

報 文 2

マイクロエマルジョン洗浄剤の開発

中央技術研究所 潤滑油研究所 機械・加工・基油グループ あおやぎ こう
青柳 功
(前 中央技術研究所 化学研究所 化学品プロセスグループ)



1. はじめに

工業用洗浄剤は、自動車、機械、精密機器、電気、電子、光学等の各種工業分野において扱われる部品（以下、「部品」とする）や本体の製造・加工・保守等において、表面に付着した有機系汚れ、無機系汚れや粒子汚れを落とす洗浄工程で使用される。工業用洗浄剤の主流は、1990年頃までは、不燃性で高い溶解力を有する1, 1, 1-トリクロロエタンと1, 1, 2-トリクロロ-1, 2, 2-トリフルオロエタンであったが、1987年に「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が採択されると、代替洗浄剤に急速に切り替えられていった。代替洗浄剤には、水系洗浄剤、準水系洗浄剤、炭化水素系洗浄剤、アルコール系洗浄剤、塩素系洗浄剤、フッ素系洗浄剤、臭素系洗浄剤等がある。炭化水素系洗浄剤メーカーの当社は、付着汚れや被洗浄物に応じて最適な洗浄剤と洗浄システムを需要家に提案している。例えば、不水溶性加工油が付着した部品の洗浄には、炭化水素系洗浄剤 NS クリーン 標準タイプを、また、水溶性加工油が付着した部品の洗浄には、同 NS クリーン W タイプを紹介している。

各種工業分野では、近年、部品の切削や研削加工などを中心に安全性や経済性に配慮して水溶性加工油が使用される割合が増加している。また、複数の加工工程を経て製造される部品には、工程毎に使用される加工油も異なるため、不水溶性加工油から水溶性加工油まで様々な汚れが複合して付着するケースが多い。また、加工工程が多岐に亘っているために洗浄する際に付着している汚れの種類が不明な場合も多くなっている。

このように不水溶性加工油から水溶性加工油までの様々な汚れが付着した部品を洗浄する場合には、上記のいずれの代替洗浄剤においても、洗浄力、乾燥性、安全性、経済性、有害性等の要求項目を全て満たすことはできていない。

そこで、各種部品に付着した不水溶性加工油から水溶性加工油までの様々な汚れを洗浄して除去することができ、オールマイティ型のマイクロエマルジョン洗浄剤 NS クリーン M タイプを開発した。

2. マイクロエマルジョン洗浄剤 NS クリーン M タイプ

2.1 代表的な物性と関係法令

マイクロエマルジョン洗浄剤 NS クリーン M タイプは、炭化水素に界面活性剤と水を配合した商品である。直径が約 10nm の安定な、油中水滴型 (W/O 型) マイクロエマルジョンを形成しているために外観は透明である。NS クリーン 標準タイプ (NS100) と NS クリーン M タイプ (NS100M) の外観の写真を図 1 に示す。



図 1 NS100M (左) と NS100 (右)

NS クリーン M タイプには、危険物第 4 類第 2 石油類の NS100M と同第 3 石油類の NS220M の 2 つのグレードがある。各々の代表的な物性と関係法令を表 1 にまとめる。

表 1 NS クリーン M タイプ (水分 10wt% 品) の代表的な物性と関係法令

項目	NS100M	NS220M
外観	淡黄色透明	淡黄色透明
臭気	微臭	微臭
密度 (15℃、g/cm ³)	0.794	0.809
動粘度 (20℃、mm ² /s)	2.4	3.9
表面張力 (20℃、mN/m)	24.0	25.7
銅板腐食 (50℃、3h)	1	1
体積抵抗率 (Ω cm)	4 × 10 ⁷	4 × 10 ⁷
引火点 (℃)	53	94
消防法分類 (危険物第 4 類)	第 2 石油類	第 3 石油類
労働安全衛生法 (有機溶剤中毒予防規則)	該当せず	該当せず
化学物質排出把握管理促進法 (PRTR法)	該当せず	該当せず

NS クリーン M タイプは体積抵抗率が非常に小さいために、帯電しやすい被洗浄物においてもより安全に洗浄することができる。

2.2 溶解性・洗浄性

NS クリーン M タイプでは、不水溶性加工油は炭化水素に溶解し、水溶性加工油は水に溶解することによって、様々な汚れを除去することができる。

不水溶性加工油と水溶性加工油の溶解テストを実施した。不水溶性加工油として高性能多目的油スーパーマルパス DX150 (当社製品)、また、水溶性加工油として汎用エマルジョンタイプ切削油剤ユニソルブル EM (当社製品) を使い、NS クリーン 標準タイプ (NS200) と NS クリーン M タイプ (NS220M)、蒸留水、および、準水系洗浄剤 (他社製品) と 1 : 9 (重量比) で混合して、相溶性を調べた。結果を図 2 と図 3 に示す。NS220M は不水溶性加工油と水溶性

加工油の両方を均一に溶解することができた。部品に付着したこれらの汚れを M タイプは溶解除去することができる。

実際に、水溶性加工油として合成系ソリューションタイプ切削・研削油剤ユニソルブル CS (当社製品) を使い、アルミ板に滴下して 90℃ で 30 分間加熱後に、洗浄テストを実施した。洗浄剤には、NS クリーン 標準タイプ (NS100) と NS クリーン M タイプ (NS100M) を使い、マグネチックスターラーで攪拌 (500rpm) しながら 5 分間洗浄した。結果を図 4 と図 5 に示す。NS100 では落とせない水溶性の汚れが NS100M では除去できたことがわかる。

2.3 材料影響

NS クリーン M タイプに各種金属板を室温で 24 時間浸漬した結果を表 2 に示す。NS クリーン M タイプの各種金属板への影響度は NS クリーン 標準タイプと同様に低い。



図 2 不水溶性加工油の溶解テスト (左から、NS220M、NS200、蒸留水、準水系洗浄剤)



図 3 水溶性加工油の溶解テスト (左から、NS220M、NS200、蒸留水、準水系洗浄剤)

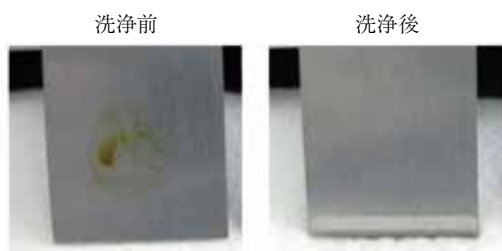


図 4 NS100M 洗浄

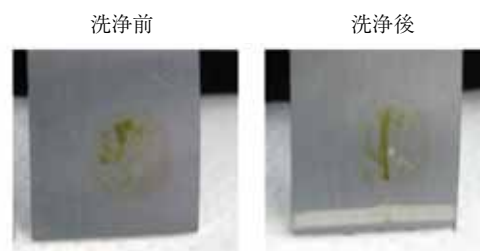


図 5 NS100 洗浄

表 2 NS クリーン M タイプの金属に対する影響

金属種	NS100M		NS220M		NS100 (リファレンス)	
	金属溶出度 ^{注1}	液着色度 ^{注2}	金属溶出度 ^{注1}	液着色度 ^{注2}	金属溶出度 ^{注1}	液着色度 ^{注2}
普通鋼	-	-	-	-	-	-
ステンレス鋼	-	-	-	-	-	-
黄銅	-	-	-	-	-	-
銅	-	-	-	-	-	-
亜鉛	-	-	-	-	-	-
アルミニウム	-	-	-	-	-	-

注 1 : 定量方法 : ICP 発光分析法

判定基準 : - (1wtppm 未満)、+ (1 ~ 50wtppm)、++ (50wtppm 以上)

注 2 : 測定方法 : 目視

判定基準 : - (新液と同等)、+ (薄い着色)、++ (濃い着色)

2.4 洗浄システム

NS クリーン M タイプを用いた洗浄システム例を図 6 に示す。不水溶性加工油から水溶性加工油までの様々な汚れが付着した被洗浄物を NS クリーン M タイプで洗浄した後に、NS クリーン標準タイプでリンスして、乾燥する方法である。

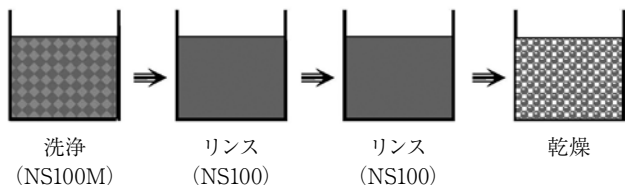


図 6. NS クリーン M タイプを用いたオールマイティ型の洗浄システム例

前述のとおり、不水溶性加工油、水溶性加工油ともに NS クリーン M タイプに溶解するため、これらの汚れが持ち込まれても NS クリーン M タイプの洗浄槽は透明な状態が保たれる。NS クリーン M タイプの一部は被洗浄物に伴ってリンス槽に持ち込まれるが、NS クリーン M タイプ中の水滴は界面活性剤で安定化されているために、リンス槽でも白濁や水の沈降は生じない。このリンスに用いる NS クリーン標準タイプは蒸留して再使用することができる。これは NS クリーン M タイプに含まれる界面活性剤と NS クリーン標準タイプとの沸点差を十分に大きくしているためである。NS クリーン標準タイプとともに回収される水は分離除去することが可能である。

3. まとめ

各種部品に付着した不水溶性加工油から水溶性加工油までの様々な汚れを洗浄して除去することができるオールマイティ型のマイクロエマルジョン洗浄剤 NS クリーン M タイプを開発した。NS クリーン M タイプは研磨粉等の粒子に対しても高い洗浄性と分散性を有しており、各種工業分野の幅広い洗浄用途で使用できると確信している。

今後も炭化水素系洗浄剤のトップメーカーとして、需要家からの洗浄に関わる様々な技術的な質問・要望に対して、ソリューション（洗浄工程の管理方法の指導、洗浄トラブル発生時の原因究明など）を提供するとともに、需要家のニーズに応じた商品ラインナップを拡充していきたい。

－ 参考文献 －

- 1) 改訂版 工業用洗浄剤ハンドブック 日本産業洗浄協議会編 2010年3月23日発行
- 2) 青柳功：ENEOS Technical Review、53-2 (2011)、76-77
- 3) 飯守慎太郎・青柳功：プレス技術、51-10 (2013)、68-71