

水希釈型フラックス洗浄剤 「パインアルファ ST-240KD」について



研究開発本部 機能性材料事業 機能性材料グループ
大西 裕一 ONISHI YUICHI

1 はじめに

電気・電子産業の発展によって、我々の生活はより豊かなものとなり、電子機器は現代の生活に必要な不可欠なものとなっている。具体的な電子機器としては、スマートフォン、自動車に搭載される車載用電子機器、ビッグデータ・人工知能(AI)の活用に必要なコンピュータが挙げられる。これらの電子機器は多数の電子部品で構成されており、プリント配線基板に電子部品を搭載する実装工程では、はんだ付けによる接合が行われている。

はんだ付けを高精度で行うためには、フラックスという化学薬品が必要となるが、はんだ付け後の基板に残存したフラックス残渣は、電子機器製品の特性・信頼性に影響する可能性があり、「洗浄」によって除去されることが多い。つまり、「フラックス洗浄」は電子機器の性能・信頼性を高める重要な役割を担っている。

当社はフラックスの主成分であるロジンのトップメーカーであることから、フラックス洗浄分野にいち早く参入し、フラックス洗浄剤においても国内トップクラスのシェアを占めている。近年、環境に対する関心が深まる中、当社は環境と調和したフラックス洗浄剤の開発に尽力しており、効率的な輸送と廃水量の低減により、環境負荷が低減できる水希釈型洗浄剤の開発にも取り組んでいる。

本稿では、代表的な産業用洗浄剤について解説すると共に、新たに開発した水希釈型フラックス洗浄剤「パインアルファ ST-240KD」について紹介する。

2 産業洗浄のプロセス

洗浄とは「洗浄物を傷つけることなく、除去対象物（フラックス残渣等の汚染物）を取り除くこと」であり、製品の特性及び信頼性を向上させることが目的である。洗浄方法には、液体（水、洗浄剤）を用いた湿式洗浄と、気体及び光（オゾン、プラズマガス、レーザー光）を用いた乾式洗浄に大別できる。本稿では湿式洗浄について解説する。

代表的な湿式洗浄のプロセスを **図1** に示す。洗浄工程、リンス工程、乾燥工程の3工程で構成されている。洗浄工程では洗浄剤を用いて、汚染物を溶解・分散する。一部の洗浄剤を除いて、洗浄剤には界面活性剤等の不揮発成分・高沸点成分を含むため、そのまま乾燥することはできない。したがって、リンス工程で水またはリンス剤を用い、洗浄物に付着している洗浄剤をすすぎ落とす。最後に、乾燥工程により水またはリンス剤を蒸発させ、清浄な洗浄物を得る。

なお、洗浄槽やリンス槽の数を増やすことで、最終洗浄槽の汚染物濃度や最終リンス槽の洗浄剤濃度を低く維持することが可能となり、汚染度が高い洗浄物や高い清浄度が要求される洗浄物に対応できる。



図1 湿式洗浄のプロセス

3 代表的な産業用洗浄剤

湿式洗浄で使用する洗浄剤は、様々な観点から分類できる。ここでは、「①主成分による分類、②使用方法による分類」を行い、それぞれの特徴について述べる。

① 主成分による分類

洗浄剤の主成分が非水溶性有機溶剤である非水系、高沸点水溶性有機溶剤である準水系、水である水系に分類できる。それぞれの特徴を **表1** に示す。これら洗浄剤はそれぞれ一長一短があり、洗浄物（材質・形状）、汚染物、必要清浄度に応じて使い分けられている。非水系洗浄剤で代表的な炭化水素系洗浄剤は、比較的安価で、鉱物油に対する溶解性が優れているため、脱脂洗浄（ネジ・ボルト等の金属加工部材に付着した切削加工油の除去）で主に使用されている。準水系洗浄剤は、油性汚れ（樹脂・油分）と水性汚れ（イオン性汚染物）の両方に対する洗浄性が優れているため、高い清浄度が要求されるフラックス洗浄（電子部品の洗浄）で主に使用されている。水系洗浄剤は、主成分が水であるため非常に安価であり、汚染物の量が少ない簡易的な洗浄で主に使用されている。当社の産業用洗浄剤である「パインアルファ」の大部分は、準水系洗浄剤に分類される。

分類	洗浄剤の主成分	各工程の使用液		洗浄力		長所	短所
		洗浄工程	リンス工程	油性汚れ	水性汚れ		
非水系	炭化水素系溶剤					安価 金属が腐食しにくい	引火性があり危険
	フッ素系溶剤 (フロン、代替フロン)	洗浄剤	洗浄剤	○	×	非可燃物 乾燥性に優れる	環境に有害なものが多い 高価
	塩素・臭素系溶剤					非可燃物 乾燥性に優れる 安価	人体への有害性が高い
準水系	高沸点水溶性有機溶剤 ※少量の水を含む	洗浄剤	水	○	○	非可燃物 洗浄力が強い	リンス工程で廃水が発生 (廃水量：大)
水系	水 ※少量の添加剤を含む	洗浄剤	水	△	○	非可燃物 水希釈型が作製可能	洗浄力が弱い 金属が腐食する懸念あり 廃水が発生(廃水量：小)

表1 産業用洗浄剤の分類(洗浄剤の主成分で分類)

② 使用方法による分類

洗浄剤使用時において、希釈操作無しで洗浄剤をそのまま使用する原液型洗浄剤と、使用直前に水で希釈して使用する水希釈型洗浄剤に分類できる。たとえ洗浄剤組成が同じものでも、希釈操作無しならば原液型、使用直前に水希釈すれば水希釈型となる。非水系洗浄剤と準水系洗浄剤は原液型のものが多く、水系洗浄剤は水希釈型のものが多い。ここでは、原液型準水系洗浄剤と比較して、水希釈型洗浄剤の特長を **図2** に示す。洗浄剤の輸送・保管時において、水希釈型洗浄剤は濃縮状態であるため、輸送エネルギー（環境負荷）の軽減と、保管場所の省スペース化が達成できる。また、洗浄剤使用時において、リンス水中の洗浄剤濃度が一定値を超えるとリンス水の全量交換（リンス水の廃棄）が必要になるが、水希釈型洗浄剤はリンス水中の洗浄剤濃度の上昇が緩やかであるため、廃水量が少ないという点でも優れている。一方、洗浄力が弱く、洗浄工程で金属が腐食する可能性がある点で課題がある。

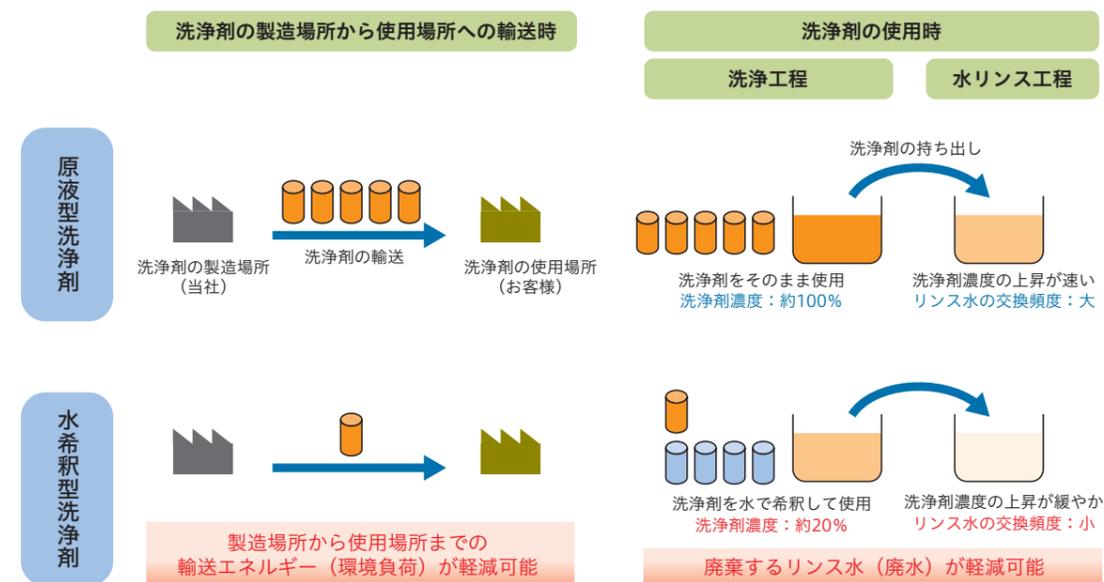


図2 水希釈型の特長

4 水希釈型フラックス洗浄剤の開発

4-1 高洗浄力化に対する考え方

フラックス洗浄の分野は、洗浄物（電子部品）に高い清浄度が要求されるため、原液型準水系洗浄剤が主に使用されており、水希釈型洗浄剤の適用は困難と考えられてきた。しかし、当社は水希釈型洗浄剤の高洗浄力化に取り組み、フラックス洗浄可能なレベルまで、水希釈型洗浄剤の性能を向上することに成功した。水希釈型洗浄剤の高洗浄力化に対する考え方とそのメカニズムを紹介する。

高洗浄力化を達成するには、原液型で溶解力の高い洗浄剤を単に水希釈すれば十分な溶解力が得られると考えられるかもしれないが、原液型で優れた洗浄剤が、必ずしも水希釈型でも優れているとは限らない。原液型は溶剤中で洗浄するのに対して、水希釈型は水中で洗浄しており、状況が全く異なるからである。水希釈後に洗浄性が急激に低下する洗浄剤組成もあれば、洗浄性が緩やかに低下する洗浄剤組成もある。したがって、水希釈型に適した洗浄剤組成の設計（水希釈後に洗浄性が低下しにくい組成）が必要となる。

4-2 高洗浄力化の達成方法とそのメカニズム

当社は水希釈型洗浄剤に、親油性の高い溶剤（部分水溶性のグリコールエーテル）を用いることで、高洗浄力化を達成した。高洗浄力化のメカニズムを **図3** に示す。部分水溶性のグリコールエーテルは、水希釈後に水とは完全に相溶せず、油相を形成する。この油相は油性汚れ（フラックス、油脂）に対する洗浄力が高いため、水希釈後も油性汚れを除去することができる。当然ではあるが、洗浄剤の親油性が強すぎれば、リンス工程で洗浄剤を水に置換できなくなり、親油性が弱すぎれば、油性汚れの除去が困難となる。当社が新たに開発した「パインアルファ ST-240KD」は、洗浄剤の親油性と親水性のバランスを最適化させた上で、防錆剤等を添加することにより、高洗浄力化と金属腐食の抑制を達成している。

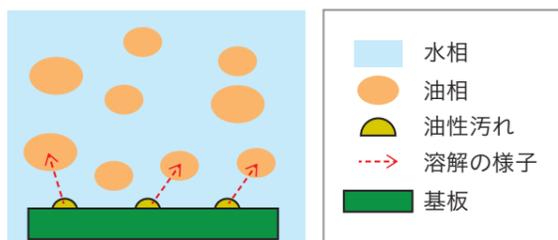


図3 水系洗浄剤における高洗浄力化のメカニズム

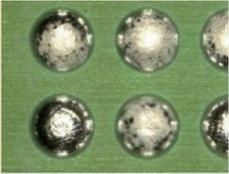
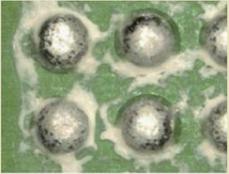
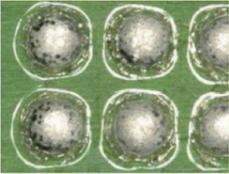
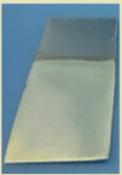
4-3 パインアルファ ST-240KDの製品概要

従来品の水希釈型洗浄剤との比較で、新たに開発した「パインアルファ ST-240KD」を紹介する。パインアルファ ST-240KDの物性を **表2** に示す。従来品は、主成分が完全水溶性のグリコールエーテルであるため、水希釈後は透明な均一溶液となる。一方、パインアルファ ST-240KDは、主成分が部分水溶性のグリコールエーテルであるため、水希釈後に油相が形成され、攪拌すると油滴が分散して乳濁し、長時間静置すると油層と水層の二層に分離する。

		パインアルファ ST-240KD	当社従来品(水希釈型洗浄剤)
水希釈前 (輸送・保管時の状態)	主な成分	部分水溶性のグリコールエーテル 添加剤(金属防錆剤、洗浄補助剤) 水	完全水溶性のグリコールエーテル 添加剤(洗浄補助剤) 水
	外観	淡黄色透明	淡黄色透明
	臭気	微臭	微臭
	引火点	無し(非危険物)	無し(非危険物)
水希釈後 (洗浄時の状態) ※洗浄剤濃度：20wt% (水で5倍希釈した場合)	外観	  乳濁(攪拌時) 油層と水層に分離(静置時)	 透明な均一溶液
	比重	1.0	1.0
	pH	10.6	10.6

表2 水希釈前後におけるパインアルファ ST-240KDの物性

水で5倍希釈した洗浄剤（洗浄剤濃度：20wt%）を用いて、フラックス洗浄性と金属の腐食を評価した。その評価結果を **表3** に示す。フラックス洗浄性の評価は、ソルダペースト（はんだ金属粉末とフラックスを混合したもの）を印刷した後に、はんだを加熱溶解した試験基板を使用している¹⁾。金属の腐食評価は、純アルミ試験片を使用している²⁾。パインアルファ ST-240KDは、フラックスに対する洗浄力が優れており、金属の腐食も無いことが確認できる。

	洗浄後の外観		洗浄前の外観
	パインアルファ ST-240KD	当社従来品(水希釈型洗浄剤)	-
フラックス洗浄性	 ○ 残渣無し	 × 残渣有り	
金属の腐食 (純アルミ)	 ○ 腐食無し	 × 腐食有り	

※1)フラックス洗浄性評価:洗浄条件…60℃、1分間、シャワー(0.2MPa)

※2)金属の腐食評価:洗浄条件…60℃、10分間、浸漬攪拌

表3 水で5倍希釈したパインアルファ ST-240KDの洗浄性能

5 おわりに

当社が開発した「パインアルファ ST-240KD」は、水希釈型洗浄剤でありながら、高洗浄力で金属腐食が抑制できることを紹介した。水希釈型であるため、環境負荷の低減が期待できる。今後も電子機器の小型化・高機能化に伴い、フラックス洗浄に対する重要性が高まると予想される。当社は洗浄技術の開発を通して、高性能かつ環境に優しい洗浄システムをお客様に提案し、社会の発展に貢献していきたい。