

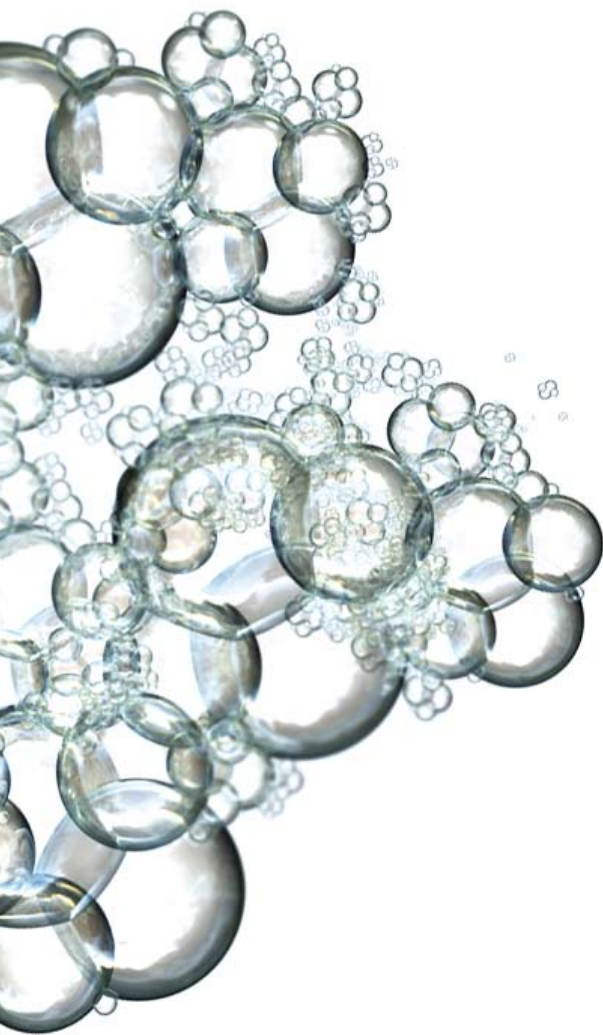
Substance for Success.



Technical Information L-DI 1

消泡剤と脱泡剤

消泡剤と脱泡剤



目次

泡とは？	ページ 3-4
消泡剤および脱泡剤の作用機構	ページ 5-6
ミネラルオイル系消泡剤	ページ 7
シリコン系消泡剤	ページ 8-9
ポリマー系消泡剤（非シリコン系）	ページ 10
選択基準および試験方法	ページ 11

泡とは?

泡は塗料において常に好ましくありません。塗料では、泡は常に嫌われます。製造中に発生した泡のため、製造作業そのものだけではなく、塗料充填作業に支障をきたすからです。そして、更に大きな問題となるのが塗装中に発生する泡で、塗膜表面の欠陥の原因になります。塗膜中の泡は、見た目に好ましくないだけではなく、塗膜の被塗物保護機能効果をも下げます。ですから、消泡剤はほとんどの塗料配合中になくはない重要成分といえます。

塗料配合の中の多くの成分は、泡の挙動にプラスにもマイナスにも影響を与えます。また、被塗物や塗装方法・条件によっても影響を受けます。例えば、スプレー塗装でその方法・条件によって、非常にきれいな塗膜表面に仕上げることはできますが、全く同じ塗料をカーテンコートで塗装した場合に、多くの泡が発生するといったことはよく経験することです。

ぬれた塗料中の泡については、
‘泡’とは、液層中に分散している細かな気体—普通は空気—であると、定義づけられます。そして、著しく大きな液気界面を有することを特徴としています。ラメラとよばれる薄い液層に囲まれて空気は存在して、この一つ或いはその一つ一つの気泡がいくつもくっついた状態を‘泡’とよびます。一般的には、全ての液体はその表面積を最小限にとどめて存在しようとし、いわゆる低いエネルギー状態になって安定化存在しようとする訳ですが、高いエネルギーを持つ泡が自然に破泡せずに存在する所以は、泡そのものが泡を安定化させる原因をもっているからなのです。

塗料中の気泡は、発生するとすぐに液気の界面に移動します。
ストークスの法則によると：気泡の上昇速度 (V) は、気泡の半径 (r) の二乗に比例し、気泡が存在する液体の粘度 (η) に反比例すること示しています。

$$V \sim \frac{r^2}{\eta}$$

一般的に、液気の界面に移動した泡は、ラメラ中の液体が重力による排水効果 (図 1) によって下に流れ落ち、ラメラ自身が薄くなりそして膜厚が約 10nm 以下になると膜が破れ、破泡するといわれています。
全ての液体中の泡が、上述した同様の現象に従ってくれば泡の問題は発生しないのですが、既述のように泡を安定化させる物質が液層中に存在するために、破泡せず安定化した泡が残るのです。飲み水のような純粋な液体は、泡が発生してもすぐに破泡して消滅することからもわかると思います。
安定化した泡を形成するには、泡を安定化させる物質が液体に存在している必要があります。

排水効果

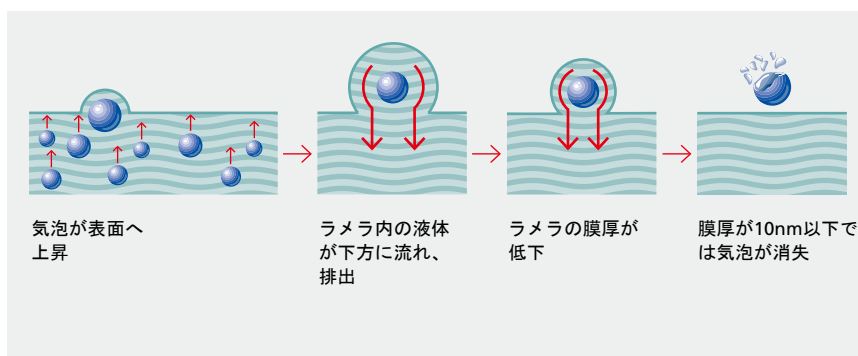


図 1

界面活性剤による泡の安定化

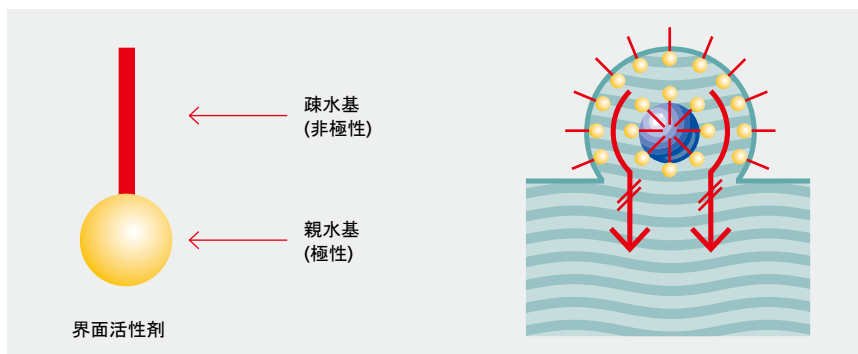


図 2

泡とは？

塗料に言及すると、水系、無溶剤系、溶剤系であれ、たくさんの泡を安定化する物質を含んでおり、またそれら物質は様々な化学構造を有するものがほとんどです。ですから、全ての塗料中に泡は存在するということがいえます。

泡発生からその破泡までの過程をみると、その泡の形状・構造が経時で変化していくのよくわかります。発生直後、気泡は多量の液体を含んでおり(図3)、この構造はウェットフォームまたは球状泡とよべれます。この状態では、球状の形をしていて、容易にお互いに分離しません。

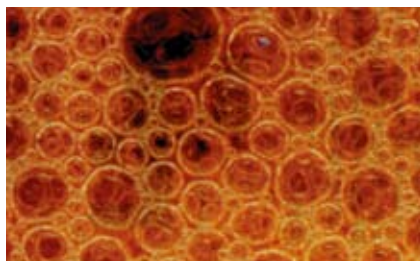
液体はラメラ膜から排液する事は前述しましたが、その膜が薄くなるにつれて、気泡は多面体構造を形成し、個々がより一層密にくっついた状態に変化していきます。この泡をドライフォームまたは多面体泡とよびます。

泡を安定化させる成分が存在しても、排液効果でラメラ膜が十分薄くなり、破泡可能膜厚以下になることができれば、破泡することもありうるのです。

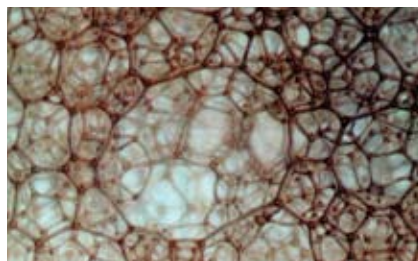
化学構造の如何によっても泡安定化効果は異なりますが、水系塗料中に、泡を安定化するような成分界面活性剤が存在すると、同活性剤の親水性部分はイオン化します。経時で排液が促されると、そのイオン化した界面活性剤が局在する、泡のラメラ層の2つの内面壁部分が、互いに接近します。ところが、破泡に十分な膜厚まで薄くなると、2つの内面壁が互いに反発しあう現象が見られることがあります。これは、界面に存在する活性剤同士の電気的な反発力によるものです。このような状態にあると、いくら排液効果が進んでも破泡は促されないのです。これを界面活性剤分子の静電的反発力による泡の安定化効果といいます。(図4)

もう一つの泡を安定化させる効果が、ラメラ膜が有する弾性です。(図5) ラメラの伸びに応じて、膜内面壁の液気界面に存在する界面活性剤の濃度がだんだんと減少していきます。伸びるにつれて界面の広さが大きくなり、界面活性剤もそれに応じて広く分散して存在するようになります。伸びた部分の界面活性剤の密度は低くなるので、その部分の表面張力は依然より高くなりますが、安定化しようとしてまた、元の状態に戻ろうとします。これを、ギブスの弾性による泡の安定効果といいます。他にも、泡の挙動を論ずる上で興味のあるいくつかの要因がありますが、それらの理論的メカニズムの考察については今後の課題とします。

泡の構造



球状泡



多面体泡

図 3

静電的反発による泡の安定化

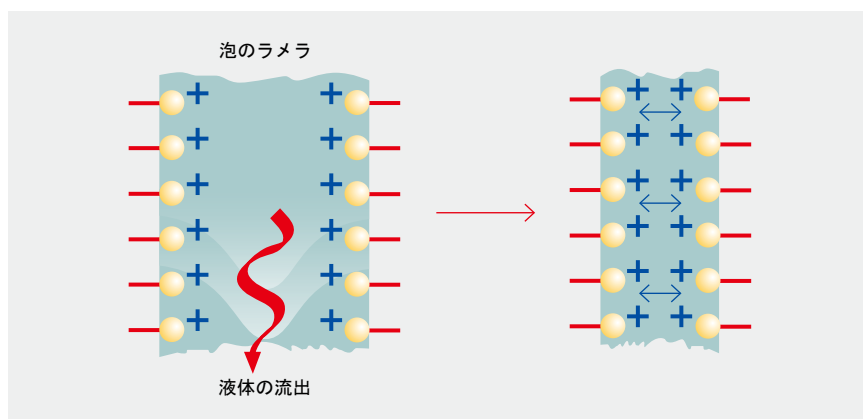


図 4

ギブスの弾性による泡の安定化

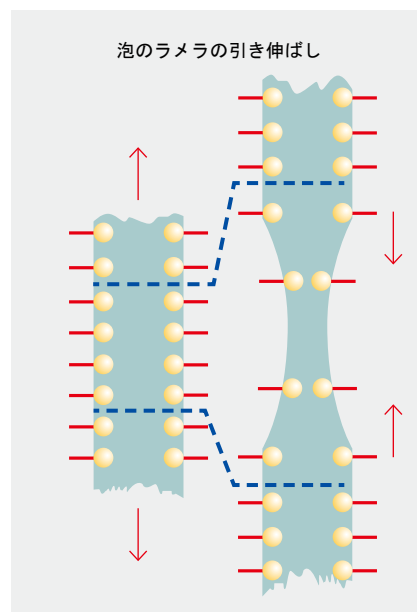


図 5

消泡剤と脱泡剤の作用機構

塗料設計においては、泡を安定化させる物質をどうしても使わざるを得ないので、消泡剤を配合することで泡の発生を防いだり、発生した泡の破泡をできるだけ速やかに促すことが大事なことです。消泡剤は表面張力の低い液体で、一般的には次の3つの特性を有します。

- 消泡効果を持たせるために系に対して中程度の不相溶性
- プラスの侵入係数を有する
- プラスの拡散係数を有する

侵入係数がプラスということは、消泡剤がラメラ膜中に侵入できるということで、更にプラスの拡散係数を有していればその消泡剤は界面を有する膜中に速やかに拡散できます。(図6) この拡散効果により、泡を安定化する活性剤が消泡剤によって置換され、ギブスの弾性を有していたラメラ膜の弾性効果が減少して、元に戻ろうとする回復力がより少なくなった特性を有する膜へと変わっていくのです。このような消泡剤溶液の消泡効果は、細かに分散された疎水粒子、例えば疎水性シリカ或いはポリウレアを成分として加えることで、特に水系塗料において更に消泡効果を上げることができます。

それは、消泡剤溶液がこのような粒子をラメラ膜中に運び込むキャリア媒体としての役割を果たすからです。この疎水性粒子は親水性液体を含むラメラ中では、全く相容れない粒子として行動し、泡の安定化を阻害します。これは既述した弾性の回復力の減少によって生じる効果なのです。このような粒子は、更に界面活性剤分子に吸着しこれら分子を排除する物質として働くことで、泡のラメラ膜の破壊を促すのです。(図7)

➤

消泡剤が泡のラメラへ浸入

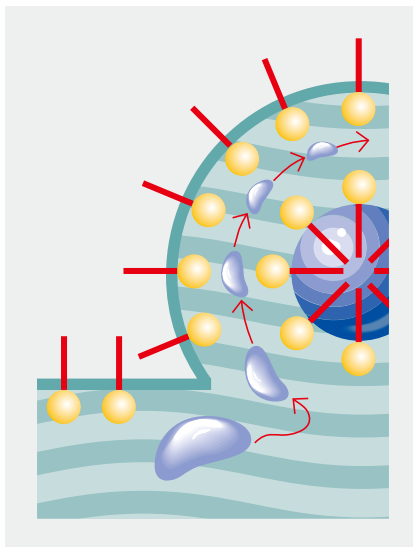


図 6

疎水性粒子による消泡

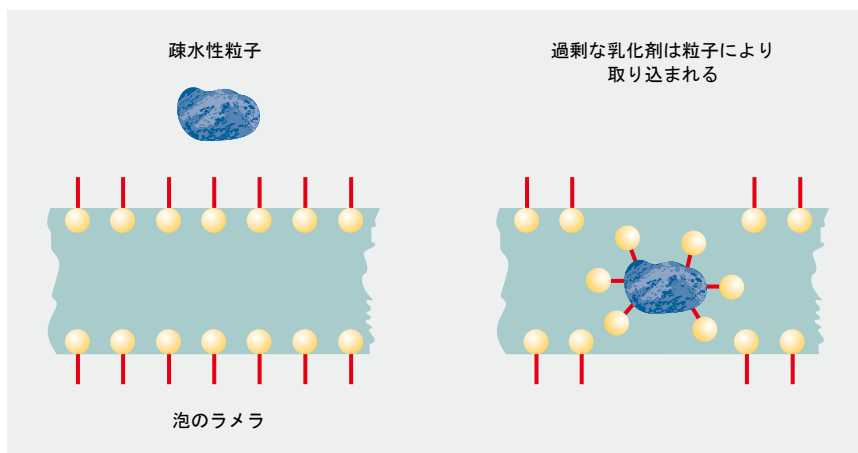


図 7

、消泡剤と脱泡剤の作用機構

消泡剤が有するもう一つの大事な特性は、系によって様々な不相溶性を示すということです。ある消泡剤は相溶性が良すぎるために、ラメラ膜の中に入ることなくむしろ塗膜中に溶け混じり込みます。この場合は最小限の消泡効果を発揮するにとどまることになります。一方、あまりにも不相溶性が高いと、ヘイズやハジキなどの塗膜表面欠陥の原因となる訳です。適切な消泡剤を選ぶという事は、相溶性と不相溶性のバランスの良い消泡剤を選ぶということ以外のなにものでもない訳です。図 8には、消泡性と相溶性の相互関係をイラストしていますので参考にして下さい。相溶性が良すぎるとむしろ泡を安定化させることにつながりかねないのです。表面欠陥がなく、望む消泡効果が得られたときが最適な状態なのです。

多種多様な塗料系において、一つの消泡剤で全てを満足させることはできません。ですから、一連の様々な消泡剤が必要となり、個々の塗料系にあった消泡剤を選ぶことが必要になる訳です。適切な消泡効果を得るためには、添加量を数水準で試して最適値を見つけ出すのですが、一般的には、添加量が多いほど消泡効果は高くなりますが、時として、塗膜欠陥を招くこともあり、それが塗膜表面に現れることもしばしばあります。添加量を減らしてその欠陥を無くすことはできますが、逆に消泡効果が十分得られないことがありますので留意が必要です。

‘消泡’という表現はよく用いられており、気泡を塗料中から取り除くという意味合いが強いようです。しかし、時として、‘消泡’と‘脱泡’を明確に使い分けることが有用なこともあります。(図 9)

まず、気泡を液気界面に移動させなければならないのですが、この行為を脱泡とよびます。そして、界面にあるその泡が壊れ消える現象が、消泡なのです。脱泡剤の働きは、塗料中の気泡が界面に上昇するのを手助けして早めることですが、脱泡剤が介在していくつかの微小泡がそれぞれくっついた大きな泡となり、ストークスの法則に従ってその上昇速度が速まる訳です。脱泡剤は塗膜全体でこの効果を発揮出来なければなりません。逆に言えば、消泡剤は液体の表面だけでその破泡効果を発揮します。

実際には、この‘消泡’‘脱泡’の効果を常に分けて識別することが難しいように、ある添加剤が、消泡剤として効果があったのか、脱泡剤として効果があったのかをはっきり区別して確認することも同様に難しいのです。

結局、このようなことから‘脱泡剤’の表現のほうが適当と思われ、区別したほうが良い場合でも、会話の中では‘消泡剤’という表現が一般的に多く用いられるわけです。

以上から、BYK社ではこれから、水系・溶剤系用消泡剤を以下に述べる化学成分別に説明してまいります。

- ミネラルオイル系消泡剤
- シリコン系消泡剤
- 非シリコン・ポリマー系消泡剤

最適な消泡

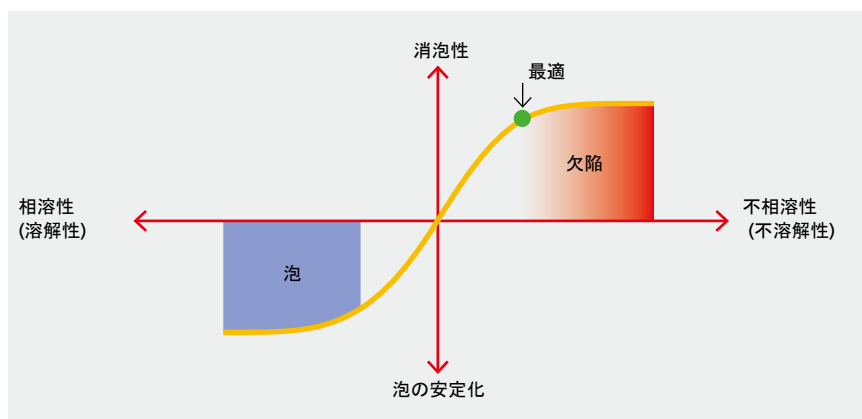
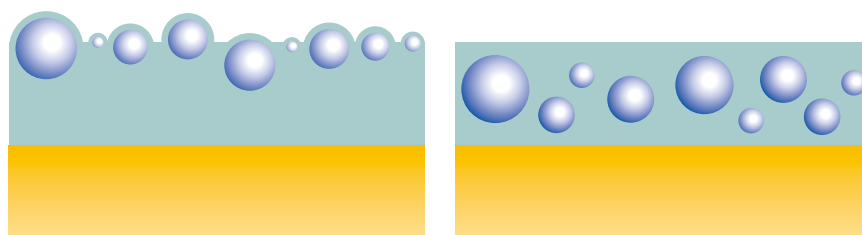


図 8

消泡と脱泡



表層の泡を消泡剤により不安定化させる

脱泡剤が塗膜中に存在している泡の上昇速度を速めて表面に移行させる

図 9

ミネラルオイル系消泡剤

BYK-030シリーズはビツクケミーの代表的なミネラルオイル系消泡剤ですが、一般的には、艶消およびセミグロスのエマルションやエマルションブラスターに主に用いられます。工業用高級水系塗料では、ミネラルオイル系消泡剤はオイル層分離、光沢引けなど表面欠陥を招きやすいので、あまり用いられないようです。また、溶剤型に用いた場合、拡散係数が不十分で、優れた消泡効果が得られません。

ミネラルオイル系消泡剤はおおむね、85%のキャリヤオイル、10%の疎水性粒子、そして5%の乳化剤、防腐剤、他の効果促進剤の成分からできています。キャリヤオイルとしては、芳香族または脂肪族のミネラルオイルを使うことができますが、芳香族系を成分とした製品はビツクケミーではもはやすでに上市していません。芳香族系は多環式芳香族炭化水素を多く含有するため早い時期に黄変しやすく、しかも生理機能に影響を及ぼすので取り扱い時にリスクを伴うからです。成分の疎水性粒子は、消泡剤の効果に決定的な影響を及ぼすことが知られており、なかでも疎水性ヒュームドシリカはよく一成分として多用されます。しかし、ビツクケミーは、特許を持つ技術を利用し作った他にはない疎水性粒子ポリウレアを成分とする従来の消泡剤とは異なる製品を上市しています。このポリウレアを使うことで従来品に比較して更に消泡効果を上げることができるだけでなく、次の利点も得ることができるようになりました

1. このポリウレアはキャリヤオイルの中で液体反応成分を合成させたもので、大きさをコントロールして生成された微細な粒子は、優れた沈降安定性を持っています。
2. かなり広い比表面積をもつので、界面活性剤の吸着能力がとても大きいのです。すなわち、高い消泡効果が期待でき、塗料の長期の貯蔵後の消泡性も優れています。

消泡剤に用いられる乳化剤は、その役割として、疎水粒子をキャリヤオイル中によく分散させやすくする働きがあげられますが、また、塗料中への消泡剤の混じり易さのコントロール機能剤としても大事なのです。アルキルフェノールエトキシレート (以下 APEO) は過去、多用されていた乳化剤でしたが、現在では、人体の健康への悪影響からもはや使用が禁止されています。

特に高光沢エマルション用の高品質の消泡剤にはその消泡効果を高める目的で、しばしば少量の変性ポリシロキサンが含有されていることがあります。



シリコン系消泡剤

シリコン系消泡剤は極めて低い表面張力を有する液体で、主な活性成分としてポリシロキサンを含んでいます。ポリシロキサンの化学構造は消泡効果を決定づける重要な要素です。例えば、比較的短鎖のポリシロキサンは、表面調整剤として使われますが（技術情報 L-SI 1 をご参照下さい）消泡性を発揮するよりは、むしろ泡を安定化させやすいのです。

しかしながら、重要なことは、あるポリシロキサンが泡を安定化させやすいのか、消泡剤としての機能を発揮するかはその塗料系において、相溶性があるか、または不相溶性があるかなのです。唯一、不相溶性と非溶解性を有するポリシロキサンだけが、消泡剤として効果を示すのです。図10には変性してない純粋のジメチルポリシロキサンをモデルにして、既述の効果を示しています。ここでは、相溶性は、ポリシロキサンの分子量とシリコン鎖の長さによって大きく影響を受けることがわかります。低分子量シリコンは泡を安定化させますが、類似構造をもつ高分子量シリコンは不相溶性が増すために、消泡剤として働くのです。そして、最も高い分子量を有するシリコンは、ハンマーートンシリコンとも呼ばれていますが、全く相溶性に欠けているのです。

望むような適切な不相溶性は、シリコンを色々変性することで得ることができます。シリコン主鎖に様々な有機側鎖をつけて変性してやれば、相溶性をコントロールできます。例えば、ポリエーテル鎖（図11の R1）を導入し末端をエチレンオキシドで変性してやれば親水性を増すことができるので、一般に極性のある塗料系では、同シリコンの相溶性があがるでしょう

一方ポリプロピレン変性ポリエーテル鎖の導入で、より疎水性のある構造にすることができます。他の変性も可能です。ジメチルポリシロキサンの代わりにメチルポリシロキサンを導入できます。また、二つめのメチル基を長鎖アルキル基に換えてやることで、より高い表面張力を有するポリシロキサンを得ることができますし、この変性で、泡を安定化させないようにできます。最近の革新技術によって有機変性フッ素化合物を消泡剤として用いることができるようになり、フッ素変性シリコン系消泡剤も製造、上市が可能になってきました。これらの消泡剤は、他の一般的消泡剤と比べて、非常に低い表面張力とともに強力な消泡効果を有しています。

ジメチルポリシロキサン

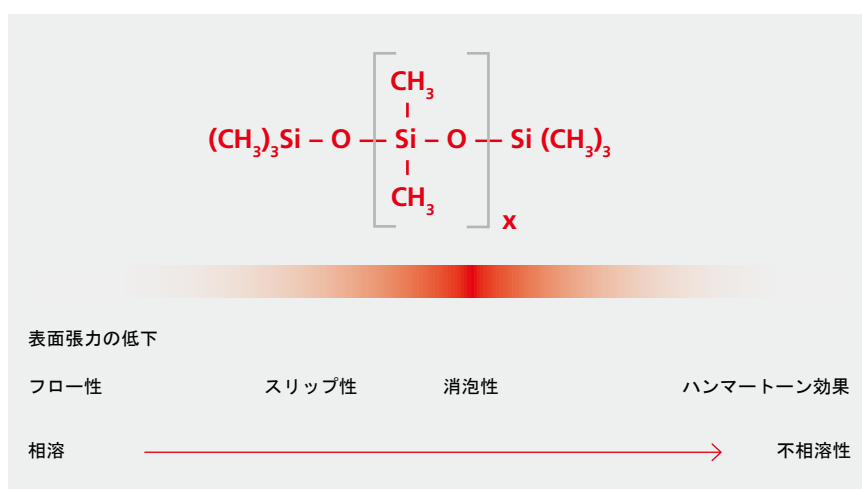


図 10

有機変性ポリシロキサン

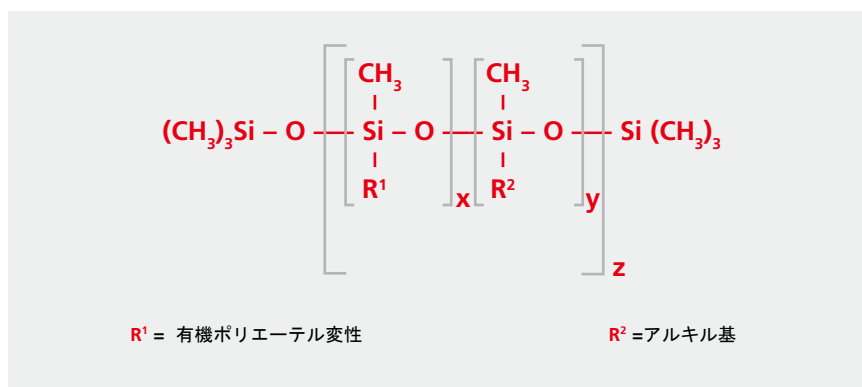


図 11

水系塗料用

シリコン系消泡剤

水系用のシリコン系消泡剤は大半が、とても疎水性の高いシリコンオイルのエマルジョンです。成分としてシリコンを用いるために大変値段が高く、ミネラルオイル系処方剤の値段をかなり上回ります。ですから、高品質塗料用途に適しています。シリコン系処方剤にはポリウレタのような疎水性粒子を配合でき、拡散効果を上げられるので、消泡性の改良が期待できます。

シリコン系消泡剤の第一の利点は、ミネラルオイル系と比べて、艶引けを招かず、ピグメントコンセントレートで使用されても色受容性に及ぼす影響が少ないことがあげられます。留意して頂きたいのは、ハジキのない塗料を製造するためには、十分に高シェアで攪拌しながら混合することです。非常に不相溶性の高い消泡剤はミルベースに添加して頂きたいのです。そして、比較的相溶性の良いBYK-028のような標準的な消泡剤は、レットダウン時に添加して下さい。更に、相溶性がとてつよいBYK-025のような消泡剤は、容易に混ざりますので、カーテンコートに後添加で使用しても、カーテン切れを招くことはないでしょう。

安価なシリコン系消泡剤、BYK-1610およびBYK-1615が建築用エマルジョン向けに開発されています。BYK-1610およびBYK-1615はエマルジョン塗料およびプラスターのミネラルオイル系の消泡剤の代替として使用できます。

溶剤型塗料用

シリコン系消泡剤

BYK-065,BYK-066Nはフッ素変性ポリシロキサンを成分とする、幅広い系に適する消泡剤です。含まれる不相溶性成分量がとても少なくとも非常に高い消泡効果を与えてくれます。これらに比べると、BYK-070,BYK-088,BYK-141は或る程度相溶性のよさを有しており、BYK-088はFDA § 175. 300に遵守適合していて、芳香族フリー塗料系用につくられた消泡剤です。

このような‘シリコン系消泡剤’とは別に、表面改質効果をもちながらも、一方では消泡効果も有すると興味深いシリコンがメチルアルキルポリシロキサンです。このようなシリコン製品は、消泡は必要とするが、それほど大きな問題ではなく、かつ典型的なシリコンが有するスリップ性付与やベナードセルによる欠陥を無くしたい時に用います。前述したシリコン系消泡剤よりは消泡効果は落ちますが、一般のシリコン系消泡剤や非シリコン系ポリマー消泡剤との併用で、十分な効果を引き出すことができます。



非シリコン・ポリマー系消泡剤

ポリシロキサンだけではなく、ポリマー系消泡剤もまた、その不相溶性の如何によって消泡効果を発揮します。

‘相溶性’と‘不相溶性’の適当なバランスは、そのポリマーの極性と分子量、時として分子量分布を調整することで得ることができます。

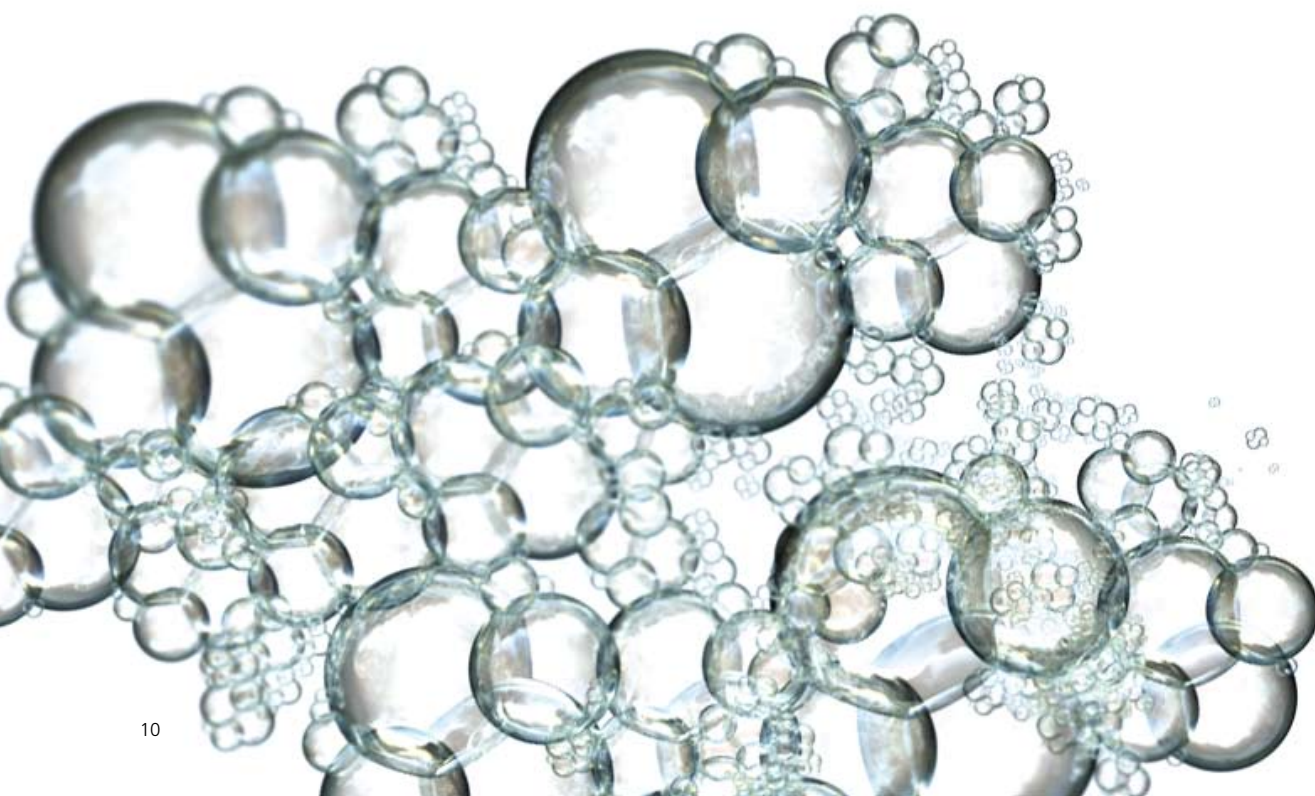
今のところ、その特殊なポリマー系消泡剤の化学的性質と消泡効果を結びつけるような相関関係を示すデータが発表されていないのが残念です。

溶剤型塗料用の非シリコン系消泡剤としては、BYK-052がスタンダードな製品です。BYK-051, BYK-053はBYK-052から派生したファミリー消泡剤で、同じ化学性質を持つ製品群で分子量だけを変えているので、それぞれ異なる相溶性を有しています。BYK-051が最も分子量が低いので、最も相溶性がよいのです。一方、最も分子量が高く、不相溶性が最も高いものとして、BYK-053があります。

BYK-1752はBYK-052の芳香族溶剤フリー品です。

BYK-011およびBYK-012は高品質水系塗料用の非シリコン系ポリマー消泡剤です。

溶剤型用シリコン系消泡剤のところでも述べたように、レベリング剤でありながら、一方では消泡剤あるいは脱泡剤としての効果を発揮するアクリル系添加剤として、BYK-354, BYK-355, BYK-361Nなどがあげられます。これらのレベリング剤は、幅広い塗料系に適しており、特にBYK-392は溶剤型焼付塗料において、ワキ防止の効果があります。



選択基準と評価方法

消泡効果のあり・なしが最も大事な消泡剤選択の基準であることは言うまでもありませんが、評価としては様々な方法があります。まず、消泡効果を見極めるために、無添加と色々な消泡剤を加えたサンプルを用意し、これらサンプルに人工的に泡を巻き込ませる、再現性の良い評価方法があります。できる限り多くの泡を巻き込ませるか、或いは出来るだけ少ない泡の量にするかは、評価条件にもよりますが、いずれにしてもテスト結果で差別化できるように、巻き込み泡の量を決めて条件を一定にして実験するのが肝要です。絶対評価方法ではなく、無添加に対しての比較を知りたいので相対評価でよいのです。人工的に強制的に泡をつくる必要があるので、メスシリンダの中の塗料をシェイキングするとか、穴あきディスクを塗料中で上下させるとか、ガラスかセラミックのチューブで塗料中に空気を吹き込むなどで泡を巻き込みその泡の量を測定するのです。(図12)

もう一つの標準的な方法は、ディスペーを一定の速度と時間で高速回転させ、巻き込み泡を強制的につくる事です。その後、あわ立った塗料を傾けたガラス板の上に流し塗りします。塗料が流れ落ちる過程で、泡の壊れ具合が確認でき、乾燥後、残った泡の数や大きさで消泡性を評価します。ガラス板の裏から光を照射して見ると、非常に小さな泡も確認できます。この方法は、実際に即した方法ではありませんが、より実塗装に近い方法もあります。エマルジョン塗料の場合はローラーで塗装して、起泡性と泡の壊れ具合を評価します。大きな孔を持ったローラーを使えばより起泡性を良くする事が出来るでしょう。(図13)

また、一般に建築用塗料の場合、刷毛を用いて評価する時は、出来るだけ泡立てを良くする工夫をして塗装すると良いでしょう(図14)
フィラーを多く含むプラスターなどの評価は、比重を測定するのが最も有効です。起泡させたプラスターの比重の最も高いものが消泡性が良好となります。

水系のエマルジョンを扱う時に、しばしばエマルジョン単体(希釈)で泡の傾向が試験されています。この方法は非常に短時間で出来ますが、あくまでも予備試験という位置づけです。最終塗料配合には数多くの組成物が含有されるので、それらも泡に対して影響を及ぼすので、最終配合にて消泡性の確認が必須です。消泡性の評価は強制起泡させてから大体24時間後にすることをお勧めします。もちろん、塗料貯蔵後の同様の評価は必要不可欠です。これは、消泡剤効果が一般的に経時とともに減少していくので、たとえば4週間×50℃の条件で貯蔵した後の同様の評価は、大変重要なのです。優れた消泡効果を持った消泡剤が容易に塗料に混じるかどうかなどといった点は、適切な消泡剤を選択する時の大事な判断基準になります。また、消泡剤とアクリル系などのレベリング剤との併用をしていただく事で、破泡直後の塗膜表面の平滑化を速やかに促すことができます。レベリング剤によってピンホールやクレタリングの形成を防止できるからです

- ・艶引け
- ・濁り(クリヤーでの)
- ・ハジキ

様々な塗料があるので、夫々の消泡剤の消泡効果も異なり、上述の副作用が現れるかもしれませんが、消泡剤の選択は、避けては通れないことなのです。ですから、様々に添加量を振って、望む消泡効果と副作用の少ない或いは、無い最適添加量を見つけることをお勧めします。

その塗料が泡立ちやすいか否かは、塗料処方に起因するかもしれないし、被塗物の形状・構造や塗装方法にも原因がある場合がありますので、テストをする場合は、泡の原因を絶えずはしっかりと把握し、それに応じた最良と思われる評価方法を取り入れることで、最終的な現実問題を解決できる結果が得られるのです。

泡の体積の測定



図12

スポンジローラー塗装

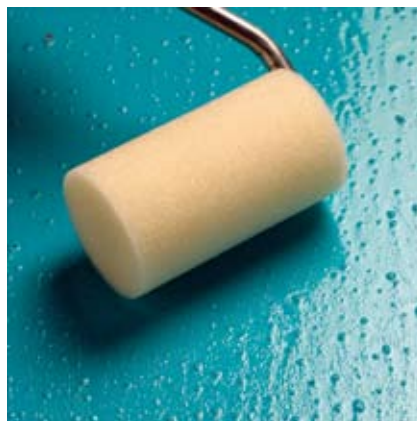


図13

ハケ塗り

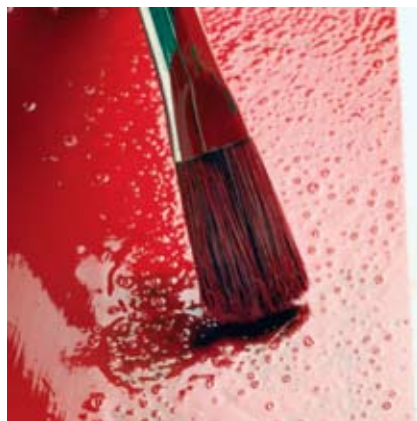


図14

製品および用途

BYK添加剤

添加剤は、塗料、印刷インキおよびプラスチックの製造時に添加され、製造工程を最適化し、最終製品の品質を向上します。

添加剤の種類

- スリップ性、レベリング性および
- 下地への濡れ性を向上させる添加剤
- 密着性付与剤
- 消泡剤および脱泡剤
- 発泡安定剤
- プロセス添加剤
- レオロジーコントロール剤
- 紫外線吸収剤
- 減粘剤
- ワックス
- 顔料および体質顔料用湿潤分散剤

用途

- 常温硬化型樹脂 (FRP)
- 建築塗料
- 自動車塗料
- 自動車補修
- 缶コーティング
- コイルコーティング
- カラーマスターバッチ
- 工業用塗料
- 皮革塗料
- 船舶塗料
- 成形コンパウンド
- 紙コーティング
- ピグメントコンセントレート
- 発泡ウレタン
- 粉体塗料
- 印刷インキ
- 防食塗料
- PVCプラスチック
- 熱可塑性プラスチック
- 木工および家具用塗料

BYK 試験機器

BYKは、広範囲の用途においてお客様のご希望に沿った測定機器全般を取り揃えています。

- 光沢/外観
- 色

取扱いの容易な品質管理用ソフトウェアを備えた携帯用および卓上型試験機器

BYK試験機器は塗料およびプラスチック業界の問題解決策を提供しています。

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/additives

BYK-Gardner GmbH

P.O. Box 970
82534 Geretsried
Lausitzer Strasse 8
82538 Geretsried
Germany
Tel +49 8171 3493-0
+49 800 427-3637
Fax +49 8171 3493-140

info.byk.gardner@altana.com

www.byk.com/instruments

ビッケミー・ジャパン株式会社

本社：大阪府大阪市北区堂島浜1丁目4番4号
東京営業所：東京都港区三田3丁目13番16号
名古屋営業所：愛知県豊川市萩町中山1-11

www.byk.co.jp

ANTI-TERRA®, BYK®, BYK®-DYNWET®, BYK®-SILCLEAN®, BYKANOL®, BYKETOL®, BYKOPLAST®, BYKUMEN®, DISPERBYK®, DISPERPLAST®, LACTIMON®, NANOBYK®, SILBYK®, および VISCOBYK® は BYK-Chemie社の登録商標です。
AQUACER®, AQUAFLOUR®, AQUAMAT®, CERACOL®, CERAFAK®, CERAFLOUR®, CERAMAT®, CERATIX®, および MINERPOL® は BYK-Cera社の登録商標です。

本情報は当社が最良と考えるデータに基づいています。配合、製造および塗装条件は多岐にわたるので、前述の記載事項は必要に応じて調整して下さい。本情報から得られた特許権を含む個々のデータに対しては一切の法的責任を負いかねます。

この資料は以前に提出した資料と差替えて下さい。