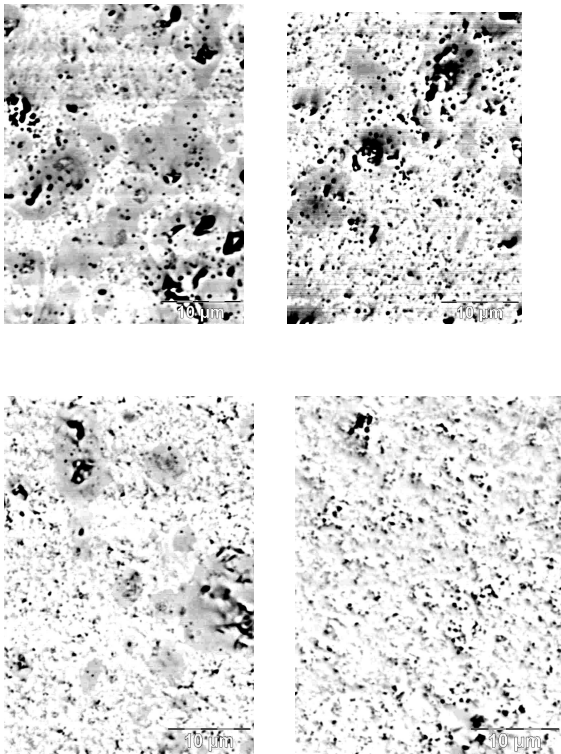


**Matériau céramique réfractaire à haute température de solidus, Son procédé de fabrication et pièce de structure incorporant ledit matériau.**

**Domaine :**

**Matériau**

**Figure ou croquis commenté :**



**De quoi s'agit-il ?**

L'invention consiste à fabriquer un matériau réfractaire à haute température de solidus.

A savoir :

Matériau céramique réfractaire possédant une température de solidus comprise entre 2500°C et 2800°C, présentant une compacité supérieure à 85 % et dont la microstructure est telle que le matériau est composite et comprend :

- des grains de dioxyde de hafnium  $\text{HfO}_2$  de structure monoclinique
- des grains de dioxyde de hafnium  $\text{HfO}_2$  de structure cubique stabilisée par de l'oxyde d'yttrium  $\text{Y}_2\text{O}_3$ , l'oxyde d'yttrium  $\text{Y}_2\text{O}_3$  représentant 0,5 % à 8 % en moles par rapport au nombre total de moles de dioxyde de hafnium  $\text{HfO}_2$ ;
- des pores fermés
- des pores ouverts qui ne sont pas interconnectés.

**Comment procédait-on habituellement ?**

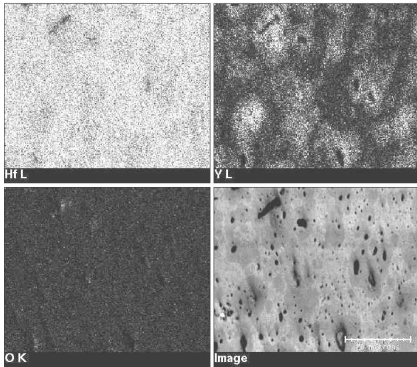
Dans une centrale nucléaire, une défaillance des moyens d'évacuation de la puissance résiduelle du réacteur nucléaire pouvait induire une perte du refroidissement du combustible nucléaire.

Dans certains cas, cette perte pouvait aboutir à la fusion partielle ou totale du cœur et donc au relâchement des produits de fission. La probabilité d'un tel accident, bien qu'extrêmement faible était NON NULLE.

Afin de prévoir et gérer les conséquences d'un tel accident tant sur la population que sur l'environnement, on simulait un accident grave de cœur de réacteur (notamment un Réacteur à Eau sous Pression REP) en faisant fondre dans un four à induction, constitué de matériaux réfractaires à base d'oxydes, des tronçons de crayons de combustibles nucléaires préalablement irradiés.

Au cours de ces expériences, le comportement du combustible nucléaire était étudié, les produits de fission et les actinides relâchés étaient identifiés et analysés suivant différentes conditions de températures (jusqu'à 2600°C) et d'atmosphère (par exemple neutre, oxydante).

## Divers Photos, réf. ....



## Quelle est l'originalité de ce nouveau système ?

Un des buts de l'invention est donc de réaliser un procédé de fabrication par métallurgie des poudres d'un matériau céramique réfractaire à base de dioxyde de hafnium  $\text{HfO}_2$  qui ne se fissure pas lors de cycles de montée et de descente en température incluant l'intervalle  $1500^\circ\text{C}$ - $1800^\circ\text{C}$ .

Un autre but de l'invention est de réaliser un procédé de fabrication par métallurgie des poudres d'un matériau céramique réfractaire à base de dioxyde de hafnium  $\text{HfO}_2$ , qui possède une température de solidus supérieure à  $2500^\circ\text{C}$ .

## Quelles sont les applications industrielles ou autres ?

Pour les situations accidentelles de réacteurs nucléaires ou les expériences simulants ces situations, ces matériaux réfractaires à base d'hafnie partiellement stabilisée par  $\text{Y}_2\text{O}_3$  peuvent servir de récupérateurs de combustibles fondus (corium).

Pour les industries travaillant dans les domaines des très hautes températures ( $2300^\circ\text{C} < T < 2600^\circ\text{C}$ ) et surtout ayant la nécessité d'effectuer des traitements thermiques sous air et/ou avec vapeur d'eau : ces réfractaires peuvent servir d'élément de base pour la construction de fours à très haute température.

Par ailleurs, ces matériaux réfractaires possèdent une densité élevée et pas de porosité ouverte ainsi qu'une bonne résistance chimique à certains oxydes et métaux jusqu'à  $2550^\circ\text{C}$ , ils peuvent donc être employés comme contenants pour certaines applications industrielles nécessitant la mise en œuvre de bains.

Enfin, une autre spécificité de ces matériaux concerne la conduction ionique : ils peuvent être utilisés comme sonde à oxygène ou capteur d'oxygène.

## Quelles sont les industries susceptibles d'être intéressées ?

Toutes les industries produisant des matériaux pour des applications à très haute température ( $T > 2300^\circ\text{C}$ ) : fours pour mise en œuvre de matériaux céramiques, métalliques ou composites.

- Dans le domaine de l'énergie ( $T > 2300^\circ\text{C}$ ), fours solaires pour production d'hydrogène.
- Dans le domaine de la mesure : mesure d'oxygène dans bains de sodium, gaine de protection de thermocouples très haute température.

## Brevet Français :

N°06.11175 déposé le 21/12/2006 - Publié le : 27/06/2008

## Extensions Etranger :

- PCT, Europe, U.S.A., Canada, Japon, Russie.

## INVENTEURS

PILUSO  
Pascal

FERRIER  
Mélusine

ENSCI  
BONNET  
Jean-Pierre