

VESTAKEEP®

PEEK—Polyether Ether Ketone Powders
ポリエーテルエーテルケトンパウダー



ダイセル・エポニックは、ダイセル化学工業とヒュルス社（現：エポニック インダストリーズAG）の合併会社として1970年に設立されました。以来、ポリアミド12系高機能樹脂の製造販売を中心に、C8&C12モノマー、PMMA成形用材料などを製品ラインアップに加え、日本国内のマーケットを主軸に、アジアに進出している日系企業に向けて製品の提供と技術サポートを行っています。

*ダイセル・エポニック株式会社は2022年に社名をポリブラ・エポニック株式会社に変更しました。

PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）、「VESTAKEEP®」は、2007年より日本国内での本格販売を開始しました。兵庫県姫路市に設置されたテクニカルセンターではPEEK専任の技術者を配しており、お客様のご要望に応じ、営業部と共に製品開発や技術面でのサポートをご提供しています。

索引

VESTAKEEP®: スーパーエンジニアリングプラスチックの特徴	4
1 はじめに	6
製造	6
用途	6
梱包	6
特性	7
2 VESTAKEEP®パウダーの概要	8
3 加工方法について	10
VESTAKEEP®パウダーの用途および不具合対応策	12
4 VESTAKEEP®パウダーの毒物学的評価ならびに 環境適合性と安全性に関する情報	14
問い合わせ先	15

VESTAKEEP® : スーパーエンジニアリングプラスチックの特徴

ダイセル・エポニック*はVESTAKEEP®ポリエーテルエーテルケトン(PEEK¹)コンパウンドおよび粉末の開発を通じて高性能ポリマー市場における技術リーダーの地位を強化しています。VESTAKEEP®を用いたペレットおよびパウダーは、極めて高い機械/熱/化学要件を満たす必要がある用途に特に適しています。

VESTAKEEP®は、独エポニック社が世界的に供給を開始したポリエーテルエーテルケトン樹脂(PEEK¹)です。ダイセル・エポニックは日本及び在アジア日系のお客様への販売とテクニカルフォローを担当しています。このPEEKは、航空宇宙、半導体、自動車、電子部品などの先端分野にわたり世界的に注目・採用されている材料であり、今後の環境問題、新技術コストダウンの核となることが大きく期待されています。

VESTAKEEP®は様々な用途・工法に併せて商品群を幅広く取り揃えています。薄肉射出成形部品の超低粘度(1000シリーズ)、一般加工用の低粘度(2000シリーズ)、中粘度(3000シリーズ)、押出加工用の高粘度(4000シリーズ)という4種類のグレードを機軸とし、さらにこれらの各グレードに、ガラス繊維、カーボン繊維を配合して機械的強度を高めたグレード、高温・高PV下の過酷な環境でも優れた特性を備えた高摺動グレードなどがあります。また、独自の粉碎工法により超微粒子化(直径10~50 μ m)したグレードを用意し、静電粉体塗装、ファインフィラーとのコンパウンド向けにラインナップしています。

*ダイセル・エポニック株式会社は2022年に社名をポリブラ・エポニック株式会社に変更しました。

本カタログではVESTAKEEP®の特性と応用・加工方法について詳しくご紹介します。

VESTAKEEP®ポリマーは、以下のユニークな機能特性を持ち合わせています。

- ・非常に高い熱たわみ温度
- ・吸水性が低く、寸法安定性が良い
- ・高い表面硬度
- ・高い機械的強度
- ・摩擦特性に優れる
- ・低い磨耗量
- ・電気的特性に優れる
- ・耐薬品性に優れる
- ・耐加水分解性に優れる



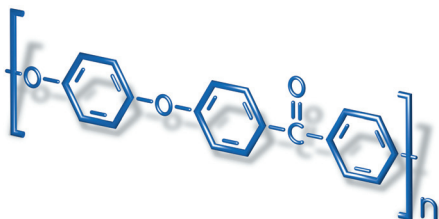
¹PEEKはISO1043に規定のポリエーテルエーテルケトンの正式略称です。本カタログではPEEKはポリエーテルエーテルケトンのみを指すものとします。



1 はじめに

製造

VESTAKEEP®はヒドロキノンと4,4'-ジフルオロベンゾフェノンの各基本成分を使用し、複数の重合工程を経て製造されます。



用途

VESTAKEEP®パウダーは、電気工学、電子工学、通信工学、工業用途、自動車産業、食品産業など、幅広い分野に応用できます。過去の実績より、これらのパウダーは複合材の製造にも適しています。

いずれも、圧縮成形、静電塗装、フレイム溶射、粉末塗料としてなど、様々な方法で加工できます。また、水溶液や溶媒中に懸濁させることも可能です。

梱包

VESTAKEEP®パウダーは、ポリエチレン製防湿袋入りの箱入りで配送されます。

パウダー (P) : 10kgの箱入り。

ファインパウダー (FP)、ウルトラファインパウダー (UFP) : 15kgの箱入り。

通常の保管条件下では、外装に破損がない限りほぼ永久に保管できますが45°Cを超える場所での保管はお控えください。

他の部分結晶ポリアリールエーテルケトンと同様に、VESTAKEEP®ナチュラル品は熔融状態では琥珀色、固体結晶状態では灰色がかった色をしています (いずれもナチュラル色)。詳細に関するご質問やご相談があれば、当社の担当者が喜んでご説明します。



Overview of the most important properties

Properties*	Test method	Unit	VESTAKEEP® powder	
Physical and thermal properties and fire behavior				
Density	23 °C	ISO 1183	g/cm ³	1.30
Melting range	DSC, 2nd heating		°C	approx. 340
Volume flow rate (MVR)	380 °C/5 kg	ISO 1133	cm ³ /10 min	70
Temperature of deflection under load		ISO 75-1/2		
Method A	1.8 MPa		°C	155
Method B	0.45 MPa		°C	205
Linear thermal expansion	23 °C–55 °C, longitudinal	ISO 11359	10 ⁻⁴ K ⁻¹	0.6
Oxygen index	3.2 mm	ISO 4589	%	38
Flammability acc. UL94	0.8 mm	IEC 60695		V-0
	1.6 mm	IEC 60695		V-0
Glow wire test	GWIT 2 mm	IEC 60695-2-12/13	°C	875
	GWFI 2 mm	IEC 60695-2-12/13	°C	960
Mold shrinkage		ISO 294-4		
	in flow direction		%	0.7
	in transverse direction		%	1.2
Mechanical properties				
Tensile test	50 mm/min	ISO 527-1/-2		
Stress at yield			MPa	100
Strain at yield			%	5
Strain at break			%	30
Tensile modulus		ISO 527-1/-2	MPa	3700
CHARPY impact strength	23 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	N
	-30 °C	ISO 179/1eU	kJ/m ²	N
CHARPY notched impact strength	23 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	6 C
	-30 °C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	6 C

*measured on a tension bar

N = no break

C = complete break incl. hinge break H

耐化学薬品性

VESTAKEEP®は、その化学構造から優れた耐化学薬品性を発揮します。詳細については、担当者までお問い合わせください。



2 Overview of VESTAKEEP® powders

VESTAKEEP® powder grades

VESTAKEEP® powder	high-viscosity	medium-viscosity	low-viscosity	Average particle size	Scattering powder	Compression molding	Flame spraying	Electrostatic spraying	Suspension
4000 P	■			approx. 500 µm	■	■	■	■	■
4000 FP	■			approx. 65 µm	■	■	■	■	■
2000 P		■		approx. 500 µm	■	■	■	■	■
2000 FP		■		approx. 50 µm	■	■	■	■	■
2000 UFP20		■		approx. 20 µm	■	■	■	■	■
2000 UFP10		■		approx. 10 µm	■	■	■	■	■
1000 P			■	approx. 500 µm	■	■	■	■	■

■ yes

■ no

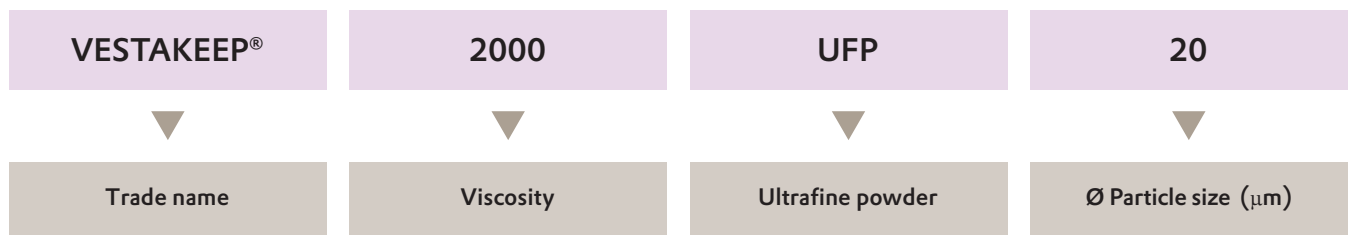
Key to product description

P: Powder

FP: Fine powder

UFP: Ultrafine powder

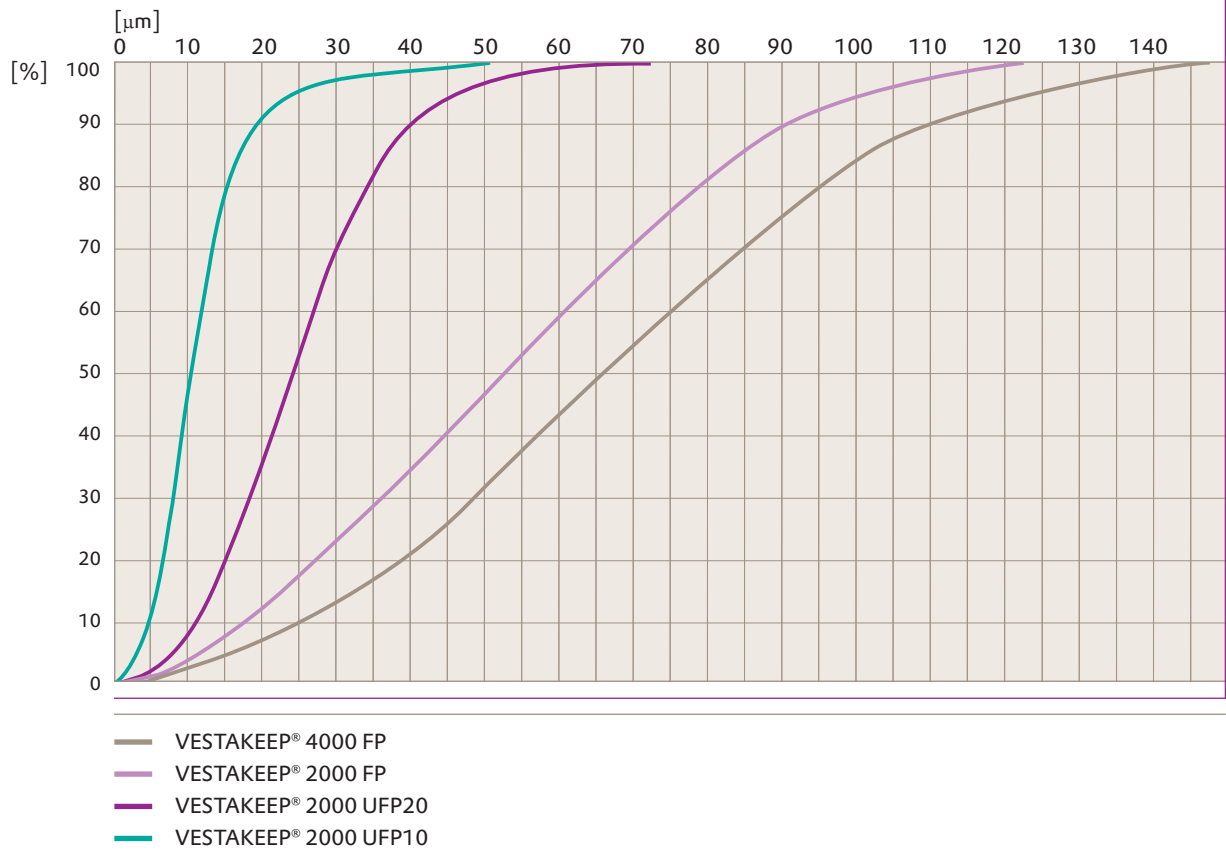
Numbers: Average particle size in micrometers



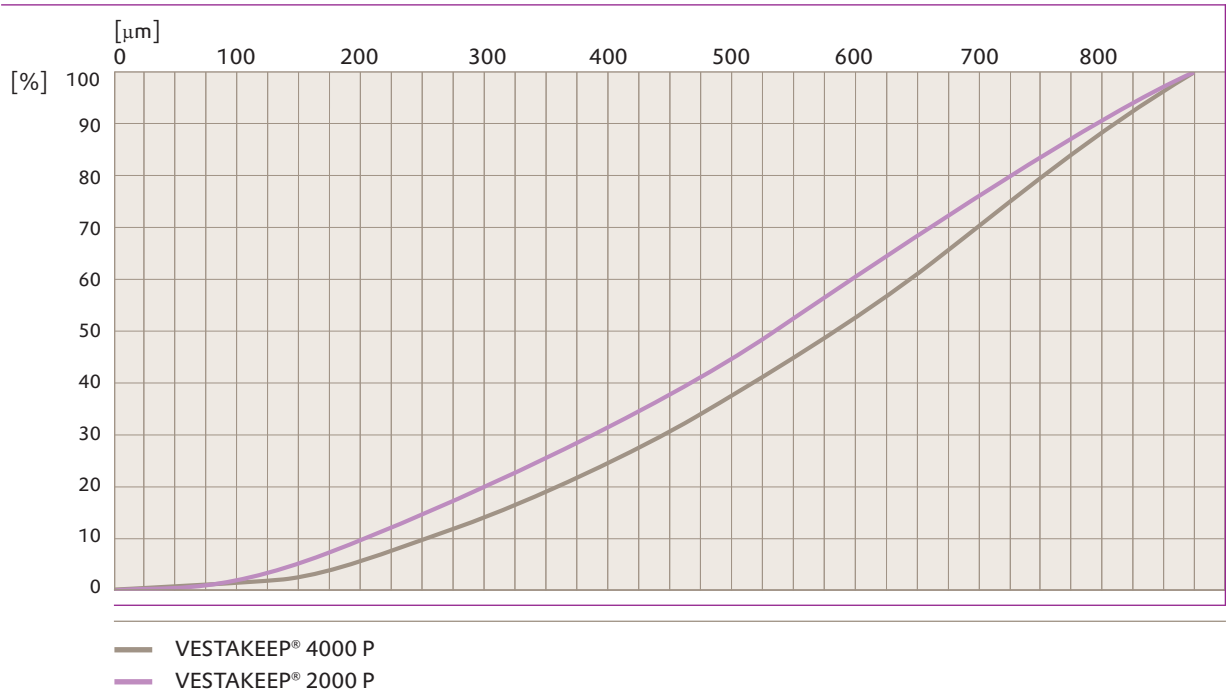
Particle size distribution

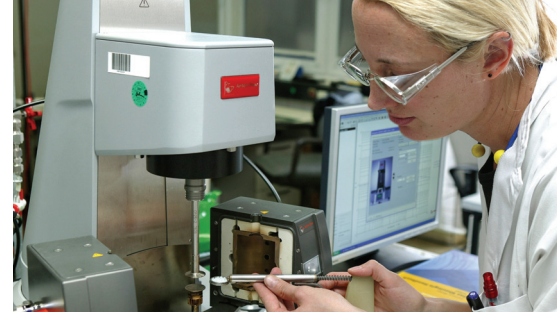
VESTAKEEP® powders are offered in a variety of particle size distributions.

VESTAKEEP® Sympatec Helos



VESTAKEEP® particle size distribution





3 加工方法について

3.1. コーティング方法

静電塗装

静電塗装では、高電界強度の電場を発生させることでパウダーに静電気を帯電させます。個々の塗装システムによって異なりますが、噴霧したパウダーに外部電極からコロナ放電で電荷を付与する方法等があります。接地されたワークまで電場線に沿ってパウダー粒子が運ばれます。

コーティング対象物は、380 ~ 420° Cに予備加熱してください。部品は、表面のコーティング層が均一に熔融するまでオープンで加熱してから冷却してください。コーティング表面の結晶化度は冷却工程で設定できます。水冷や強制的な空冷などが急激に行われると、非結晶構造が塗装面に生じてコーティング層が琥珀色になります。非結晶性層の結晶化到達度は、コーティング条件を通じて高めることができます。通常これは、空気循環型オープン内で200° C以上で加熱することで実施します。所要時間はコーティング部品の質量によって異なります。

熱容量が大きい部材では、冷却速度が遅いとコーティングに亀裂が生じます。適切な冷却速度は経験値より決定します。水による急冷は、熱ショックが生じるため避けてください。

流動浸漬

VESTAKEEP®パウダーは、流動浸漬での加工が極めて困難です。粒子形状が一定していないため流動性の制御が難しいだけでなく、熔融温度が高いため予備加熱温度も400° Cを大きく超えるためです。

フレーム溶射

20世紀初めに開発されたフレーム溶射は、数多い熱溶射工法の一つです。この工法では、ガス/酸素の混合気を燃焼させることで粉末を溶かし、表面を加熱します。キャリアガス—通常は圧縮空気が溶融粒子を基板表面まで運ぶ媒体として機能します。

この工程の利点には、投資が少なくて済む、必要に応じてオープンを使わずに大型部品をコーティングできる、などがあります。

塗料(エマルジョン系)

VESTAKEEP®ファインパウダー (FPシリーズ) を液中に分散したエマルジョン系塗料を使用して金属の表面をコーティングすることが可能です。これには、浸漬法やスプレーガンを使用した塗装法を用いて主に薄膜コーティング、あるいは静電塗装では不可能な形状、塗膜厚の形成に特に適しています。高額な機器は特に必要ありません。

特に、中粘度のVESTAKEEP®ウルトラファインパウダーはエマルジョン系塗料に適しています。熔融粘度が低いため、良好な流れ特性とスムーズな流動性が得られます。





繊維複合材(プリプレグ)

繊維複合材を生産するには、繊維を単一方向に開織、配置したガラス、炭素、アラミド繊維でできた織物にマトリックスとしてVESTAKEEP®パウダーを加えます。複合材のコーティングには、前述の粉末コーティング工程や分散コーティングを用います。複合材の生産には、1000シリーズと2000シリーズの低粘度VESTAKEEP®粉末を推奨します。いずれも、ファインパウダーやウルトラファインパウダーに適した工程に合わせて粒子サイズが調整されています。

前処理

コーティング工程に関係なく、前処理の内容が良好であればあるほど接着力が高くなります。コーティング前にコーティング対象物にサンドブラスト処理を施す、かつ適切な溶媒を用いて脱脂を行うのもこのためです。前処理において不純物を取り除かれ、金属表面への最適な接着が実現します。

ブラスト処理材にはアルミナや白鉄鋼を使用してください。ガラスパールなどの球状ブラスト処理材は、表面が粗くならないため適しません。ただし、ブラスト処理を行ってグリースや油分を除去した金属部品は極めて早く腐食するため、ブラスト処理後はできるだけ早く加工してください。

接着力を向上させるためのプライマーは特に必要ありません。また、亜鉛と鉄の磷酸塩処理も避けてください。磷酸塩処理を施した亜鉛や鉄の層は200°Cを超えると劣化や分離が生じ、接着力が低下します。

3.2. 圧縮成形

圧縮成形では、型に材料を入れて加圧することで部品を成形します。圧縮成形部品の物性は、射出成形部品の特性とは異なります。通常、プレス部品は結晶性が高いため剛性があり堅固ですが、同時に硬度と脆性も高くなります。

成形プレスサイクルは、以下のステップで構成されます。

- 型内でポリマーの粘性を上げる
- 型と材料を熔融温度以上に加熱する
- 粘性をさらに上げるための保持時間
- 冷却

通常、圧縮成形にはパウダーおよびファインパウダーグレードが使用されます。ペレットグレードを使用するとキャビティへの空気の侵入量が過度に増加し、一方でより微細な粒子(超微粒子UFPグレード)であれば型への充填が難しくなります。また、パウダーの充填不良も空気溜まりができる原因となり、その結果コンポーネントが多孔質化します。PTFE、グラファイト、ナノスケールの酸化チタンや酸化ケイ素、ガラスやカーボンファイバーなどを追加すると、表面硬度、摩擦係数、耐摩擦性などの一部の特性を向上させられます。

水分による気泡の発生を防ぐため、加工前に乾燥キャビネットか型にパウダーを入れて150°Cで3時間、または120°Cで一晩乾燥させてください。

離型を容易にするために少量のPTFE(2~3%)を粉末に追加することもできます。耐熱温度が400°Cを超えていれば、ケイ素を含まない離型剤を使用してもかまいません。

型を加熱する前に、パウダーの粘度を高めて空気を逃がします。圧力、温度、保持時間といった処理パラメータは粉末の量、表面積、部品形状によって変わるため、その時々で決定する必要があります。

型内での応力の発生を防ぐため、冷却は管理下でゆっくり行い、冷却速度が毎時40°Cを超えないようにしてください。約140~150°Cに達したら、プレス品を型から取り出せます。

VESTAKEEP®粉末の用途および不具合対応策

処理	問題	原因	解決策
フレーム溶射	サンドブラスト処理前に基板の表面を粗くしたにもかかわらず接着不良が起きる。	基板材料と層材料の熱膨張係数の差が大きいため発生します。	基板を予熱する。
	冷却中に亀裂が生じる。	再結晶化と熱収縮によってコーティング層内に大きな張力が発生し、この歪によって塗装表面に亀裂が生じます。コーティング層をガラス転移温度以上で保持する時間が長ければ長いほど、コーティング層の応力が分散されて結晶化度が高くなります。	基板を予熱する。 焼き戻しを行う。
	気泡	コーティング層が互いに重なることによる空気の侵入。	コーティング層の数を減らす。
圧縮成形	気泡 プレス品内の気泡	水分 空気の侵入	少なくとも150°Cで3時間予備乾燥させる。 溶融前に加圧する。 保持時間を延ばす。 温度を上げる。
	瞬間蒸発	雄型と雌型の間隙が大きすぎる。 温度が高すぎる。 圧力が高すぎる。	間隙は0.15mm未満に抑えるべき。 温度を下げる。 圧力を下げる。
	離型が難しい、または不可能。	雄雄型と雌型の表面が粗すぎる。 離型剤を使用していない。 誤った(耐熱性を持たない)離型剤を使用している。	電解研磨を行う。 離型剤を使用する(耐熱性が400°Cを超えるもの)。 PTFEを粉末に2~3%追加する。
	亀裂	収縮と再結晶化による張力の発生。	焼き戻しを行う。 冷却速度を下げる。 150°Cで離型を行う。
	不完全な型充填	溶融粘度が高すぎる。 圧力が低すぎる。	温度を上げる。 圧力を上げる。
	脱落	下地処理が不十分(脱脂、サンドブラスト処理、またはその両方を行っていない)。	脱脂、サンドブラスト処理の両方を行う。
静電塗装	凝集	不適切な保管によって粉末内に水分が入り込んだ。	粉末は、乾燥状態で室温にて保管する必要がある。
		供給空気の圧力が高すぎるため、デフレクターコーンやノズルが焼結した。	供給する空気を減らす。
	パウダーの付着が悪い。	ワークが十分研磨されていない。	サポートを清掃または交換する。
		電荷が低すぎる。	電荷を高くする。
	流動性が不十分。	圧縮空気が湿気を帯びている、または液プレートや液配管が詰まっている。	圧縮空気に不純物が混入していないかどうか試験し、液プレートや液配管を交換する。 流動化が難しいパウダーでは、粉末容器を振動させることが推奨される。振動機の設置を推奨。
		流動槽に塊があるときは、保管不良や湿気のある圧縮空気が原因で粉末が湿気を帯びた。	新しい粉末を使用し、粉末の保管条件を確認する。
		流動空気の設定圧力が低すぎる。	流動化空気の圧力設定を確認する。
		過度の流動化によってもパウダーのアウトプットが大きく低下する。	

処理	問題	原因	解決策
静電塗装	パウダーの密着力	空気圧力が高すぎるとコーナー部やくぼみ内の粉末が吹き飛ばされる。	空気圧力を下げる。
		張力が高すぎる、または誤ったノズルを使用しているため、コーナー部やくぼみに粉末がほとんど入り込んでいない。	張力を下げ、適切なノズルを使用する。
		下地がクリーンでない、油が付着している、など。	前処理を徹底する。
		粉末の煙が大きすぎる。ガンとワーク間の距離が大きすぎる。	間隔を最小限に抑える正しいノズルを使用する。空気投入量を増やす。
クレーター	ガスがワークを出る際にクレーターが生じる、粉末が汚染されている、または不純物一圧縮空気やシリコンスプレー内の油分が完全に除去されていない。	新しいパウダーを使用する。スプレーガンと配管を清掃する。基板の脱脂とサンドブラスト処理を行う。油分離器を設置する。	
脈動	パウダーホースが長すぎる。	粉末ホースを短くするか、直径を大きくする。	
	パウダーの流動性が悪い。	流動化空気供給機能や振動機能を備えたパウダー容器を使用すると改善される場合がある。	
パウダーのアウトプットが不安定	パウダーホースの界面や半径が小さすぎる。	半径は少なくとも150～200mmでなければならない。	
静電反発	パウダー層が厚すぎると相互反発が生じる。	パウダー流量を減らす。 また、静電反発は温度や周囲湿度によっても影響を受ける。 過度の静電反発を生じるパウダーでは、コーティングゾーンの環境順応化が必要かもしれない。	
黄変	粉末の焼き付け温度が高すぎる、または焼き付け時間が長すぎる。	温度を下げる。	
黒点	汚染	異物による汚染は、工場を入念に清掃することで防止できる。また、異なる粉末を混ぜるべきではない。	
	パウダー層が厚すぎる、または薄すぎる。	パウダーのアウトプットを調整する。	
定期点検	ガンに空気を吹き込んで内部を清掃し、焼結部位があるかチェックする。 ・粉末スプレーガンの設定を確認する。 ・インジェクターとホースに空気を吹き込んで内部を清掃する。 ・接地制御を確認する。 ・圧縮空気がきれい、乾燥し、油分が含まれないことを確認する。 ・粉末ホースに焼結部位や痕跡がないかチェックする。		



4 VESTAKEEP®パウダーの毒物学的評価ならびに環境適合性と安全性に関する情報

VESTAKEEP®パウダーは、非水溶性の固体ポリマーです。分子量が高い(30,000g/molを超える)ため、皮膚、呼吸器、または胃腸管を通じて体内に吸収されません。従って、VESTAKEEP®粉末はほぼ生理学的に不活性で、全身毒性は生じません。

ただし、他の不活性塵埃と同様に、VESTAKEEP®塵埃を吸引すると上部呼吸管や眼の粘膜に機械的刺激が生じる可能性があります。製品の塵埃によって皮膚の自然な水分が失われ、肌が乾燥して斑状刺激が生じる可能性があります。皮膚の増感作用は予想されません。

熱可塑性の加工時は、必ず適切な通気と排気が行われるような措置を講じる必要があります。

現在までの調査・研究結果によると、VESTAKEEP®パウダーは人間、動物、植物、微生物に悪影響を及ぼしません。適用法規に準拠した表示、ならびに水質汚染分類については、最新の安全データシートを参照してください。

VESTAKEEP®粉末は、各地の法規に従って廃棄できます。VESTAKEEP®のEU安全データシートには、より詳しい情報が記載されています。環境性や経済性の理由から、製品をリサイクルすることが推奨されます。

詳細については、本書に記載の担当者までお問い合わせください。

Integrated expertise: no region without direct contacts

Northern Germany, Benelux

Karsten Goldstein
phone +49 2365204790
mobile +49 1718130033
karsten.goldstein@evonik.com

Southern Germany, Iberia

Ludger Malmedy
phone +49 8251870157
mobile +49 1718130072
ludger.malmedy@evonik.com

Central Germany

Achim Hiltrop
phone +49 2017988871
mobile +49 1718130045
achim.hiltrop@evonik.com

Austria, Switzerland

Beat Bertschinger
phone +41 19380665
mobile +41 794453703
beat.bertschinger@evonik.com

Czech. Republic, Slovakia

Miroslav Sarman
phone +420 272111817
mobile +420 602336106
miroslav.sarman@evonik.com

France

Géraud Apchin
phone +33 139757985
mobile +33 607244714
geraud.apchin@evonik.com

Italy

Roberto Sacchi
phone +39 0371219363
mobile +39 3356840731
roberto.sacchi@evonik.com

Nordic

Göran Winnerstam
phone +46 40459500
mobile +46 706094570
goeran.winnerstam@evonik.com

Poland

Andrzej Wolak
phone +48 223181007
mobile +48 603202152
andrzej.wolak@evonik.com

Turkey

Mehmet Ali Ersudas
phone +90 2163959961255
mobile +90 5322311525
ali.ersudas@evonik.com

UK, Eire

Hameem Yasin
phone +44 1214432016
mobile +44 7890536447
hameem.yasin@evonik.com

Americas

Fernando Jorge
phone +1 9735418397
mobile +1 9738707778
fernando.jorge@evonik.com

Brazil

Germano Coelho
phone +55 113146 4150
mobile +55 1181427897
germano.coelho@evonik.com

Australia

Peter Gibson
phone +61 298914011
mobile +61 418270474
peter.gibson@evonik.com

China

Shelley Deng
phone +86 2161191368
mobile +86 13816269507
shelley.deng@evonik.com

India

Ashok Bandella
phone +91 2256307070
mobile +91 9820211866
ashok.bandella@evonik.com

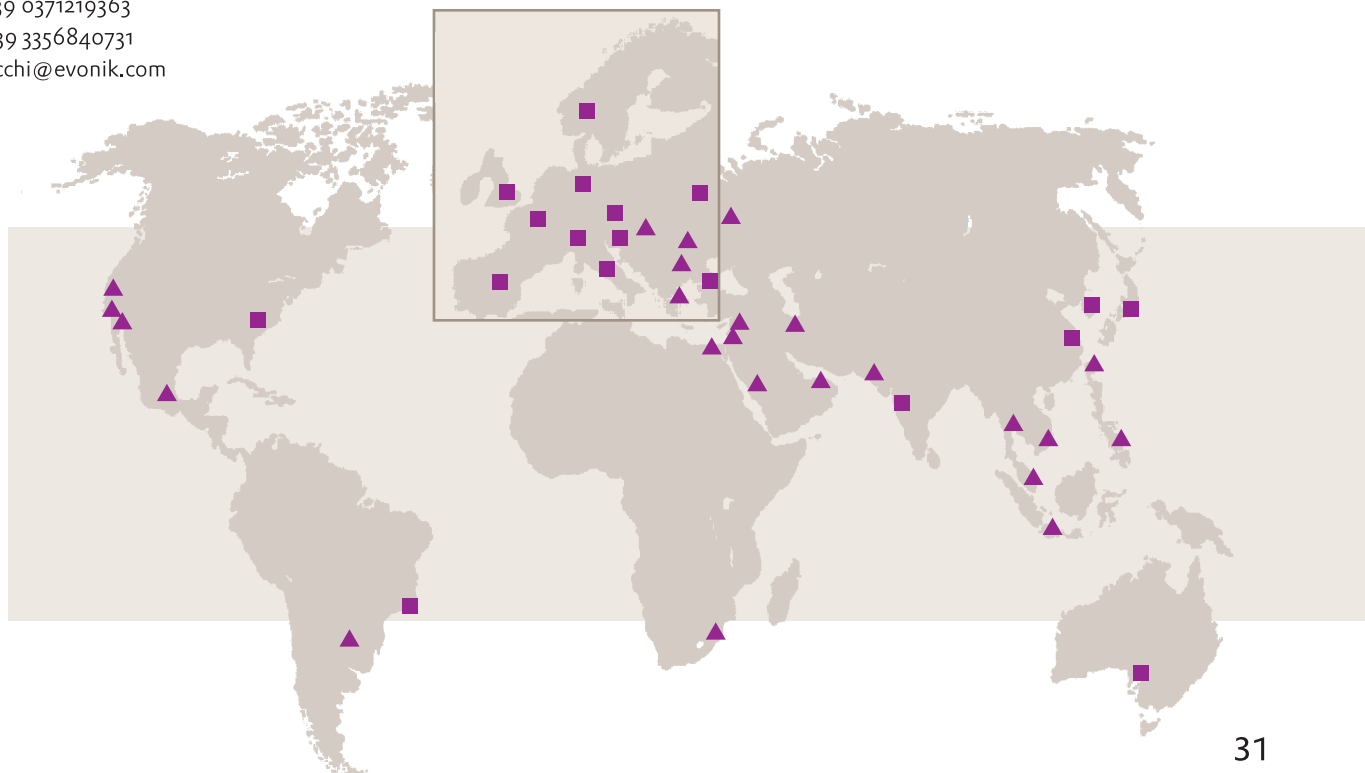
Japan

Katsumi Sawada
phone +81 353246332
mobile +81 9080018015
k.sawada@pp-evonik.com

Korea

Hongil Kim
phone +82 325102442
mobile +82 112520181
hongil.kim@evonik.com

■ direct contacts
▲ further contacts



「この文書に記した当社の情報、技術等は、現在の当社の知識・経験に基づくものです。当社はこれらの情報、技術等による第三者の知的財産権侵害問題などについて、いかなる保証責任及び賠償責任も負いません。また、当社は事前事後の通告なしに、いかなる場合でも、これらの情報、技術等を変更する権利を有します。当社の提供するこれらの情報、技術等の記載は当社の製品・サービス内容を記述したものであり、いかなる保証責任も意味するものではありません。また、当社製品のユーザーは、適切な資格を持つエキスパートによって製品の機能・適応性を検査する義務、および第三者に対する責任を負担します。この文書内の他社名・他社の商品名の引用は、他社の利益・損失を目的としたものではありません。



ポリプラ・エボニック株式会社

東京本社

〒163-0913 東京都新宿区西新宿2-3-1
新宿モノリス13階
Phone 03-5324-6332 (営)
Fax 03-5324-6336 (営)

大阪営業所

〒530-0011 大阪府大阪市北区大深町3-1
グランフロント大阪タワーB 31階
Phone 06-7639-6930
Fax 06-7639-6939

名古屋営業所

〒450-6325 名古屋市中村区名駅1-1-1
JPタワー名古屋25階
Phone 052-307-8578
Fax 052-582-7943

網干工場

〒671-1281 兵庫県姫路市網干区新在家
1239
Phone 079-274-3872
Fax 079-274-3927

テクニカルセンター

〒671-1281 兵庫県姫路市網干区新在家
1239
Phone 079-273-7034
Fax 079-274-2446

Polyplastics-Evonik Corporation

Head Office

Shinjuku Monolith 13F
2-3-1 Nishi-shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 163-0913, Japan
Phone 81-3-5324-6332
Fax 81-3-5324-6336

Osaka Office

31th Floor, Grand Front Osaka Tower B,
3-1 Ofuka-cho, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 530-0011, Japan
Phone 81-6-7639-6930
Fax 81-6-7639-6939

Nagoya Office

JP tower Nagoya 25F
1-1-1 Meieki, Nakamura-ku, Nagoya, 450-6325, Japan
Phone 81-52-307-8578
Fax 81-52-582-7943

Aboshi Plant

1239 Shinzaike, Aboshi-ku, Himeji, Hyogo 671-1281
Japan
Phone 81-79-274-3872
Fax 81-79-274-3927

Technical Center

1239 Shinzaike, Aboshi-ku, Himeji, Hyogo 671-1281
Japan
Phone 81-79-273-7034
Fax 81-79-274-2446