

Dynasylan® For Coating



ダイナシランの効能

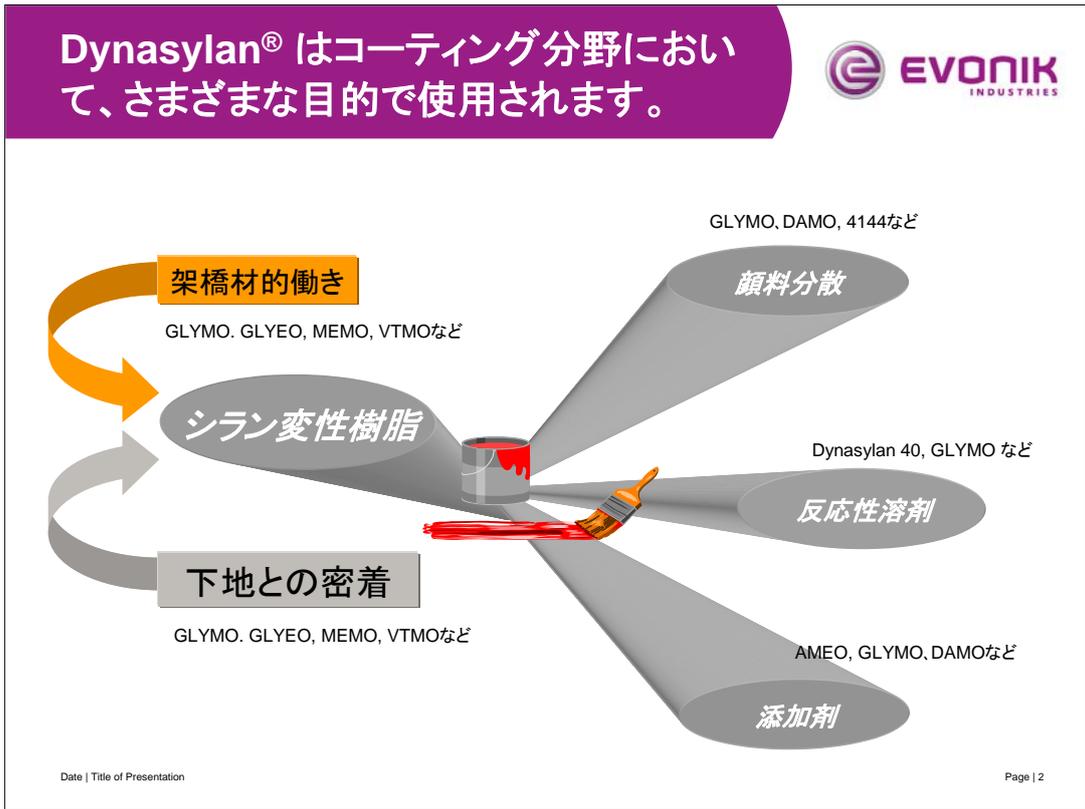
- 接着助剤
- 塗料樹脂用モノマー
- 架橋剤
- プライマー
- 顔料改質剤



エボニックデグサのシランカップリング材Dynasylan(ダイナシラン)は塗料・コーティング分野で広く使用されています。

ダイナシランの使用目的・効果としては下記が挙げられます。

1. 接着助剤
2. 塗料樹脂用モノマー
3. 架橋剤
4. プライマー
5. 顔料処理



ダイナシランは、コーティング分野の様々なシーンで活躍しています。

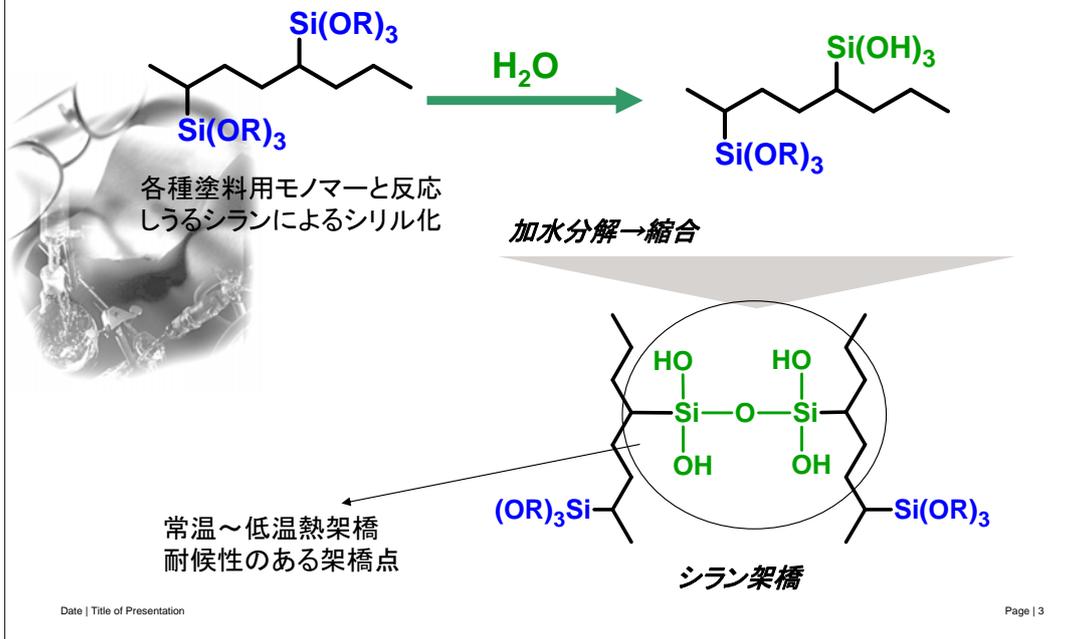
ダイナシランをモノマーとして、他モノマーと共重合したポリマー(シリル化ポリマー、シリコーン変性ポリマーと呼ばれる)を塗料樹脂として用いると、耐久性や下地との密着性に優れた塗料になります。

ダイナシランで顔料を表面処理することにより、また顔料と共に塗料化する際にダイナシランを添加することにより、塗料中での顔料分散効果を発揮します。

Dynasylan 40やDynasylan GLYMOなどを、反応性溶剤として使用した場合、特に防錆顔料の固定化・耐久性向上に効果を発揮します。

ダイナシランは、主に無機下地材料(金属、セラミック等)と塗料の耐水密着性向上のために添加剤として広く用いられております。

シラン変性樹脂(シリル化樹脂)の効能 -架橋材として-



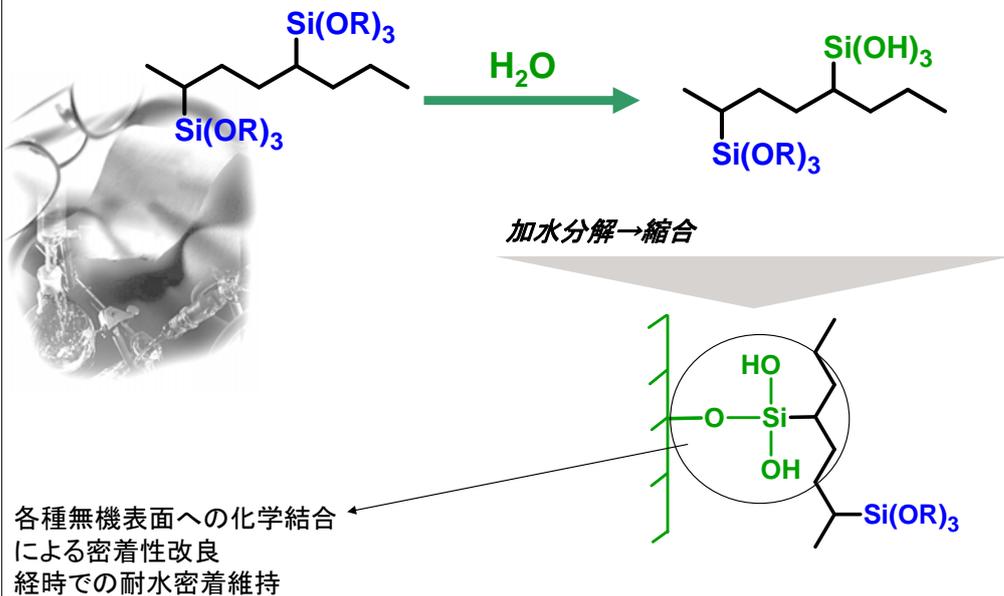
例えば、メタクリレート基を持ったDynasytan MEMOを用い、MMA等アクリレートモノマーと共重合させたポリマーは、図のように側鎖にアルコキシシリル基: $-\text{Si}(\text{OR})_3$ を持つようになります。このポリマーは触媒ないし酸性・塩基性条件下で水分と加水分解を起こしシラノール: $-\text{Si}(\text{OH})_3$ に変わります。

シラノールは更に、触媒ないし塩基性条件下で、隣のポリマー分子中のシラノールと脱水反応を起こし、ポリマーの架橋反応が進みます。形成されたケイ素-酸素架橋(シラン架橋)は化学的に安定で、結果として塗料の耐熱性、耐酸性、耐UV性等を向上させます。

このように、塗料樹脂ポリマーの側鎖や末端にアルコキシシリル基を導入することにより、塗料の耐久性を上げることが可能です。Dynasytan MEMO以外のダイナシランによるアルコキシシリル基導入の例としては、

- ①アクリル酸などをモノマーとして重合させたポリマーの側鎖カルボキシシリル基と反応可能なダイナシランを反応させる(GLYMO, AMEO等)
- ②イソシアネート基を末端に持つポリマーと反応可能なダイナシランを反応させる(DAMO, MTMO, 1124, 1189等)
- ③ビニル基を持ったダイナシラン(VTMO, VTEO等)は酢酸ビニル、各種アクリレートと乳化共重合することにより、側鎖にアルコキシシリル基を持ったポリマーエマルジョンが得られる。

シラン変性樹脂(シリル化樹脂)の効能 -下地との密着改良材として-

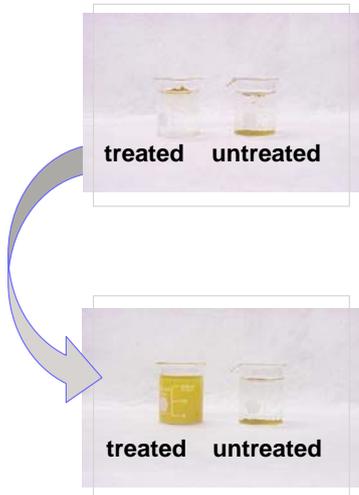


導入されたシラノールはこの他にも、これ自身が無機下地材表面に存在する水酸基と化学反応を起こします。これにより塗料と無機下地材との密着性が改良されます。

このように、塗料樹脂ポリマーの側鎖や末端にアルコキシシリル基を導入することにより、塗料の耐久性を上げることが可能です。Dynasytan MEMO以外のダイナシランによるアルコキシシリル基導入の例としては、

- ① アクリル酸などをモノマーとして重合させたポリマーの側鎖カルボキシシリル基と反応可能なダイナシランを反応させる (GLYMO, AMEO 等)
- ② イソシアネート基を末端に持つポリマーと反応可能なダイナシランを反応させる (DAMO, MTMO, 1124, 1189 等)
- ③ ビニル基を持ったダイナシラン (VTMO, VTEO 等) は酢酸ビニル、各種アクリレートと乳化共重合することにより、側鎖にアルコキシシリル基を持ったポリマーエマルジョンが得られる。

顔料分散材としての効果



- 顔料と樹脂の濡れ性向上
- 流動性の調節
- 顔料の高充填
- 顔料入り塗料の機械特性の向上
- 耐水性の向上
- 分散性向上
- 電気特性向上

Date | Title of Presentation

Page | 5

無機顔料は表面エネルギーが高く、それと比較して塗料樹脂や溶剤等は相対的に表面エネルギーが低く、結果としてこの表面エネルギーの差が、無機顔料の塗料中への分散悪化を引き起こします。

ダイナシランのアルコキシシリル基: $-\text{Si}(\text{OR})_3$ は、水の存在下で加水分解してシラノール: $\text{Si}(\text{OR})_2\text{OH}$ となり、シラノールが無機顔料表面の水酸基と反応し、結果的にダイナシランが無機顔料を覆った形となります。これにより無機顔料の表面エネルギーは低下して、塗料樹脂や溶剤の表面エネルギーとの差がなくなってくるために、顔料の分散性が向上します。

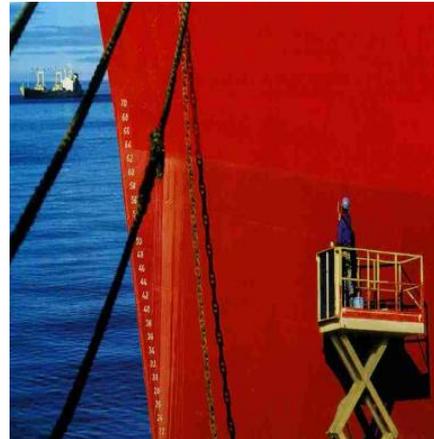
顔料分散性向上による塗料の特性向上はご覧のとおりです。

ダイナシランによる顔料処理は主に①顔料を予めダイナシランで処理する方法②塗料製造時に、顔料とダイナシランを同時に添加する方法 の2つに分けられます。

反応性溶剤としての使用例 1液 ジンク-シリケート塗料



Parts [wt. %]	Ingredient
17,1	Dynasylan® MKS
0,5	AEROSIL® R 972
77,5	Zinc
1,0	Solvesso
1,9	Xylol
2,0	Special Benzin 100/140



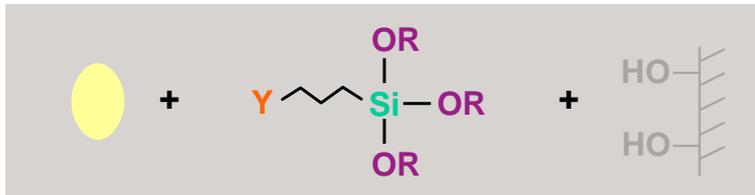
Date | Title of Presentation

Page | 6

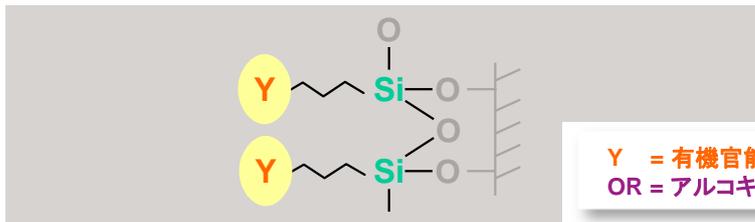
一部のダイナシランは反応性溶剤(反応性希釈剤)として使用することが出来ます。ダイナシランをこのように使用する目的としては、①顔料の固定化、耐久性向上②ダイナシランが塗料樹脂の一部分を構成するために、塗料全体にケイ素-酸素結合が広がって、塗料の耐久性を上げる。

表は、1液ジンクリッチ塗料の一処方例です。

添加剤としての効果 -無機物と有機物の“カップリング”-



有機物(ポリマー) + シラン(カップリング剤) + 無機表面



Y = 有機官能基
OR = アルコキシシリル基

カップリング

Date | Title of Presentation

Page | 7

ダイナシランは既に永年にわたり多くの塗料メーカーで添加剤として使用されておりますが、その主目的は下地材、特に金属やセラミックなどの無機下地材と、塗料樹脂間の橋渡し(シランカップリング)です。

図のように、ダイナシランのアルコキシシリル基: $-\text{Si}(\text{OR})_3$ は、水分の存在下で加水分解を起こしシラノール: $-\text{Si}(\text{OH})_3$ に変わります。シラノールは更に、無機下地材表面に存在する水酸基と化学反応を起こします(図では途中の加水分解反応は省略されています)

同時に、ダイナシランの有機官能基は塗料中の有機ポリマーと反応ないし“ぬれ”ることにより、カップリングが成立し、結果として塗料の密着性が向上します。

このように、ダイナシランの効果を最大に発揮するためには、

1. 塗料中においてダイナシランが無機/有機の界面により集中していることが重要です。従いましてダイナシランの最適添加量は、塗料の粘度(粘度が高いと界面に移行しにくい)、顔料の添加量や比表面積(ダイナシランの一部は顔料と反応してしまう)、樹脂の種類(塗料の有機官能基によっては、界面移行前に反応して固定化されてしまう) 等々によって変わります。
2. ダイナシランの選択基準は有機ポリマーによって変わってきます。図中では、有機ポリマーはダイナシランの有機官能基Yと“ぬれ”ないし反応することにより効果を発揮します。

ポリマー別シラン選択基準



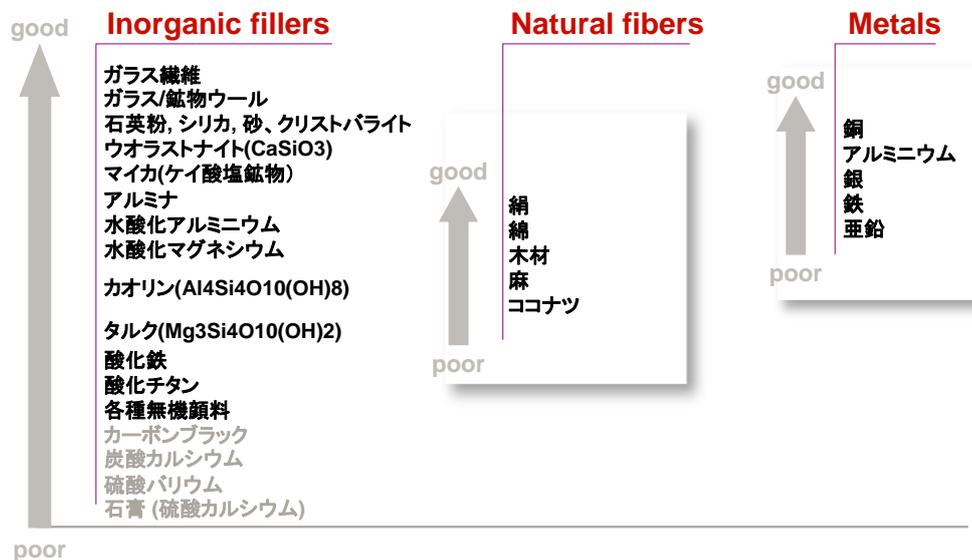
ポリマー	最適シラン
Acrylics (アクリル)	MEMO, GLYMO, AMEO
Epoxies (エポキシ)	AMEO, GLYMO
Ethylene Propylene Rubber (EPゴム)	6598, VTMOEO
Ethylene Vinyl Acetates (EVA)	6490, 1204
Polyamides (ポリアミド)	1189, 1204, 1126*
Polyesters (不飽和ポリエステル)	MEMO
Polyolefins (ポリオレフィン)	6490, 9116
Polyurethanes (ポリウレタン)	GLYMO, 1189, 1124
Silicones (シリコーン)	6490, 9116
Styrene Butadiene Rubber (SBRゴム)	Si 69

Date | Title of Presentation

Page | 8

ダイナシランの選択基準は有機ポリマーによって変わってきます。図中では、有機ポリマーはダイナシランの有機官能基Yと“ぬれ”ないし反応することにより効果を発揮します。

ダイナシラン(Si-OR基)との相性 上にあるほど反応性は高い



Date | Title of Presentation

Page | 9

ダイナシランが反応しやすいものとそうでない無機物(天然繊維)があります。反応しやすいものは概して、①表面水酸基量が多いもの②表面水酸基に結合する金属元素がSiに近いもの です。

一般的にはカーボンブラック以下の無機フィラー(灰色で表示)に対してはあまり効果を発揮しませんが、一部例外もあります。

Dynasylan 製品(1)



製品名	構造	顔料分散	シラン変性剤	反応性溶剤	添加剤
Dynasylan® OCTEO	オクチルトリエトキシシラン	●			
Dynasylan® PTEO	プロピルトリエトキシシラン	●			
Dynasylan® PTMO	プロピルトリオキシシラン	●			
Dynasylan® IBTEO	イソブチルトリエトキシシラン	●			
Dynasylan® IBTMO	イソブチルトリオキシシラン	●			
Dynasylan® MTES	メチルトリエトキシシラン	●			
Dynasylan® MTMS	メチルトリオキシシラン	●			
Dynasylan® 9165	フェニルトリオキシシラン	●			
Dynasylan® 9265	フェニルトリエトキシシラン	●			
Dynasylan® 40	エチルトリシロケート	●		●	
Dynasylan® A	テトラエチルオルトシロケート(テトラエトキシシラン)	●		●	
Dynasylan® P	テトラ-n-プロピルオルトシロケート	●		●	

Date | Title of Presentation

Page | 10

有機官能基として、アルキルやシリル基を持ったダイナシランです。

アルキルシラン(OCTEO~MTMS)は、塗膜の撥水効果がありますが、有機官能基の化学反応性はありませんので、カップリング効果はありません。

シリル基を持ったダイナシラン(40,A,P)は、塗膜表面の親水性付与に効果があります。

Dynasylan40は反応性溶剤として使用されます。

品質、コスト競争力等々 エボニックデグサのダイナシランの良さを是非一度お確かめください。

Dynasylan 製品(2)



製品名	構造	顔料分散	シラン変性剤	反応性溶剤	添加剤
Dynasylan® AMEO	3-アミノプロピルトリエトキシシラン	●	●	●	●
Dynasylan® AMMO	3-アミノプロピルトリメトキシシラン	●	●		●
Dynasylan® 1411	2-アミノエチル-3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン	●	●		●
Dynasylan® DAMO	2-アミノエチル-3-アミノプロピルトリメトキシシラン	●	●		●
Dynasylan® GLYEO	3-グリシドキシプロピルトリエトキシシラン	●	●		●
Dynasylan® GLYMO	3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン	●	●	●	●
Dynasylan® MTMO	3-メルカプトプロピルトリエトキシシラン	●	●		●
Dynasylan® MEMO	3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン	●	●		●
Dynasylan® HMDS	ヘキサメチルジシラザン	●			
Dynasylan® VTEO	ビニルトリエトキシシラン		●		●
Dynasylan® VTMO	ビニルトリメトキシシラン		●		●
Dynasylan® VTMCEO	ビニルリス(2-メトキシエトキシ)シラン		●		●

Date | Title of Presentation

Page | 11

各種有機官能基を持った一般的なシランです。

品質、コスト競争力等々 エボニックデグサのダイナシランの良さを是非一度お確かめください。

コーティング用
Specialties製品



Dynasylan 製品(3)



コーティング用Specialties

製品名	特徴
Dynasylan® F8261	汚染防止
Dynasylan® F8263	汚染防止
Dynasylan® F8815	汚染防止
Dynasylan® SIVO 121	汚染防止(木材)
Dynasylan® 4144	顔料分散
Dynasylan® 6490	低揮発ビニルシランオリゴマ
Dynasylan® 6498	低揮発ビニルシランオリゴマ
Dynasylan® 6598	低揮発ビニルシランオリゴマ
Dynasylan® 9896	撥水、フィラー・顔料処理
Dynasylan® HYDROSIL 1151	VOCフリー シランオリゴマ(アミノ)
Dynasylan® HYDROSIL 2627	VOCフリー シランオリゴマ(アミノ/アルキル)
Dynasylan® HYDROSIL 2776	VOCフリー シランオリゴマ(ジアミノ)
Dynasylan® HYDROSIL 2909	VOCフリー シランオリゴマ(アミノ/アルキル)
Dynasylan® HYDROSIL 2926	VOCフリー シランオリゴマ(エポキシ)
Dynasylan® HYDROSIL 2929	VOCフリー シランオリゴマ(アミノ/メタクリル)

Date | Title of Presentation

Page | 13

塗料・コーティング用途に使用されるスペシャリティ製品です。

Dynasylan F8261-8815はフッ素を含有するシランです。PFOA/PFOS問題はクリアしています。

Dynasylan SIVO 121は木材表面の撥水、撥油、防汚効果を発揮します。

Dynasylan 4144は、ポリエーテルを持ったシランです。無機顔料の分散や、塗膜表面の親水化に特に効果があります。

Dynasylan 6490-6598は、ビニルシランのオリゴマです。オリゴマー化することによりビニルシラン特有の揮発性を抑えた低臭気品です。

Dynasylan 9896はアルキ基を持ったシランオリゴマーで、撥水効果があります。

Dynasylan HYDROSILシリーズは、シランのオリゴマーを水中で安定化させたもので、VOCフリーです。