

超音波洗浄に適した水系フラックス洗浄剤

～ 水希釈型フラックス洗浄剤「パインアルファ ST-240KKA」 ～

大西 裕一

荒川化学工業株式会社 研究開発本部 機能性材料事業 機能材グループ 主査 (〒538-0053 大阪府大阪市鶴見区鶴見1丁目1番9号)
 ARAKAWA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD. (1-1-9, Tsurumi, Tsurumi-ku, Osaka 538-0053)
<https://pinalpha.jp/>

1. はじめに

電気・電子産業の発展により、電子部品及び電子機器の小型化・高性能化が進んでいる。これらの製品は高い品質が要求されるため、製造工程で生じた汚染物（はんだ付けで発生するフラックス、切削によるパーティクル等）は、洗浄によって除去されることが多く、製品の品質要求が厳しくなるにつれて、洗浄の重要性が高まっている。

一方で環境保護や労働安全への関心が高まるにつれて、化学物質の取り扱いに関する法規制が厳しくなっており、洗浄剤も例外でない。特に有機溶剤は法令による制約が多く、今後は「有機溶剤使用量の削減と水系洗浄剤への移行」が進むと考えられる。

本稿では、はじめに洗浄の基礎について解説する。続いて、超音波洗浄方式に適した水希釈型フラックス洗浄剤「パインアルファ ST-240KKA」を紹介する。

2. 洗浄の基礎

2-1. 洗浄性に影響する要素

洗浄の目的は、「洗浄物（製品等）を傷つける事無く、汚染物（フラックス、パーティクル等）を取り除き、洗浄物の清浄度・品質を向上させる事」であり、洗浄システムを確立するうえで、洗浄剤と洗浄装置の選定が重要となる。洗浄剤は化学的作用（溶解・分散等）、洗浄装置は物理的作用（剥離等）を利用して汚染物を取り除く。

洗浄剤は、炭化水素溶剤やハロゲン系溶剤を主剤とした非水系、水溶性有機溶剤を主剤とした準水系、水を主剤とした水系に分類できる（第1表）。一方、洗浄装置は、超音波方式、シャワー方式、噴流方式等がある（第2表）。これらの洗浄剤及び洗浄装置は、それぞれ一長一短がある。従って、洗浄に関連するあらゆる要素（洗浄物の特性、汚染物の特性、安全性、作業性、生産性、価格等）を考慮して、最適な洗浄剤と洗浄装置を選定する必要がある。

第1表 洗浄剤の種類と特徴

分類	洗浄力		金属腐食抑制	価格	安全性 (引火性、有害性)
	油性汚れ	水性汚れ			
非水系	◎	×	◎	○	×
準水系	◎	◎	△	×	○
水系	△	◎	×	◎	◎

第2表 洗浄装置の種類と特徴

洗浄装置	洗浄力	部品へのダメージ抑制	装置サイズ	価格
超音波方式	◎	△	◎	○
シャワー方式	○	○	△	△
噴流方式	△	◎	◎	◎

例えば、電子部品のフラックス洗浄の分野においては、高い清浄度が要求されるため、フラックス溶解力及びイオン溶解力に優れた準水系洗浄剤と、強い物理的作用が期待できる洗浄装置（超音波方式、シャワー方式）を選択することが多い。一方で、衝撃に弱い電子部品（水晶振動子等）、耐溶剤性の弱い部材（エラストマー等）を含む洗浄物は、洗浄物を傷付けない様に、物理的作用及び化学的作用を適切な強度に調整する必要がある。

2-2. 洗浄剤と洗浄装置の相性について

洗浄剤と洗浄装置には、相性があることにも注意しなければならない。例えば、シャワー方式の場合、引火性の洗浄剤は、シャワーミストが発生するので使用不可であり、起泡性の高い洗浄剤は洗浄槽から泡が溢れるので使用困難である。一方、超音波方式の場合、シャワー方式と比較すると洗浄物と洗浄剤の接液時間が長いいため、洗浄物へのケミカルアタック（金属腐食等）を抑制する設計が洗浄剤に求められる。シャワー方式と超音波方式の両方で使用可能な汎用性の高い洗浄剤も存在するが、洗浄剤に

は多くの性能（洗浄性、リンス性、ケミカルアタック抑制、液寿命、保管安定性、安全性、作業性等）が要求されるため、汎用性が高い洗浄剤は、その他の性能を犠牲にしている事がある。従って、洗浄方式が確定している状況ならば、洗浄方式専用の洗浄剤を用いた方が、洗浄剤の性能を十分に引き出すことができると思う。

3. パインアルファ ST-240KKA

3-1. パインアルファ ST-240KKA の製品概要

パインアルファ ST-240KKA は、使用直前に水で希釈してから使用する水希釈型洗浄剤である。通常は 3~10 倍に水希釈して使用する。使用時は水が主成分なので水系洗浄剤に分類される。第 3 表に示すように、水希釈後に攪拌すると乳濁液となる。本製品は以下の特長を有している。

- ① 水系洗浄剤であり、安全性と作業性に優れ、環境負荷が小さい。
- ② 水系洗浄剤であるにも関わらず、フラックス洗浄力が高い。
- ③ 金属腐食抑制対策を施しており、超音波方式に適している。

このような優れた特長を活かして、電子部品のフラックス洗浄の用途で展開している。続いて、パインアルファ ST-240KKA の特長について詳しく述べる。

3-2. 安全性、作業性、環境配慮



パインアルファ ST-240KKA は、水希釈前（輸送・保管時）の状態では非危険物であるため、輸送方法や保管場所の制約が無い。もちろん、水希釈後（使用時）も非危険物である。また、水で 5 倍程度に希釈してから使用するため、洗浄剤使用量の低減と保管場所の省スペース化が可能である。従って、安全性と作業性に優れ、環境負荷が小さい洗浄剤となっている。

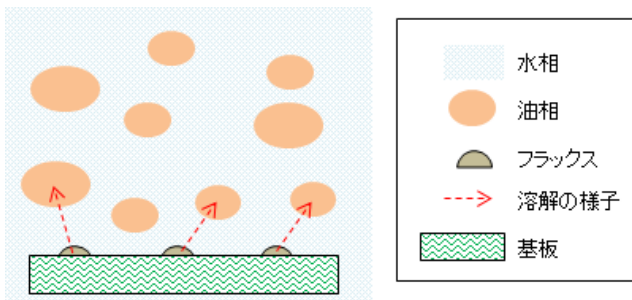
3-3. 水系洗浄剤における高洗浄力化

従来の水系洗浄剤は洗浄力が弱く、高い清浄度を要求される電子部品のフラックス洗浄での適用は困難と考えられていた。しかし、当社は水系洗浄剤の高洗浄力化に取り組み、フラックス洗浄が可能なレベルまで、洗浄力を強化することに成功した。具体的には、親油性の高い溶剤（部分水溶性のグリコールエーテル）を用いている。

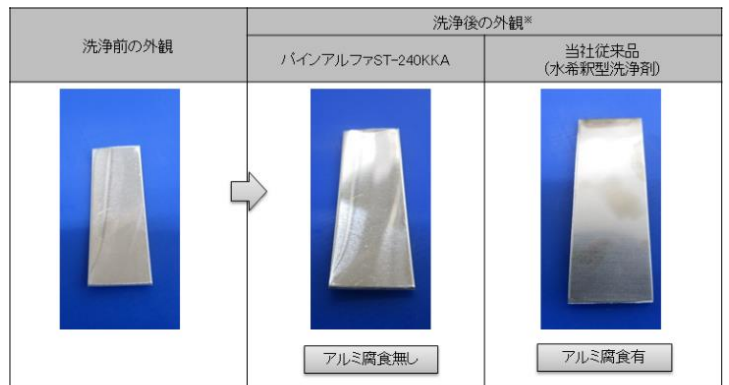
高洗浄力化のメカニズムを第 1 図に示す。部分水溶性のグリコールエーテルは、水希釈後に水と完全に相溶せず、油相を形成する。この油相はフラックスに対する洗浄力が高いため、水希釈後でもフラックスを除去することができる。当然ではあるが、洗浄剤の親油性が強すぎれば、リンス工程で洗浄剤を純水に置換できなくなり、親油性が弱すぎれば、油性汚れの除去が困難となる。パインアルファ ST-240KKA は、洗浄剤の親油性と親水性のバランスを最適化させて、高洗浄力化を達成している。第 2 図に示すとおり、超音波洗浄装置の物理的作用を利用すれば、難洗浄のフラックス（無洗浄タイプのソルダペースト）でも、洗浄可能である。

第 3 表 水希釈前後におけるパインアルファ ST-240KKA の物性

	水希釈前 (輸送・保管時の状態)	水希釈後(水で5倍希釈) (洗浄時の状態)
引火点	無し(非危険物)	無し(非危険物)
外観	 透明な均一溶液	 乳濁 (攪拌時) 油層と水層に分離 (静置時)
比重	0.94	-
pH	-	8.9



第1図 高洗浄力化のメカニズム



※洗浄条件…超音波洗浄(45kHz)、温度:60℃、洗浄時間:30分間、洗浄液濃度:20wt%

第3図 パインアルファ ST-240KKA の金属腐食抑制効果



※洗浄条件…超音波洗浄(45kHz)、温度:60℃、洗浄時間:5分間、洗浄液濃度:20wt%

第2図 パインアルファ ST-240KKA のフラックス洗浄性

3-4. 金属腐食の抑制

従来の水系洗浄剤では、金属の腐食にも課題があった。電子部品には様々な金属が使用されており、腐食しやすいアルミニウムが使用されている物もある。アルミニウムは、熱伝導性と電気伝導性に優れ、軽量で加工しやすい金属であるが、通常は酸性領域と塩基性領域のいずれでも腐食が進行する。一方、フラックスの主成分は酸性で親油性化合物のロジンなので、水系洗浄剤でフラックス洗浄力を高めるためには、塩基性洗浄剤が有利である。従って、アルミニウムの腐食抑制とフラックス洗浄性の両立は非常に難しい。

当社は水系洗浄剤の金属腐食抑制に取り組んだ結果、防錆剤等を工夫することで、塩基性を維持しつつ、アルミニウムの腐食を抑制することに成功した。第3図に示すとおり、パインアルファ ST-240KKA で洗浄すると、アルミニウムは腐食しない。

4. おわりに

当社が開発したパインアルファ ST-240KKA は、水系洗浄剤であるにも関わらず、「高洗浄力、金属腐食抑制」という特長を有しており、超音波洗浄方式に最適であることを紹介した。電気・電子産業は成長著しい分野であり、今後も顧客の要求が高度になると予想される。従来は洗浄剤と洗浄装置のいずれか一方の微調整で対応できたものが、今後は洗浄剤と洗浄装置の両方を含む洗浄システム全体の最適化が必要になると考えている。当社は今後も「より優れた洗浄システムの提供」を目指して、技術開発に取り組む所存である。

*本稿は原著に基づく内容を掲載しております。

*洗浄製品専用ホームページ『ARATTE (アラッテ)』

<https://pinalpha.jp/>