

フロン113、1,1,1 - トリクロロエタン代替洗浄剤について

東ソー株式会社有機化成品事業部洗浄剤グループ
(兼)東ソー有機化学株式会社洗浄技術室

小田 良和
岩部 一宏

1. はじめに

電気・電子工業、輸送機器、精密機器等の各種工業用洗浄分野を中心に広く使用されてきたフロン113及び1,1,1-トリクロロエタン(以下フロン、エタンという)は、オゾン層破壊問題から1995年末に生産が中止され5年が経過した。この間、代替洗浄剤への転換が急速に進んだが、実態としてはフロン、エタンの長期在庫による対応や、HCFC(代替フロン)、トリクロロエチレン、塩化メチレン等への転換により急場しのぎを行ってきたユーザーも少なくない。しかし、フロン、エタンは在庫がほとんどなくなった状況であり、HCFCも2019年末に全廃が決定しており、規制が早まる可能性が高い。トリクロロエチレンや塩化メチレン等の塩素系溶剤は、毒性問題や地下水汚染及び大気汚染等の環境問題が深刻化しており、今後も規制強化は必至である。また、国際環境規格のISO14000を取得する企業が急増し、この中でも塩素系溶剤の使用は弊害となっている。おのずとこれらの過渡的対応品は毒性や規制問題の少ない水系及び炭化水素系洗浄剤等への代替を迫られ、現在、転換を完了した先の見直しを含め、より望ましい洗浄剤への再転換が活発化している。

このような背景下で、当社では代替洗浄剤としてパラフィン系炭化水素をベースとした高品質で安定

な非水系洗浄剤「HCシリーズ」を開発し、1993年に上市した。その後ユーザーのニーズに応じてフラックス除去用、水切り用の特殊グレード及び臭素系の不燃性洗浄剤「NFSシリーズ」を上市し、現在も新たな洗浄剤の開発に取り組んでいる。これらは多岐にわたる洗浄分野でその優れた性能が評価され、着実に実績を伸ばしている。

本稿では、現在上市している洗浄剤について特徴、物性等を紹介する。

2. 炭化水素系高機能洗浄剤「HCシリーズ」

〔1〕性状と特徴

「HCシリーズ」はエタンメーカーとしての長年に亘る洗浄技術の蓄積をもとに、当社が独自に開発した純粋なパラフィン系炭化水素をベースとした高品質で安定な非水系洗浄剤である。

「HCシリーズ」には加工油等の油性から水性に至るまでの汚れが除去できるようなグレードをとり揃えており、その主な物性値と関係法令を表1に、特徴について表2に示す。

「HCシリーズ」が、他の石油系洗浄剤と比べ特に優れている点は、高品質で単一の沸点を有し、優れた洗浄力と乾燥性および熱安定性を兼ね備えていることである。そのため、減圧下での高温洗浄や連続

表1 「HCシリーズ」の主な物性値と関係法令

項目	グレード		油性～水溶性汚れの除去用		水溶性汚れの除去用	
	HC - 250	HC - 370	HC - FX50	HC - FX70	HC - WS50	HC - WS70
沸点〔 〕	172	196	170	194	172	204
比重〔25 / 25 〕	0.729	0.740	0.760	0.784	0.730	0.743
粘度〔Pa・s〕〔30 〕	0.0008	0.0011	0.0011	0.0015	0.0009	0.0014
表面張力〔N / m〕〔20 〕	0.024	0.025	0.024	0.026	0.024	0.025
引火点〔 〕	53	70	50	76	51	70
消防法 危険物分類(第四類)	第二石油類	第三石油類	第二石油類	第三石油類	第二石油類	第三石油類
有機溶剤中毒予防規則	該当せず					
水質汚濁防止法	該当せず					
大気汚染防止法	該当せず					
オゾン層破壊	該当せず					
地球温暖化	該当せず					
PRTR(環境汚染物質排出・移動登録)	該当せず					

表2 「HCシリーズ」の特徴

塩素系、フッ素系と比べて	① 低毒性、低臭気で人体への安全性が極めて高い。 ② 揮発ロスが少なく、使用量が大幅に低減される。 ③ 樹脂、ゴム等への影響が小さい。 ④ 法規上の制約が少なく、取り扱い易い。
水系、準水系と比べて	① 洗浄力、乾燥性に優れる。 ② 金属等への腐食性がない。 ③ 水によるリンスが不要で、シミが発生しにくい。 ④ 蒸留回収が出来、廃水処理が不要である。
石油系と比べて	① 洗浄力、乾燥性に優れ、置換剤が不要である。 ② 高品質、高安定性で精密洗浄に適している。 ③ 繰り返し蒸留回収においても、新液レベルの洗浄力を維持できる。 ④ 減圧下における高温洗浄や連続蒸留回収使用においても極めて安定である。

蒸留回収使用等においても、長期間品質が変化せず安定した洗浄度が得られ、液管理も容易である。

〔2〕使用実績

「HCシリーズ」は、フロン・エタン、代替フロン、塩素系溶剤及び他の洗浄剤からの代替により、数多くの使用実績がある。使用されている分野と主な洗浄対象物を表3に示す。これらの洗浄システムについては対象物と汚れ、処理量、洗浄の要求度によっていろいろな方式がとられるが、洗浄槽は大気圧下または減圧下における1～3槽による単純浸漬、超音波洗浄及び減圧蒸気洗浄等が多く、乾燥は1槽による温風、吸引、真空乾燥等が一般的であり、蒸留回収機を付設しているケースが多い。

3. 不燃性洗浄剤「NFSシリーズ」

「NFSシリーズ」は、1996年に上市した1-プロモプロパンを主成分とする不燃性の工業用洗浄剤である。主な性状を表4に示す。「NFSシリーズ」は、エタンと非常によく似た物性を有し、不燃性かつ速乾性でトリクロロエチレンと同等の洗浄力を持つ。そのため、エタン、トリクロロエチレン、メチレンクロライド、フロン、HCFC等の洗浄機が転用可能である。

また、「NFSシリーズ」は比較的低毒性で、オゾン層破壊や地球温暖化への影響も小さく、塩素系溶剤等の法規制にも縛られていない。しかし、無毒というわけではなく、使用を誤れば各種の有機溶剤と同

表3 「HCシリーズ」の洗浄対象物

業種	主な洗浄対象物	主な汚れ
電子機器	プリント基板、メタルマスク、リードフレーム、磁気ヘッド、セラミックコンデンサー、ハードディスクドライブ部品、ビデオ部品、ウエハー、半導体チップ、バイメタル、サーモモジュール、圧電素子、ハイブリッドIC、液晶部品、ピン&ボールグリッドアレイ、各種電子部品	フラックス、プレス油、ワックス、クリームハンダ、ソルダーペースト、流動パラフィン、切削油、潤滑油、防錆油、離型剤、液晶、有機物など
電気機器	電極部品、リレー部品、プレス部品、マイクロモーター、熱交換機、フィンチューブ、抵抗機、放送機器部品、照明器具用部品、電気製品部品、ブラウン管用電子銃、アンテナ部品、信号機器部品、フープ材、電線、各種電気機器部品	離型剤、フラックス、ワックス、表面剥離剤、プレス油、防錆油、切削油、潤滑油など
精密機械	カメラ部品、光電交換素子用レンズカバー、時計部品、レンズ、時計枠部品、コピー部品、ポリゴンミラー、感光ドラムなど	切削油、鋳造油、防錆油、水、レジスト、研磨材、ほこりなど
鉄鋼・非鉄	圧延ロール(金属)、パイプ(銅)、クロマトカラム、細管、管継手(金属)など	グリース、切削油、引き抜き油、圧延油など
輸送機械	自動車ボデー部品、スプリング、ブレーキ部品、キー部品、エンジン部品、燃料噴射ノズル、ギア、シャフト、ベアリング、焼結金属部品、各種輸送機器部品	防錆油、プレス油、切削油、熱処理油、鋳造油など
機械	ポンプ部品、コンプレッサー部品、反応装置、バルブ部品など	防錆油、切削油、反応生成物など
その他	超硬線用ダイス、ガス用ノズル、電気剃刃、化粧品容器、ボールペン先、板金部品、電気製品の外装板、軸受部品、ファン部品、ミニチュアドリル、ストープ部品、歯車、搬送機械部品、ジョイント、カッター、計測機部品、各種金属部品など	グリース、ニス、切削油、防錆油、プレス油、熱処理油、潤滑油、表面剥離剤、研磨材、ほこり、水など

表4 「NFSシリーズ」とハロゲン系溶剤の主な性状比較

項目	溶剤	NFSシリーズ (1-BP)	1,1,1- トリクロロエタン	トリクロロエチレン	メチレンクロライド	フロン113	HCFC - 225
沸点〔 〕		71	74	87	40	47.6	54
比重〔25/25 〔液体〕〕		1.35	1.32	1.46	1.32	1.57	1.55
粘度〔Pa・s〔20 〕〕		0.00052	0.0008	0.00056	0.0004	0.00063 (25)	0.00059 (25)
表面張力〔N/m〔20 〕〕		0.026	0.025	0.0295	0.028	0.018 (25)	0.016 (25)
溶解度パラメーター		8.9	8.6	9.3	9.9	7.3	6.9
蒸発速度比 (1,1,1-トリクロロエタン=1)		1.13	1	0.73	2.85	3.65	2.55
引火点〔 〕		なし	なし	なし	なし	なし	なし
大気中の平均寿命〔年〕		0.04~0.11	6.1	0.02	0.6	110	3
オゾン破壊係数(フロン11=1)		0.006~0.026	0.12	0.005	0.007	1.07	0.03
地球温暖化係数(CO2=1)		0.3	110		9	5000	370

様に事故を起こす心配もある。

そのため東ソーでは、「NFSシリーズ」については、販売量と販売先を限定管理し、ユーザーは適切な洗浄設備で環境が整い、管理が十分できる先に限定している。使用に当たっては、十分な情報提供と取り扱い説明、洗浄設備の確認および改善・指導等を行っている。さらに、作業環境測定、安全教育、使用液の品質検査、定期巡回等を実施し、不適切な使用による事故防止に努めている。また、「NFSシリーズ」は工場より直送し、使用済み液は全量引き取り、臭素原料として回収するシステムを確立している。「NFSシリーズ」の使用分野は、「HCシリーズ」では除去しにくい条件での部品洗浄を対象とし、フラックス、ワックス、液晶、樹脂、研磨剤、加工油等の付着部品の洗浄が主体となっている。

4. おわりに

洗浄工程は最終製品の品質、信頼性、寿命等を左右するため、要求される清浄度も高まり、洗浄剤の

選定は極めて重要となる。洗浄装置についてもスペース、作業性、生産性等を考慮した安全かつ効率的なシステムが要求される。

そのため東ソーでは、これらのニーズに対応できるよう数台の実機規模の洗浄装置、関連装置、評価機器及び各種の試験装置等を南陽事業所と東京研究センターの2カ所に常設しており、その中で、ユーザー立ち合い試験、洗浄評価試験、分析及び各種試験サービス等を前向きに実施している。さらに特徴ある数社の設備メーカーとも密接に連携し、ソフト、ハード両面からきめ細かな技術サービスを行うとともに、より望ましい洗浄剤と洗浄手法の開発に取り組んでいる。

現在、洗浄剤については炭化水素系が主流となっているが、東ソーではこの中で一番良好な製品を基本特許で構成する「HCシリーズ」を中心に展開している。「NFSシリーズ」も最適な洗浄剤組成物の特許を取得しているが、1-プロモプロパンについては特に安全使用を啓蒙し、さらなる毒性データの採取にも前向きに取り組んでいる。