

水系洗浄剤の開発と取組み

～「一液型水系洗浄剤」と「パーティクル除去剤」について～

田中 俊

荒川化学工業株式会社 研究開発本部 機能性材料事業 グループリーダー (〒538-0053 大阪府大阪市鶴見区鶴見1丁目1番9号)
<https://pinalpha.jp/>

1. はじめに

産業洗浄は、各種製造において必要不可欠なプロセスであり、金属加工からエレクトロニクス製品の製造まで幅広く行われている。また、製品にはますます精密・高機能が求められており、これに伴い産業洗浄における清浄度の重要性も高まっている。

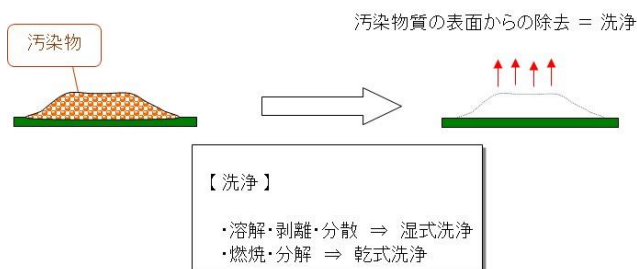
一方近年は、洗浄で使用される溶剤等の化学物質による、労働安全や地域・地球規模の環境影響に対する懸念が顕在化しており、これらの環境動向も考慮することが重要である。企業の動向としても、各社で環境関連物質を特定し、使用の規制・把握に取り組む企業が増加しており、このような規制を受ける洗浄剤の使用は敬遠される方向にある。さらには、企業は、洗浄工程で発生する排水や洗浄工程で使用する危険物の削減にも努めている。

本稿では、これらの背景の下、開発してきた一液型水系洗浄剤、そして揮発性パーティクル除去剤について紹介する。

2. 洗浄剤開発のポイント

2-1. 洗浄とは

洗浄の基本概念を第1図に示す。洗浄とは、製品の生産プロセスにおいて、製品の表面上に付着している、品質上好ましくない汚染物質を「洗浄」というプロセスによって表面から除去する行為である。



第1図 洗浄の基本概念

製品表面に付着している汚染物質には、様々な種類が存在する。具体的には、切削油等の加工油、接着剤・各種塗料の様な樹脂、ゴミや切り粉といったパーティクル、はんだ付け時に使用されるフラックス等を挙げることができる。これら汚染物質は、それぞれ性質が異なるため、適した洗浄剤も異なる。従って、洗浄を実施する場合は、汚染物質を十分に理解した上で洗浄剤を選定することが重要となる。

また、「洗浄」というプロセスを考えると「洗浄装置」あるいは「洗浄方法」も重要である。洗浄装置・洗浄方法は、使用する洗浄剤、対象となる汚染物質種、洗浄物の素材・形状、求められる品質レベル、前後の生産プロセス等によって各種選択することが必要となる。洗浄剤の性能は、洗浄装置によっても大きく左右される。

2-2. 洗浄剤の種類

産業用の洗浄剤は、第1表の様に水系、非水系の2種類に大別される。前者は、イオン性汚れの除去に強さを発揮し、引火の危険性がない反面、リンス(すすぎ)工程では多量の排水が生じるため、これに伴うコストが問題視されている。一方、後者は洗浄・リンス(すすぎ)工程の全てを1種類の薬液で行ない、さらに汚れた薬液を蒸留再生可能であることから、ランニングコストが安価である反面、引火性や環境負荷などのリスクを考慮しなければならない。

そこで、当社は水系でありながら非水系と同様の使用方法が可能な洗浄剤の開発に取り組み、非引火性で蒸留再生可能な一液型水系洗浄剤パインアルファ ST-251EVAを開発、上市した。

第 1 表 産業用洗浄剤の種類

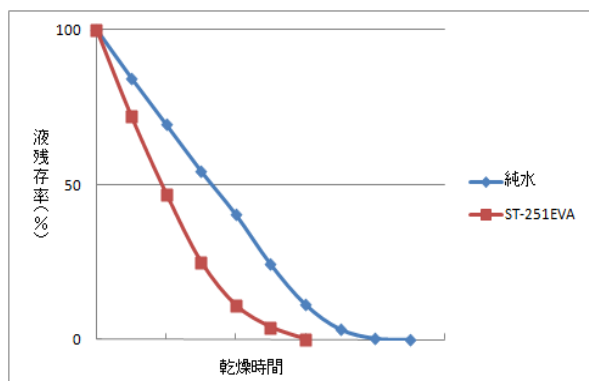
洗浄剤の種類		特徴
水系	水系洗浄剤	界面活性剤+水が主成分。 水で希釈するため安全性に優れるが、油性汚れの洗浄性は劣る
	準水系洗浄剤	有機溶剤+界面活性剤+水が主成分。 安全性、洗浄性は高いが、水すすぎが必要で排水が発生する。
非水系	炭化水素系 洗浄剤	炭化水素溶剤が主成分。 一液かつ蒸留再生可能であるが、引火性を有する。
	ハロゲン系 洗浄剤	ハロゲン系溶剤が主成分。 非引火性液体であるが高価、法規制対象物あり。

3. 一液型水系洗浄剤パインアルファ ST-251EVA

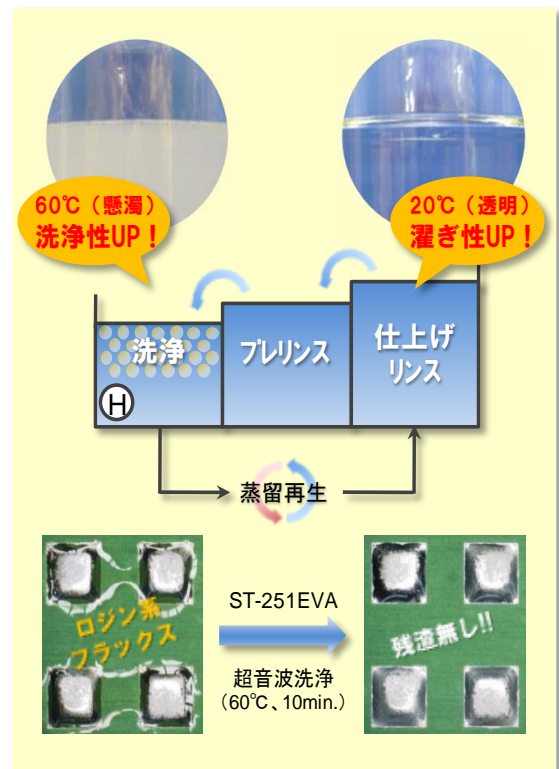
パインアルファ ST-251EVA は第 2 表に示す一般物性を有している。洗浄時は 60~70℃に加熱することで懸濁・分散状態になり、微小な油滴成分がフラックスや切削油等の油脂汚れを溶解除去すると同時に、水相がイオン性や水溶性の汚れを溶解除去する。リンス(すすぎ)は、パインアルファ ST-251EVA が透明な状態に戻る常温で実施することにより、油滴の付着なく、清浄な洗浄対象物を得ることができる。また、洗浄対象物に付着したパインアルファ ST-251EVA は沸点が 100℃以下であり、乾燥も容易となる。パインアルファ ST-251EVA の乾燥性に関し、水との比較を行った結果について第 2 図に示す。水と比較し、乾燥性が向上していることがわかる。

第 2 表 パインアルファ ST-251EVA の一般物性

外観	無色透明
臭気	微臭
比重 (20℃)	1.0
pH	10~12
粘度 (20℃、mPa・s)	4~6
沸点	97~98℃
水溶性	完溶
引火点 (消防法)	なし (非危険物)



第 2 図 乾燥性の比較



第 3 図 洗浄システムの概要

さらに各種汚れを含んだ、洗浄槽のパインアルファ ST-251EVA は 100℃以下の沸点を示すため、常圧で容易に蒸留回収も可能となる。このシステムの概要を第 3 図に示す。つまり、パインアルファ ST-251EVA は、炭化水素溶剤と同様の使用方法が可能な排水の発生しない、一液型水系洗浄剤であると言える。

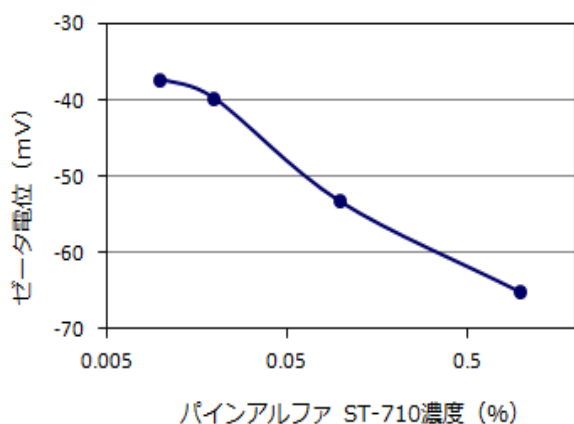
4. 揮発性パーティクル除去剤 パインアルファ ST-710

スマートフォン向けカメラの高精細化に伴い、カメラの目となる CMOS イメージセンサーの清浄度に対する要求が厳しくなってきている。これは、CMOS イメージセンサーの表面に付着したパーティクルが、画像の不良に直結する

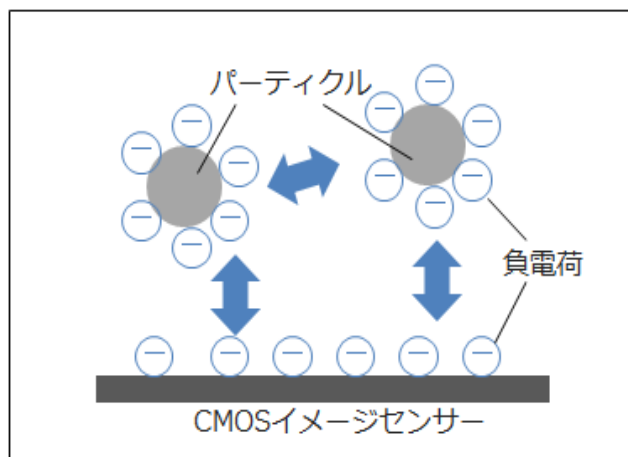
ためである。

パーティクルの除去には、超音波、シャワー、ブラシ、ジェット方式等の物理力が利用されている。従って、除去効果は洗浄剤よりも洗浄装置への依存度が高い。一方、除去されたパーティクルの再付着防止には、純水中にアルカリや界面活性剤等を添加することにより、生じるパーティクルとワーク（被洗浄物）間の静電的反発力が利用されている。つまり、液中に浮遊するパーティクルの再付着防止には、パーティクル表面とワーク表面のゼータ電位を同極性に制御することが重要となる。

CMOS イメージセンサーの洗浄は、純水洗浄が行なわれているが、純水のみでの洗浄では、顧客要求に答えられなくなっている。当社は、上述のゼータ電位を利用し、純水に0.01-0.1%加えるのみで、パーティクル除去性が著しく向上するパインアルファ ST-710を開発した。本除去剤は、添加剤などに揮発分を含まないため、純水でのリンス（すすぎ）が不要となる。純水使用時におけるパーティクルの再付着がなくなることは、本製品の大きな特長である。シリカフィルターゼータ電位に対するパインアルファ ST-710 濃度の影響について第 4 図に、パーティクルの除去機能について第 5 図に示す。この除去剤は、既存の純水洗浄装置に滴下装置を付帯させるのみで使用が可能となる。パインアルファ ST-710 の物性を第 3 表に示す。



第 4 図 シリカフィルターゼータ電位に対するパインアルファ ST-710 濃度の影響



第 5 図 パインアルファ ST-710 のパーティクル除去機能

第 3 表 パインアルファ ST-710 の一般物性

外観	淡黄色透明
臭気	微臭
比重 (20℃)	1.0
pH	10.5～12.5
粘度 (20℃、mPa・s)	9～11
水溶性	完溶
引火点 (消防法)	なし (非危険物)

5. おわりに

産業洗浄は、表面清浄、品質保証等、製品の価値を高めるために不可欠であり、重要性も高まっている。また、洗浄のみならず全ての産業活動において、環境、作業者の安全を考慮する必要性も企業には求められている。こうした背景の中、当社は、これまで培ってきた、高性能で環境、安全に配慮した優れた洗浄剤、洗浄システムの開発力を基に、今後もさらなるブレークスルーを目指して、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/>