



4MG.032

Fibre de zircon

Sommaire

Présentation

PRESENTATION

APPLICATIONS

CARACTERISTIQUES GENERALES

AVANTAGES

PRODUITS

Feutre en zircon ZYF

Tube en zircon avec liant
silice ZYC

Plaques, disques et tubes
haute densité en zircon FBD

Plaques, disques et tubes en
zircon ZYFB

Poudres en zircon ZYP

Fibre de zircon en vrac ZYBF

Tissu en zircon ZYW

Tricot en zircon ZYK-15

Final Advanced Materials Srl
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

Les produits composés de fibre de zircon Zircar Zirconia Inc. ont une résistance aux hautes températures et aux agents chimiques très élevés. La fibre de zircon a la conductivité thermique la plus faible de tous les produits fibreux réfractaires disponibles sur le marché. Sa température d'utilisation en pointe est de 2 200 °C et la fusion débute à 2 500 °C bien que des variations soient possibles en fonction des produits. Les textiles sont constitués de fils monofilaments et sont dépourvus de tout liant organique.

Fabrication

La fibre ZYBF est 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 zircon en vrac sont stabilisées avec environ 10 % en poids d'oxyde d'yttrium. Il stabilise la structure quadratique de la zircon en empêchant la transformation du cristal monoclinique en cristal quadratique ce qui a normalement lieu à 1 170 °C dans la zircon 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.

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

info@final-materials.com



Applications

- Isolation thermique dans les fours de croissance de cristaux
- Filtration de gaz chaud
- Séparateur dans les batteries nickel/hydrogène
- Séparateur dans les piles à combustible haute température
- Support de catalyseur
- Renfort pour matériaux ablatifs

Caractéristiques générales

Principales caractéristiques

- Conduction thermique très faible
- Haute pureté
- Stabilité à très haute température
- Fibre stabilisée avec 10 % en poids d'oxyde d'yttrium

Caractéristiques thermiques

- Utilisation possible jusqu'à environ 2 200 °C
- Point de fusion : 2 500 °C
- Excellente isolation thermique

Santé et sécurité

- Stockage possible comme produit non dangereux

Caractéristiques chimiques

- Très bonne résistance aux métaux fondus
- Pas de mouillage par les métaux en fusion : aluminium, acier, cuivre...
- Résistance aux acides minéraux en ébullition pour de courtes durées

Avantages

- Faible conductivité thermique
- Faible stockage de la chaleur
- Stabilité thermique extrêmement élevée
- Fibres stabilisées avec environ 10 % en poids d'oxyde d'yttrium
- Structure légère
- Bonne résistance aux environnements corrosifs, oxydants et réducteurs
- Très bonne flexibilité même à 1 350 °C



Produits

Feutre en zircon ZYF

Les feutres « aiguilletés » ZYF sont constitués à 100 % de fibre de zircon de 4 à 6 µm de diamètre, stabilisées à l'oxyde d'yttrium. Ces produits légers et très poreux sont des isolants thermiques efficaces pour les fours à croissance cristalline, les séparateurs de cellules électrolytiques ou encore les supports d'enfournement. Ils sont entièrement constitués de fibres inorganiques et ne contiennent aucun liant. Ils se découpent aisément pour des applications sur mesure.



Les feutres ZYF ne subissent pas de changement de phase au cours des cycles de température et conservent leurs propriétés jusqu'à 2 000 °C. Conçus pour être utilisés dans des environnements hautement corrosifs et à des températures élevées, ils ne sont pas réactifs aux vapeurs alcalines, aux sels et aux solutions chaudes concentrées. Ils sont également efficaces en atmosphère fortement oxydante et réductrice. Ils ne mouillent pas au contact de la plupart des métaux en fusion.

Propriété		Unité	ZYF-50	ZYF-100	ZYF-150
Composition nominale	ZrO ₂ *+ Y ₂ O ₃	% en poids	99 +	99+	99+
	Al ₂ O ₃		< 0,01	< 0,01	< 0,01
	SiO ₂		< 0,02	< 0,02	< 0,02
Épaisseur		mm	1,27	2,54	3,81
Porosité apparente		%	96 %	95 %	94 %
Masse volumique apparente		g/cm ³	0,24	0,24	0,32
Résistance à la traction, en largeur		g/cm	107	286	357
Masse surfacique		g/m ²	342	635	1 123
Température continue**		°C	2 000	2 000	2 000
Température de fusion		°C	2 593	2 593	2 593
Diamètre de courbure		mm	6,35	19,05	76,20
Chaleur spécifique	à 93 °C	J/kg.K	544	544	544
	à 2 371 °C		754	754	754
Pression de vapeur à 1 371 °C		Torr	8.10 ⁻¹²	8.10 ⁻¹²	8.10 ⁻¹²
% de retrait après 1 h à 1 649 °C trempage isotherme		%	5	4	4

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

Autres versions chargées alumine, silice ou zircon disponibles sur demande.

**Tube en zircon avec liant silice ZYC**

Les tubes ZYC de Zircar Zirconia sont des structures rigides, réfractaires et autoportantes, composées de fibre de zircon stabilisée à l'oxyde d'yttrium et liées à de la silice. Ce mélange uniforme permet l'usinage de formes complexes avec des tolérances élevées. De plus, le ZYC ne contient aucun liant organique et ne produit ni fumée ni odeur lorsqu'il est chauffé.



Les tubes ZYC sont dotés d'une faible conductivité thermique et d'une bonne résistance aux chocs thermiques. Ils conviennent donc parfaitement pour les applications d'isolation et de protection à des températures très élevées. Le ZYC dispose d'une bonne stabilité dimensionnelle jusqu'à 1 650 °C.

Propriété		Unité	ZYC
Composition nominale	ZrO ₂ *	% du poids	85
	Y ₂ O ₃		10
	SiO ₂		5
Masse volumique apparente	g/cm ³	0,48	
Porosité	%	91	
Point de fusion	°C	2 200	
Température en continu**	°C	1 650	
Température en pointe	°C	1 700	
Résistance à la flexion (parallèle à l'épaisseur)	MPa	0,55	
Résistance à la compression, (parallèle à l'épaisseur) à 10 % de compression	MPa	0,21	
Dégazage sous vide		Nul	
Température de ramollissement dilatométrique	°C à 10 psi	950	
Coefficient de dilatation thermique, de température ambiante à 1 425 °C (perpendiculaire à l'épaisseur)		9.10 ⁻⁶ .K ⁻¹	
Retrait linéaire (perp.à l'épaisseur)	1 heure à 1 650 °C	%	2,5
	24 heures à 1 650 °C		4
Conductivité thermique (parallèle à l'épaisseur)	à 400 °C	Wm ⁻¹ .K ⁻¹	0,08
	à 800 °C		0,11
	à 1 100 °C		0,14
	à 1 400 °C		0,19
	à 1 650 °C		0,23

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

Plaques, disques et tubes haute densité en zircon FBD

Le type FBD est le matériau à base de zircon le plus résistant et le plus stable de la gamme de Zircar Zirconia. Les plaques, disques et tubes de type FBD sont des structures uniformes, rigides et réfractaires composées de fibre de zircon stabilisée à l'oxyde d'yttrium. Ce produit à haute densité est idéal pour les applications d'isolation thermique et de protection

**Fibre de zircon**

dans des conditions de températures très élevées et dans des atmosphères variées. Le FBD est fritté à haute température et est fortement lié, ce qui garantit une utilisation quasiment exempte de poussière. Cette forte liaison permet un usinage avec des tolérances serrées.

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. Sa bonne résistance à chaud lui permet d'être utilisé jusqu'à 1 700 °C comme gaine de protection, isolant de fours industriels ou support d'enfournement pour des charges pesant le double de son poids.

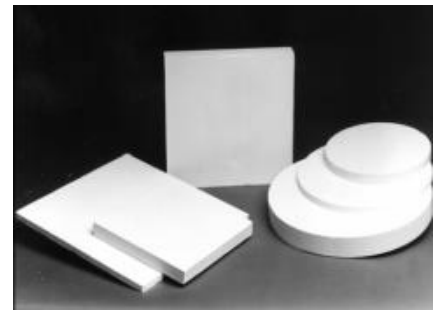
Ce produit est usinable avec de l'outillage conventionnel.

Propriété		Unité	FBD
Composition nominale	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	
Masse volumique apparente	g/cm ³	1,4	
Porosité	%	76	
Température continue**	°C	2 000	
Température de pointe	°C	2 200	
Température de fusion	°C	2 590	
Résistance à la flexion (parallèle à l'épaisseur)	MPa	8,27	
Résistance à la compression (parallèle à l'épaisseur) à 10 % de compression	MPa	5,52	
Dégazage sous vide		Nul	
Température de ramollissement dilatométrique	°C à 10 psi	1 400	
Coefficient de dilatation thermique de température ambiante à 1 180 °C (perpendiculaire à l'épaisseur)		10,7.10 ⁻⁶ .K ⁻¹	
Retrait linéaire (perpendiculaire à l'épaisseur)	1 heure à 1 650 °C	%	0,0
	24 heures à 1 650 °C		0,9
Conductivité thermique (parallèle à l'épaisseur)	à 400 °C	Wm ⁻¹ .K ⁻¹	0,24
	à 800 °C		0,26
	à 1 100 °C		0,31
	à 1 400 °C		0,33
	à 1 650 °C		0,35

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

**Fibre de zircon****Plaques, disques et tubes en zircon ZYFB**

Les plaques, disques et tubes ZYFB sont des structures rigides et réfractaires composées de fibres de zircon stabilisées à l'oxyde d'yttrium. Ces produits sont spécialement conçus pour les applications d'isolation thermique dans des conditions de températures très élevées et dans les environnements sévères.



Un frittage à haute température confère aux produits ZYFB une bonne stabilité dimensionnelle jusqu'à 1 650 °C. Leur bonne résistance à chaud leur permet d'être utilisés jusqu'à 1 400 °C comme isolant dans les fours de fusion du verre, écran thermique ou encore support d'enfournement pour des charges pesant le double de son poids.

Les plaques, disques et tubes ZYFB sont disponibles en deux densités différentes :

- **ZYFB-3** : masse volumique apparente de 0,48 g/cm³ et conductivité thermique extrêmement faible.
- **ZYFB-6** : masse volumique apparente de 0,96 g/cm³ et meilleure résistance mécanique que le ZYFB-3.

Ils sont usinables avec de l'outillage conventionnel.

Propriété		Unité	ZYFB-3	ZYFB-6
Composition nominale	ZrO ₂ *	% du poids	90	90
	Y ₂ O ₃		10	10
Impuretés typiques	HfO ₂	% du poids	1 à 2	1 à 2
	SiO ₂		0,12	0,12
	TiO ₂		0,14	0,14
	CaO		0,09	0,09
	MgO		0,03	0,03
	Fe ₂ O ₃		0,04	0,04
	Al ₂ O ₃		0,01	0,01
	Na ₂ O		0,01	0,01
Couleur			blanc	blanc
Masse volumique apparente		g/cm ³	0,48	0,96
Porosité		%	92	84
Température continue**		°C	1 800	1 800
Température de pointe		°C	2 200	2 200
Température de fusion		°C	2 590	2 590
Résistance à la flexion (parallèle à l'épaisseur)		MPa	0,60	2,10
Résistance à la compression à 10 % de compression (parallèle à l'épaisseur)		MPa	0,29	1,59
Dégazage sous vide			Nul	Nul
Température de ramollissement dilatométrique à 10 psi		°C	1 180	1 240

**Fibre de zircon**

Propriété		Unité	ZYFB-3	ZYFB-6
Coefficient de dilatation thermique de température ambiante à 1 180 °C (perpendiculaire à l'épaisseur)			10,7.10 ⁻⁶ .K ⁻¹	10,7.10 ⁻⁶ .K ⁻¹
Retrait linéaire (perp. à l'épaisseur)	1 heure à 1 650 °C	%	1,2	1,0
	24 heures à 1 650 °C	%	2,8	1,7
Conductivité thermique (parallèle à l'épaisseur)	à 400 °C	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,08	0,16
	à 800 °C		0,11	0,19
	à 1 100 °C		0,14	0,22
	à 1 400 °C		0,19	0,25
	à 1 650 °C		0,24	0,27

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

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

Poudres en zircon ZYP

La poudre ZYP est ultra-fine, hautement réactive et composée de zircon stabilisée à l'oxyde d'yttrium. Elle est disponible en trois valeurs différentes de surface spécifique :

- **ZYP-30** : surface spécifique de 25 à 35 m²/g
- **ZYP-40** : surface spécifique de 35 à 45 m²/g
- **ZYP-55** : surface spécifique de 50 à 60 m²/g

Le frittage des particules de poudre ZYP débute autour de 900 °C et ne contient aucun liant. Il est possible de créer des pièces céramiques en zircon approchant la densité théorique en utilisant du ZYP à seulement 1 450 °C.

La poudre ZYP s'utilise dans la filtration, la fabrication de capteurs d'oxygène, le revêtement de barrière thermique ou encore les inhibiteurs de croissance de grains pour les céramiques non-oxydées.

Propriété		Unité	ZYP-30	ZYP-40	ZYP-55
Composition nominale	ZrO ₂ *	% en poids	90		
	Y ₂ O ₃		10		
	Impuretés à l'état de traces		< 1		
Perte au feu		% en poids	1,8	2,2	3,1
Surface spécifique		m ² /g	25-35	35-45	50-60

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

Fibre de zircon en vrac ZYBF

La fibre de zircon en vrac ZYBF existe en trois formes différentes résistant jusqu'à 2 200 °C. Ce matériau polycristallin est stabilisé par de l'oxyde d'yttrium et peut être moulé sous vide en éléments rigides, utilisé comme isolant en vrac dans des cavités ou ajouté à des pièces céramiques ou à des revêtements pour servir de renforcement.



**Fibre de zircon**

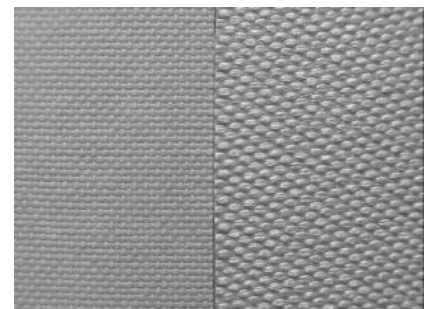
La fibre de zircon en vrac se distingue par sa longueur, sa surface spécifique, la taille et porosité de ses cristallites. Généralement, la fibre de zircon a un diamètre de 6 à 10 microns et une surface extérieure dentelée.

Propriété		Unité	ZYBF-1	ZYBF-2	ZYBF-5
Composition nominale calcinée ½ heure à 950 °C	ZrO ₂ *	% en poids	90	90	90
	Y ₂ O ₃		10	10	10
	Éléments traces		< 1	< 1	< 1
Masse volumique apparente	g/cm ³	0,12	0,34	0,25	
H ₂ O	% en poids	2 - 3	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2	
Cl ⁻	% en poids	1,5 - 2,0	< 0,1	< 0,1	
Perte au feu, ½ heure à 950 °C	% en poids	4 - 6	0,1 - 0,4	0,1 - 0,4	
Surface spécifique BET	m ² /g	75	4	0,4	
Mésopore d'adsorption selon la méthode Pierce					
Diam. ¹ moyen des pores	Å	75	1 300	2 600	
Écart type ¹		29	94	110	
Diam. ² moyen des pores		50	27	23	
Écart type ²		19	15	12	
Mésopore de désorption selon la méthode Pierce					
Diam. ¹ moyen des pores	Å	60	1 100	2 700	
Écart type ¹		23	85	160	
Diam. ² moyen des pores		49	28	34	
Écart type ²		17	15	18	

*1 - 2 % en poids d'oxyde de hafnium sont naturellement présents dans la zircon et n'impactent pas les performances.
¹ Basé sur le volume des pores ² Basé sur la surface spécifique

Tissu en zircon ZYW

Les tissus ZYW sont des textiles flexibles constitués de fibre de zircon stabilisée avec environ 10 % en poids d'oxyde d'yttrium. Les tissus sont composés de monofilaments continus, interverrouillés mécaniquement pour former une structure tissée. Cette fabrication garantit une résistance thermique et chimique extrême sous une forme flexible.



Parmi tous les matériaux réfractaires de même catégorie disponibles sur le marché, les tissus ZYW présentent la conductivité thermique la plus faible. Ils peuvent être utilisés comme séparateurs de batterie à haute énergie, comme isolant thermique dans les fours de croissance de cristaux et comme filtre à gaz chauds. Ils se découpent aisément sur mesure.



Fibre de zircon

Propriété		Unité	ZYW-15	ZYW-30A
Composition nominale	ZrO ₂ *	% en poids	90	90
	Y ₂ O ₃		10	10
	Impuretés à l'état de traces		< 0,25	< 0,25
Épaisseur nominale		mm	0,38	0,64
Porosité		%	87	83
Masse volumique apparente		g/cm ³	1,02	0,94
Résistance à la traction		largeur g/cm	154	872
Masse surfacique		g/m ²	291	772
Température continue**		°C	2 200	2 200
Température de fusion		°C	2 590	2 590
Chaleur spécifique	à 93 °C	J/kgK	544	544
	à 2 370 °C	J/kgK	754	754
Pression de vapeur à 1 370 °C		Torr	8.10 ⁻¹²	8.10 ⁻¹²
Retrait après 1 h à 1 650 °C trempage isotherme		%	5,5	3,9

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

Tricot en zircon ZYK-15

Le tricot en zircon ZYK-15 se compose de filaments continus de fibre de zircon stabilisée avec environ 10 % en poids d'oxyde d'yttrium. Sa conductivité thermique est la plus faible parmi les produits similaires. Il résiste à des températures de pointe allant jusqu'à 2 200 °C sans dégazage, et reste flexible jusqu'à 1 350 °C. Ce produit est uniquement vendu sous forme de feuille.



Il est utilisé dans de nombreuses cas, notamment dans la séparation de batteries à haute énergie, l'isolation thermique des fours de croissance cristalline et la filtration de gaz chauds.

Propriété		Unité	ZYK-15
Composition nominale	ZrO ₂ *	% du poids	90
	Y ₂ O ₃		10
	Impuretés		< 0,25
Épaisseur		mm	0,30
Porosité apparente		%	85
Masse volumique apparente		g/cm ³	0,68
Résistance à la traction		g/cm	166
Masse surfacique		g/m ²	207
Point de fusion		°C	2 590
Température de pointe*		°C	2 200
Chaleur spécifique	à 93 °C	J.kg ⁻¹ ./K ⁻¹	544
	à 2 371 °C		754
Pression de vapeur saturante à 1 371 °C		Torr	8.10 ⁻¹²
% de retrait après 1h à 1 679 °C		%	4,3

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



Fibre de zircon

**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.