ρ_b (en g/cm³) est donnée par :

$$\rho_b = \frac{m_1}{m_3 - m_2} \times \rho_{liq}$$

La porosité ouverte π_a (en %_{vol}) est donnée par :

$$\pi_a = \frac{m_3 - m_1}{m_3 - m_2} \times 100$$

La porosité totale π_t (en %_{vol}) est donnée par :

$$\pi_t = \frac{\rho_t - \rho_b}{\rho_t} \times 100$$

ρ_t est la masse volumique absolue du matériau et ρ_{liq} la masse volumique du liquide d'imbibition. La température du liquide doit être contrôlée, car elle influe sur la valeur de ρ_{liq} .



Bibliographie :

Cette sélection de publications est issue de la Veille Technologique exercée par le Service Documentation de la SFC (Société Française de Céramique). Pour plus d'information sur ces produits documentaires de Veille Scientifique, Technique ou Concurrentielle : bulletin de Veille Mensuel, Veilles spécifiques ciblées, accès à la base de données de Veille "CeramBase", contacter la SFC à l'adresse : soc.fr.ceram@ceramique.fr



▪ SCHULLE W., GRAF M., HOHLFELD K.

Développement et évaluation d'un liant à base de mullite pour des produits réfractaires à haute teneur en alumine (Entwicklung und beurteilung eines mullitischen binders für hochtonerdehaltige feuerfeste erzeugnisse)

Keramische Zeitschrift, vol.64, n 6, 12/2012

La qualité et l'utilité des matériaux réfractaires à haute teneur en alumine sont principalement déterminées par les caractéristiques de la phase liante entre les grains. Une phase liante cristalline à base de mullite a été développée, évaluée et testée dans plusieurs compositions de réfractaires.

Mots clés : MULLITE. LIANT. GRAIN. REFR ALUMINE

▪ HANAGIRI S., MATSUI T.

Développement de technologies de recyclage de réfractaires dans l'industrie du fer et de l'acier (Development of recycling technology for refractories in the iron and steel industry)

Journal of the Technical Association of Refractories, Japan, vol.32, n 4

Cet article est une étude de cas de l'industrie Nippon Steel Corporation qui présente les progrès et exemples d'applications de technologies de recyclage de matériaux réfractaires usagés. Avec l'introduction de ces technologies, la part de matériaux recyclés ajoutés aux réfractaires est passée de 10-20 % de la masse à 30-80 % de la masse, une réduction de 3 à 4 % des coûts des réfractaires a été obtenue, la génération de gaz CO₂ a diminué de 70 000 tonnes par an

Mots clés : REFRACTAIRE. RECYCLAGE. JAPON. QUALITE. DIOXYDE DE CARBONE

▪ PRESTES E., MEDEIROS J., GOMES D.T., ET-AL.

Erosion à chaud de bétons réfractaires nano-liés pour les industries pétrochimiques (Hot-erosion of nano-bonded refractory castables for petrochemical industries)

Ceramics International, vol.39, n 3, 03/2013

Cette étude traite des tests d'érosion à chaud appliqués aux bétons réfractaires utilisés dans les cyclones ou tubes de liaison soumis à haute température. Les tests ont été appliqués sur des produits bétons nano-liés de 200 à 815 C. Aucune différence significative n'a été observée entre les tests d'érosion à froid et les tests d'érosion à chaud à cette température. L'érosion à froid est suffisante pour sélectionner les bétons réfractaires pour de telles conditions d'utilisation. En termes de matériaux, les bétons nano-liés ont montré une résistance à l'érosion supérieure et étaient moins sensibles aux effets de la température que les bétons liés au ciment d'aluminate de calcium.

Mots clés : INDUSTRIE PETROLIERE. REFRACTAIRE. EROSION. BETON

▪ ASAKURA H., YAMAGUCHI A., HAYASHI K.

Méthodes de mesure de la conductivité thermique des réfractaires et problèmes relatifs à ces méthodes (Methods of thermal conductivity measurements for refractories and some problems accompanying their methods)

Journal of the Technical Association of Refractories, Japan, vol.32, n 3, 12/2012

Dans un premier temps, le concept de conductivité thermique est rappelé. Ensuite les méthodes de mesure par fil chaud (parallèle ou à croisillon) ou flux de chaleur sont présentées avec les modes opératoires utilisés et les calculs effectués. Ces techniques sont aussi comparées et leurs inconvénients sont analysés. Enfin l'application de la méthode du laser flash sur les matériaux réfractaires est discutée.

Mots clés : REFRACTAIRE. CONDUCT THERMIQUE. METHODE FIL CHAUD. MESURE



▪ ORTEGA P., VELASCO M. J., MUÑOZ V., ET-AL.

Caractérisation chimique et minéralogique des réfractaires Al₂O₃-MgO-C (Caracterización química y mineralógica de refractarios de Al₂O₃-MgO-C)

Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, vol.51, n 6, 11-12/2012

Les réfractaires Al₂O₃-MgO-C sont composés de divers taux d'alumine, magnésie, graphite et additifs métalliques, ajoutés à une résine agissant comme un liant. La variété des composants oxydes, métaux et polymères rend l'étude de ces réfractaires complexe. En prenant en compte cette diversité, plusieurs techniques ont été utilisées : fluorescence X, spectroscopie à émission plasma et gravimétrie complétées par diffraction X, ATD et ATG et la microscopie à réflexion optique. Cette étude présente une méthode pour la caractérisation chimique et minéralogique de ces matériaux réfractaires. Les résultats de l'analyse chimique, associés à l'information qualitative des phases cristallines et aux matières premières avec lesquels les réfractaires sont formulés, ont été utilisés pour quantifier les compositions des réfractaires. Les données obtenues par les différentes techniques valident la méthodologie adoptée.

Mots clé : REFRACTAIRE. MICROSCOPIE OPTIQUE. DIFFRACTION X. FLUORESCENCE X. SPECTROSCOPIE

La SFC accueillera dans ses locaux la réunion thématique 2013 du GN-MEBA (Groupement National de Microscopie Electronique à Balayage et microAnalyses) les 6 et 7 juin 2013 : le thème de cette manifestation portera sur les céramiques et les matériaux minéraux (http://mr.gnmeba.free.fr/reunions_th.htm).

Le but de ces journées est de présenter l'étude de ces produits à l'aide de la microscopie électronique à balayage et des microanalyses. Jusqu'à 80 personnes, dont une quinzaine de conférenciers, pourront participer à cet événement. Les inscriptions se feront via le GN-MEBA (pour plus de renseignements : <http://www.gn-meba.org> - mr.gnmeba@free.fr).



GRUPEMENT NATIONAL DE
MICROSCOPIE ELECTRONIQUE A BALAYAGE
ET DE MICROANALYSES

En convention de coopération avec la Société Française de Physique



Nouveau module de formation !!!

Le **08 octobre 2013** à Moncel-lès-lunéville sera dispensé un nouveau module de formation : le **calcul thermique**.

Objectifs :

- connaître les différents modes de transfert de chaleur,
- pouvoir déterminer les températures à différents endroits d'une paroi,
- s'initier au calcul par éléments finis.



Public : Toute personne devant intervenir sur une installation thermique (four, chaudière, réacteur, etc. ...) contenant des produits réfractaires. Services : BE - Travaux neufs - Entretien - Inspection – Exploitation.

Moyens pédagogiques : Fascicule – Vidéoprojecteur – Tableur Excel – logiciel de calcul par éléments finis (ABAQUS, COMSOL)

Formations à venir - Formations à venir - Formations à venir

Du 18 au 21 juin 2013 à Moncel-lès-Lunéville
La mise en œuvre des matériaux réfractaires.

Du 18 au 20 novembre 2013 à Moncel-lès-Lunéville
Du 20 au 22 novembre 2013 à Moncel-lès-Lunéville
Tenue en service et aspect environnemental (parties 1 et 2)

Du 17 au 20 septembre 2013 à Moncel-lès-Lunéville
Les matériaux réfractaires : Généralités.

Et toujours la possibilité de réaliser des stages intra-entreprise
Vous souhaitez avoir de plus amples informations
... CONTACTEZ-NOUS ...