

親水機能性コーティング剤の開発



研究開発本部 水系ポリマー開発部 開発グループ
三宅 一紀 MIYAKE KAZUKI

1 はじめに

近年、地球規模の環境問題から温室効果ガスの排出をゼロにする、すなわち炭素循環社会の実現を目指すべく、各企業においては環境負荷を低減させる製品開発を加速しつつある。当社においてもカーボンオフセットの取り組みの一つとして従来の溶剤系製品を水系化させる開発、また既存水系製品のブラッシュアップによる高性能・高機能化により新たな用途展開を進めている。

本稿では水系製品の新規用途展開の一つとして開発してきた、エアコンなどの熱交換器用フィン向けの親水機能性コーティング剤を紹介する。当該フィンにおいては、エアコン運転時、フィン間を通過する風と冷媒との温度差により生じた結露水が、フィン間をブリッジングすることで通風を妨げるため、**図1**のような親水処理を施すことが一般的である。また使用環境や時代のニーズに応え、室内機向けでは消臭、抗菌・抗ウイルス機能、一方、室外機向けでは防錆機能や寒冷地用に凍結防止機能等が付与されたコーティング剤が開発されている。

本稿では、特に寒冷地仕様の室外機向けフィンに特化し、結露水の凍結による通風阻害の防止を目指した、水が付着しにくい“滑水機能”、また付着した水が凍結しにくい“不凍機能”を備えた有機、水系の親水機能性コーティング剤を開発したので紹介する。

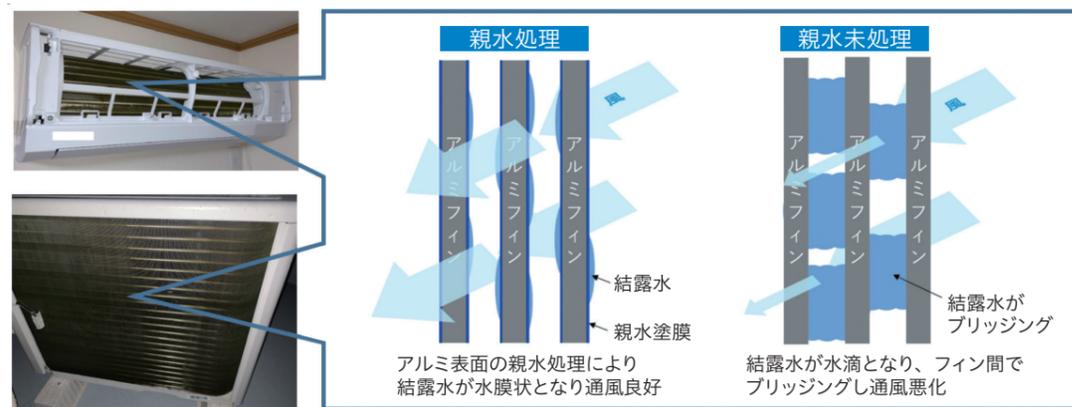


図1 室内機および室外機に搭載されているアルミフィンについて

2 製品設計および機能

熱交換器用フィンの基材は主にアルミであるため、アルミに作用し付着性を持たせる部位と各機能を発現する部位を表面に配向する設計となっている。親水滑水性塗膜に関しては、**図2**のように親水性官能基および撥水のような水離れを良くする官能基をバランス良く導入することで、結露水が水膜状で跡形なく排水されるため、通風阻害や凍結を防止できる。一方、親水不凍性塗膜に関しては、**図3**のように付着した水滴が低温下でも凍りにくくなる官能基を選定することで、凍結を防止できる。また両塗膜は水溶性樹脂からなるため、結露水に溶解する懸念については、アルミ基材への付着力および樹脂同士の相互作用による凝集力で耐水性が発現し、塗膜の欠落が起きないようにしている。

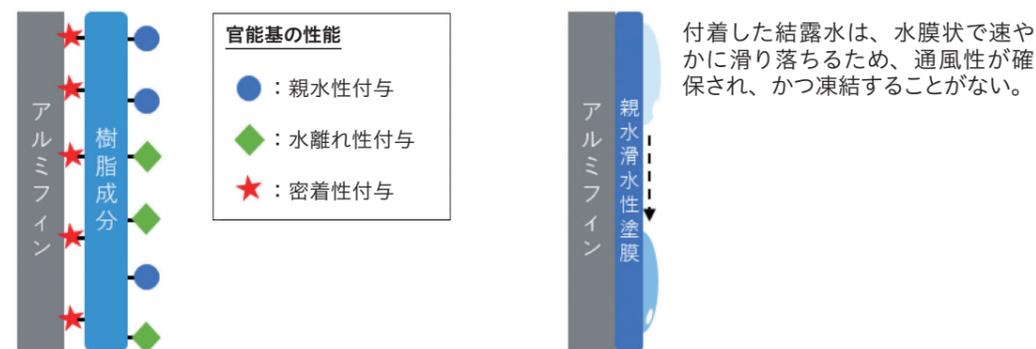


図2 親水滑水性塗膜のイメージ(左図)および機能(右図)について

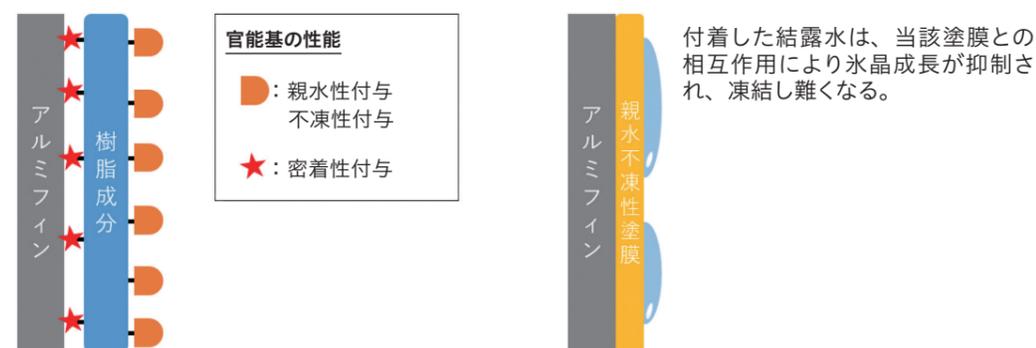


図3 親水不凍性塗膜のイメージ(左図)および機能(右図)について

3 開発品の各種特性

3-1 親水滑水性コーティング

表1に当社が開発した親水滑水性コーティング剤(WC-4002)および一般的な親水性コーティング剤の性状と膜特性を示す。また、実際の滑水性テスト結果を図4に示す。

製品名		WC-4002	一般的親水性コーティング剤
性状			
固形分(%)		10~11	20~21
樹脂成分		アニオン性樹脂 (有機物質のみ)	水溶性アクリル樹脂
希釈媒体		水	水
膜特性			
静的水接触角(°)		19	18
初期	転落角(°)	20(水跡無し)	14(水跡あり)
水浸漬/乾燥後		35(水跡無し)	転落せず
残膜性(%)		99<	0

表1 親水滑水性コーティング剤(WC-4002)の性状および膜特性

塗膜作成条件

- ・基材:表面化成処理アルミ
- ・塗液調整:イオン交換水で固形分濃度5%に調整
- ・塗工条件:パーコーター No.14(乾燥膜厚約1μm設定)で塗工し、200℃下60秒間乾燥

膜特性評価条件

- ・静的水接触角測定:超純水1μLの液滴にて、着液10秒後の接触角
- ・水浸漬/乾燥条件:水道水流水浸漬8時間後、常温/80℃で乾燥
- ・転落角測定:塗膜上の超純水10μLの水滴が速度1°/秒にて傾斜した際に転落し始める角度
- ・残膜性測定:初期塗膜重量に対する水浸漬/乾燥後の塗膜重量の比率

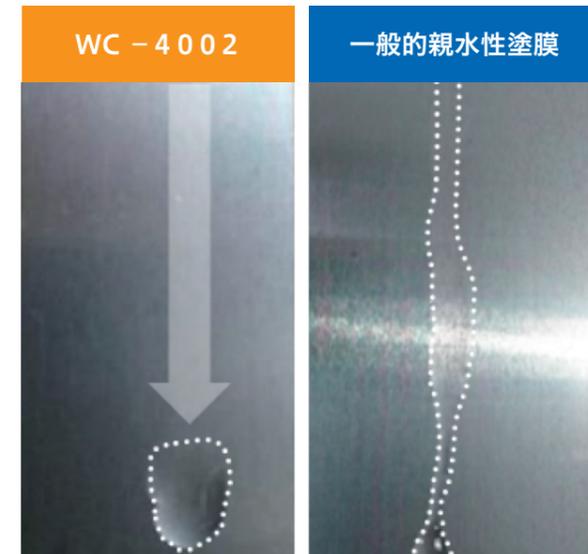


図4 親水滑水性塗膜(WC-4002)と一般的な親水性塗膜の親水滑水性
(*50°に傾けた試験片の塗装面に10μLの水を落とした)

WC-4002は静的水接触角が20°以下と低く、かつ転落角も20°と低い。また滑水時の前進角(24°)、後退角(10°)から考えて撥水塗膜と異なり、水膜となり水が滑り落ちている。さらに塗膜との水離れが良く、一般親水性塗膜対比で図4のように水跡が残らない。また、水浸漬/乾燥処理後も塗膜の残膜性は高く、同様に親水滑水性も示すことから繰り返し使用できる。したがって、当該コーティング剤を室外機フィンに塗布することで、フィン上の結露水が水膜状を保ち、水跡を残さず排水されるため、低温外気下においてもフィン上で凍結することなく常に通風性が確保されることが考えられる。

3-2 親水不凍性コーティング

表2 に当社が開発した親水不凍性コーティング剤 (WC-4030) および一般的な親水性コーティング剤の性状と膜特性を示す。また、実際の不凍性テスト結果を示す (図5)。

製品名	WC-4030	一般的親水性コーティング剤
性状		
固形分(%)	5~10	20~21
樹脂成分	アニオン性樹脂 (有機物質のみ)	水溶性アクリル樹脂
希釈媒体	水	水
膜特性		
不凍性		図5 参照
初期	静的水接触角(°)	10
水浸漬/乾燥後	静的水接触角(°)	10>
	残膜性(%)	90<
		18
		65
		0

表2 親水不凍性コーティング剤(WC-4030)の性状および膜特性

塗膜作成条件

- ・基材:表面化成処理アルミ
- ・塗液調整:イオン交換水で固形分濃度5%に調整
- ・塗工条件:パーコーター No.14(乾燥膜厚約1μm設定)で塗工し、200℃下60秒間乾燥

膜特性評価条件

- ・静的水接触角測定:超純水1μLの液滴にて、着液10秒後の接触角
- ・不凍性:塗膜上に水を吹きかけ、-8℃下で30分間放置
- ・水浸漬/乾燥条件:水道水流水浸漬8時間後、常温/80℃で乾燥
- ・残膜性測定:初期塗膜重量に対する水浸漬/乾燥後の塗膜重量の比率

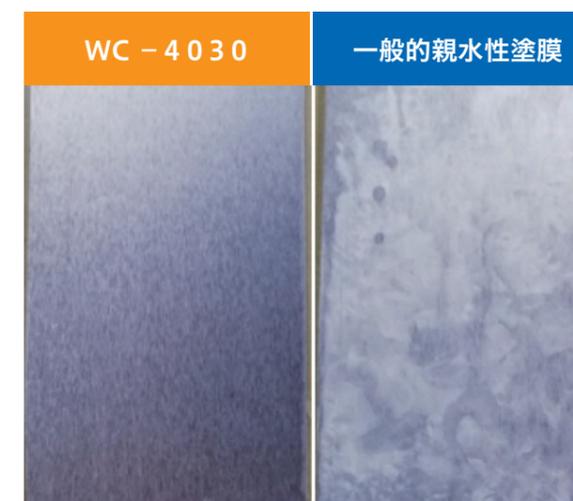


図5 親水不凍性塗膜と一般的な親水性塗膜を低温庫内に放置した際の塗膜状態

塗膜上に水を吹きかけ-8℃の低温下に置いた場合、図5のように一般的な親水処理をした塗膜では表面の水分が凍り白くなるが、WC-4030塗膜では水は凍結せず濡れている状態であり、このことから凍結防止性が発現していると考えられる。また、当該塗膜は水浸漬/乾燥後の残膜性も高く、静的水接触角も10°以下と非常に高い親水性を示すことも特徴である。したがって、室外機向けフィンに当該コーティング剤を塗工することで、寒冷地や冬場に不凍効果が発揮され通風阻害を極力抑えることができると考えられる。

4 おわりに

当社は長年培ったポリマー重合技術、構造制御技術により、アクリルを始めエポキシ、ウレタンなどの各樹脂系製品を開発し、製紙用薬品、粘着付与剤、コーティング剤等の分野に広く展開してきた。各分野で要求される様々な性能や課題に応えることで、業界動向やニーズ、合成・製造技術を深め、新規開発に活かす手がかりとしてきた。今回紹介した熱交換器フィン用の親水機能性コーティング剤はその成果の一つである。

昨今のフィン用途においては、親水性はもとより使用環境や時代のニーズに応えたプラスアルファの機能を有する材料が求められており、親水“滑水性”および親水“不凍性”コーティング剤を開発するに至った。

当該用途では、室内機においては家庭環境使用下での防埃性や耐粉塵性、また消臭性などの機能性付与が考えられる一方、親水性やその持続性という基本物性の追求という側面もあり、引き続き検討をしていく。

また当該用途で培った技術を家電、建材の鋼板向けやプラスチックフィルム向け等の異分野への展開、さらに親水性をベース技術とする“防曇性”や“防汚性”への機能展開も併せて行い、広い分野で検討を行っていきたいと考えている。