

用途情報

電気・電子分野で使用される絶縁材料用添加剤

目次

03 電気・電子材料用絶縁材料

04 電気絶縁系

05 脱泡剤

07 湿潤分散剤

08 レオロジー添加剤

11 表面調整剤

電気・電子材料用絶縁材料

有機樹脂系絶縁材料は、電気モーター、自動車、テレビ、コンピューター、その他多くの機器に使用されています。用途が多岐にわたるため、絶縁システムに対する要求もさまざまです。

抵抗、絶縁耐力、誘電正接といった一連の電気的特性値に加え、熱伝導性、可燃性、耐薬品性といった他の物理的特性も重要な意味を持つ場合があります。

また、加工性、品質、価格といった要素も、適切なシステムの選択に影響します。最適な添加剤を使用することで、これらすべての特性と絶縁材料の品質を著しく向上させることができます。

このパンフレットは、用途における当社の推奨添加剤についてまとめています。ご参照ください。

添加剤や 技術的なご質問は
下記までお問い合わせください。
Thermosets.BYK@altana.com

電気絶縁系

電気絶縁系は、大きく3つのグループに分けられます。(G.01):

一次絶縁: 一次絶縁は、電気導体に直接施される最初の絶縁層です。一次絶縁材料はワイヤーエナメルです。

二次絶縁: 二次絶縁は含浸とも呼ばれ、絶縁の次の段階を表す。電気絶縁全体を改善し、外部からの影響から保護します。モーター、発電機、変圧器やセンサーなどの定置型電気機械に使用されます。

電子および工学材料 (E & E): これらの系は、電気・電子部品を埋め込んだり、完全に封止したり、コーティングしたりするために使用される絶縁材や建設資材を指します。

以下の推奨内容は、主に二次絶縁とE&Eに適用されますが、一次絶縁の分野でも使用できます。

電気絶縁系の分類と使用頻度の高い樹脂系



脱泡剤

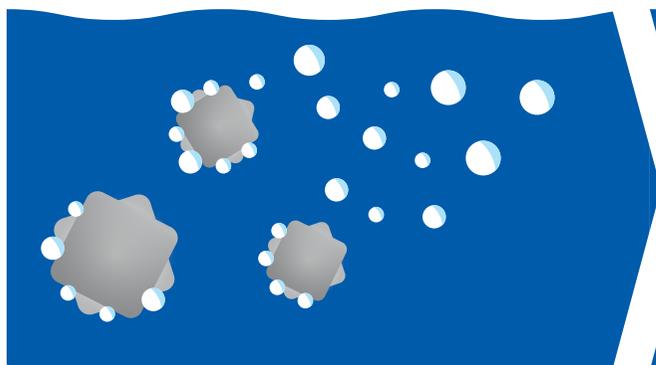
電気絶縁系では、それぞれの樹脂系の電気的および機械的特性が特に重要です。この特性を最大限に生かすためには、硬化後に系内に気泡が残らないようにすることが重要です。気泡は電気的・機械的特性に悪影響を及ぼし、最悪の場合、組成物の早期破壊につながる恐れがあります。

空気はフィラーや顔料を介して絶縁材料に混入したり、製造時や使用時の分散・攪拌工程の結果として閉じ込められたりします。

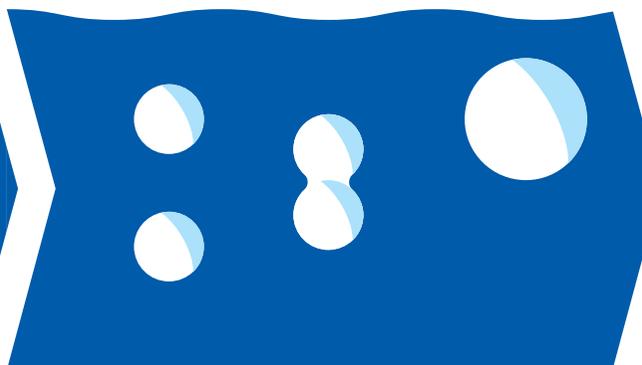
脱泡剤は3つのステップで作用する(G. 02)：まず、顔料／フィラーの表面に付着している空気が固体粒子から剥離されます。小さな気泡が合体して大きな気泡となり、浮力が大きくなるため表面まで速く上昇することができます。最終的に気泡は表面で破裂します。

脱泡剤は3つの段階で作用します。

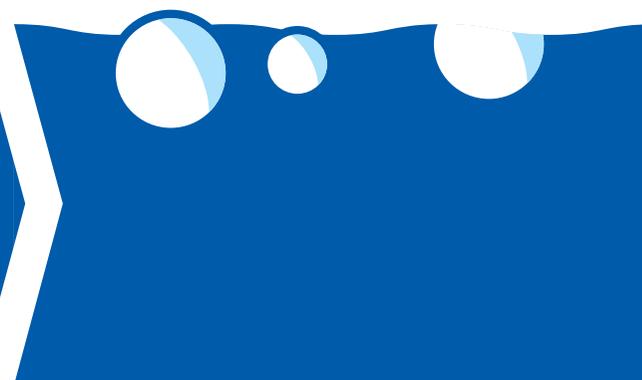
Step 1



Step 2



Step 3



最適な脱泡を達成するため、樹脂ごとに特化した添加剤を使用することで自然な脱泡性が得られ、真空下での気泡の除去を大幅に促進します。どのような場合でも、その目的は硬化系中の泡の巻き込みを大幅に減少させることです。(G.03).

推奨の脱泡剤

系	汎用系	VOCフリー系	透明な系
エポキシ	BYK-A 501* BYK-A 530	BYK-1794* BYK-P 9920	BYK-141* BYK-A 500*
ポリウレタン	BYK-088	BYK-1790* BYK-A 535*	BYK-141*
不飽和ポリエステル (モノマーフリーを含む)	BYK-A 515* BYK-A 555*		BYK-A 500*

* シリコンフリー

T.01

不飽和ポリエステル樹脂に0.3 %のBYK-A 555を使用することで、空気の巻き込みが大幅に減少



湿潤分散剤

絶縁システムが顔料および/またはフィラーを含む場合、湿潤分散剤が必要となります。顔料はシステムを着色するために使用されます。フィラーはコストを削減するために用いられますが、熱伝導率や難燃性などの特定の物理的特性を向上させることもできます。

樹脂系にフィラーや顔料を配合すると、配合物の粘度が上昇します。このように流動挙動が変化したものは、システムの加工をより困難にします。固体粒子の濡れ性を改善し、粒子の凝集を防止するような適切な添加剤 (G. 05) を使用すると粘度が大幅に低下し、あるいは、同じ粘度で充填剤の量を増やすことも可能です。

システムによっては、フィラーや顔料が保管中に沈殿し、沈殿物が形成される場合があります。これはまた、システムの加工を困難にします。このような場合、適切な湿潤分散剤は、固体粒子の沈降に対して分散を安定化させることができます。(G. 04)。

フィラー分散液の沈降に対する安定化



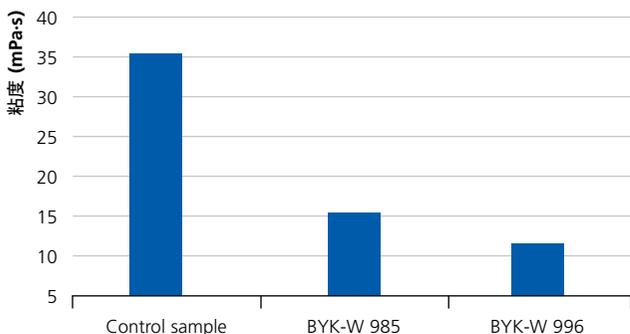
G. 04

湿潤分散剤

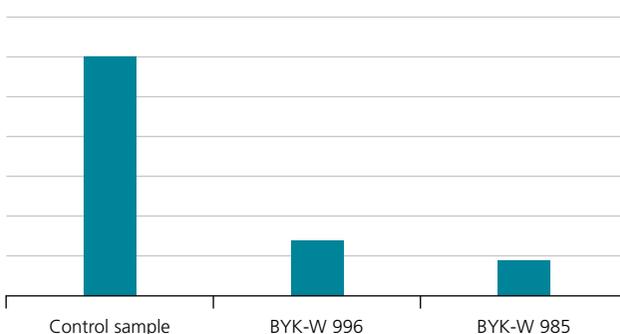
システム	粘度低減	沈降防止
エポキシ樹脂	BYK-W 980 BYK-W 985 BYK-W 996 DISPERBYK-2152	ANTI-TERRA-204 BYK-W 940
ポリウレタン	BYK-9076 BYK-W 903 BYK-W 969 BYK-W 996	BYK-W 961
不飽和ポリエステル (モノマーフリーを含む)	BYK-W 908 BYK-W 966 BYK-W 985 DISPERBYK-2152	BYK-W 940

湿潤分散剤を用いた充填電気絶縁システムの粘度低減

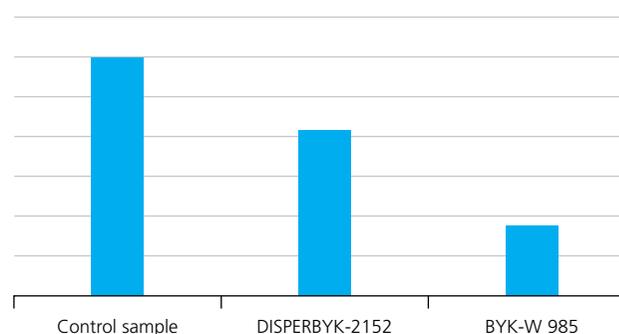
CaCO₃



ATH



石英



レオロジー添加剤

流動挙動は、材料加工に関して電気絶縁システムの最も重要な特性の一つです。加工を容易にするためには、材料が流動的である必要がありますが、層の厚さが絶縁効果に必要な厚さを下回らないようにしなければなりません。

ここでは、粘度、そのせん断力依存性、さらにその時間依存性（チキソトロピー）が大きな役割を果たします。

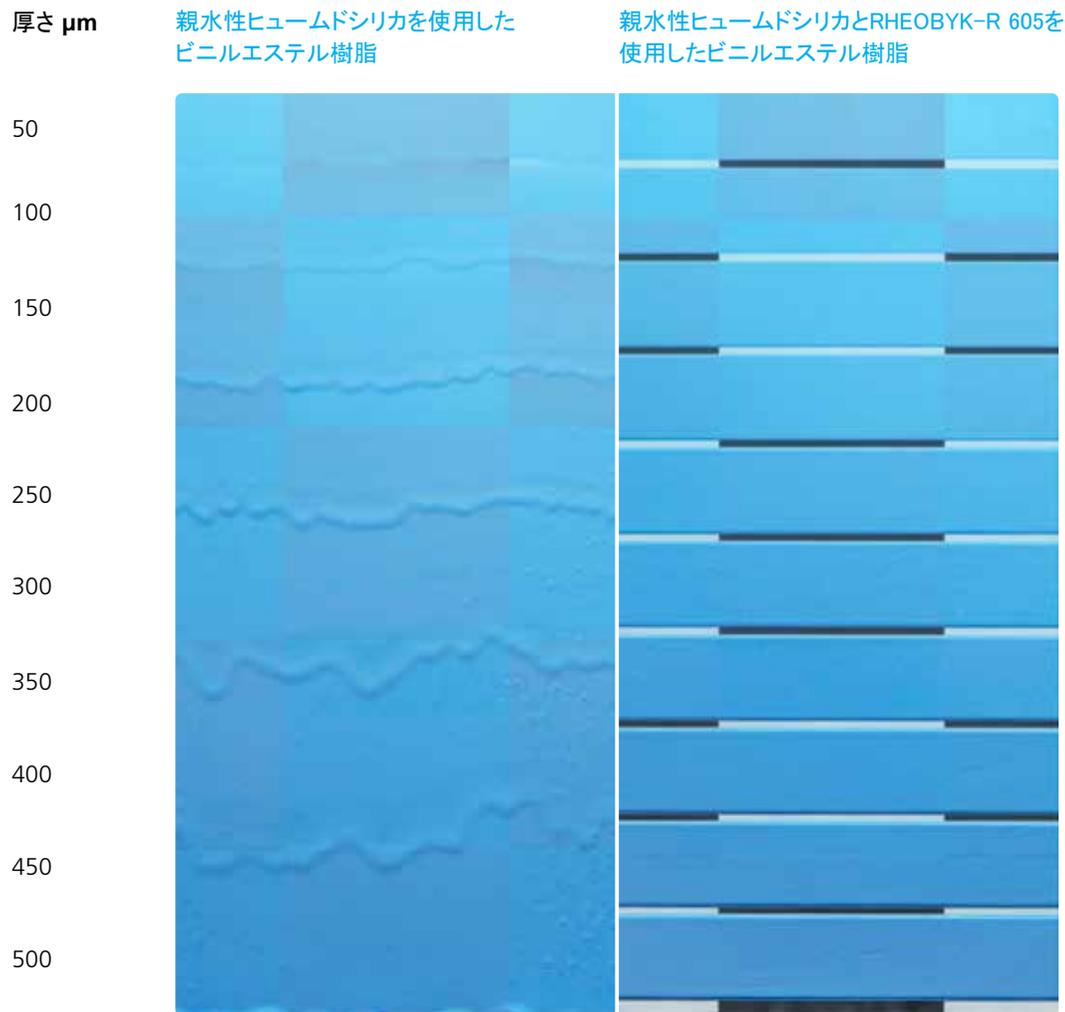
レオロジー添加剤は、絶縁材料の加工が容易で、同時に高い安定性（タレのない）を示すように、流動挙動を調整することができます。

これにより、沈降挙動を制御することも可能になり、保管中に樹脂中の固形分（フィラー、顔料）が沈降することがありません。

RHEOBYK-410は、チキソトロピー性を付与・向上させるために使用される液体レオロジー添加剤です。沈降防止剤として作用し、システムのタレ止め性を向上させます。

RHEOBYK-R 605、チキソトロピーブースター。多くの場合、レオロジーを制御するためにGARAMITEや親水性フュームドシリカが使用されますが、これらもネットワーク構造を形成することでチキソトロピー性を生み出します。RHEOBYK-R 605は、シリカのヒドロキシル基を介して、より密な網目構造を形成することにより、このような系におけるチキソトロピー性を向上させます（G. 06）。本添加剤は疎水性フュームドシリカとは作用しません。

フュームドシリカを使用した場合の主なタレ具合（左）と RHEOBYK-R 605を追加使用した場合の優れた安定性（右）



RHEOBYK-R 607は同様の働きをし、特にエポキシ樹脂にお勧めします。GARAMITEまたは親水性フュームドシリカをエポキシ樹脂に使用した場合、樹脂の極性が高いためチキソロピー性はほとんどなく、樹脂は非常に流動性の高い状態を保ちます。この樹脂をRHEOBYK-R 607を含む硬化剤と混合すると、添加剤が混合物全体の固体チキソロープを活性化し、かなり高い耐タレ止め性を持つ高チキソロピーシステムが生成されます。RHEOBYK-R 607は、2つの低粘度混合物から非常に粘性の高い混合物を作ります。(G. 07)。

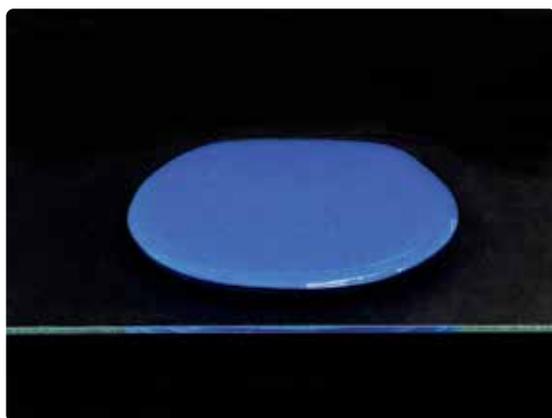
RHEOBYK-R 607とGARAMITE-7305を組み合わせたエポキシ系では、特に高いチキソロピー性が得られます。

レオロジー添加剤

システム	チキソロピー・ブースター	液体チキソロピー添加剤	固体チキソロープ	粘度制御技術
エポキシ樹脂	RHEOBYK-R 605 RHEOBYK-R 607*	RHEOBYK-410	GARAMITE-7305	BYK-P 2710 BYK-P 2720
ポリウレタン	RHEOBYK-R 605	RHEOBYK-410		
不飽和ポリエステル (モノマーフリーを含む)	RHEOBYK-R 605		GARAMITE-1958	

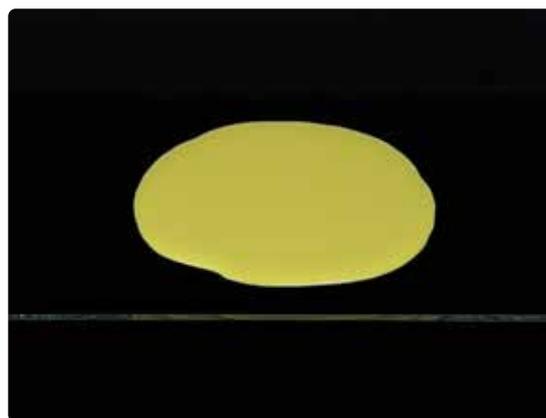
RHEOBYK-R 607を用いたヒュームドシリカ系エポキシ樹脂のチキソ性向上

親水性ヒュームドシリカ入りエポキシ樹脂



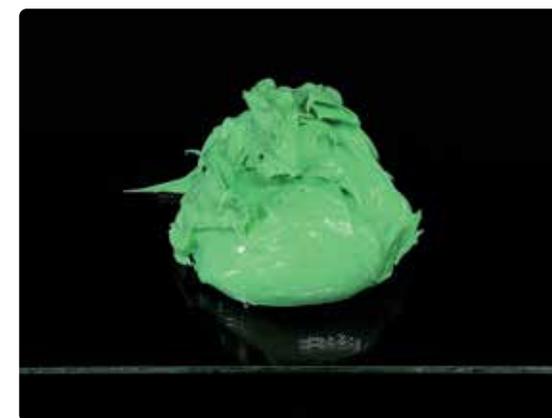
+

RHEOBYK-R 607を使用したアミン硬化剤



=

チキソロピー混合物



粘度制御技術(VCT) – エポキシ系用プロセス添加剤

BYK-P 2710 および BYK-P 2720 は、親水性フュームドシリカを含む無溶剤型および溶剤型エポキシ樹脂に推奨され、中粘度/高粘度系でのタレ防止に有効です。

BYK-P 2710 – 粘性ブレーカー

- エポキシ樹脂に添加
- 親水性フュームドシリカに有効
- 樹脂粘度の調整と制御が可能
- 添加剤の量を多くすることで親水性フュームドシリカの構造粘性発現をブロックし、粘度の上昇が抑制される。

BYK-P 2720 – 粘性ブースター

- アミン硬化剤に添加
- 親水性フュームドシリカに有効
- 硬化剤粘度の調整・制御が可能
- 添加量は、常に系全体に含まれる親水性フュームドシリカの量に基づいて計算する必要がある。

当社の粘度制御技術(VCT)により、より良い混合と塗布粘度の向上が可能

BYK-P 2710 – 粘性ブレーカー



BYK-P 2720 – 粘性ブースター



VCTにより調整された粘度により、より良好で容易な混合が可能になる…



…そして瞬時に高い塗布粘度を維持する



表面調整剤

表面調整剤は、表面欠陥を防止したり、材料への樹脂の浸透性を向上させるために使用されます。

代表的な表面欠陥は、例えば、基材の濡れ不良やハジキなどです。この種のすべての影響における基本的な要因は、関係する材料の表面張力です。塗膜の表面張力が低下すれば、基材の濡れ性が向上し、ハジキを防ぐことができます。変性ポリシロキサン(「シリコン」)は、表面張力を低下させるために広く使用されています。

これらの製品はまた、液体粒子同士の凝集力よりも構成部品への接着力の方が強いいため、構成部品への樹脂の浸透を向上させます。これにより、樹脂が構成部品に浸透しやすくなります。

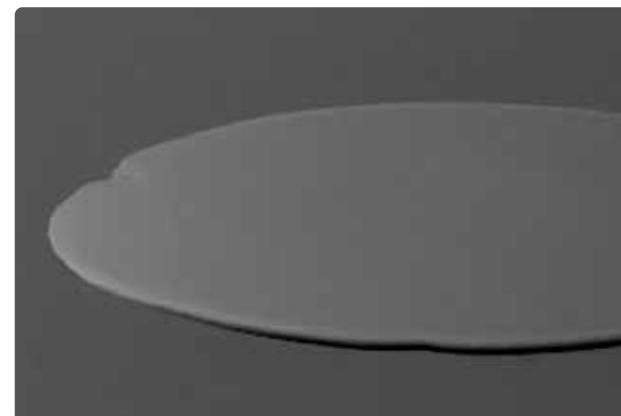
変性ポリシロキサンのほかに、ポリアクリレートをベースとする表面調整剤も使用されている。これらの製品もクレーターやレベリング不良を防ぐことができますが、これらは表面張力を低下させないか、ごくわずかししか低下させません。

表面張力を低下させるシリコンベースの添加剤を使用した基材の濡れ性の向上

基材の濡れ性不良



シリコン系添加剤による表面張力の低下: 基材の濡れ性向上



G.09

表面調整剤

システム	シリコン系	アクリレート系(シリコンフリー)
エポキシ樹脂	BYK-307 BYK-310 BYK-320	BYK-358 N BYK-S 706
ポリウレタン	BYK-307	BYK-S 706
不飽和ポリエステル(モノマーフリーを含む))	BYK-306 BYK-330 BYK-370	BYK-361 N

BYK-Chemie GmbH
P.O. Box 10 02 45
46462 Wesel
Germany
Tel +49 281 670-0
Fax +49 281 65735

info@byk.com
www.byk.com

ADD-MAX®, ADD-VANCE®, ADJUST®, ADVITROL®, ANTI-TERRA®, AQUACER®, AQUAMAT®, AQUATIX®, BENTOLITE®, BYK®, BYK®-DYNWET®, BYK®-MAX®, BYK®-SILCLEAN®, BYKANOL®, BYKETOL®, BYKJET®, BYKO2BLOCK®, BYKOPLAST®, BYKUMEN®, CARBOBYK®, CERACOL®, CERAFAC®, CERAFLOUR®, CERAMAT®, CERATIX®, CLAYTONE®, CLOISITE®, DISPERBYK®, DISPERPLAST®, FULACOLOR®, FULCAT®, GARAMITE®, GELWHITE®, HORDAMER®, LACTIMON®, LAPONITE®, MINERAL COLLOID®, MINERPOL®, NANOBYK®, OPTIBENT®, OPTIFLO®, OPTIGEL®, POLYAD®, PRIEX®, PURE THIX®, RECYCLOBLEND®, RECYCLOBYK®, RECYCLOSSORB®, RECYCLOSTAB®, RHEOBYK®, RHEOCIN®, RHEOTIX®, SCONA®, SILBYK®, TIXOGEL®, VISCOBYK® and Y 25® are registered trademarks of the BYK group.

The information herein is based on our present knowledge and experience. The information merely describes the properties of our products but no guarantee of properties in the legal sense shall be implied. We recommend testing our products as to their suitability for your envisaged purpose prior to use. No warranties of any kind, either express or implied, including warranties of merchantability or fitness for a particular purpose, are made regarding any products mentioned herein and data or information set forth, or that such products, data or information may be used without infringing intellectual property rights of third parties. We reserve the right to make any changes according to technological progress or further developments.

This issue replaces all previous versions – Printed in Germany.

