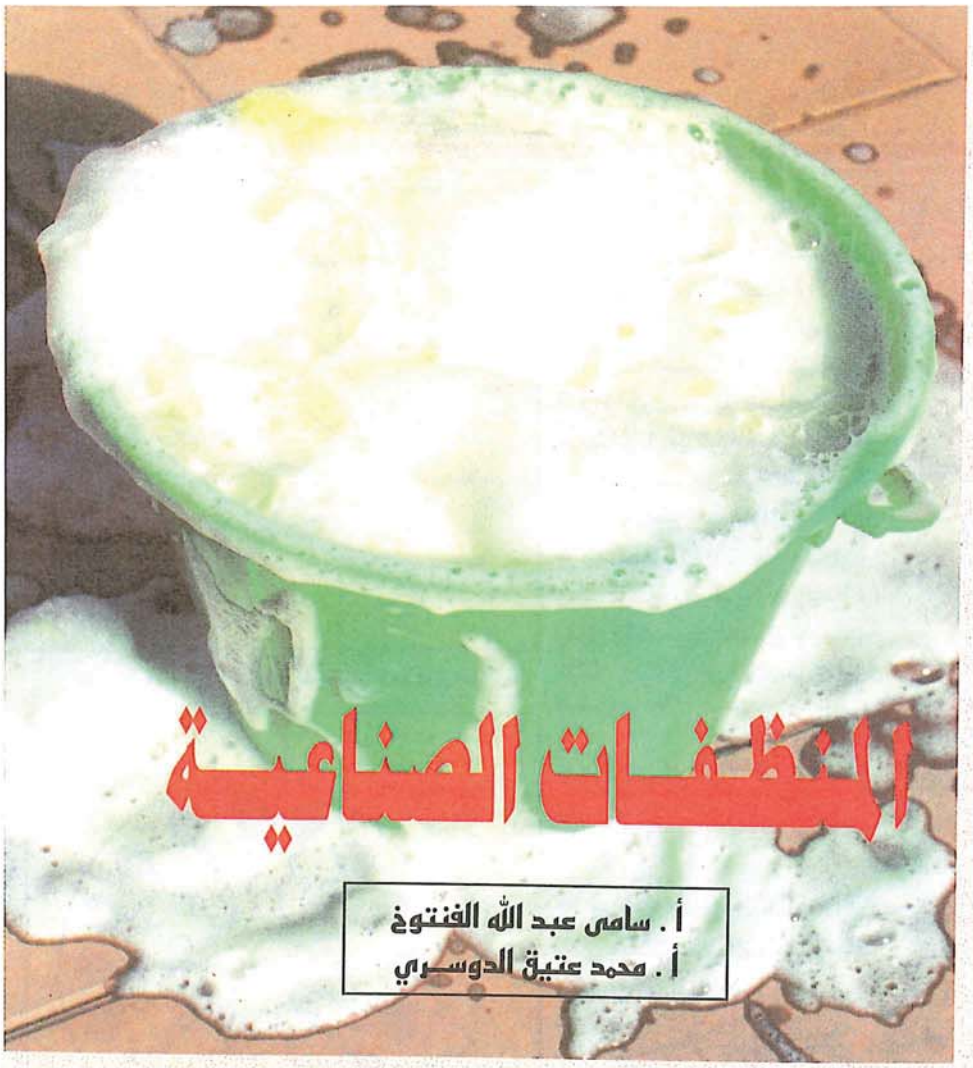


المنظفات الصناعية

أ . سامي عبد الله الفنتوخ
أ . محمد عتيق الدوسري

يطلق لفظ منظف على المركبات الكيميائية المحتوية على سلسلة من ذرات الكربون يكون أحد طرفيها قطبياً (Polar) جاذب للماء (Hydrophilic) ـ بسبب قطبية الماء أيضا ـ بينما يكون الطرف الآخر غير قطبي(Non - Polar) وبذلك فإنه لا يجذب الماء (Hydrophobic) .

تعود خاصية التنظيف إلى قدرة الجزء الذي لاينجذب للماء على الالتصاق بدقائق الدهون والأوساخ الأخرى عند إجراء عملية الغسيل بالماء والمنظف ، في حين يلتصق الجزء الجاذب بجزيئات الماء ، وتتم عملية التنظيف بإزالة الدقائق الغريبة بواسطة الماء والمنظف .

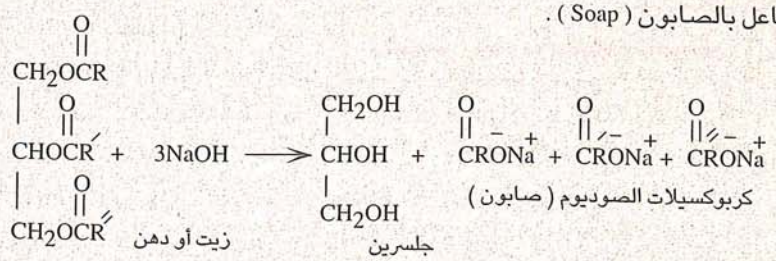
يعد الصابون من أقدم المواد المستخدمة في التنظيف ، وقد بدأ تحضيره قبل أن تتم معرفة تركيبه الكيميائي بزمن طويل ، ثم تطورت صناعته بعد اكتشاف التركيب الكيميائي للزيوت والدهون .

وقد تم التوصل إلى معرفة أنه عند معالجة الجليسريدات النباتية (الزيوت النباتية مثل زيت بذور القطن ، جوز الهند ، زيت النخيل) ، أو الحيوانية (الشحم) بالمحاليل القاعدية مثل هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) أو هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) فإنها تتحول إلى أملاح الأحماض الدسمة المطابقة مثل أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم مطلقة الجلسرين . وتسمى هذه العملية بالتصبن (Saponification) ، كما تسمى المركبات الناتجة بعد إزالة معظم الماء من خليط التفاعل بالصابون (Soap) .

آلية التنظيف

تتمثل آلية (حركية) التنظيف في أن أملاح الأحماض (كربوكسيلات الصوديوم مثلا) تحتوى على سلسلة هيدروكربونية طويلة نسبياً مثلا ($R= C_{17}H_{35}$) لها ذيل كربوكسيلى شديد القطبية (أيونى الارتباط) تتمثل بزمرة كربوكسيل تحمل شحنة سالبة تعادلها أيونات الصوديوم الموجبة الشحنة ، بينما يكون الطرف الآخر عبارة عن ذيل لاقطبي للسلسلة الهيدروكربونية .

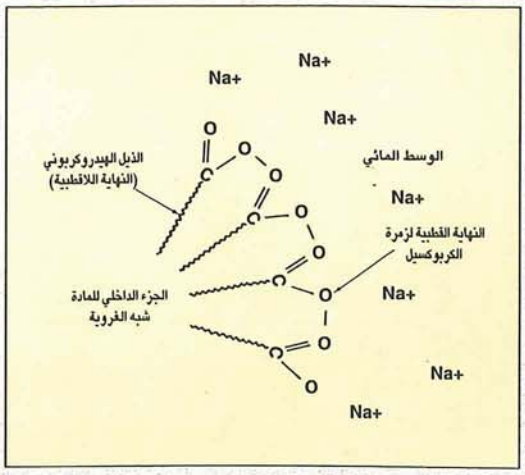
عند مزج الماء بالصابون فإنه لايذوب على شكل أيونات منفصلة بل على شكل أيونات في المحلول كمادة شبه رغوية تسمى فتاتات (Micelles) متراصة يكون الطرف السالب الشحنة فيها بارزاً لسطح الماء وذائباً فيه بسبب قطبية الماء (المتشابهات تذيب المتشابهات) أما السلسلة الهيدروكربونية فبسبب أنها دفوعة للماء فإنها تتجه إلى الداخل ، شكل (١) .



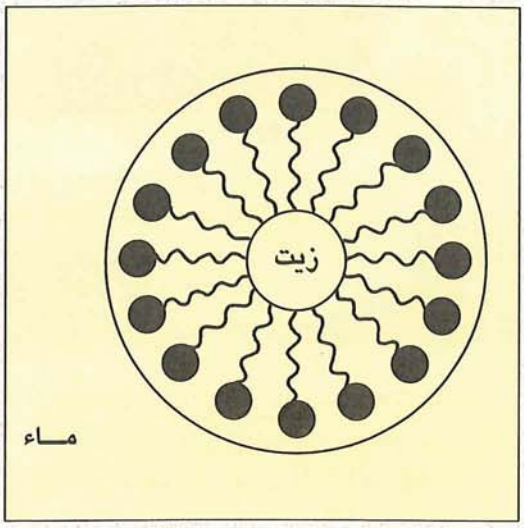
ويعزى الفعل التنظيفي جزئياً إلى أن المنظف يخفض التوتر السطحي للمحلول فيسهل اختراق الألياف المراد تنظيفها .

عند وجود مادة زيتية في الماء فإن المنظف يشكل مستحلبا مع الزيت بحيث تتجه الذيول الهيدروكربونية اللاقطبية إلى قطيرات الزيت لتذوب فيها بينما تتجه النهاية القطبية إلى الماء عازلة تلك القطيرات بعضها عن بعض لتسهل إزالتها ومفسحة المجال لبقية أجزاء المنظف غير المرتبطة بالمادة الدهنية بالارتباط مع بقية المواد الدهنية الموجودة في الألياف المراد تنظيفها ، شكل (٢) .

وتعرف القدرة التنظيفية لمادة ما بأنها القدرة على استئصال الأوساخ من السطح



● شكل (١) طريقة توزيع جزيئات المنظف في الماء .



● شكل (٢) آلية التنظيف بالصابون .

المراد تنظيفه عن طريق تشتيت وإذابة الأوساخ في سائل الغسيل حتى تترك تلك الأوساخ السطح ولا تعود إلى الترسب عليه مرة ثانية .

صناعة المنظفات

مع تطور الصناعات البتروكيميائية بعد الحرب العالمية الثانية أمكن إنتاج أنواع جديدة من المنظفات كبديل للصابون - والذي يعتمد على الشحوم الحيوانية والزيوت النباتية — تعتمد على استخدام المشتقات البتروكيميائية كمواد خام في عملية التصنيع ، و يعرف هذا النوع من المنظفات بالمنظفات التركيبية أو المنظفات الصناعية . (Synthetic Detergents) . ويعد هذا النوع من أهم أنواع المنظفات حالياً سواء فيما يتعلق بحجم الإنتاج أو تعدد مجالات الاستخدام . وعلاوة على النوعين السابقين (الصابون والمنظفات الصناعية) اللذين يتشابهان في تركيبهما الكيميائي وطريقة التنظيف ، أمكن إنتاج أنواع أخرى من المنظفات تختلف كيميائياً عن سابقتها ويقتصر استخدامها على مجالات معينة ، ومن هذه المنظفات مايلي : -

● **ماء جافيل** ($NaOCl$ أو $Ca\,OCl_2$)

وهو عامل مبيض (Bleaching) يعمل الأكسجين المنطلق نتيجة تفككه على تبييض الملابس وإزالة البقع الملونة .

$$Ca\,OCl_2 \longrightarrow CaCl_2 + \frac{1}{2}\,O_2$$

$$Na\,OCl \longrightarrow NaCl + \frac{1}{2}\,O_2$$

● **بيركلورو إيثيلين** ($CCl_3 . CC_3$)

الذي يستخدم في التنظيف الجاف (Dry Cleaning) .

وترجع زيادة أهمية المنظفات الصناعية مقارنة بالصابون إلى عدة أسباب منها : -

* قابلية ذوبان أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم لهذه المنظفات في الماء إلى حد كبير بمعنى احتفاظها بفاعليتها في الماء العسر بخلاف الصابون .

* شدة الفاعلية .

* إمكانية إنتاج أنواع متعددة منها ذات خواص مختلفة بحيث يمكن استخدامها لإنتاج أنواع متعددة من مساحيق الغسيل ، المنظفات السائلة والشامبو .

إستخدامات المنظفات

تصنع المنظفات الصناعية إما على شكل مساحيق حبيبية (بودرة) أو على شكل سوائل حسب طبيعة الاستعمال والاستخدام إذ تعتمد هذه المنظفات أساساً على مادة خافضة للتوتر السطحي (Surfactants Materials) وتنقسم حسب الاستعمال إلى ما يلي : -

١ - الأغراض المنزلية

تنقسم المنظفات المستخدمة للأغراض المنزلية إلى مايلي : -

(أ) مساحيق الغسل : وتستخدم في تنظيف الملابس القطنية وغسل الأواني بالغسالات الآلية .

(ب) السوائل : وتستخدم في الغسيل اليدوى للأواني ، وغسيل المنسوجات الصوفية ، وتنظيف السيارات والأرضيات ، إضافة إلى إنتاج الشامبو (مستحضرات التجميل) .

٢ - الأغراض الصناعية

تعد هذه الأنواع متخصصة جداً ، وقد تكون على هيئة مسحوق (بودرة) أو سائل تستعمل في الأغراض التالية :-

(أ) معالجة السطوح : وذلك للأغراض التالية : -

- إزالة الدهون من أسطح المعادن قبل الطلاء الكهربائي أو الدهان .
- إزالة الدهون من الأقمشة وخاصة الصوفية منها .
- تنظيف خطوط الإنتاج أو زجاجات تعبئة المشروبات الغازية .
- تركيز الخامات في عمليات التعدين .
- زيادة كفاءة التبادل الحراري في أبراج التبريد .

(ب) مواد شد سطحي : وذلك كمواد أولية في الدهانات (الأصباغ) التركيبية لبعض المنتجات ومنها مايلي : -

- صناعة بعض الزيوت الثقيلة (زيت الفرامل مثلاً) .
- إضافات أساس في الأصباغ .
- صناعة اللدائن .
- معلقات (Suspensions) في عملية الطلاء الكهربائي .
- صناعة الأدوية .

المواد الفعالة للمنظفات

تشمل المواد الأولية الفعالة للمنظفات الصناعية (Active Components of Detergents) عشرات بل مئات من المواد العضوية وغير العضوية تختلف نسبها في المنظف

حسب أغراض وظروف استخدام ذلك المنظف .

ويمكن تقسيم المنظفات إلى عدة أنواع اعتماداً على المواد الأولية الفعالة التى تدخل في تحضيرها وطريقة التحضير وخواص المواد الطبيعية والكيميائية وكفاءتها التنظيفية .

وتنقسم المواد الفعالة حسب نوع ما تحمله من جزيئات جاذبة للماء (Hydrophilic) فهي إما : ـ

- مجموعات سالبة (Anionic) مثل مجموعة الـ (SO_3) و (OSO_3) .
- مجموعات موجبة (Cationic) مثل مجموعة الـ ($C_5H_5N^+$) و (NCH_3^+) .
- مجموعات متعادلة (Nonionic) مثل مجموعة الـ ($OCH_2CH_2)_n$) .
- مجموعات أمفوترية (Amphoteric) .

تعد المواد الفعالة المحتوية على مجموعة سالبة (Anionic) من أهم المواد المستخدمة في صناعة المنظفات وعليه سيقتصر الحديث على توضيح مجال استخدام تلك المواد وطرق إنتاجها .

منظفات سلفونات الكيل البنزين

تعد منظفات سلفونات ألكيل البنزين (Alkylbenzene Sulphonate Detergents) من أهم أصناف المنظفات الصناعية في الوقت الحاضر ، وهي تستخدم على شكل ملح الصوديوم ، ويعد البنزين (C_6H_6) المادة الخام الرئيسة في صناعة هذا النوع من المنظفات حيث يستخدم كمادة أولية للتفاعل مع المجموعة الألكيلية التي تحتوي من ١١ ـ ١٤ ذرة كربون يحصل عليها من قطفة الكيروسين (Kerosine Cut) بعد معالجتها بغاز الكلور في وجود الضوء ليُنتج كلوريد الألكيل ، يلى ذلك عملية الألكلة باستخدام تفاعل فريدل ـ كرافتس في وجود مادة محفّزة من كلوريد الألومنيوم .

وترجع أهمية مواد سلفونات ألكيل البنزين في إنتاج المنظفات الصناعية إلى عدة أسباب من أهمها : ـ

ـ سهولة استخدامها ، خاصة في إنتاج مساحيق الغسيل .

المادة	الوظيفة	النسبة المئوية
المادة الفعالة : (سلفونات ألكيل البنزين مع إيثانول أمينات)	إزالة الأوساخ	٢٠ ـ ٣٥
ثلاثي فوسفات الصوديوم	تقوية مفعول المادة الفعالة	٣٠ ـ ٥٠
كاربوكسي ميثيل سيليلوز	منع إعادة ترسب الأوساخ	٠,٥ ـ ١,٣
سيليكات الصوديوم	ضد الصدأ مع تقوية مفعول المنظف	٤ ـ ٨
صودا الغسيل	مالىء مع بعض ميزات تقوية	١٠ ـ ١٥
سلفات الصوديوم	مالىء	٥ ـ ١٠
أنزيمات	إزالة الأوساخ البروتينية	٠,٥ ـ ٠,٨
مسطعات لون	تسطع لون الأقمشة	حوالي ٠,١
عطور	إعطاء رائحة مرغوبة	حوالي ٠,١
الماء	مالىء ورابط	٣ ـ ١٠

● جدول (١) تركيب نموذجي لمسحوق تنظيف للاستعمال المنزلي .

ـ سهولة تحللها حيوياً بعد الإستخدام ، وبالتالي لا تؤثر على البيئة .

ـ عدم تأثرها بالماء العسر (Hard Water) ، وهذا يعني احتفاظها بمفعولها في وجود أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم ، وذلك لأن سلفونات ألكيل بنزين الكالسيوم والمغنيسيوم تذوب في الماء .

ونظراً لارتفاع تكلفة الطريقة المذكورة للحصول على سلفونات ألكيل البنزين فقد اتجه العلماء لإنتاجه باستخدام رباعي البروبلين الناتج من عملية بلمرة البروبلين عوضاً عن الألكيل الناتج من قطفة الكيروسين .

تجدر الإشارة إلى أن منظفات سلفونات ألكيل البنزين شديدة الفعالية في التنظيف ، وعليه يمكن استخدام جزء قليل منها في مخلوط المنظف المتداول في الأسواق بعد إضافة مواد أخرى كما هو مبين في الجدول (١) .

تختلف النسب المئوية للمواد الفعالة في المنظفات الصناعية حسب نوع الاستخدام والشكل النهائي للمنظف ، فمثلاً تتراوح هذه النسبة بين ٢٥ إلى ٣٥٪ في حالة الاستعمالات الخفيفة (Light duty) مثل غسيل الصحون ، أما في حالة الإستعمالات الصعبة (Heavy duty) في المنزل فإن هذه النسبة تتراوح مابين ٨ ـ ٢٢٪ للمساحيق و ١٠ ـ ٣٠٪ للسوائل المضاف إليها عوامل مساعدة و ٣٠ ـ ٥٠٪ للسوائل بدون عوامل مساعدة .

يوضح الجدول (٢) توزيع الاستخدامات النهائية لمواد المنظفات الصناعية حسب نوعية المنتجات المستخدمة في أغراض التنظيف .

المنظفات الصناعية والبيئة

تنقسم المنظفات الصناعية من حيث تأثيرها البيئي إلى نوعين هما : ـ

المنظفات اليسرة

المنظفات اليسرة (Soft Detergents) هي منظفات غير ثابتة كيميائياً يسهل أكسدتها والتخلص منها حيوياً بعد مدة وجيزة