



5MG.001 Composites et réfractaires

Sommaire

Présentation

PRÉSENTATION

APPLICATIONS

AVANTAGES

PRODUITS

Époxy, jusqu'à 350 °C

Mica MC5000-HT, jusqu'à 700 °C

Silicate de calcium, jusqu'à 1 000 °C

Nanoporeux de silice, jusqu'à 1 050 °C

Zircone type ZYC et ZYZ, jusqu'à 1 700 °C

SIZAL®, jusqu'à 1 800 °C

Zircone type ZYFB et FBD, jusqu'à 2 200 °C

Final Advanced Materials Sàrl
4 avenue de Strasbourg
68350 Didenheim – France
Tel : +33 (0) 3 67 78 78 78

Final Advanced Materials GmbH
Basler Strasse 115
79115 Freiburg – Deutschland
Tel: + 49 (0) 761 47 87 336

www.final-materials.com

Final Advanced Materials transforme et usine une gamme étendue de matériaux composites à forte capacité thermique. Les solutions proposées dérivent de matériaux de qualité, usinables avec un outillage conventionnel, disponible dans tous les ateliers de mécanique générale. Notre équipe vous accompagne de la sélection du matériau au montage du produit fini.

Les **composites techniques** sont de deux origines :

- Les composites à base de résines organiques
- Les composites minéraux.

Les composites techniques permettent l'ingénierie de produits réfractaires aux applications ciblées :

Les pièces mécaniques d'isolation thermique

- Industrie du verre, fonderie, construction mécanique,
- Industrie de l'aluminium, aciérie,
- Construction de fours, industrie nucléaire etc.

Les plaques calorifuges

- Presse à panneau d'aggloméré,
- Presse à vulcaniser,
- Presse pour stratifiés, presse à estamper,
- Presse à mouler, presse à injecter,
- Outils d'injection etc.

Habillage et pièces de fours

- Fours électriques, à induction, à arc, à creuset, etc.

info@final-materials.com



Applications

Les composites à base de résines organiques permettent la réalisation de pièces stables dimensionnellement jusqu'à 500 °C. Les composites minéraux (à liaisons inorganiques) ouvrent un large éventail d'applications à plus hautes températures, de 500 à 2 000 °C.

Les domaines d'application de ces matériaux sont multiples : ils sont largement utilisés dans les industries électrique, chimique, nucléaire, du verre, de l'aluminium, dans la construction mécanique, dans la construction des fours et dans l'aciérie.

Pièces mécaniques d'isolation thermique

Les plaques standard offrent la possibilité d'usiner des pièces complexes sur plan. La sélection du matériau composite dépend des charges thermiques et mécaniques en jeu. Ces contraintes définissent la nature du composite, de ses capacités d'isolation thermiques et de sa résistance mécanique afin qu'il s'adapte parfaitement à son application finale.

Final Advanced Materials usine différents types de produits : pièces uniques, prototypes et pièces en série.

Exemples de pièces mécaniques en composite réfractaire :

- Isolants électriques statiques dans les installations de puissance
- Isolants électriques dans les systèmes d'induction
- Construction des fours électriques, à induction et à arc
- Joints plats et organes d'étanchéité
- Technique de soudage haute fréquence
- Isolation des plateaux de presse
- Appareillage haute tension
- Éléments chauffants

Les plaques calorifuges

Les plaques calorifuges en composite technique offrent le meilleur des compromis physique et chimique pour l'isolation thermique.

Les plaques calorifuges agissent comme des barrières isolantes : protègent efficacement les composants sensibles, en particulier les circuits hydrauliques, électriques et électronique. Ce type de produit répond très exactement aux besoins des constructeurs de presses d'injection.

Les plaques calorifuges permettent également de répartir de manière égale la chaleur et de contrôler efficacement les masses thermiques. De cette manière, elles assurent d'importantes économies d'énergie et une production rationnelle.

Les qualités des produits E-6000, E-60 et MC-5000HT ont été développées pour garantir, non seulement la tenue à haute température, mais également une excellente résistance mécanique et une grande facilité d'usinage.



Composites et réfractaires

Exemples d'utilisations des plaques calorifuges :

- Presses à vulcaniser, pour stratifiés, à estamper, à injecter, à mouler, etc.

Habillage et pièces de fours

Les composites techniques à base minérale sont une solution efficace pour l'isolation des fours industriels lorsqu'ils sont intégrés dans un montage mécanique. Elles sont promues par les normes d'hygiène et sécurité concernant les isolants souples à base de fibres réfractaires.

Les plaques de composite technique existent dans de grandes dimensions et assurent une mise en œuvre simple, très proche de la menuiserie traditionnelle. Après le montage, elles restent homogènes, même sous charge thermique importante et ce sans libérer de poussières nocives.

Exemples d'utilisations des pièces de fours :

- Fours électriques, à induction, à arc, à creuset, etc.

Avantages

- Résistance thermique
- Excellente stabilité dimensionnelle
- Aptitude à l'étanchéité
- Bonne ténacité
- Excellente résistance aux radiations
- Bonne résistance mécanique
- Rigidité diélectrique élevée
- Résistance importante à l'usure
- Forte tenue à la compression
- Faible dégazage



Produits

Final Advanced Materials travaille avec différents types de composites techniques. Les matériaux peuvent avoir des liaisons organiques ou minérales, selon leur utilisation. Les composites techniques minéraux résisteront à des températures plus élevées que les composites techniques organiques.

Les composites techniques organiques, jusqu'à 500 °C

Notre gamme de composites techniques organiques comporte différents matériaux afin de répondre au mieux aux problématiques de terrain. Ces produits résistent jusqu'à maximum 500 °C en continu.

Les composites techniques organiques représentent les matériaux époxy, polyamide, phénolique ou silicone. Ils garantissent une isolation thermique et électrique parfaite et sont insensibles à l'arc électrique. Leur inflammabilité est contrôlable et leur mise en œuvre est idéale pour les applications où la tenue à la température, la stabilité dimensionnelle et la résistance mécanique sont indispensables.

Ces matières sont non seulement résistantes mais aussi facilement usinable. Le travail mécanique se réalise facilement avec un outillage conventionnel.

Époxy, jusqu'à 350 °C

L'époxy, ou polyépoxydes, est une résine fabriquée par polymérisation de monomères époxyde avec un durcisseur. Le durcissement se produit sous l'effet de la chaleur. Ce matériau est souvent utilisé sous forme de composite à colle ou peinture.

Composites disponibles

E-6000 : Ce produit combine une faible conductivité thermique ($0,25 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$) à une faible densité, ce qui permet la réalisation de pièces isolantes plus fines et moins lourdes. Il résiste à 220 °C en température continu et 320 °C en pointe. Il est stratifié à base de mat de verre et de résine époxy de couleur jaune-blanc. Il résiste bien aux agents chimiques.

E-60 : Ce produit est mécaniquement et thermiquement plus performant que le E-6000 mais moins performant en isolation thermique. Il résiste à 260 °C en température continue et 330 °C en pointe. Il est stratifié à base de *roving* de verre et de résine époxy de couleur grises.

**Produits disponibles**

| Produit | N° Art. | Type | Dimensions | Épaisseur | Tolérances |
|---------|----------|--------|---|------------|--|
| E-6000 | 080-0016 | Plaque | 1 900 x 1 000 mm et 2 440 x 1 200 mm | 4 à 140 mm | Épaisseur ±0,1 mm |
| E-60 | 080-0017 | Plaque | 2 140 x 1 040 mm et 2 800 x 1 200 mm | 3 à 80 mm | Linéaire 0 /+30 mm Parallélisme 0,5 mm/ml sur planche rectifiée |

Réalisation sur mesure possible

Données techniques

| Propriété | | Unité | E6000 | E60 |
|--|----------|------------------------------------|--|--|
| N° Article | | | 080-0016 | 080-0017 |
| Composition | | | Mat de fibres de verre Résine époxy | Roving de fibre de verre Résine époxy |
| Couleur | | | jaune-beige | gris-brun |
| Masse volumique DIN 53479 | | kg/cm ³ | 1 850 | 1 980 |
| Propriétés thermiques | | | | |
| Tenue en température continue | | °C | 220 | 260 |
| Tenue en température de pointe | | °C | 250 | 330 |
| Conductivité thermique DIN 52612 | | W.m ⁻¹ .K ⁻¹ | 0,35 | 0,30 |
| Propriétés mécaniques | | | | |
| Résistance à la compression ⊥ ISO 604 | à 23 °C | MPa | 450 | 600 |
| | à 200 °C | | 280 | 300 |
| | à 220 °C | | - | 290 |
| | à 260 °C | | - | 250 |
| Résistance aux chocs au plan de stratification ISO 179 | | kJ/m ² | 50 | - |
| Résistance à la flexion ISO 178 ⊥ | | MPa | 360 | - |
| Résistance à la traction ISO 527 | | MPa | 280 | - |
| Module d'élasticité DIN 7735 | | MPa | - | 20 000 |
| Propriétés diélectriques | | | | |
| Rigidité diélectrique à 90 °C ⊥ | | | 13 kV/mm IEC 60243 | 40 kV DIN 53481 |
| Tension de claquage à 90 °C IEC60243 | | kV/25 mm | 70 | - |
| Indice de résistance au cheminement IEC60112 | | CTI | 150 | - |
| Propriété chimiques et biologiques | | | | |
| Coef. de dilatation linéaire | | 10 ⁻⁶ /K | 0,01 à 0,02 | - |
| Absorption d'eau | | % | < 0,2 ISO 62 | 0,05 DIN 7735 |
| Résistance aux huiles | | | Bonne | Excellente |
| Résistance aux agents chimiques | | | Excellente | Excellente |
| Résistance à l'arc électrique | | | - | Excellente |



Composites et réfractaires

Mica-silicone MC5000-HT, jusqu'à 700 °C

Le mica est un minéral formé principalement de silicate d'aluminium et de potassium. Il se caractérise par sa structure feuilletée typique de la famille des phyllosilicates, son éclat métallique et sa grande résistance à la chaleur. Les propriétés et l'homogénéité des micas en font des candidats idéaux pour des applications d'isolation thermique.

Les produits en mica assurent une résistance mécanique et une tenue à la compression élevée même à haute température. Ils résistent très bien aux flammes ainsi qu'à l'arc et à l'érosion électrique.

Le mica MC5000-HT est composé à 90 % de mica phlogopite et à 10 % de liant silicone. Il résiste à 700 °C en continu. Les plaques en mica peuvent être utilisées en remplacement des produits contenant de l'amiante.

Attention : il est nécessaire de comprimer le MC5000-HT entre deux plaques ou brides. La contrainte mécanique évitera qu'il ne s'effrite sous l'effet de la température car le liant silicone se dégrade au-delà de 300 °C et un remplacement de la pièce est alors nécessaire après démontage.

Produits disponibles

| Produit | N° Article | Type | Dimensions | Tolérances |
|-----------|------------|--------|--|---|
| MC-5000HT | 080-0011 | Plaque | pour toutes les épaisseurs : 1 220 x 1 020 mm et 1 200 x 1 000 mm pour les épaisseurs 5, 10, 15 mm : 2 420 x 1 020 mm | ±0,7 % épaisseur 2mm -5 % à +7% de 2,1 à 6 mm -4 % à +5 % de 6,1 à 40 mm -2 % à +3% de 40,1 à 100 mm |

Réalisation sur mesure possible

**Composites et réfractaires****Données techniques**

| Propriété | | Unité | MC-5000HT |
|---|----------|------------------------------------|---|
| N° Article | | | 080-0011 |
| Composition | | | 90 % mica phlogopite 10 % résine de silicone |
| Masse volumique | | kg/cm ³ | 2 200 |
| Propriétés thermiques | | | |
| Tenue en température continue | | °C | 700 |
| Tenue en température de pointe | | °C | 1 000 |
| Perte de poids | | | V-0 (UL 94) < 2 % IEC 371-2 |
| Conductivité thermique \perp à la plaque | à 23 °C | W.m ⁻¹ .K ⁻¹ | 0,30 |
| | à 100 °C | | 0,31 |
| | à 200 °C | | 0,32 |
| | à 300 °C | | 0,345 |
| Propriétés mécaniques | | | |
| Résistance à la compression \perp à la plaque ISO 604 | à 20 °C | MPa | 300 |
| | à 200 °C | | 240 |
| Résistance à la flexion IEC 371-2 | | MPa | 120 |
| Résistance à la traction ISO 527 | | MPa | 110 |
| Propriétés électriques | | | |
| Rigidité diélectrique IEC 371-2 | | kV/mm | 25 |
| Propriétés chimiques | | | |
| Absorption d'eau IEC 371-2 | | % | < 0,5 |
| Résistance aux agents chimiques | | | excellente |
| Coef. de dilatation thermique | | 10 ⁻⁶ K ⁻¹ | 10 |



Les liaisons minérales, au-delà de 500 °C

Notre gamme de composites techniques à base de liaisons minérales comporte différents matériaux afin de répondre au mieux aux problématiques de terrain. Ces produits résistent jusqu'à une température maximum de 2 000 °C.

La tenue en température d'un matériau est généralement inversement proportionnelle à sa densité, à sa tenue mécanique et à son usinabilité.

Silicate de calcium, jusqu'à 1 000 °C

Le silicate de calcium est une poudre de composition Ca_2SiO_4 . Ce produit est essentiellement utilisé pour ses excellentes propriétés à haute température.

Sous forme de bloc, le silicate de calcium peut facilement être scié, biseauté, percé, vissé et usiné avec des machines spécialisées, ou même à l'aide d'outils et de techniques traditionnelles de menuiserie. L'installation de découpe doit comporter un équipement d'aspiration de poussières.

Le silicate de calcium est un matériau à faible densité, de couleur blanche. Il n'a pas d'odeur ni de goût et ne présente pas de risque connu pour la santé. Ses dérivés sont appréciés pour leur faible conductivité thermique, leur haute résistance à la chaleur et leur faible retrait dimensionnel.

| Produit | N° Art. | Dimensions de la plaque | Épaisseurs | Tolérances |
|---------|----------|--|--|--|
| Pro-H | 080-0033 | 1 250 x 2 500 mm 1 200 x 3 000 mm à partir de 10 mm d'épaisseur | 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25 mm | - |
| DXP | 080-0031 | 1 200 x 900 mm | 4, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40 mm | Épaisseur : : ± 1 mm Linéaires : ± 4 mm |
| LUX | 080-0032 | 2 500 x 1 200 mm | 12,7 - 16 - 20- 25 - 30 - 40 - 50 - 60 mm | Largeur : ± 1 mm Longueur : ± 1 mm Épaisseur : : ± 0,4 mm |
| M1 | 080-0034 | 2 500 x 1 250 mm et 1 250 x 1 200 mm | 13,1 - 19,5 - 25,8 - 38,5 - 51,2 - 76,6 - 102 mm | Épaisseur : ± 0,4 mm Linéaire : : ± 1 mm |
| M1A | 080-0035 | 2 500 x 1 250 mm et 1 250 x 1 200 mm | 13,1 - 19,5 - 25,8 - 38,5 - 51,2 - 76,6 - 102 mm | Épaisseur : ± 0,4 mm Linéaire : : ± 1 mm |
| P1100 S | 080-0036 | 2 500 x 1 250 mm | 20, 25, 30, 40, 50, 60 mm | Tolérances : Épaisseur : ± 1,3 mm Longueur et largeur : : ± 1,5 mm |
| D1000C | 080-0037 | 1 500 x 1 250 mm | 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100 mm | Épaisseurs : 0 / + 0,8 mm Longueur : ± 2 mm Largeur : 0 + 20 mm |



Composites et réfractaires

| Propriété | | Unité | Pro-H | DXP | LUX | M1 | M1A | P1100 S | D1000C |
|-------------------------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|---|------------------------|------------------------|----------------------------------|
| N° Article | | | 080-0033 | 080-0031 | 080-0032 | 080-0034 | 080-0035 | 080-0036 | 080-0037 |
| Composition | | | Ca ₂ O ₄ Si | SiO ₂ + CaO Renfort : fibre de verre | SiO ₂ + CaO : 97 % | SiO ₂ : 45 à 55 % CaO : 38 à 52 % Al ₂ O ₃ : 1,4 % Fe ₂ O ₃ : < 1,1 % | | SiO ₂ + CaO | SiO ₂ + CaO : 91 % |
| Masse volumique | | kg/m ³ | 870 | 1 800 | 950 | 850 | 970 | 300 | 1 050 |
| Propriétés thermiques | | | | | | | | | |
| Tenue en température | | °C | - | 700 continu 900 pointe | 900 continu 1 000 pointe | 1 000 | 1 000 | - | 1 000 |
| Conductivité thermique | 20 °C | | 0,175 | - | - | - | - | - | - |
| | 200 °C | | - | 0,38 | 0,26 | 0,24 | 0,25 | 0,07 | 0,27 |
| | 400 °C | | - | 0,34 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,08 | 0,29 |
| | 600 °C | | - | 0,32 | 0,25 | 0,25 | 0,27 | 0,09 | 0,31 |
| | 750 °C | | - | - | 0,25 | 0,26 | 0,27 | 0,10 | 0,35 |
| Classement au feu EN 13501 | | | Incombustible | - | Incombustible | - | - | - | - |
| Capacité thermique | | J K ⁻¹ kg ⁻¹ | - | 1,05 | 1,03 | 0,96 | 0,97 | 1,03 | 0,9 à 1,1 |
| Coef. de dilatation thermique | | 10 ⁻⁶ K ⁻¹ | - | 6,6 | 7,3 (20 - 800 °C) | 6 à 7 (20 - 750 °C) | 6 à 7 (20 - 750 °C) | 5,4 (20 - 400°C) | 4,3 ⊥ & 5,3 ∥ (20 - 750 °C) |
| Propriétés mécaniques | | | | | | | | | |
| Résist. à la compression à 200 °C | | MPa | 9,3 | 185 | 25 | 18 | 30 | 2,5 ⊥ | 28 |
| Résistance à la flexion à froid | | MPa | 4,5 | 45 | 7 | > 6 | 8 | 1,5 longit. | 15 |
| Dureté | | Shore D | - | - | - | - | - | - | 70 |
| Expansion linéaire | | 10 ⁻⁶ K ⁻¹ | - | 6,6 | - | - | - | - | - |
| Retrait (L / l) | 750 °C 12 h | % | - | 0,5 | - | 0,02 | 0,01 | - | 0,3 à 2 |
| | 1 000 °C 12 h | | - | - | 0,8 (24 h) | - | - | < 1,5 % | 0,35 à 2,5 |
| Propriétés électriques | | | | | | | | | |
| Rigidité diélectrique superficielle | | kV/mm | - | 1,8 | - | - | - | - | 3,9 |
| Résistance à l'arc | | s | - | >420 (40 mA) | - | - | - | - | 345 (30 mA) |
| Teneur en eau | | % | - | - | < 5 | - | - | - | - |



Composites et réfractaires

Nanoporeux de silice, jusqu'à 1 050 °C

Le nanoporeux de silice tire ses origines de la recherche appliquée aux nanostructures céramiques. C'est un produit isolant très léger dont le coefficient de conduction thermique est extrêmement bas. Il est principalement composé de silice, à laquelle s'ajoutent des opacifiant qui servent à minimiser les radiations infrarouges.

Le nanoporeux de silice est ininflammable et est noté A1 dans le classement au feu européen Euroclasse. Il est insensible aux chocs thermiques. Il doit être protégé des liquides qui peuvent détruire sa structure nanoporeuse.

Il est possible de protéger ce matériau avec différents emballages afin d'en faciliter l'utilisation et la maintenance. Du film PE ou des feuilles d'aluminium peuvent par exemple être utilisés. Cet emballage le protège aussi contre la moisissure.

Produits disponibles

| Produit | N° Article | Type | Dimensions | Épaisseurs |
|--------------|------------|--------|------------------------------------|---|
| Nano T Ultra | 115-1000 | Plaque | 1 000 x 650 mm 1 320 x 1 000 mm | 10, 12,15, 17, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 mm |

Réalisation sur mesure possible

Stockage

Le Nano T Ultra peut être stocké indéfiniment dans un environnement sec. Il peut résister à l'humidité si la condensation est évitée.

Données techniques

| Propriété | | Unité | Nano T Ultra |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------|
| N° Article | | | 115-1000 |
| Composition chimique, après cuisson | SiO ₂ | % | 75-85 |
| | SiC | | 12-20 |
| | Autres | | 3-10 |
| Perte au feu | | % | < 1,5 |
| Masse volumique | | kg/m ³ | 230 |
| Température de classification | | °C | 950 |
| Résistance à la compression à froid | | MPa | 0,42 |
| Retrait | Deux côtés exposés à 950 °C, 24 h | % | < 3 |
| | Un côté exposé à 950 °C, 12 h | | < 0,5 |
| Conductivité thermique | à 200 °C | W.m ⁻¹ .K ⁻¹ | 0,02 |
| | à 400 °C | | 0,027 |
| | à 600 °C | | 0,034 |
| | à 800 °C | | 0,044 |

**Zircone type ZYC et ZYZ, jusqu'à 1 700 °C**

Les plaques et tubes de type ZYC et ZYZ offrent une solution rigide et réfractaire à des applications d'isolation thermique dans des conditions extrêmes. Ces produits sont composés de fibres de zircone stabilisées à l'oxyde d'yttrium. Le matériau est uniformément lié, ce qui permet l'usinage de formes complexes à des tolérances élevées.

Produits disponibles

| Produit | Type | Dimensions |
|---------|--------|--|
| ZYC | Tube | Longueur : 152,4 et 304,8 mm Diamètre intérieur/extérieur : de 25,4 x 50,8 mm à 304,8 x 330,2 mm |
| ZYZ | Plaque | Dimensions : 304,8 x 304,8 mm Épaisseurs : 12,7 - 19,0 - 25,4 - 38,1 mm |

Données techniques

| Propriété | | Unité | ZYC | ZYZ-3 | ZYZ-6 |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| Composition nominale | ZrO ₂ * | % du poids | 85 | 85 | 85 |
| | Y ₂ O ₃ | | 10 | 10 | 10 |
| | SiO ₂ | | 5 | 5 | 5 |
| Couleur | | | blanc | blanc | blanc |
| Masse volumique apparente | | g/cm ³ | 0,48 | 0,48 | 0,96 |
| Porosité | | % | 91 | 91 | 85 |
| Propriétés thermiques | | | | | |
| Température continue** | | °C | 1 650 | 1 650 | 1 650 |
| Température de pointe | | °C | 1 700 | 1 700 | 1 700 |
| Température de fusion | | °C | 2 200 | 2 200 | 2 200 |
| Température de ramollissement dilatométrique à 10 psi | | °C | 950 | 1 250 | 1 275 |
| Conductivité thermique | à 400 °C | Wm ⁻¹ .K ⁻¹ | 0,08 | 0,08 | 0,16 |
| | à 800 °C | | 0,11 | 0,11 | 0,20 |
| | à 1 100 °C | | 0,14 | 0,14 | 0,23 |
| | à 1 400 °C | | 0,19 | 0,19 | 0,25 |
| | à 1 650 °C | | 0,23 | 0,23 | 0,27 |
| Propriétés mécaniques | | | | | |
| Résistance à la flexion | | MPa | 0,55 | 0,28 | 1,74 |
| Résistance à la compression à 10 % de compression | | MPa | 0,21 | 0,39 | 0,92 |
| Coefficient de dilatation thermique (20 - 1 425 °C) | | 10 ⁻⁶ .K ⁻¹ | 9 | 9 | 9 |
| Retrait linéaire (⊥ à l'épaisseur) | 1 h à 1 650 °C | % | 2,5 | 1,7 | 1,6 |
| | 24 h à 1 650 °C | | 4 | 2,3 | 2,6 |
| Propriétés chimiques | | | | | |
| Dégazage sous vide | | | Nul | Nul | Nul |

*1 - 2 % en poids d'oxyde de hafnium sont naturellement présents dans la zircone et n'impactent pas les performances.

**La température maximale d'utilisation dépend de variables comme l'environnement chimique et les contraintes thermiques et mécaniques.



Composites et réfractaires

SIZAL[®], jusqu'à 1 800 °C

L'alumine en fibre ou en microsphère permet la fabrication du SIZAL[®]. Cette gamme de produits est idéale pour des applications d'isolation thermique jusqu'à 1 800 °C.

SIZAL[®]CELL : Disponible sous forme de plaques en microsphères non-cancérogènes. Ces produits sont dépourvus de liant et ne dégagent donc pas.

Produits disponibles

| Produit | Type | Dimensions standards | Dimensions maximales* |
|--|--------|----------------------|--------------------------------|
| 1260-380 1430-380 1540-380 1650-420 1705-420 | Plaque | 900x600x50 mm | 650x480x70 mm 960x650x50 mm |
| 1750-700 | Plaque | 600x400x25 mm | - |
| Réalisation sur mesure possible *Soumis à un min. de commande | | | |

SIZAL[®]BOARD : Disponible sous forme de plaques rigides. Ces produits se composent de silice et d'alumine, liés par un liant inorganique. Une version traitée à haute température est également disponible : le traitement thermique permet de brûler les traces de liant et d'éviter tout dégazage lors de la première montée en température.

Produits disponibles

| Produit | Type | Épaisseur | Dimension |
|---|--------|------------------------|------------------|
| 1500-300 1600-400 | Plaque | 25, 40, 50, 100 mm | 900 mm x 600 mm* |
| 1650-400 1850-400 | | 20, 25, 40, 50, 100 mm | |
| 1850-500 | | 20, 25, 40, 50 mm | |
| Réalisation sur mesure disponible. *Soumis à un min. de commande | | | |



Composites et réfractaires

| Propriété | | Unité | SIZAL®CELL | | | | | |
|---|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| N° Article | | | 1260-380 | 1430-380 | 1540-380 | 1650-420 | 1705-420 | 1750-700 |
| Composition chimique | Al ₂ O ₃ | % | 50,2 | 59,8 | 65,3 | 70,4 | 80,5 | 99,5 |
| | SiO ₂ | | 46,4 | 38,1 | 32,1 | 28,5 | 17,8 | < 0,3 |
| | Autre | | 3,4 | 2,1 | 2,6 | 1,1 | 1,7 | < 0,2 |
| Phase minérale | | | Mullite Corindon Anorthite | Mullite Corindon Anorthite | Mullite Corindon | Mullite + Corindon | Mullite + Corindon | Alumine |
| Masse volumique | | kg/m ³ | 350 | 380 | 380 | 420 | 420 | 700 |
| Porosité ouverte | | % | 88 | 87 | 86 | 86 | 87 | 83 |
| Propriétés thermiques | | | | | | | | |
| Température de classification | | °C | 1 260 | 1 430 | 1 540 | 1 650 | 1 700 | 1 700 |
| Tenue en température continue | | °C | 1 160 | 1 330 | 1 440 | 1 550 | 1 600 | 1 650 |
| Tenue en température de pointe | | °C | 1 210 | 1 380 | 1 490 | 1 600 | 1 650 | 1 750 |
| Conductivité thermique | 200 °C | W.m ⁻¹ .K ⁻¹ | 0,13 | 0,15 | 0,2 | 0,18 | 0,17 | - |
| | 400 °C | | 0,14 | 0,17 | 0,21 | 0,21 | 0,19 | - |
| | 600 °C | | 0,17 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,21 | - |
| | 800 °C | | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,26 | 0,25 | 0,68 |
| | 1 000 °C | | 0,21 | 0,25 | 0,27 | 0,3 | 0,28 | 0,75 |
| | 1 200 °C | | - | 0,28 | 0,3 | 0,33 | 0,31 | 0,80 |
| Propriétés mécaniques | | | | | | | | |
| Résistance à la compression à froid | | MPa | 1,2 | 2,6 | 3,1 | 4,2 | 2,9 | 7 |
| Résistance à la rupture à froid | | MPa | 0,7 | 0,9 | 2,0 | 2,6 | 1,8 | 3 |
| Retrait linéaire après 24 h à température de pointe | | % | 0,3 | 0,33 | 0,12 | 0,43 | 0,29 | - |

**Composites et réfractaires****SIZAL®BOARD**

| Propriété | | Unité | 1500/300 | 1600/400 | 1650/400* | 1750/400* | 1850/400 | 1850/500 |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| N° Article | | | 057-1500 | 057-1600 | 057-1650 | 057-1750 | 057-1800 | 057-1850 |
| Composition chimique | SiO ₂ | % | 37 | 35 | 28 | 20 | 15 | - |
| | Al ₂ O ₃ | | 63 | 65 | 72 | 80 | 85 | - |
| Masse volumique | | kg/m ³ | 300 | 400 | 400 | 400 | 400 | 500 |
| Température de classification | | °C | 1 500 | 1 600 | 1 650 | 1 750 | 1 850 | 1 850 |
| Tenue en température continue | | °C | 1 420 | 1 480 | 1 600 | 1 700 | 1 800 | 1 800 |
| Dilatation linéaire après 24 h | 1 400 °C | % | -0,4 | - | - | - | - | - |
| | 1 500 °C | | -1,2 | 0 | +0,1 | 0 | - | - |
| | 1 600 °C | | - | -0,5 | -0,2 | +0,5 | +0,3 | 0 |
| | 1 700 °C | | - | - | - | -0,2 | +0,5 | +0,2 |
| | 1 800 °C | | - | - | - | - | -0,7 | -0,4 |
| Conductivité thermique | 800 °C | W.m ⁻¹ .K ⁻¹ | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,14 | 0,18 | 0,25 |
| | 1 200 °C | | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,23 | 0,28 | 0,33 |
| | 1 400 °C | | - | - | 0,28 | 0,29 | 0,34 | 0,38 |
| Perte au feu | | % | 3 | 3 | 5,1 | 4 | 6 | 4 |

*contient de la fibre céramique réfractaire

**Zircone type ZYBF et FBD, jusqu'à 2 200 °C**

Les fibres ZYBF et FBD sont le résultat du procédé Zircar qui reproduit la structure physique brute d'une fibre organique dans une structure en fibre céramique par microphagie. Généralement, cette fibre a un diamètre de 6 à 10 µ et une surface extérieure dentelée.

Toutes les fibres de zircone sont stabilisées avec environ 10 % en poids d'oxyde d'yttrium. Il stabilise la structure quadratique de la zircone en empêchant la transformation du cristal monoclinique en cristal quadratique ce qui a normalement lieu à 1 170 °C dans la zircone pure non stabilisée ou partiellement stabilisée. Cette transition indésirable provoque un changement de volume de l'ordre de 11 % au niveau de la taille de la cellule unitaire du cristal, ce qui peut provoquer des microfissures ainsi qu'une réduction de la résistance physique.

ZYBF : La ZYBF est un semi-conducteur électrique à température élevée. Cette conductivité résulte des différentes valences de Zr^{+4} et Y^{+3} : vers 750 °C, les ions d'oxygène sont incités à circuler à travers la structure de la zircone stabilisée. Ce phénomène est le fondement des capteurs d'oxygène à base de zircone.

FBD : Le FBD dispose d'une bonne stabilité dimensionnelle jusqu'à 2 000 °C et peut être utilisé à des températures plus élevées si l'application supporte un frittage. Il est fritté à haute température et est fortement lié, ce qui garantit une utilisation quasiment exempte de poussière. Cette forte liaison permet également un usinage avec des tolérances serrées, en utilisant de l'outillage conventionnel.

Les composites techniques en fibre de zircone sont disponibles sous forme de plaques, disques ou tubes, en trois densités différentes.

Produits disponibles

| ZYBF-3 et ZYBF-6 | Dimensions |
|---|---------------------------|
| Plaque carrée | de 152,4 x 152,4 x 6,4 mm |
| | à 152,4 x 152,4 x 38,1 mm |
| | de 304,8 x 304,8 x 6,4 mm |
| | à 304,8 x 304,8 x 38,1 mm |
| Les dimensions dépendent de la référence. Réalisation sur mesure disponible. | |

| FBD | Dimensions |
|---|----------------------------|
| Plaque carrée | de 76,2 x 76,2 x 6,3 mm |
| | à 304,8 x 304,8 x 38,1 mm |
| Plaque rectangulaire | de 228,6 x 457,2 x 6,3 mm |
| | à 228,6 x 457,2 x 76,2 mm |
| Tube | de 12,7 x 19,0 x 152,4 mm |
| | à 203,2 x 254,0 x 152,4 mm |
| Les dimensions dépendent de la référence. Réalisation sur mesure disponible. | |



Composites et réfractaires

Données techniques

| Propriété | | Unité | ZYFB-3 | ZYFB-6 | FBD |
|---|--------------------------------|------------------------------------|--------|--------|-------|
| Composition | ZrO ₂ * | % du poids | 90 | | |
| | Y ₂ O ₃ | | 10 | | |
| Impuretés typiques | HfO ₂ | % du poids | 1 à 2 | | |
| | SiO ₂ | | 0,12 | | |
| | TiO ₂ | | 0,14 | | |
| | CaO | | 0,09 | | |
| | MgO | | 0,03 | | |
| | Fe ₂ O ₃ | | 0,04 | | |
| | Al ₂ O ₃ | | 0,01 | | |
| | Na ₂ O | | 0,01 | | |
| Couleur | | | blanc | | |
| Densité apparente | | g/cm ³ | 480 | 960 | 1 400 |
| Porosité | | % | 92 | 84 | 76 |
| Propriétés thermiques | | | | | |
| Tenue en température continue** | | °C | 1 800 | 1 800 | 2 000 |
| Tenue en température de pointe | | °C | 2 200 | | |
| Point de fusion | | °C | 2 590 | | |
| Température de ramollissement dilatométrique à 10 psi | | °C | 1 180 | 1 240 | 1 400 |
| Capacité thermique spécifique | | J K ⁻¹ kg ⁻¹ | 0,754 | | |
| Conductivité thermique, (à l'épaisseur) | à 400 °C | W.m ⁻¹ .K ⁻¹ | 0,08 | 0,12 | 0,24 |
| | à 800 °C | | 0,11 | 0,19 | 0,26 |
| | à 1 100 °C | | 0,14 | 0,22 | 0,31 |
| | à 1 400 °C | | 0,19 | 0,25 | 0,33 |
| | à 1 650 °C | | 0,24 | 0,27 | 0,35 |
| Propriétés mécaniques | | | | | |
| Résistance à la flexion, (// à l'épaisseur) | | MPa | 0,60 | 2,10 | 8,27 |
| Résistance à la compression, (// à l'épaisseur) à 10 % de compression | | MPa | 0,29 | 1,59 | 5,52 |
| Coefficient de dilatation thermique (⊥ à l'épaisseur) température ambiante à 1 180 °C | | 10 ⁻⁶ .K ⁻¹ | 10,7 | | |
| Retrait linéaire (⊥ à l'épaisseur) | 1 h à 1 650 °C | % | 1,2 | 1,0 | 0,0 |
| | 24 h à 1 650 °C | | 2,8 | 1,7 | 0,9 |
| Propriétés chimiques | | | | | |
| Dégazage sous vide | | | Nul | | |

*1 - 2 % en poids d'oxyde de hafnium sont naturellement présents dans la zircone et n'impactent pas les performances.
 **La température maximale d'utilisation dépend de variables comme l'environnement chimique et les contraintes thermiques et mécaniques.

Les grandeurs physiques de cette documentation sont données à titre indicatif et ne représentent en aucun cas un engagement contractuel. Merci de consulter notre service technique pour tout renseignement complémentaire.