



4MG.032 Zirkonfaser

Übersicht

Einführung

EINFÜHRUNG

ANWENDUNGSGEBIETE

ALLGEMEINE MERKMALE

VORTEILE

SORTIMENT

ZYF Zirkon Filz

ZYC Zirkon Rohr mit
kieselsäurehaltigem
Bindemittel

FBD Zirkon Platte, Scheibe und
Rohr mit hoher Dichte

ZYFB Zirkon Platte, Scheibe
und Rohr

ZYP Zirkon Pulver

ZYBF Zirkon lose Faser

ZYW Zirkon Gewebe

ZYK Strickstoff

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

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

www.final-materials.com

Die Produkte aus Zirkonfaser von Zircar Zirconia Inc. haben von allen, auf dem Markt erhältlichen hitzebeständigen Faserprodukten die geringste Wärmeleitfähigkeit. Ihre maximale Nutzungstemperatur beträgt 2.200 °C, sie beginnt bei 2.500 °C zu schmelzen (je nach Produkt möglich). Die Textilien bestehen aus Monofilamenten und kommen ohne jedes organische Bindemittel aus.

Herstellung:

ZYBF wird mit Hilfe des „Zircar-Prozesses“ hergestellt, der die rohe physikalische Struktur einer organischen Faser mittels Mikrophagie in einer Keramikfaserstruktur nachbildet. Im Allgemeinen hat diese Faser einen Durchmesser von 6 bis 10 µ und eine gezahnte Außenfläche.

Alle losen Zirkonfasern werden mit etwa 10 % Gewichtsprozent Yttriumoxid stabilisiert. Es stabilisiert die quadratische Struktur von Zirkondioxid, indem es die Umwandlung von monoklinem zu tetragonalem Kristall verhindert, die normalerweise in unstabilisiertem oder teilweise stabilisiertem reinen Zirkoniumdioxid bei 1.170 °C stattfindet. Dieser unerwünschte Übergang verursacht eine Volumenänderung von 11 % auf Ebene der Größe der Elementarzellen des Kristalls, was zu Mikrorissen sowie zu einer Verringerung der physikalischen Festigkeit führen kann.

Yttriumoxid-stabilisiertes Zirkoniumoxid wirkt bei höheren Temperaturen wie ein elektrischer Halbleiter. Diese Leitfähigkeit ergibt sich aus den unterschiedlichen Wertigkeiten von Zr^{+4} und Y^{+3} : Bei etwa 750 °C werden die Sauerstoffionen angeregt, durch die stabilisierte Zirkoniumdioxidstruktur zu fließen. Dieses Phänomen ist die Grundlage von Zirkonsauerstoffsensoren.

info@final-materials.com



Anwendungsgebiete

- Wärmeisolation in Öfen für Kristallzüchtung
- Heißgasfiltration
- Abscheider in Nickel-Wasserstoff-Batterien
- Abscheider in Hochtemperatur-Brennstoffzellen
- Katalysatorträger
- Ablative Verstärkung für Materialien

Allgemeine Merkmale

Hauptmerkmale

- Sehr geringe Wärmeleitung
- Hohe Reinheit
- Beständigkeit gegenüber sehr hohen Temperaturen
- Faser mit 10 % Yttrium stabilisiert

Thermische Eigenschaften

- Benutzung bis ca. 2.200 °C möglich
- Schmelzpunkt: 2.500 °C
- Ausgezeichnete Wärmeisolation

Gesundheits- und Sicherheitsschutz

- Lagerung als ungefährliches Produkt möglich

Chemische Eigenschaften

- Sehr gute Beständigkeit gegenüber Metallschmelzen
- Wird von Schmelzmetallen nicht angegriffen: Aluminium, Stahl, Kupfer, usw.
- Kurzzeitige Beständigkeit gegenüber siedenden Mineralsäuren

Vorteile

- Geringe Wärmeleitfähigkeit
- Geringe Wärmespeicherung
- Extrem hohe thermische Stabilität
- Mit etwa 10 Gewichtsprozent Yttriumoxid stabilisierte Fasern
- Leichte Struktur
- Gute Beständigkeit gegen korrosive, oxidierende und reduzierende Umgebungen
- Gute Flexibilität auch bei 1.350 °C



Sortiment

ZYF Zirkon Filz

Die Zirkonfasertypen ZYF-50, ZYF-100 und ZYF-150 bestehen zu 100 % aus Yttriumoxid-stabilisierten Zirkonfasern mit einem Durchmesser von 4 bis 6 µm, die mechanisch miteinander verbunden sind. Diese Filze bestehen zu 100 % aus anorganischen Fasern und enthalten kein Bindemittel. Sie unterliegen keinem Phasenübergang bei Temperaturwechsel und sind sehr leistungsfähige Wärmeisolatoren, die bei Temperaturen bis 2.000 °C eingesetzt werden können.



ZYF sind entwickelt für den Einsatz in hochkorrosiven Umgebungen und hohen Temperaturen. Diese Materialien eignen sich ebenfalls für stark oxidierende und reduzierende Umgebungen. Sie reagieren nicht auf alkalische Dämpfe, Salze oder konzentrierte heiße Lösungen. Die Filze werden durch die meisten Schmelzmetalle nicht nass.

Eigenschaft		Einheit	ZYF-50	ZYF-100	ZYF-150
Zusammensetzung	ZrO ₂ * + Y ₂ O ₃	Gew. %	99 +	99+	99+
	Al ₂ O ₃		< 0,01	< 0,01	< 0,01
	SiO ₂		< 0,02	< 0,02	< 0,02
Dicke		mm	1,27	2,54	3,81
Schüttgutporosität		%	96 %	95 %	94 %
Schüttgutdichte		g/cm ³	0,24	0,24	0,32
Zugfestigkeit, Breite		g/cm	107	286	357
Flächengewicht		g/m ²	342	635	1.123
Dauertemperatur**		°C	2.000	2.000	2.000
Schmelzpunkt		°C	2.593	2.593	2.593
Biegedurchmesser		mm	6,35	19,05	76,20
Spezielle Wärme	bei 93 °C	J/kg.K	544	544	544
	bei 2.371 °C		754	754	754
Dampfdruck bei 1.371 °C		Torr	8 x 10 ⁻¹²	8 x 10 ⁻¹²	8 x 10 ⁻¹²
% Schrumpfung nach 1 Std. bei 1.649 °C isothermischem Einweichen		%	5	4	4

* 1 - 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.

**Die maximale Betriebstemperatur hängt von Variablen wie der chemischen Umgebung und den thermischen und mechanischen Beanspruchungen ab.

Andere mit Aluminiumoxid, Siliciumdioxid oder Zirkoniumdioxid gefüllte Versionen sind auf Anfrage erhältlich.

**ZYC Zirkon Rohr mit kiesel säurehaltigem Bindemittel**

Rohre vom Typ ZYC sind starre, freistehende, feuerfeste Strukturen aus Yttriumoxid-verstärkten Zirkonfasern, die mit Siliciumdioxid gebunden sind. Das Material ist gleichmäßig gebunden und ermöglicht die Bearbeitung komplizierter Formen mit engen Toleranzen. ZYC besitzt keine organischen Bindemittel und erzeugt beim Erhitzen weder Rauch noch Geruch. Dieses Produkt ist maschinell bearbeitbar.



Rohre des Typs ZYC besitzen eine geringe Wärmeleitfähigkeit und eine gute Beständigkeit gegen Thermoschocks. Sie sind ideal als Wärmeisolierung und für Schutzanwendungen bei Ultrahochtemperaturen und aggressiven Umgebungen geeignet. ZYC ist bis zu 1.650 °C maßstabil.

Eigenschaft		Einheit	ZYC
Zusammensetzung	ZrO ₂ *	Gew. %	85
	Y ₂ O ₃		10
	SiO ₂		5
Schüttdichte		g/cm ³	0,48
Porosität		%	91
Schmelzpunkt		°C	2 200
Dauertemperatur**		°C	1 650
Schmelzpunkt		°C	1 700
Druckfestigkeit (parallel zur Stärke) bei 10 % Kompression		MPa	0,55
Ausgasen im Vakuum		MPa	0,21
Dilatometrische Erweichungstemperatur			Nul
Wärmeausdehnungskoeffizient (senkrecht zur Stärke) bei Raumtemperatur bis 1 180 °C		°C bei 10 psi	950
Druckfestigkeit (parallel zur Stärke) bei 10 % Kompression			9x10 ⁻⁶ .K ⁻¹
Linearer Schwund (senkrecht zur Stärke)	1 Stunde bei 1.650 °C	%	2,5
	24 Stunden bei 1.650 °C		4
Wärmeleitfähigkeit (parallel zur Stärke)	bei 400 °C	Wm ⁻¹ .K ⁻¹	0,08
	bei 800 °C		0,11
	bei 1.100 °C		0,14
	bei 1.400 °C		0,19
	bei 1.650 °C		0,23

* 1 – 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.

**Die maximale Betriebstemperatur hängt von Variablen wie der chemischen Umgebung und den thermischen und mechanischen Beanspruchungen ab.

FBD Zirkon Platte, Scheibe und Rohr mit hoher Dichte

Platten, Scheiben und Rohr vom Typ FBD sind hochfest, gleichmäßig, starr, mit feuerfesten Strukturen aus Yttriumoxid-stabilisierten Zirkonfasern. Typ FBD ist das stärkste und stabilste Zirkoniumoxidmaterial aus unserem Angebot. Typ FBD ist ideal für



Wärmeisolierungen und Schutzanwendungen bei ultrahohen Temperaturen und in verschiedenen Umgebungen geeignet. FBD ist hoch gesintert und eng gebunden, was zu einer nahezu staubfreien Verwendung führt. Die enge Bindung macht die maschinelle Bearbeitung mit engen Toleranzen möglich.

FBD ist bis zu 2.000 °C maßstabil und kann bei höheren Temperaturen in Bereichen eingesetzt werden, in denen einige Sintern toleriert werden können. FBD verfügt über gute Wärmebeständigkeit bis zu 1.700 °C und kann bei diesen Temperaturen als selbsttragende Träger für Lasten eingesetzt werden, die doppelt so schwer sind wie ihr eigenes Gewicht.

Dieses Produkt ist maschinell bearbeitbar.

Eigenschaft		Einheit	FBD
Zusammensetzung	ZrO ₂ *	Gew. %	90
	Y ₂ O ₃		10
Spuren von Verunreinigungen	HfO ₂	Gew. %	1 bis 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
Farbe			Weiss
Schüttdichte		g/cm ³	1,4
Porosität		%	76
Dauertemperatur**		°C	2.000
Spitztemperatur		°C	2.200
Schmelzpunkt		°C	2.590
Biegefestigkeit (parallel zur Stärke)		MPa	8,27
Druckfestigkeit (parallel zur Stärke) bei 10 % Kompression		MPa	5,52
Ausgasen im Vakuum			Nul
Dilatometrische Erweichungstemperatur		°C bei 10 psi	1.400
Wärmeausdehnungskoeffizient (senkrecht zur Stärke) bei Raumtemperatur bis 1.180 °C			10,7x10 ⁻⁶ .K ⁻¹
Linearer Schwund (senkrecht zur Stärke)	1 Stunde bei 1.650 °C	%	0,0
	24 Stunden bei 1.650 °C		0,9
Wärmeleitfähigkeit (parallel zur Stärke)	bei 400 °C	Wm ⁻¹ .K ⁻¹	0,24
	bei 800 °C		0,26
	bei 1.100 °C		0,31
	bei 1.400 °C		0,33
	bei 1.650 °C		0,35

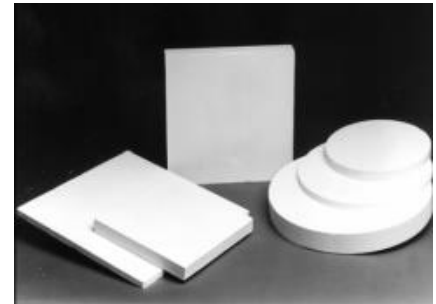
* 1 – 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.

**Die maximale Betriebstemperatur hängt von Variablen wie der chemischen Umgebung und den thermischen und mechanischen Beanspruchungen ab.

**ZYFB Zirkon Platte, Scheibe und Rohr**

Bei den Platten, Scheiben und Rohre des Typs ZYFB handelt es sich um starre, feuerfeste Strukturen aus Yttriumoxid-stabilisierten Zirkonfasern. Typ ZYFB ist ideal für Wärmeisolierungsanwendungen bei ultrahohen Temperaturen und für eine Vielzahl schwieriger Umgebungen geeignet.

ZYFB wird bei einer hohen Temperatur gesintert, um eine gute Maßstabilität bis zu 1.650 °C zu gewähren. Es verfügt über gute Wärmebeständigkeit bis zu 1.400 °C und kann bei diesen Temperaturen als selbsttragende Träger für Lasten eingesetzt werden, die doppelt so schwer sind wie ihr eigenes Gewicht.



ZYFB ist in zwei Dichten erhältlich:

- **ZYFB-3** hat eine Schüttdichte von 0,48 g/cm³ und besitzt eine äußerst niedrige Wärmeleitfähigkeit.
- **ZYFB-6** hat eine Schüttdichte von 0,96 g/cm³ und ist stärker als ZYFB-3.

Dieses Produkt ist maschinell bearbeitbar.

Eigenschaft		Einheit	ZYFB-3	ZYFB-6
Zusammensetzung	ZrO ₂ *	Gew. %	90	90
	Y ₂ O ₃		10	10
Spuren von Verunreinigungen	HfO ₂	Gew. %	1 bis 2	1 bis 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
Farbe			weis	weis
Schüttdichte		g/cm ³	0,48	0,96
Porosität		%	92	84
Dauertemperatur**		°C	1.800	1.800
Spitztemperatur		°C	2.200	2.200
Schmelzpunkt		°C	2.590	2.590
Biegefestigkeit (parallel zur Stärke)		MPa	0,60	2,10
Druckfestigkeit (parallel zur Stärke) bei 10 % Kompression		MPa	0,29	1,59
Ausgasen im Vakuum			Nul	Nul
Dilatometrische Erweichungstemperatur		°C bei 10 psi	1 180	1 240



Eigenschaft		Einheit	ZYFB-3	ZYFB-6
Wärmeausdehnungskoeffizient (senkrecht zur Stärke) bei Raumtemperatur bis 1.180 °C		10 ⁻⁶ .K ⁻¹	10,7	10,7
Linearer Schwund (senkrecht zur Stärke)	1 Stunde bei 1.650 °C	%	1,2	1,0
	24 Stunden bei 1.650 °C	%	2,8	1,7
Wärmeleitfähigkeit (parallel zur Stärke)	bei 400 °C	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,08	0,16
	bei 800 °C		0,11	0,19
	bei 1.100 °C		0,14	0,22
	bei 1.400 °C		0,19	0,25
	bei 1.650 °C		0,24	0,27

* 1 – 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.

**Die maximale Betriebstemperatur hängt von Variablen wie der chemischen Umgebung und den thermischen und mechanischen Beanspruchungen ab.

ZYP Zirkon Pulver

Das Pulver Typ ZYP ist ein ultrafeines, hochreaktives Pulver, bestehend aus Yttriumoxid-stabilisiertem Zirkoniumoxid. Es wird mit zwei unterschiedlichen spezifischen Oberflächen angeboten:

- **Typ ZYP-30:** Oberfläche von 25 – 35 m²/g
- **Typ ZYP-40:** Oberfläche von 35 – 45 m²/g
- **Typ ZYP-55:** Oberfläche von 50 – 60 m²/g

Das Sintern von ZYP-Pulverpartikeln beginnt bei rund 900 °C; für das Erreichen einer theoretischen Dichte bei Zirkonkeramikkörpern kann ZYP schon bei Temperaturen von 1.450 °C eingesetzt werden.

Eigenschaft		Einheit	ZYP-30	ZYP-40	ZYP-55
Zusammensetzung	ZrO ₂ *	Gew.-%	90		
	Y ₂ O ₃		10		
	Spuren von Verunreinigungen		< 1		
Glühverlust		Gew.-%	1,8	2,2	3,1
Spezifische Oberfläche		m ² /g	25-35	35-45	50-60

* 1 – 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.



ZYBF Zirkon lose Faser

Bei den losen Zirkonfasern Typ ZYBF handelt es sich um Yttriumoxid-stabilisierte Zirkonfasern in drei verschiedenen Formen, die alle über sinnvolle Eigenschaften bis zu 2.200 °C verfügen. Diese polykristallinen Fasern können unter Vakuum in starre Formen gebracht, als lose Füllisolierung in Hohlräumen eingesetzt oder in Keramikkörpern und Beschichtungen zur Verstärkung beigegeben werden.



Sie unterscheiden sich durch Faserlänge, spezifische Oberfläche, Kristallgröße und -porosität. Üblicherweise haben diese Fasern einen Durchmesser von 6 bis 10 Mikrometern und eine geriffelte Außenfläche.

Eigenschaft		Einheit	ZYBF-1	ZYBF-2	ZYBF-5
Zusammensetzung nach 1/2 Stunde bei 950 °C	ZrO ₂ *	Gew. %	90	90	90
	Y ₂ O ₃		10	10	10
	Spuren		< 1	< 1	< 1
Schüttdichte		g/cm ³	0,12	0,34	0,25
H ₂ O		Gew. %	2 - 3	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2
Cl ⁻		Gew. %	1,5 - 2,0	< 0,1	< 0,1
Glühverlust, 1/2 Stunde bei 950 °C		Gew. %	4 - 6	0,1 - 0,4	0,1 - 0,4
Spezifische BET-Oberfläche		m ² /g	75	4	0,4
Adsorptionsfähigkeit mesoporöser Stoffe nach Pierce					
Mittlerer Porendurchmesser ¹		Å	75	1.300	2.600
Standardabweichung ¹			29	94	110
Mittlerer Porendurchmesser ²			50	27	23
Standardabweichung ²			19	15	12
Desorptionsfähigkeit mesoporöser Stoffe nach Pierce					
Mittlerer Porendurchmesser ¹		Å	60	1.100	2.700
Standardabweichung ¹			23	85	160
Mittlerer Porendurchmesser ²			49	28	34
Standardabweichung ²			17	15	18

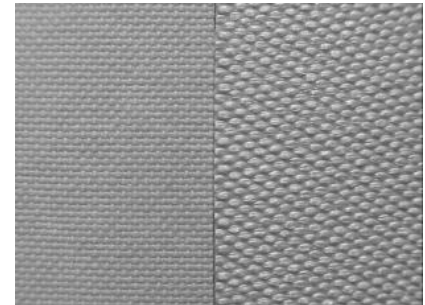
* 1 - 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.

¹ Basierend auf dem Porenvolumen ² Basierend auf der spezifischen Oberfläche

**ZYW Zirkon Gewebe**

Zirkoniumoxidgewebe des Typs ZYW bestehen aus Yttriumoxid-stabilisierten Zirkonfasern, die extreme Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit in elastischer Form bieten. Die Gewebe des Typs ZYW bieten die niedrigste Wärmeleitfähigkeit aller kommerziell lieferbaren feuerfesten Materialien seiner Klasse.

Das Gewebe wird aus Endlos-Einzelfilamenten aufgebaut, die mechanisch in einer Webstruktur verbunden werden.



Eigenschaft		Einheit	ZYW-15	ZYW-30A
Nominale Zusammensetzung	ZrO ₂ *	Gew.-%	90	90
	Y ₂ O ₃		10	10
	Spuren von Verunreinigungen		< 0,25	< 0,25
Dicke		mm	0,38	0,64
Schüttgutporosität		%	87	83
Schüttdichte		g/cm ³	1,02	0,94
Zugfestigkeit		g/cm Breite	154	872
Flächengewicht		g/m ²	291	772
Schmelzpunkt		°C	2.590	2.590
Spitztemperatur**		°C	2.200	2.200
Spezifische Wärme	bei 93 °C	J/kgK	544	544
	bei 2.370 °C		754	754
Dampfdruck bei 1.370 °C		Torr	8 x 10 ⁻¹²	8,10 ⁻¹²
% Schrumpfung nach 1 Std. bei 1.650 °C isothermischem Einweichen		%	5,5	3,9

* 1 – 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.

**Die Spitztemperatur hängt von Variablen wie der chemischen Umgebung und den thermischen und mechanischen Belastungen ab.

ZYK Strickstoff

ZYK erden wird mit Hilfe des „Zircar-Prozesses“ hergestellt, der die rohe physikalische Struktur einer organischen Faser mittels Mikrophagie in einer Keramikfaserstruktur nachbildet. Alle losen Zirkonfasern werden mit etwa 10 % Gewichtsprozent Yttriumoxid stabilisiert.



Es wird in vielen Anwendungen eingesetzt, z. B. als Separator für Hochenergiebatterien, bei der thermischen Isolierung von Kristallzuchtöfen und der Heißgasfiltration.



Eigenschaften		Einheit	ZYK-15
Nominale Zusammensetzung	ZrO ₂ *	Gew. %	90
	Y ₂ O ₃		10
	Spuren von Verunreinigungen		< 0,25
Dicke	mm	0,30	
Schüttgutporosität	%	85	
Schüttdichte	g/cm ³	0,68	
Zugfestigkeit	g/cm	166	
Flächengewicht	g/m ²	207	
Schmelzpunkt	°C	2.590	
Spitzentemperatur	°C	2.200	
Spezifische Wärme	bei 93 °C	J.kg ⁻¹ ./K ⁻¹	544
	bei 2.371 °C		754
Dampfdruck bei 1.370 °C	Torr	8.10 ⁻¹²	
% Schrumpfung nach 1 Std. bei 1.650 °C	%	4,3	

* 1 – 2 Gew.-% Hafniumoxid tritt bei Zirkoniumoxid natürlicherweise auf und beeinträchtigt nicht die Leistungen.

Die physikalischen Größen in dieser Dokumentation sind unverbindliche Richtwerte. Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an unsere technische Abteilung.