Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الصّابون والمنظّفات

من الألف إلى الياء

تاريخياً – كيميائياً – صناعياً – بيئياً

طارق إسماعيل كاخيا

رئيس الجمعية الكيميائية السورية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

مقدمة الطّبعة الأولى

لقد صُمِّم هذا الكتاب وأُخرِج بهذا الشكل من أجل تقديم معلومات عن مواد التنظيف في نشرة سهلة وأسلوب بسيط .

وبالعودة إلى فهْرس الكِتابً نجد أن المواضيع التى تطرّقنا إليها تتراوح بين الظواهر والحقائِق والمعلومات التاريخيّة والعلميّة والبيئيّة لمواد التنظَيف ، إلىَ مركباتها وكيفيّة صنعها ، وطريقة عملها والأنواع المختلفة لهاالمتوفرة حالياً َللمستهلك .

وإن تطرّقْنا في هذا الكتاب إلى بعض المعلومات شبه الفنيّة والعلميّة التي لا بدّ من ذكرها ، إلاأن هذا الكتاب قد وُضعَ وأُعدّ للشخص العادي الذي يهمه أن يعرف أسرار هذه الصّناعة وتاريخها وأنواعها.

ونأمل أن يقدم هذا الكتاب بمصّوراته ونُصوصه الموجزة العون للمستهلكين والمعلنين والمحاضرين والطَلبة والوسطَاءورجال الأعمال ولكل من يبحث عن معلومات حول هذا الموضوع .

ونَأمل أن نكون قد قدّمنا في هذا الكتاب خدمة لأمتنا العربيّة التي

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

كان لها دوراً كبيراً في صناعة الصّابون في الماضي .كما نأمل أن يقوم هذا الكتاب وكتابنا (صنَاعة الصّابون والمنظّفات الصّناعيّة) التي قامت وزارة الثقافة والإرشاد القومي في سورية بطباعته ، بتغطية جزء كبير من معلومات وأسرار هذه الصناعة في لغتنا العربية . والله من وراء القصد وهو يهدي السبيل .

طارق إسماعيل كاخيا

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١ـ النظافة ضروريّة للمجتمعات المتحضّرة لأسباب تتعلق بالصحة والراحة .
وإن صناعة الصابون والمنظفات تلبّي هذه الإحتياجات بكفاءة عالية من موادإقتصادية تجمع بين الكفاءة والراحة .
كما أن مفهوم السلامة القصوى للمستهلك والبيئةيحظى بالأولوية في مجال هذه الصناعة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٢ـ إن أصول النظافة الشخصّية تعود إلى ما قبل التاريخ .

وبما أن الماء ضروريّ للحياة ، فإن شعوب ماقبل التاريخ قد عاشت بالقرب من الأنهار ومصادر المياه ، وعرفت شيئاً من خصائص الماء التنظيفيّة ، حتى وإن إقتصر ذلك على إزالة الوحل من أيديهم .

٣ـ وجدت إشارة قديمة عن مادة شبيهة بالصابون في التاريخ المسجل في الألواح الفخارية (يرجع تاريخها لعام ٢٨٠٠ ق.م) التي وجدت خلال أعمال الحفريّات في مدينة بابل القديمة . وتذكر النقوش أن السكان كانوا يغْلُون الشحوم مع الرّماد ، لكنها لم تذكر لماذا كانوا يستعملون هذا الصابون، وقد إستعملت في فترة لاحقة كمرهم ، إو مادة مصفّفة للشّعر.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٤ـ كان المصريون القدماء يستحمّون بشكل منتظم . وقد ذكرت الرسالة الطبّية Ebers Papyrus التي يرجع تاريخها إلى ١٥٠٠ ق.م وصفاً عن الإستعمال الصيّدلاني للصابّون . كما وصفت خلط الزيوت الحيوانيّة والنباتيّة مع الأملاح القلويّة لتشكيل مادة شبيهة بالصابون كانت تستعمل لمعالجة الأمراض الجلديّة ،كماتستعمل للغسيل أيضاً .

٥ـ وقد قدّمت كافة الشرائع السّماويّة قوانين مفصّلة تحدّد الطهارة والنظافة الشخصيّة وتهتم بها إهتماماً كبيراً ، وتربط بين الصّحة والنظافة والإيمان ، كما تربط بين الطهارة الحسية والمعنوية .

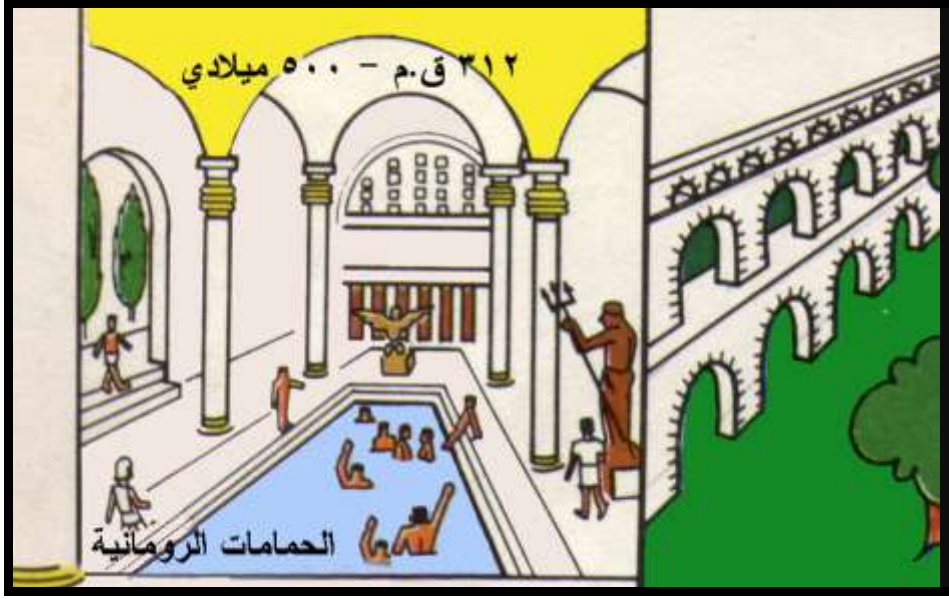
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٦ ـ إن قدماء اليونان لم يستخدموا الصّابون ، فقد كانوا ينظفون أجسامهم بقطع من الآجُر والرّمل والخفاف (الرّماد البركاني) والرّماد . وبعد ذلك كانوا يدهنون أجسامهم بالزيت ثم يقشطون الزيت مع الوسخ بقطعة معدنية تسمى القاشط . وإستعملوا أيضاً الزيت مع الرماد . وكانوا يغسلون ملابسهم في الجداول بدون صابون .

٧ ـ حسب الأُسطورة الرّومانية القديمة فقد جاءت تسميةُ الصّابون من جبل سابوا Sapo وهومكان تقديم القرابين ، وحينما كان ينزل المطر فإن ماءه كان يسحب معه خليطاً من الشحّم الحيواني والرماد ماراً بالطين الموجود على طول حافة نهر التّبر Tiber وقد لاحظت النسوة أن إستعمال هذا الخليط الطيني في غسيل ملابسهم يجعلها أكثر نظافةً بعناءٍ أقلّ.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

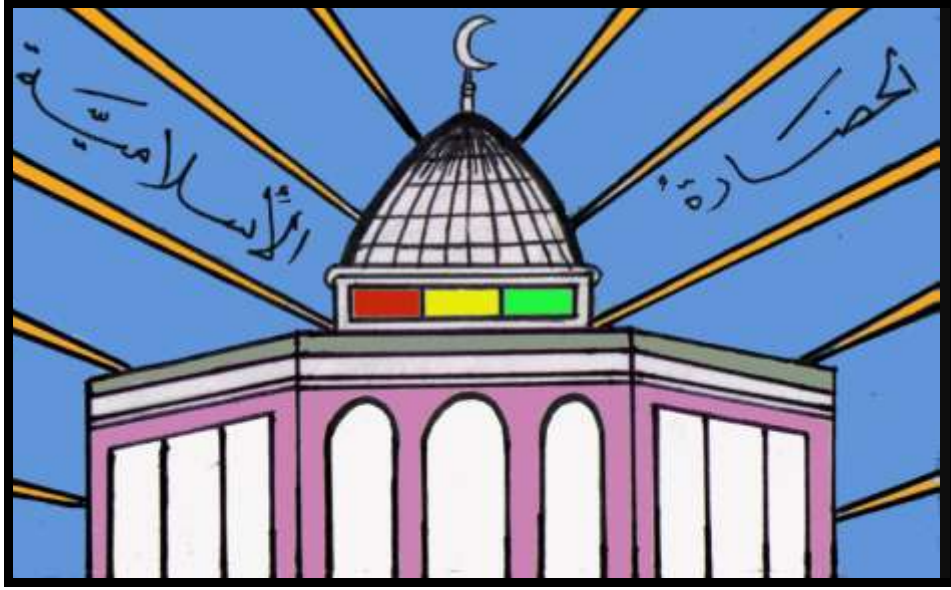
٨ ـ يُنْسَبُ إكتشاف مادّة شبيهة بالصّابون ، كانت تُصنّع من شحم الماعز والرّماد إلى الألمان الغاليّين (الفرنسيّين القدماء).
وقد إستعملوا هذه المادة عند صبغ شعرهم باللون الأحمر .



٩ ـ مع تقدم الحضارة الرّومانيّة، تقدمت أيضاً النظافة العامّة والإغتسال، وقد تّم بناء أول حمّام رومانيّ مشهور عام ٣١٢ ق.م، حيث كان الماء يأتي إليه من الأقنية.وأصبحت الحمّامّات الرومانيّة مراكز لحياة الترف والفساد . ومع تقدم القرن الثاني للميلاد نصح عالم الفيزياء غالين Galen بإستعمال الصابّون للأغراض الطبيّة والتنظيفيّة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

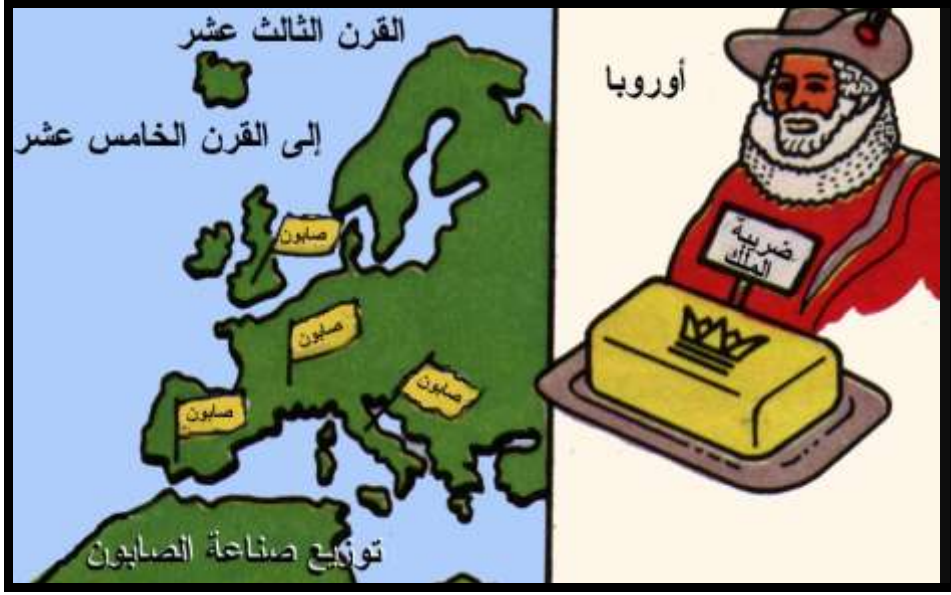
١٠ ـ بعد سقوط رُوما وزوال عادة التغّسيل ، شعرت أوربا بأثر القذارة على الصحّة العامّة، إذ أن إنعدام النظافة العامة والشخصّية وما رافقها ذلك من ظروف المعيشة غير الصحّية ، كل ذلك ساهم في حدوث الطّاعون في العصور الوسطى ، وبشكل خاص الطّاعون الأسود في القرن الرابع عشر .



١١ ـ إلاّ أنّه في نفس الوقت التي كانت تعيش فيه أوربا بالقذارة والأوبئة والأمراض ، كانت بغداد ودمشق والقاهرة وحلب وغيرها من البلاد الإسلاميّة مناراً للعلم والصحّة والنظافة والطهارة .وكانت صناعة وتجارة الصّابون من الصّناعات المشهورة في ذلك العصر إلى جانب صناعة السكر والورق والنسيج وغيرها من الصناعات .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١٢ ـ إنتقلت أسرار صناعة الصّابون من البلاد الإسلامية إلى أوربّا خلال الحروب الصليبّية .وأصبحت صناعة الصّابون مهنة راسخة في أوربّا خلال العصور الوسطى. ولقد حافظ أرباب هذه الصّناعة على أسرار صناعتهم بشكل جيّد ، حيث كانوا يحضّرون الصابون بغلي الزيوت الحيوانيّة والنباتيّةمع الرّماد الناتج عن حرق النّباتات والأعشاب ،



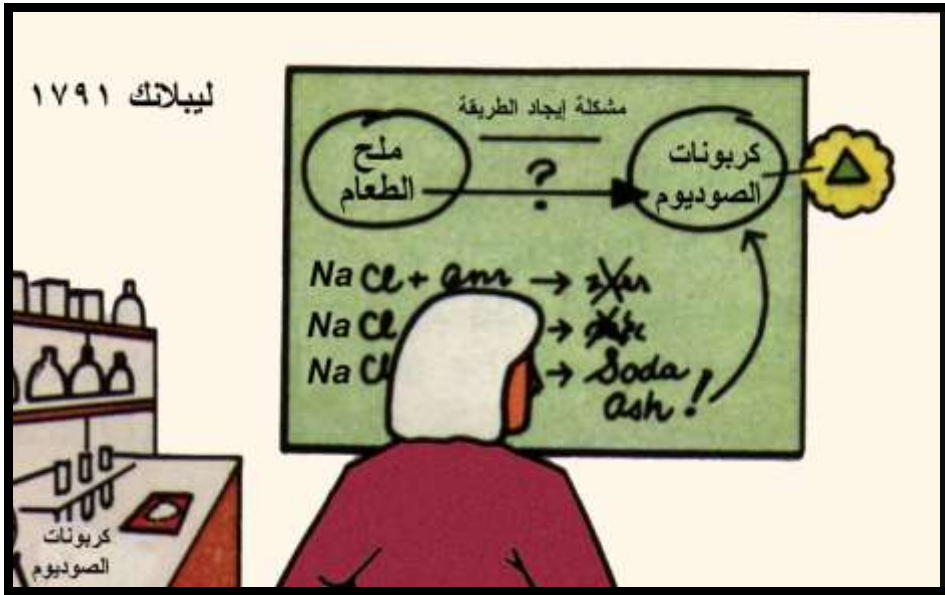
١٣ ـ كانت إيطاليا وإسبانيا وفرنسا مراكزقديمة لصناعة الصابون في أوربا وبعدئذٍ إنتقلت هذه الصّناعة في وقت لاحق إلى إنكلتره. وفي عام١٩٢٢م إحتكر صانع صابون إنكليزي هذه الصناعة مقابل مبلغ كبير قدمه للملك جيمس الأول، إلا أنه توقف بعد ذلك لأن الدولة فرضت ضرائب كثيرة على الصّابون بإعتبار أنه وسيلة ترفيهيّة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

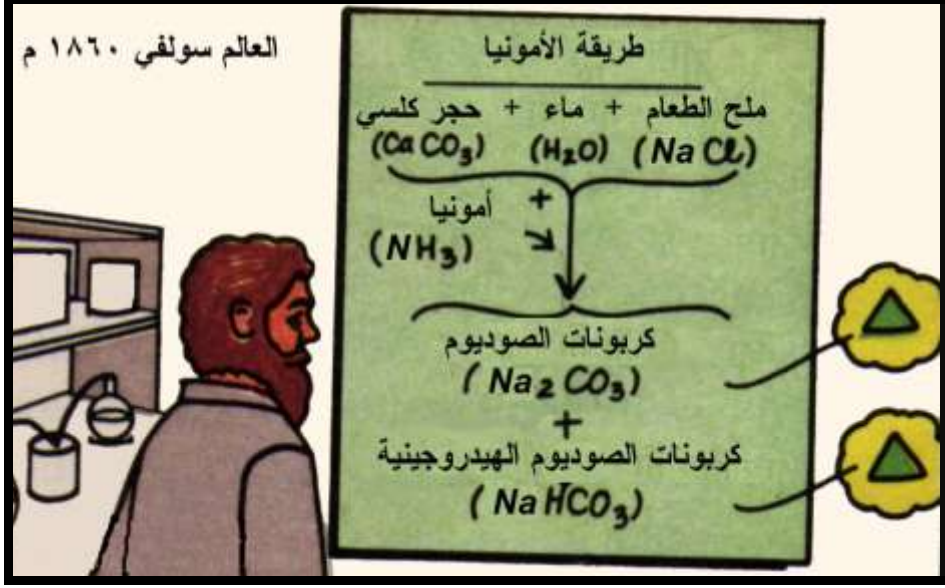
١٤ ـ بدأت صناعة الصّابون لأغراض تجاريّة في المستعمرات الأمريكيّةعام ١٦٠٨ م .
وقد كان صانعوا الصّابون على ظهر ثاني باخرة تصل مستعمرة جيمس تاون .
إلا إن صناعة الصّابون في المستعمرات بقيت لسنوات طويلة عملاً منزلياً.

١٥ ـ أخيراً أخذ بعض روّاد بعض الشركات الخاصّة على عاتقهم نقل صناعة الصّابون من أيدي ربّات البيوت ، وبدأ صانعوا الصّابون المحترفون القيام بجولات على القرى الأمريكيّة لجمع مخلفات الشحوم مقابل تقديم كمية من الصّابون عوضاً عن ذلك .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



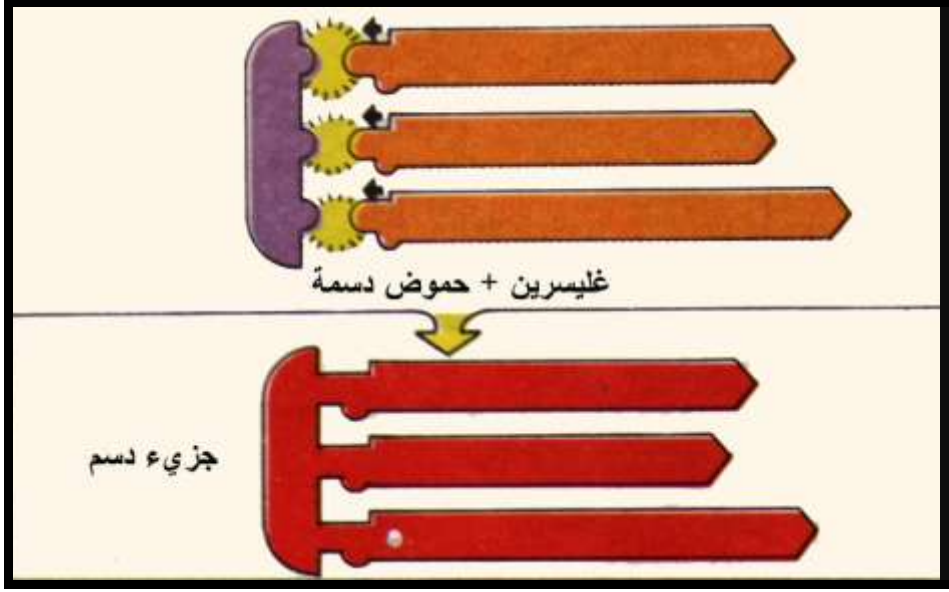
١٦-قدم الكيميائي الفرنسي نيكولاس ليبلانك Nicolas Leblanc خطوة كبيرة في تقدم صناعة الصّابون على النطاق التّجاري الواسع ، حيث سجّل في عام ١٧٩١م طريقته في تحضير كربونات الصّوديوم من ملح الطعام ، وهي المكون الرئيسي للرّماد، ولذا دعيت هذه المادّ ة برماد الصّودا



١٧ -في منتصف القرن الثامن عشر إخترع الكيميائي البلجيكي إرنسِت سُولفي Ernest Solvay طريقة الأمونيا لتحضير الصّودا من ملح الطعام أيضاً .
وقد ساعدت طريقة سُولفي في خفض كلفة إنتاج الصّودا وحسّنَت نوعيّتها وزادت من توفّرها بكمّيات كبيرة لصناعة الصّابون .

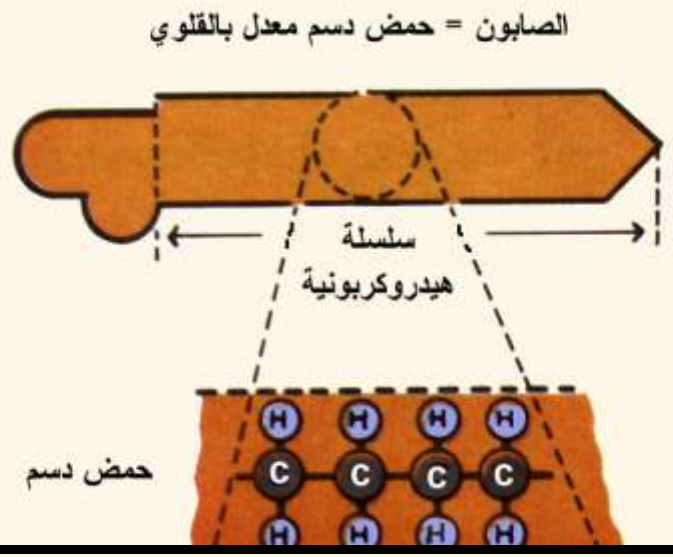
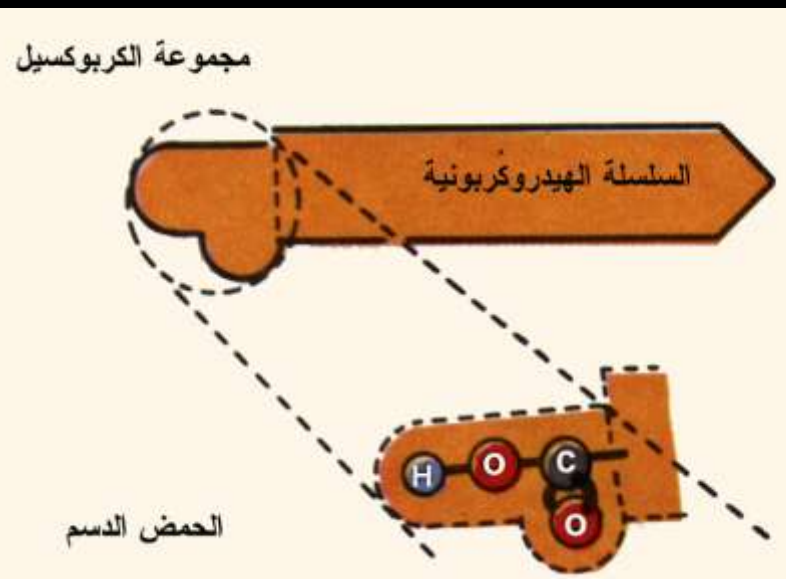
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١٨ ـ إلاّ أن التّقدُّم المفاجئ والكبير والسّريع في تكنُولوجَيا الصّابون لم يحصل إلاّ بعد عام ١٨١١م حيث إكتشف الكيميائي الفرنسي ميشيل يُوجين شيفرول M. Eugene Chevreul أنّ الصّابون يحتوي على عدد من الأحماض الدّهنية المختلفة . وقد وضَعت دراساته عن هذه الأحماض الدهنيّة وعن الجلسّرين الأسس العلميّة لكيمياءالدّهون والزّيوت والصّابون .



١٩ ـ دلّتْ الدراسات اللاّحقة على أن جزيئات الدّهن المستخدم في صناعة الصّابُون كانت في الحقيقة جليسيريدات ثلاثية ، بعنى أن كل جُزئ واحد من الجليسيرين يتحد مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنيّة ليكون الدّهن . وإن كل نوع من الدّهن له مجموعته الخاصّة المميّزة والمؤلفة من ثلاثة جزيئات حمض دهنيّ مع جزئ واحد من الجلسيرين .

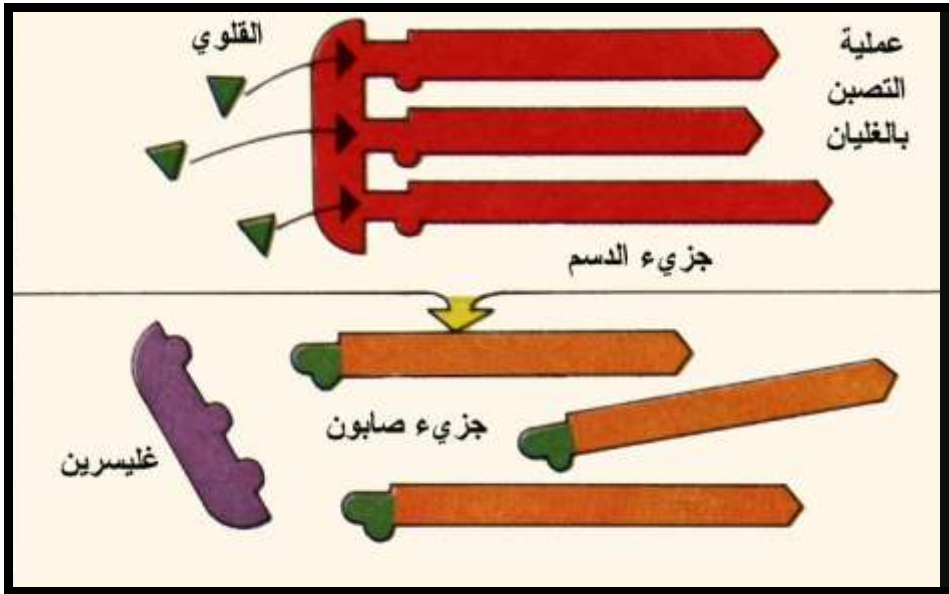
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٢٠ ـ الأحماض الدّهنية هي أحماض عُضوية ضعيفة مؤلفة من سلسلة هيدّروكربونية متصلة بوظيفة كربوكسيلية .والسلسلة الهيدّروكربونية مؤلفة من سلسلة طويلة من الكربون (يرمز لها بالرمز C) ، وكل ذرة كربون متّصلة عادة بذرتين من الهيدّروجين (يرمز لها بالرمز H) بالإضافة لإتّصالها بذرتيّ كربون متجاورتين لها .	
٢١ ـ وتتألف مجموعة الكربوكسيل من ذرّة كربون واحدة C ، وذرّة هيدّروجين واحدة H وذرّتيّ أوكسجين O . وتتّصل مجموعة الكربوكسيل الحمضّية في نهاية السلسلة الهيدّروكربونية لتشكيل جُزئ الحمض الدّسم .	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٢٢ ـ تدعى عملية تحويل الدّهون إلى صابون بمعالجتها بمادة قلوية بعمليّة التّصبّن (صنع الصابون) .ويمكن إن تتم عملية التّصبين عن طريق غلي الدّهن والمادة القلوية ضمن ظروف محْكمة معيّنة ، حيث يتفاعل الدّهن مع المادّة القلويةويتشكّل بذلك الصّابون ،وينطلق الجلسيرين حسب التفاعل التالي :

دُهن + قلوى = صابون + جلسيرين

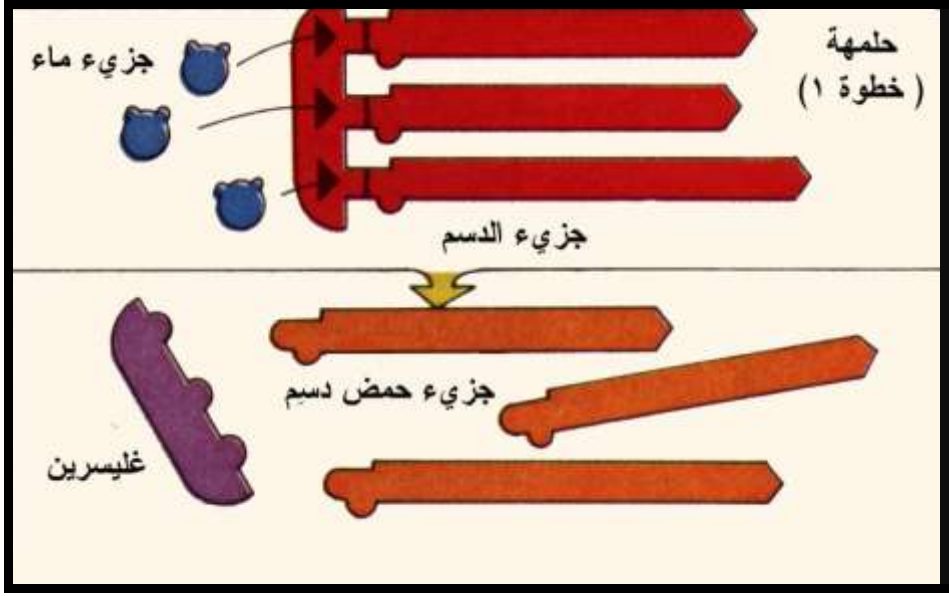


٢٣ ـ هناك طريقة أخرى للتصبّن تشتمل على مرحلتين رئيسيتين :

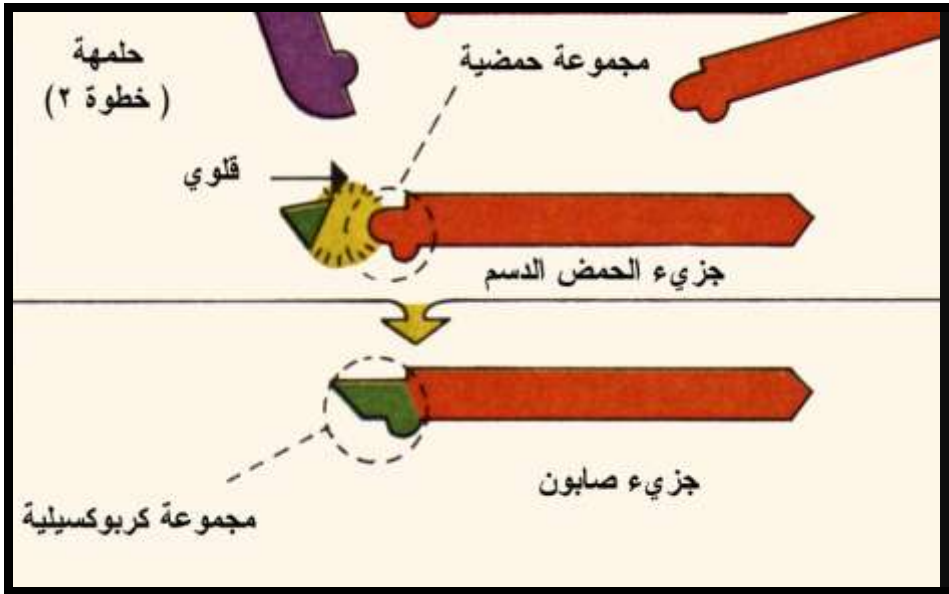
في المرحلة الأولى :

يتم تحلل الدّهن إلى آحماض دهنية وجلسيرين بعمليّة تسمى الإماهة (التحلّل بإضافة الماء)

دهن + ماء = حمض دسم + جلسيرين

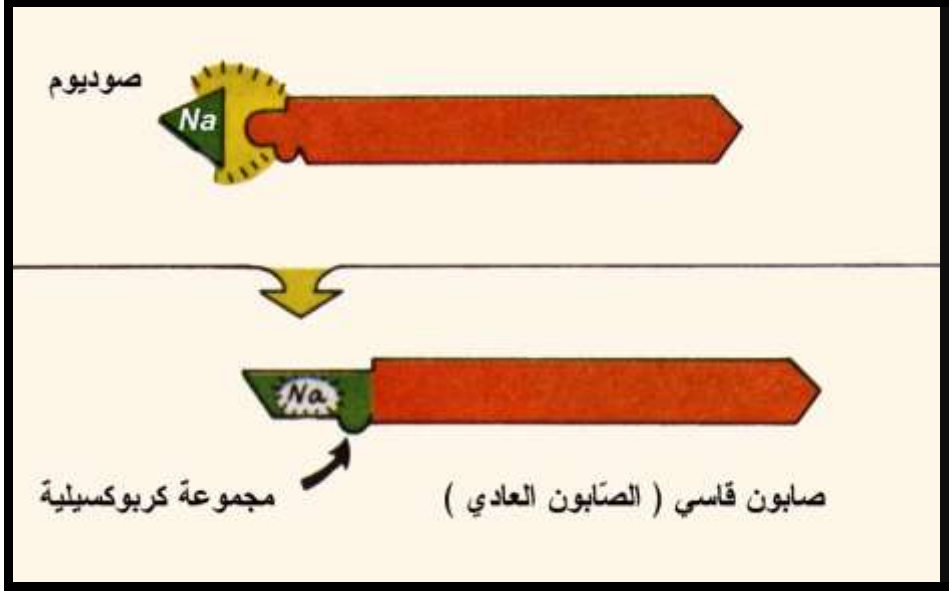


Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



٢٤ ـ في المرحلة الثانية :
تتم عملية التصّبين بإتحاد جزئ المادة القلويّة مع المجموعة الحمضية (مجموعة الكربوكسيل) في جزئ الحمض الدّسم .
والنتيجة من ذلك تعادل المجموعة الحمضّية بالمادة القلويّة لتشكيل ملح الكاربوكسيليك وهو مايعرف بإسم الصّابون

حمض دسم + قلوى = صابون + ماء

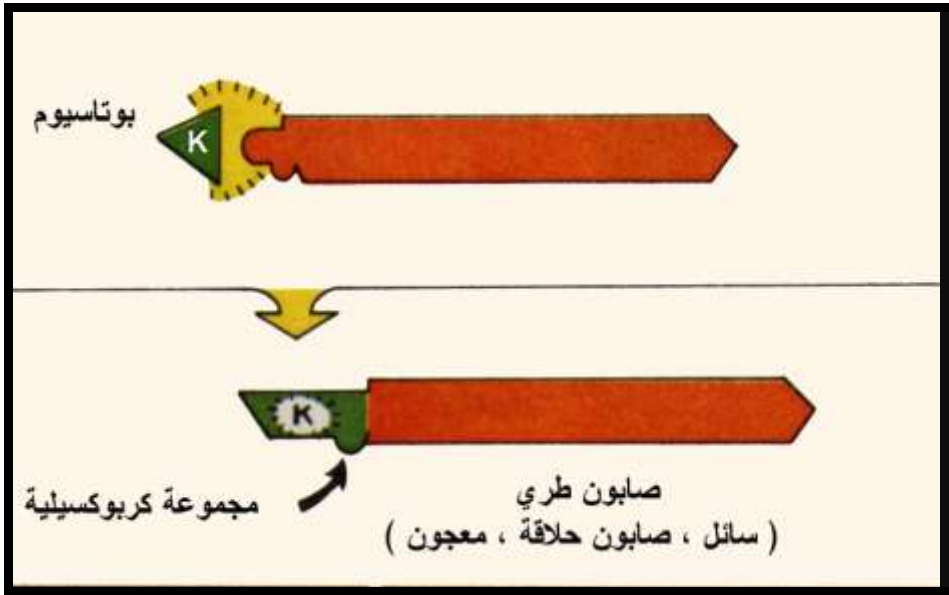


٢٥ـ إذا كانت المادّة القلويّة المستخدمة هي من مركّبات الصّوديّوم (مثل الصود الكاوي) فإن رمز الصوديّوم Na سوف يظهر في مجموعة كاربوكسيل جزئ الصّابون .
ويعرف صّابون الصّوديّوم هذا بأنّه صّابون قاسي صلب ، مثل صابون التواليت والصّابون العادي المعروف .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٢٦ ـ لكن إذا كانت المادّة القلوية هي البوتاس الكاوي فإن رمز البوتاسيوم K سوف يظهر في كاربوكسيل جزئ الصابون .

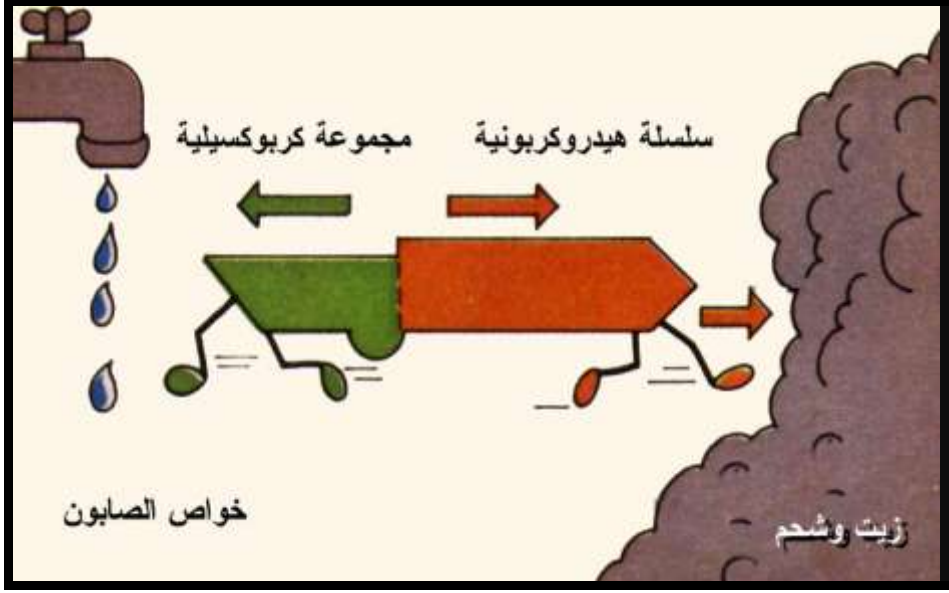
وصابون البوتاسيوم عادة طريّ القوام ، ولذلك يستعمل في إنتاج أنواع الصابون السائل والطريّ كصابون الحلاقة، ولعلّ صابون تسريح الشعر الذي إستعمله الغاليّون هو من هذا الصنف لوجود البوتاسيوم في الرماد .



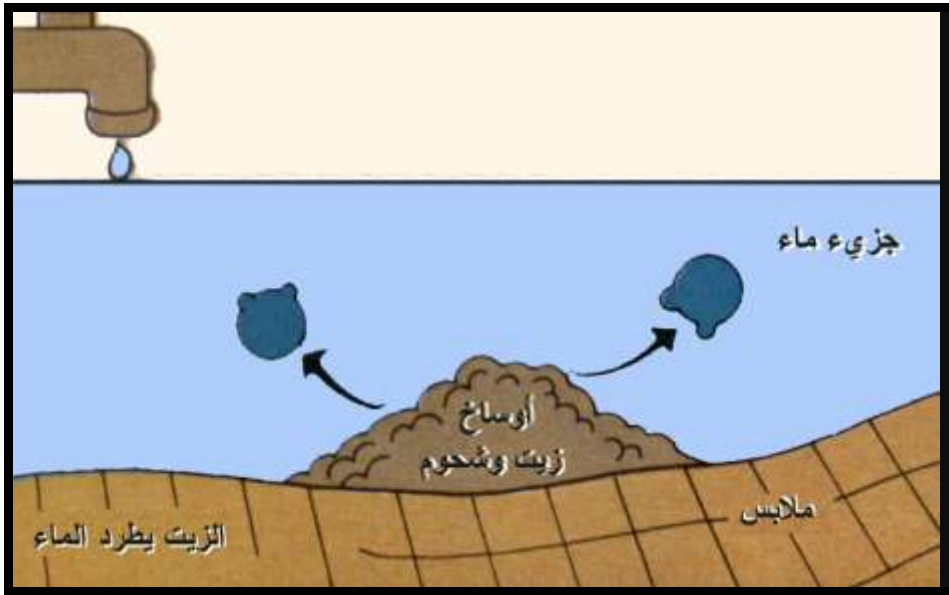
٢٧ ـ والآن لنلق نظرة أعمق على الصابون :

إن النهاية الكربوكسيليّة لجزئ الصابون تنجذب نحو الماء وهذه هي النهاية المحبّة للماء (هيدروفيليّة Hydrophilic) .

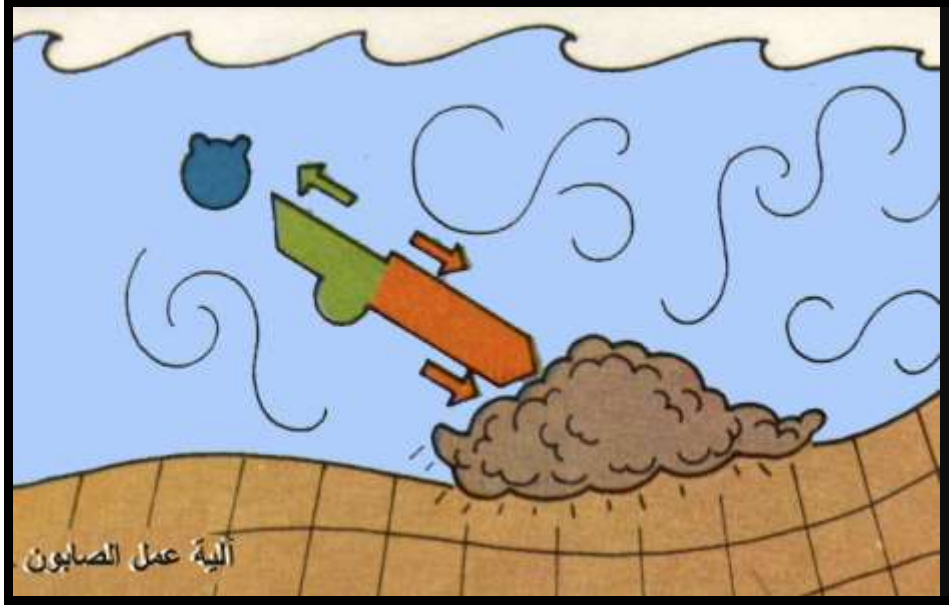
بينما نجد أنّ السلسلة الهيدّروكربونيّة تنفر من الماء، إلاّ أنها تنجذب نحو الزّيت والشّحم الموجود في الأوساخ ، وهذه هي النهاية الكارهة للماء (هيدروفوبية Hydrophobic) .



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



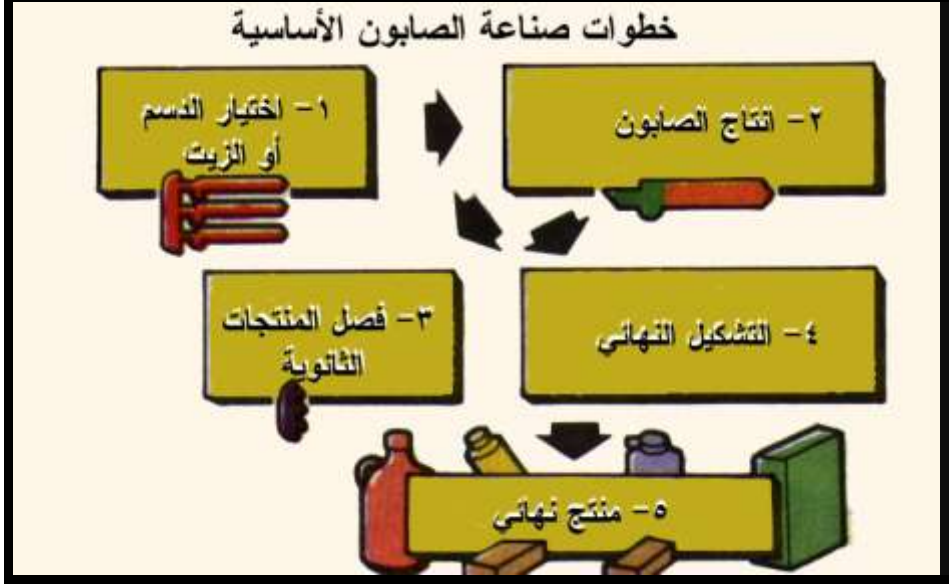
٢٨ ـ ولكي نفهم كيف يعمل الصّابون :
لنفترض وجود أوساخ زيتيّة شحميّة على الملابس ، إن الماء وحده لايزيل هذه الأوساخ لأن الزيوت والشّحوم الموجودة في الأوساخ تنفر من جزئ الماء .



٢٩ـ والآن لنضف الصّابون ولنرى ماذا يحدث:
إن جزئ الصّابون الكاره للماء ينجذب نحو الزّيت الموجود في الأوساخ ،بينما نجد في الوقت نفسه أن جزئ الصابّون المحب للماء يتنافرمع جزيئات الزّيت، وهذه القوى المتنافرة تتعادل وتتلاشى وتجعل الأوساخ معلقة بالماء، ويأتي دور الحركة الإهتزازية للغسّالة، أو فرك الغسيل باليدّ في إبقاء الأوساخ معلقة بالماء ،وثم ذهابها بماء الغسيل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٣٠ ـ والآن لنعد لقصّتنا حول صنع الصّابون : فلقدت حصلت تبدّلات كبيرة في صنع الصّابون منذ أن كان أجدادنا ينقعون رماد الأخشاب والنباتات بالماء مع الكلس الحيّ ثم يغلون الزيت أو الدهن مع المحلول الرائق لهذا النقيع . إذ تستعمل الآن عمليات حديثة.

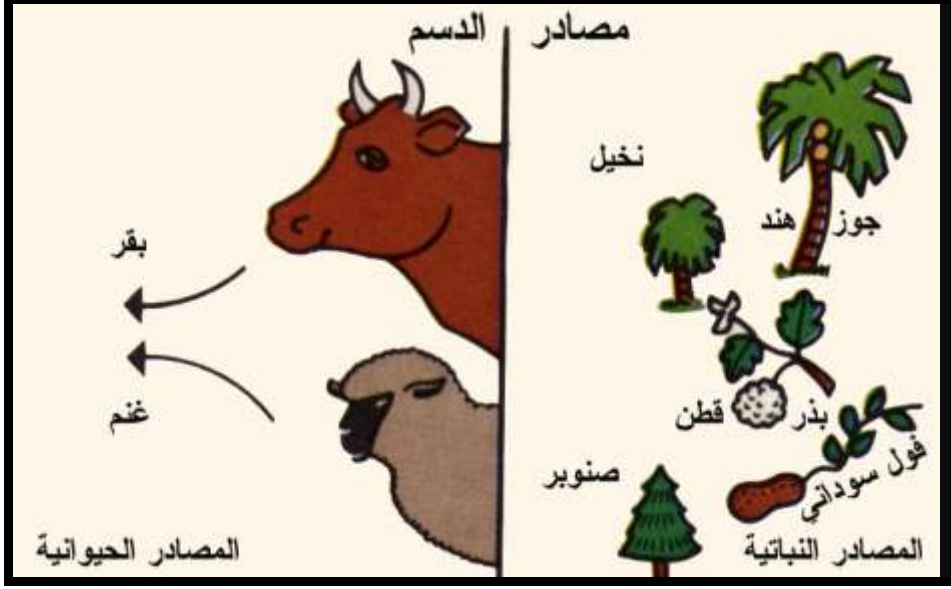


٣١ ـ بشكل أساسي تتألّف صناعة الصّابون من عدة مراحل هي :

- معرفة الغاية التي سيستعمل الصابون من اجلها .
- إختيار نوع الدّهن أو الزيّت المستخدم.
- عمليّة التّصبّن .
- إزالة المنتجات الثانويّة .
- عمليّةالتّشكيل والتّصنيع النهائيّة .
- الإنتاج النهائي للصابّون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٣٢ ـ كل نوع من الدّهن أو الزّيت يعطي نوعاً مقابلاً من الصّابون .
وقد جرّبت عمليّاً كل أنواع الدّهون والزّيوت الحيوانية والنباتيّة لصنع الصّابون .
ومن المصادفات أن الدهون والزّيوت لها نفس البنية الجزيئيّة . إلا أنه من المعروف بصورة عامة أن الدّهون تكون صلبة، بينما تكون الزّيوت سائلة في درجة حرارة الغرفة .



٣٣ ـ من بين مصادر الدّهن :
الشّحم الحيواني ، وهوالمستخلص من الشّحم الصلب للأبقار والأغنام وغيرها من الحيوانات.
بينما تضمّ الزّيوت المستخدمة : زيوت جوز الهند ، والبالم ، وبذورالقطن ، والفول السوداني ، والزيتون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

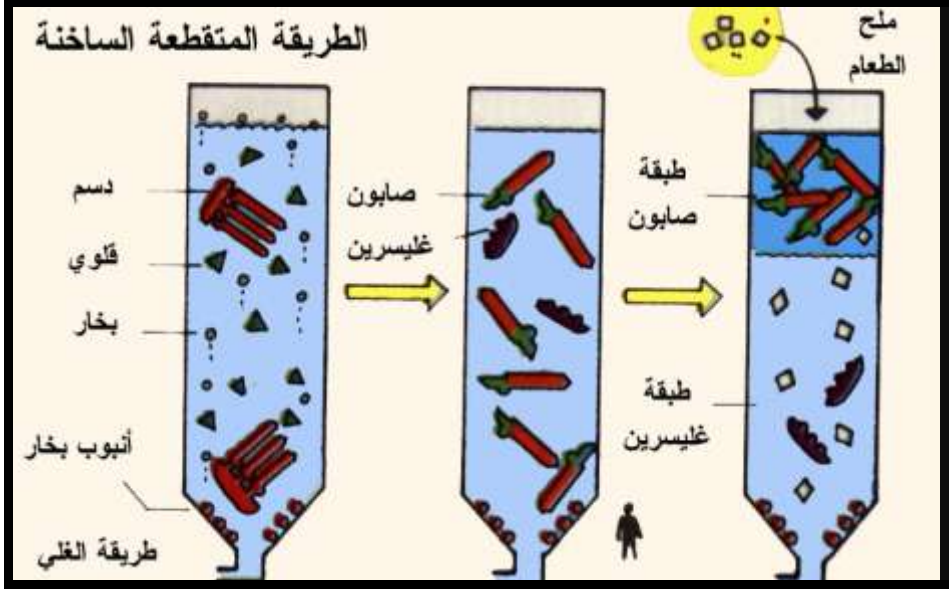
٣٤ ـ تختلف نوعيّة الصّابون النّاتج وأداءُه ومواصفاته من حيث الرغوة،وقابلية الإنحلال، والطّراوة، وأثره على الجسم، وقوة التنظيف ، حسب نوع الدسم المستعمل .
ولذلك تخلط عادة أنواع مختلفة من الدهون والزيوت لإعطاء الصابون المنتج الخصائص المطلوبة .

٣٥ـ المصادر الرئيسيّة للمادّة الدّسمة المسْتخدمة على نطاق تجاري في صناعة الصّابون هي : زيت جوز الهند،وزيت البالم،والشحم الحيواني.
ولكن يجب الإهتمام بجودة الزيت أوالشّحم وإختيار نوعية جيدة مناسبة منهما للحصول على نوعيّة جيّدة من الصّابون المطلوب.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٣٦ ـ تصنيع الصّابون :

كما مرّ معنا فإنّ تصنيع الصّابون تتمُّ بعملية كيميائية تدعى التصبّن ، وإن هذه العمليّة الأساسيّة لم تتغيّرطوال السنين . والذي تغيّر فقط هو إختلاف التقنيّات المتّبعة والتي تؤثّر على معدّلات مراحل التفاعل، وإزالة الشوائب، والإستفادةمن المنتج الثانوي : الجليسيرين.

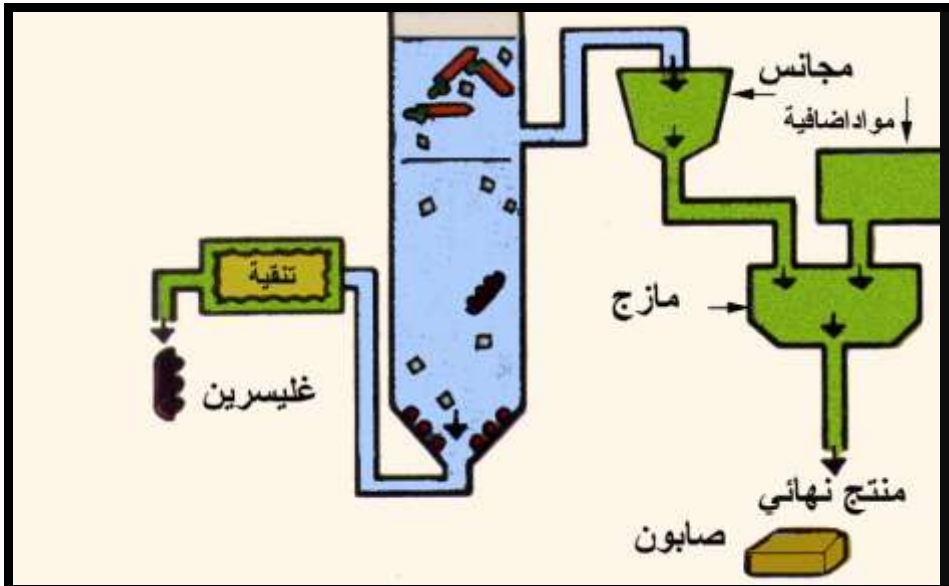


٣٧ ـ الطريقة المتقطّعة السّاخنة :

حتى منتصف القرن الثامن عشر كان الصّابون يصنّع بكافة أنواعه بطريقة القِدر أو الغّلاية ، حيث كانت تستخدم غلاّيات ضخمة يصل إرتفاعها أحياناً حتى ٢٠ متر، وقطرها حتى ٧ متر، وكان تسخين هذه الغّلايات يتم بواسطة البخار المباشر الذي يمر عبر خليط الدّهن والماء والقلوي .

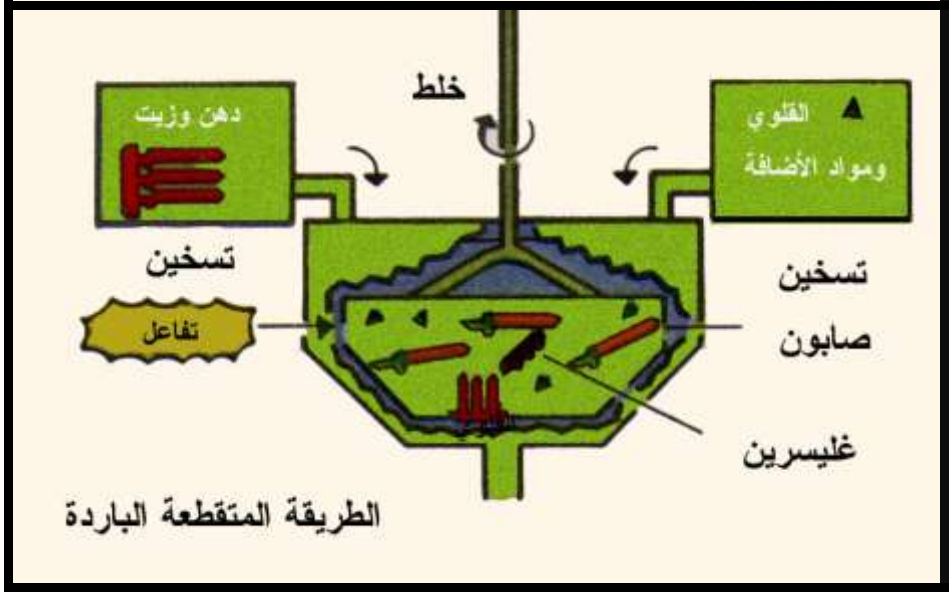
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٣٨ـ بعد ذلك يعجن الصّابون (المأخوذ من الطبقة العلويّة) ويمزج وتتم صياغته بإضافة المكوّنات الأخرى اللازمة لإنتاجه بالشكل المطلوب ، أما الطبقة السفليّة والتي تحتوي على الجليسيرين فإنّها تسحب ، ويتم فصل الجيسيرين منها وتنقيته وتعبئته كمنتج منفصل. وإن الطريقة المتقطّعة الساخنة هذه لاتزال لاتزال تستخدم حتى اليوم .



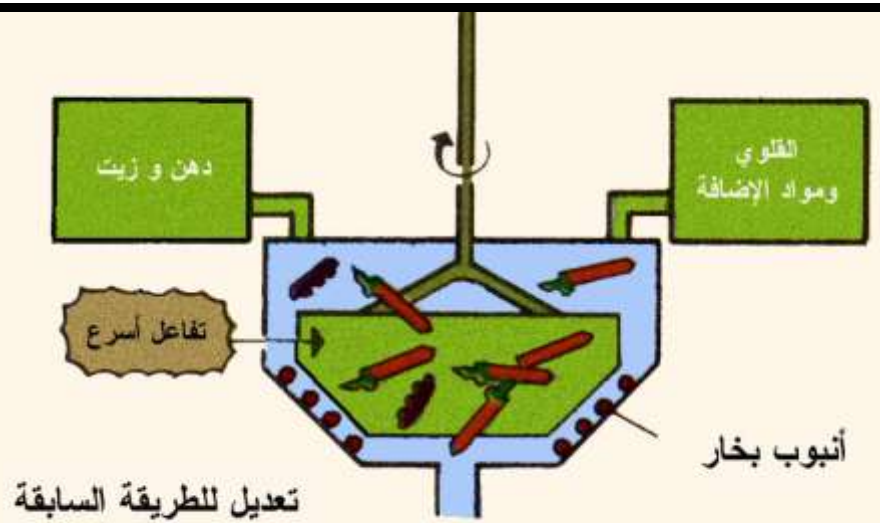
٣٩ ـ الطّريقة المتقطّعة الباردة :

في هذه الطّريقة توضع الزيوت والدهون السّاخنة مع القلوي والمكونات الأخرى بكميّات موزونة بدقّة في الخلاّط وتحرك جيداً لتتم التفاعلات الأوليّة لعمليّة التصبن، ثم يصبّ المزيج في أوعية حديديّة خاصّة ويحفظ وهو ساخن لعدّة أيام لتتم عمليّة وتفاعلات التّصبّن النهائيّة .

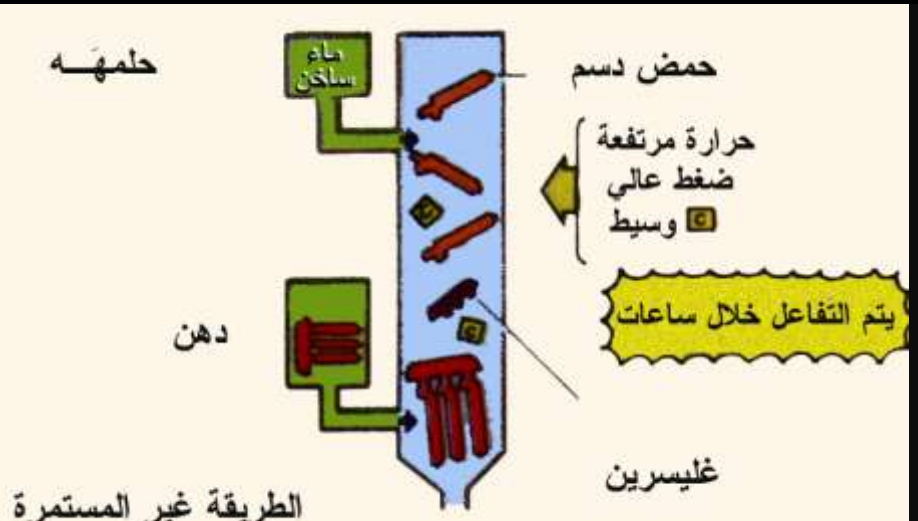


Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٤٠ ـ أو يمكن إبقاء المزيج فى الخلاّط والذي يدوّر بين فترة وأخرى مع التسخين غير المباشر وذلك لتقديم الحرارة اللاّزمة لتسريع التفاعلات. ونلاحظ في هذه الطّريقة عدم فصل الجليسيرين وبقائه مع الصّابون. وتستخدم هذه الطّريقة أجهزة ومعدّات صغيرة بحيث يمكن صناعة كمّيات قليلة من الصّابون يمكن التّحكم بها أكثر.

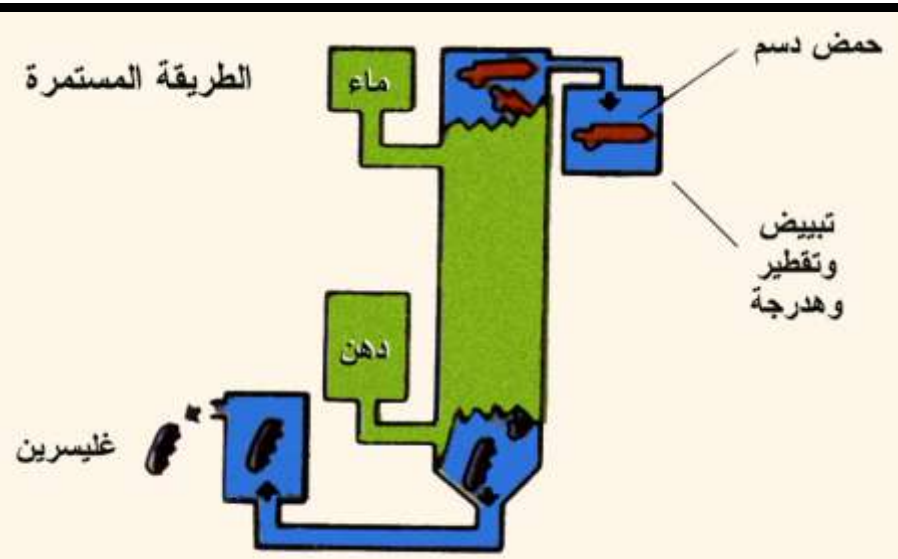


٤١ ـ الطّريقة غير المستمرة لحلمهة المواد الدّسمة:
تعتبر هذه الطّريقة من التطورات الرئيسيّة الهامة في طرق تصنيع وتحضير الصّابون ، حيث يتم في هذه الطّريقة إماهة الدّهون والزّيوت بالماء في درجة حرارة وضغط عاليّين مع إستعمال وسيط حمضيّ لتسريع عملية الإماهة بحيث تتم خلال ساعات قليلة :
دهن أو زيت + ماء = حمض دسم + جلسيرين

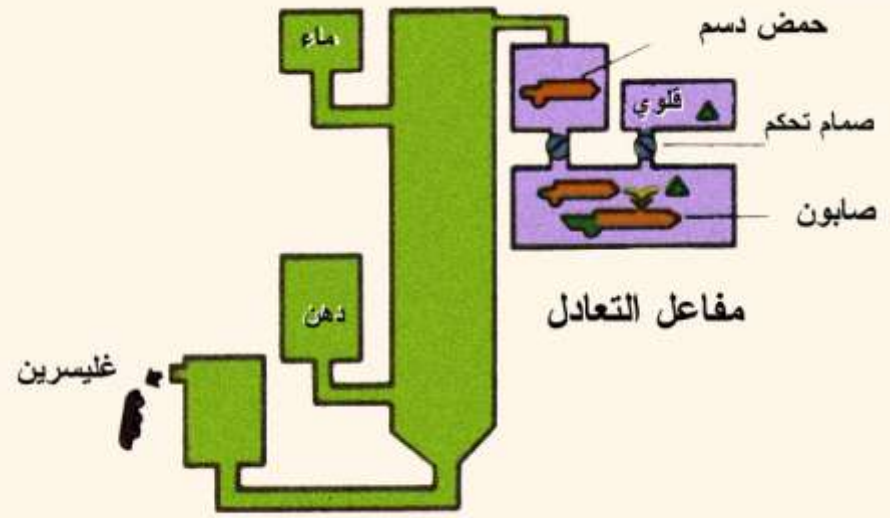


Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٤٢ ـ والحموض الدّسمة تجرى عليها عادة عمليّات التقطير والتبييض وإزالة الرّائحة، كما يمكن أن تجرى عليها عملية الهدْرجة وذلك لإنتاج الصّابون الصلب الذي لا يتزنخ أو يصفّر مع مرور الزمن.
وهذه العمليات ضرورية من أجل تحسين لون الصّابون ورائحته وتماسكه ونوعيّته .

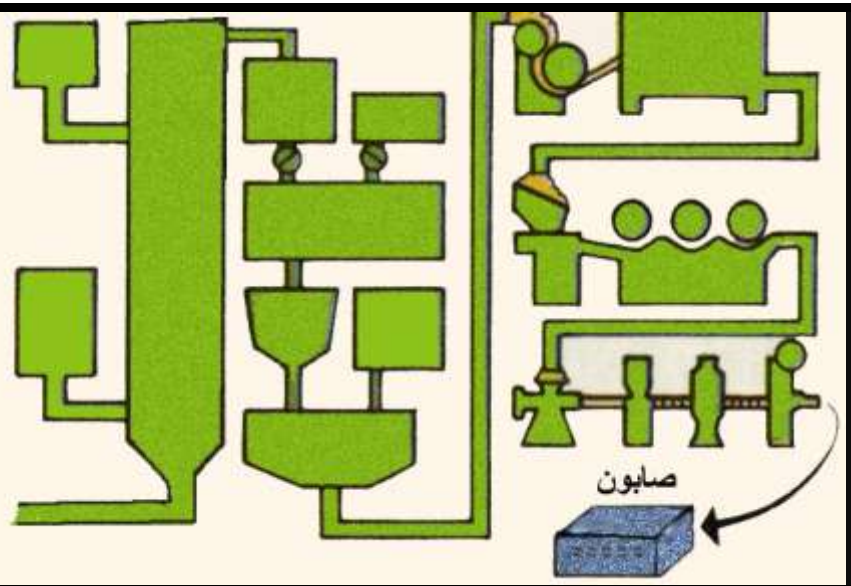


٤٣ ـ يعالج كذلك الجليسيرين المستخلص بهذه الطريقة لتنقيته وإزالة الشّوائب منه بحيث نحصل عليه بدرجة عالية من الجودة .
مع ملاحظة أن التعديل (التفاعل) بين المادة القلوية والحمض الدّسم بعد ذلك ينجم عنه التّصبن الفوري. وبضبط أنواع المواد القلويّة والحموض الدّسمة يمكن الحصول على أنواع مختلفة من الصّابون .

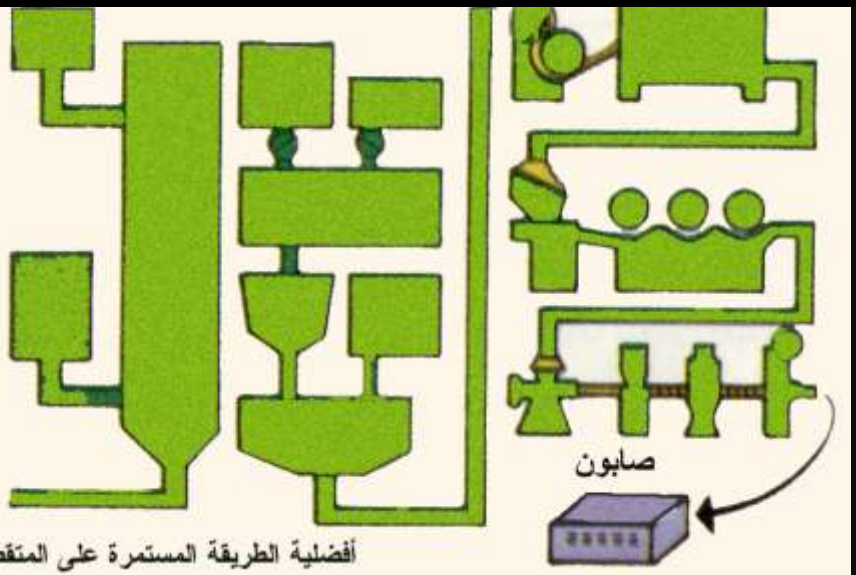


Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٤٤ ـ إنّ هذه الطّريقة هي خطٌّ كاملٌ مستمرٌ بكل معنى الكلمة . إذ يتم تغذية المادّة الأوليّة من أحد جوانب الخط ، ويخرج المنتج النهائيّ من الجهة الثانية .
وتوجد أيضاً خطوط تصنيع مستمرّة أخرى عديدة ، ولكنها جميعاً تعديلات للطّريقة الساخنة المتقطّعة (طريقة الغلايّة) .



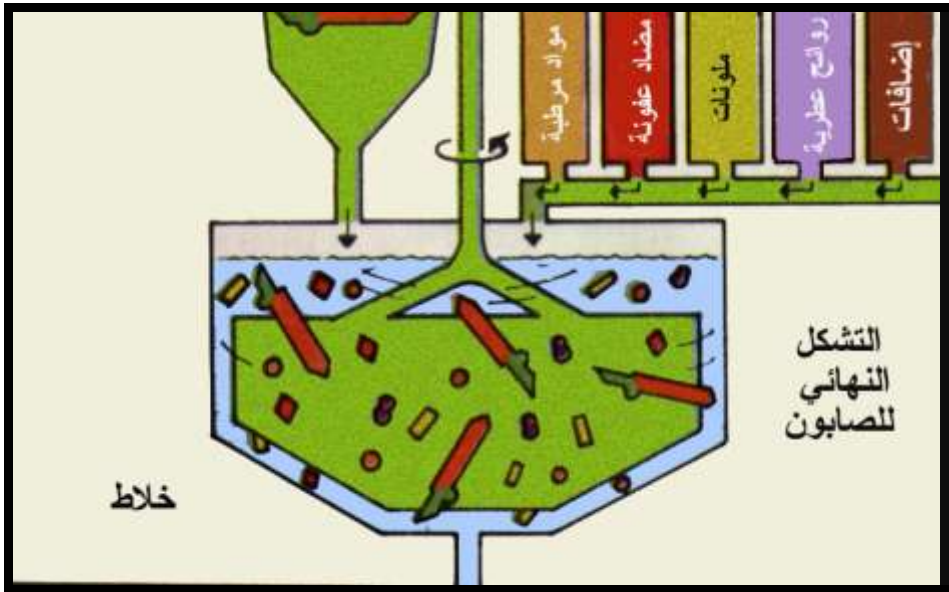
٤٥ ـ وللطّريقة المستمرّة مزايا متعدّدة منها :
١ ـ الحصول على أنواع أفضل من الصّابون من دهون ذات درجة متدنيّة .
٢ ـ مرونة التّحكّم في التفاعلات الكيميائيّة .
٣ ـ التّحكّم في الخواص الفيزيائيّة للصّابون
٤ ـ تبسيط عملية فصل الجليسّيرين والحصول بنوعيّة أفضل . إلاّ أنّه يعيبها إرتفاع ثمن الآلات والتجهيزات



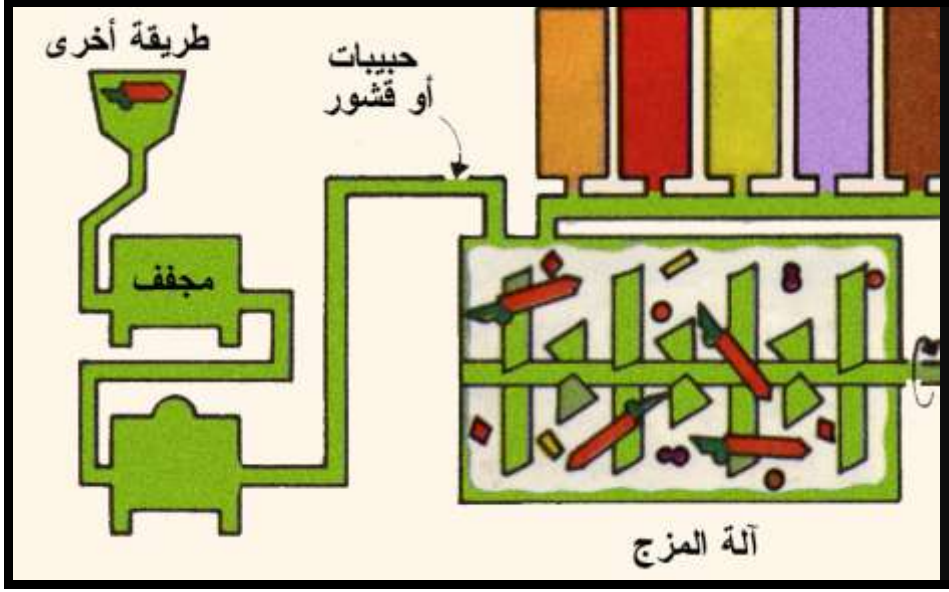
أفضلية الطريقة المستمرة على المتقطعة

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

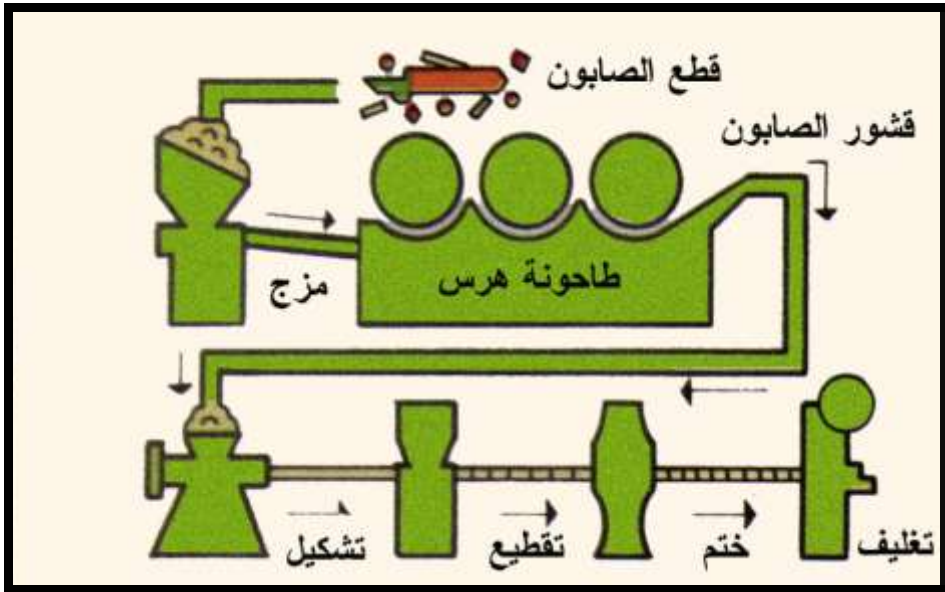
٤٦ ـ التشكيل النهائي للصّابون :
إن أنواع الصابّون ، سواءً للإستعمال المنزليّ كانت أو الصناعيّ، تتطلب إختيار وإضافة مواد متعددة بغية إعطاء الخواص المميزة والنوعيّة المطلوبة للمنتج النهائيّ .
وتتم عمليّة الإضافة هذه في جهاز خاص يدعى بالمازج حيث يتم مزج الصّابون وهو بشكل عجينة أو سائل مع المواد المضافة المرغوبة .



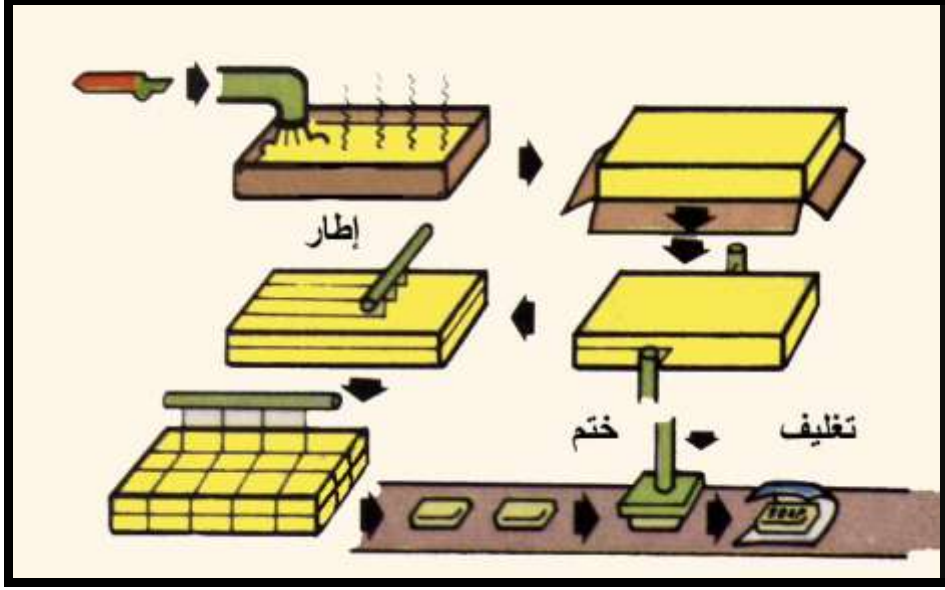
٤٧ ـ إلاّ أنّ هناك طريقة ثانية للتشكيل النهائيّ الصّابون تشمل على تجفيف الصّابون حتى تصبح رطوبته بحدود ١٠٪ ثم تحويله إلى رقائق أو قطع ، ثم مزج هذه الرقائق أو القطع مع المكوّنات الأخرى فى جهاز خاص يدعى بالمجانس .



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

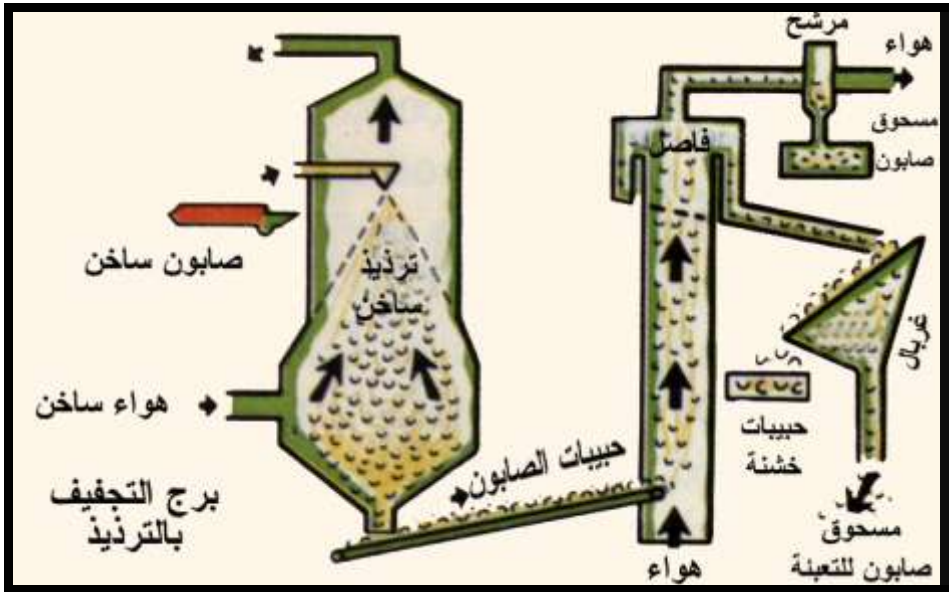


٤٨ ـ طحْن وختّم الصّابون: حيث يتم عادة طحن الصّابون المتشكّل بإمراره بين إسطوانات فولاذيّة ملساء تدور متعاكسة بحيث يخرج المزيج منها على شكل رقائق تدخل إلى جهاز التشكيل وهو أشبه بمفرمة اللحمة حيث تخرج منه بشكل قضبان إسطوانيّة أو مربعة أو مستطيلة المقطع حيث تقطع إلى ألواح ثم تختم في جهاز القولبة لتخرج بالشكل المطلوب

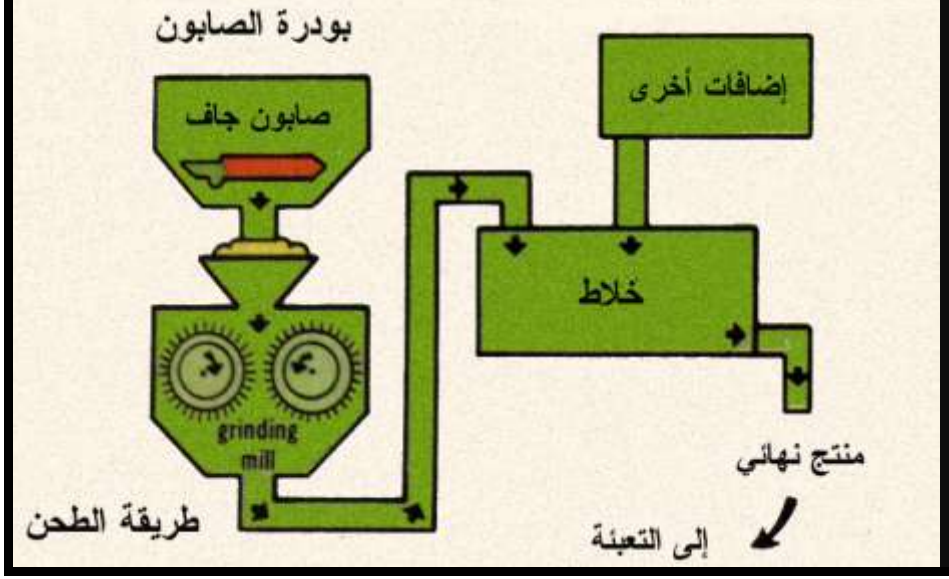


٤٩ ـ وهناك طريقة أخرى لتشكيل الصّابون ، حيث يُصبّ فيها مزيج الصّابون مع مواد الإضافة وهو لايزال ساخناً ضمن قوالب كبيرة ويترك لليوم التالي حتى يبرد، ثم تقطّع هذه القطع الكبيرة طولانيّاً وعرضانيّاً إلى الحجم المطلوب وبعد ذلك تترك لتجف ثم تختم وتغلف .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

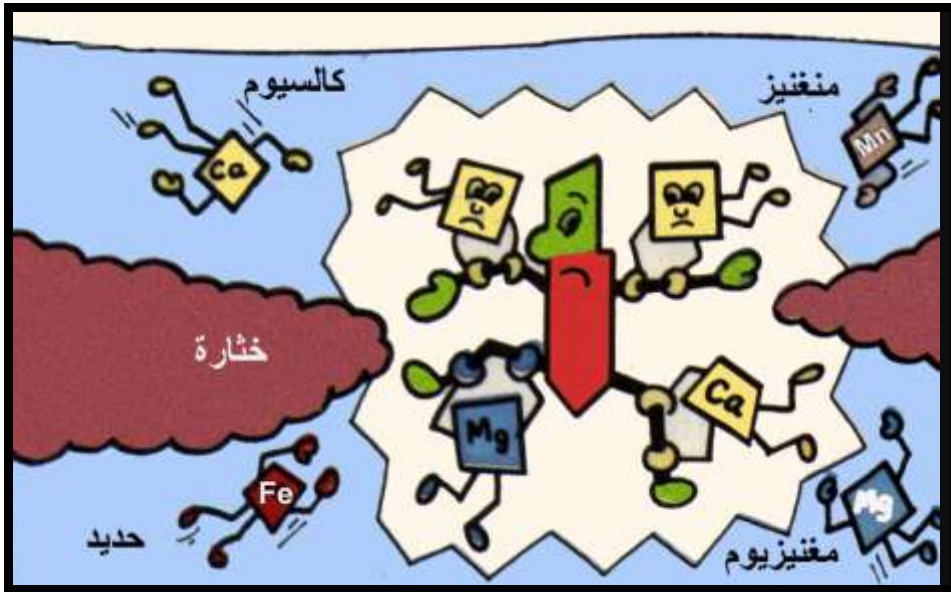


٥٠ ـ أمّا إذا كان المَراد إنتاج بودرة ومسحوق الصّابون، فإن ذلك يتم برَش (بخّ) الخليط الساخن للصّابون والإضافات الأخرى من خلال فوهات دقيقة في أعلى برج التجفيف .
وعندما تسقط القطرات خلال تيار الهواء الساخن فإنها تجفّ ، ويتم جمع المادة الجافة من أسفل البرج حيث تنخل لفصل الحبيبات المتجبلة .



٥١ ـ ويمكن صنع بودرة ومسحوق الصّابون عن طريق طحن الصّابون الجاف في مطاحن خاصّة. مع إضافة المكوّنات المختلفة الأخرى لإعطاء المنتج النهائيّ المواصفات المطلوبة .

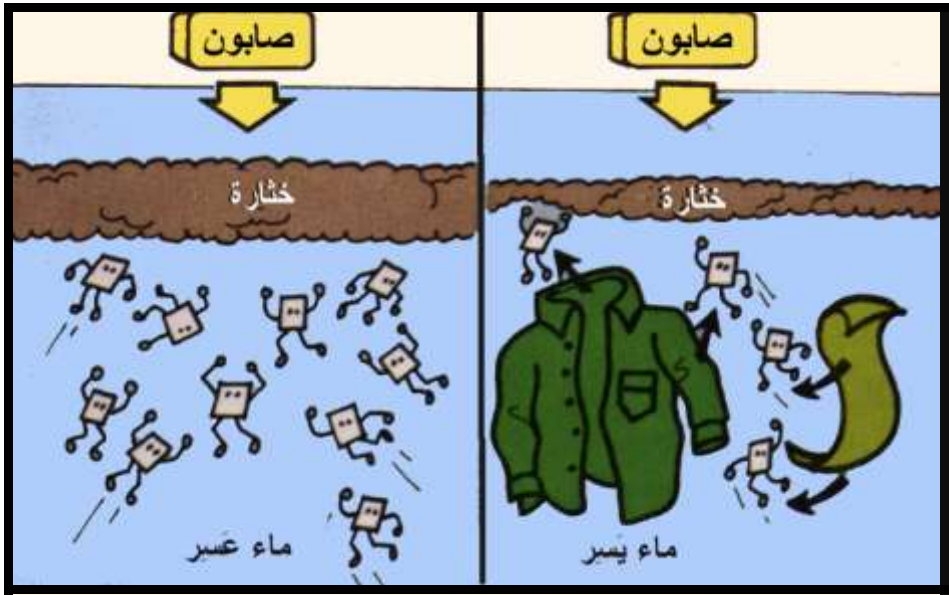
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



٥٢ ـ رغم أن الصّابون مادّة منظّفة جيّدة ، إلا أن فعاليّته وقوّته التنظيفيّة تقلاّن بصورة كبيرة عند إستعماله مع الماءالقاسي (العسر)، حيث أن أملاح الكالسيوم Ca والمغنزيوم Mg وأحياناً الحديد Fe والمنغنيز Mn المسببّة لقساوة المياه تتفاعل مع الصّابون مشكلة خثارة صابونية غير قابلة للإنحلال في الماء.

٥٣ ـ هذه الخثارة غير القابلة للإنحلال لاتزول بسهولة بالماء ، وتميل للبقاء مكوّنة ترسّبات مرئيّة على الملابس ، معطية القماش ملمساً صلباً . كما تشكّل حلقات ورواسب مرئيّة في أحواض الإستحمام والمغاسل ، ورائحة غير مُستحبة فى الملابس .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

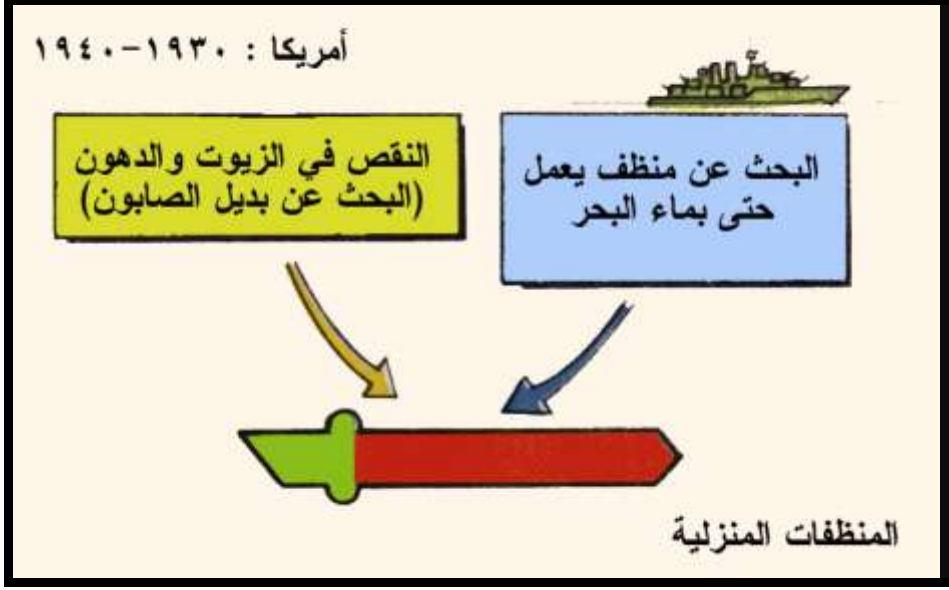


٥٤ ـ يستهلك بعض الصّابون للتفاعل مع المعادن المسبّبة لعسر الماء مكوّناً الخثارة (الوحل) وهذا مايقللّ من كميّة الصّابون المتوفرة للغسيل . وقد وجد أنّه أيضاً حتى عند غسل الملابس بمياه يَسرة (طرية)، فإنّه تتشكلّ أيضاً كميّة ولو ضئيلةَ من هذه الخثارة ، وذلك بسبب تفاعل الصّابون مع المعادن القاسية الموجودة فى أوساخ الملابس .

٥٥ ـ المنظفات الكيميائيّة ذات الفعاليّة السطحيّة هى مواد تركيبها الكيميائي مغاير لتركيب الصّابون ، ولكنّها تقوم بنفس الآليّة التى يقوم بها الصّابون، ولا تتأثّر سلبيّاً بالمعادن القاسية الموجودة في الماء .

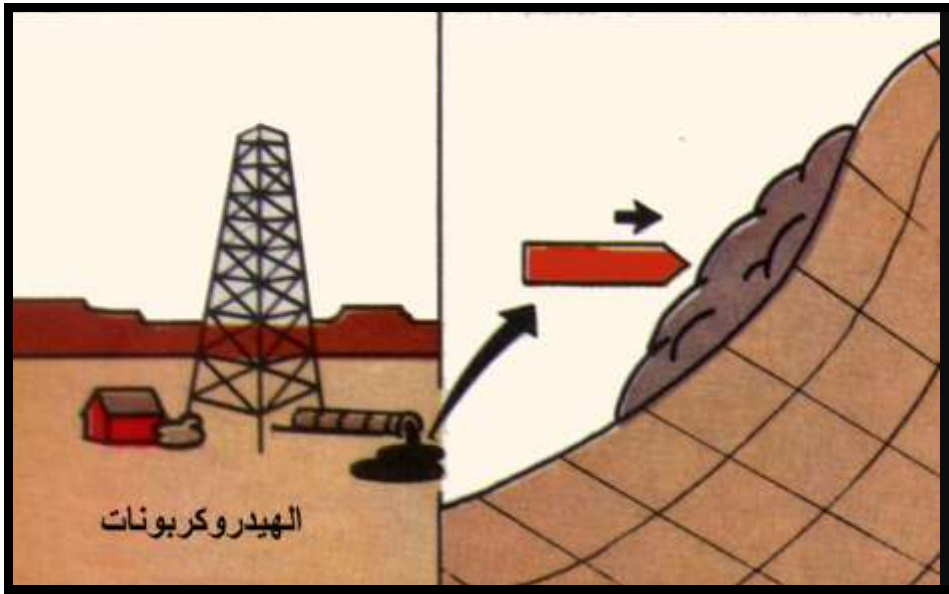
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٥٦ ـ ولقد ظهرت المنظفات الصناعيّة هذه أوّل ما ظهرت في ألمانيا خلال الحرب العالمية الأولى نظراً للنقص الكبير في الدهون والزيوت اللازمة لصناعة الصّابون في ذلك الوقت .

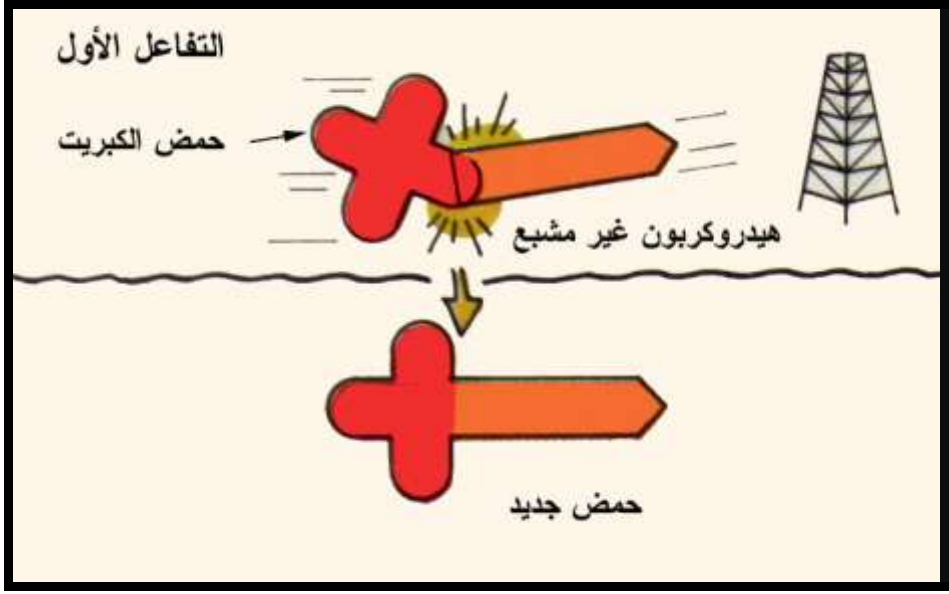


٥٧ ـ ولقد بدأ إنتاج المنظّفات المنزليّة في الولايات المتحدة الأمريكية في أوائل الثلاثينيّات . ولم ينتشر إستعمالها إلاّ بعد الحرب العالمية الثانية نظراً للنقص الكبير في الدّهون والزيوت أثناء الحرب مما دفع للمزيد من الأبحاث والتطورات في مجال صناعة المنظفات والتي تعمل حتى بماء البحر المالح وفي كل درجات الحرارة.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



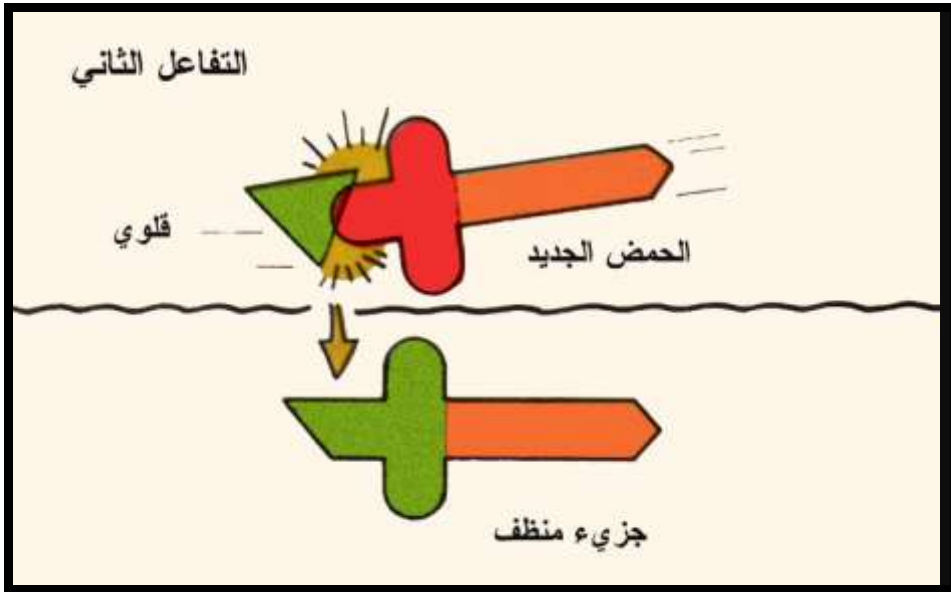
٥٨ ـ وإن من أهمّ البدائل للزّيوت والدّهون اليوم هو النفط الخام ، فقد إكتشف علماء تطوير المنظفات أن الهيدروكربونات غير المَشبعة التي يحويها البترول الخام يمكن إستخدامها كطرف هيدروكربوني في مادّة جديدة تشبه الصّابون ، وهذا الطرف ينفر من الماء ولكنّه ينجذب للزّيت الموجود في الأوساخ .



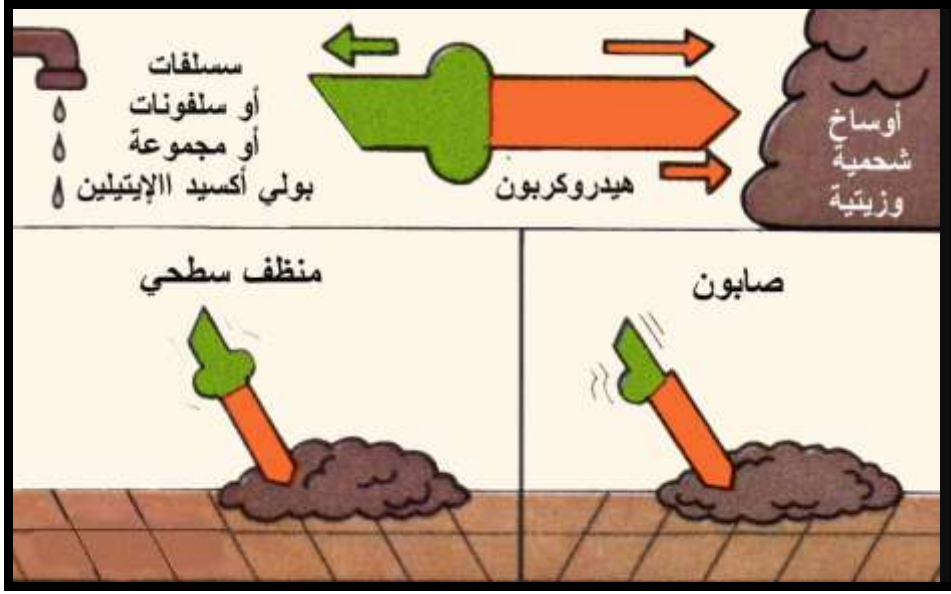
٥٩ ـ ولقد إكتشف العلماء أن حمض الكبريت يتفاعل مع الهيدروكربونات غير المشبعة الموجودة في البترول وينتج عن هذا التفاعل حموض جديد ة شبيهة بالحموض الدّسمة حيث يشكل فيها جزئ حمض الكبريت الطرف المحب للماء .

وتدعى هذه الحموض بحموض السلفون

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

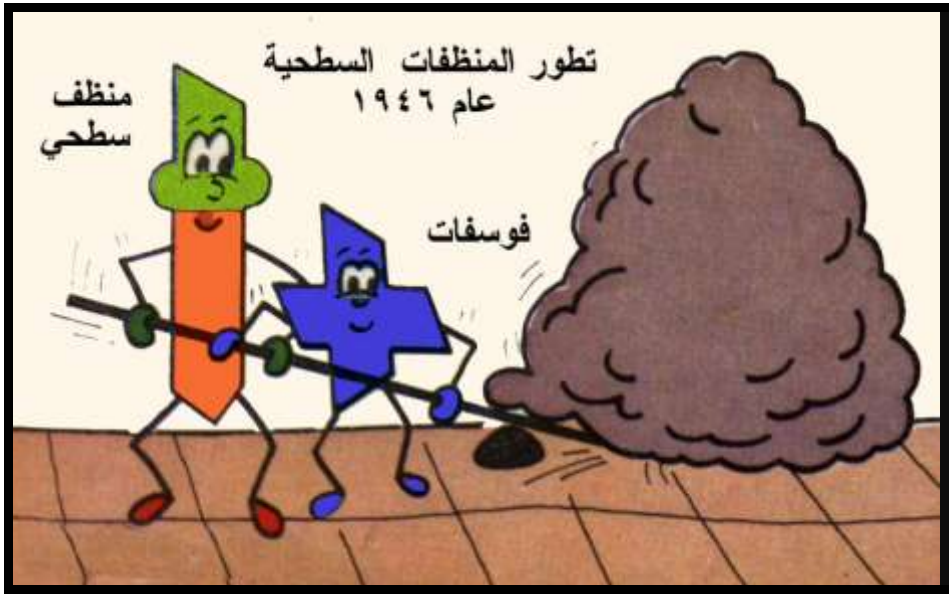


٦٠ـ وبإضافة أيّةمادة قلويّة (كالصود الكاوي) لتعادل جزئ الحمض ينتج لديّنا المنظف ذوالفعاليّة السطحيّة الكبيرة .
وهذا المنظف أقل حساسيّة من الصّابون للمعادن القاسية الموجودة في الماء ، ولهذا فإن معظم المنظفات السطحيّة لا تشكل أيّةرواسب غير قابلة للإنحلال .

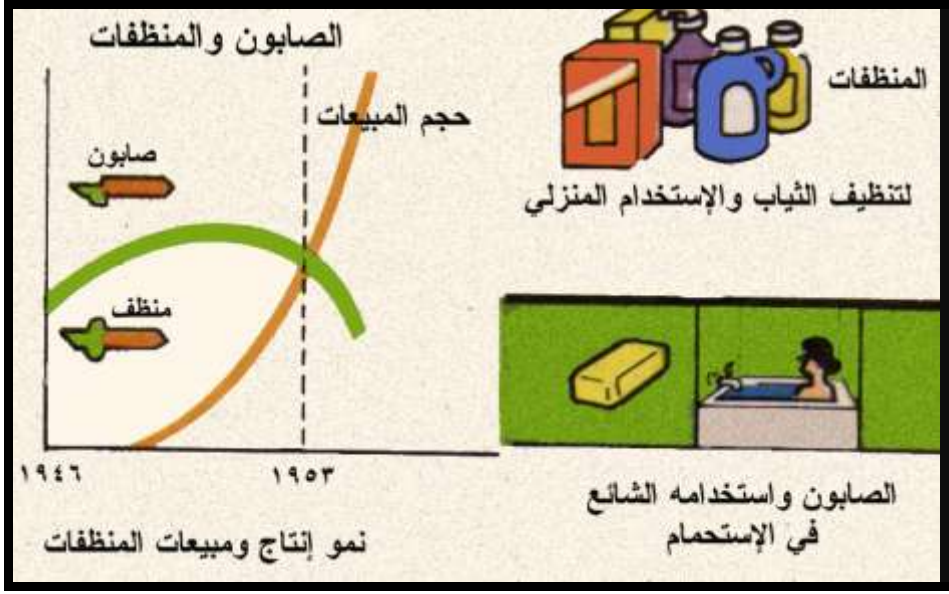


٦١ ـ لاحظ أن الطرف الهيدروكربوني ينفر من الماء بينما ينجذب نحو الأوساخ الحاوية للزيت والشحم ، وعلى العكس من ذلك نجد أن الطرف الآخر ينجذب نحو الماء ، وبهذا فإن المنظّف السطّحي يعمل بنفس الطريقة التي يعمل فيها جزئ الصّابون .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

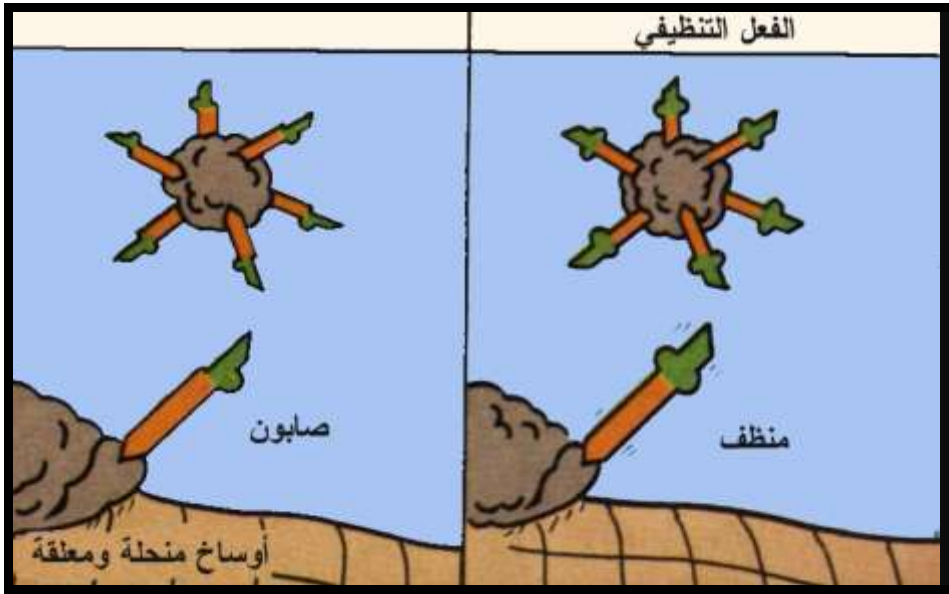


٦٢ ـ وفي عام ١٩٤٦م حصل تطوّر في المنظّفات المنزلية حين ظهر أول منظف مقوى بالفوسفات ، حيث وجد أن للفوسفات وغيرها من المواد (أنظر فقرة ٧٥ ومابعد) أثرٌ كبير في تقوية عمل المنظّف ، وزيادة أدائه وأثره المنظف بشكل كبير حتى لأعمال التنظيف القاسية .

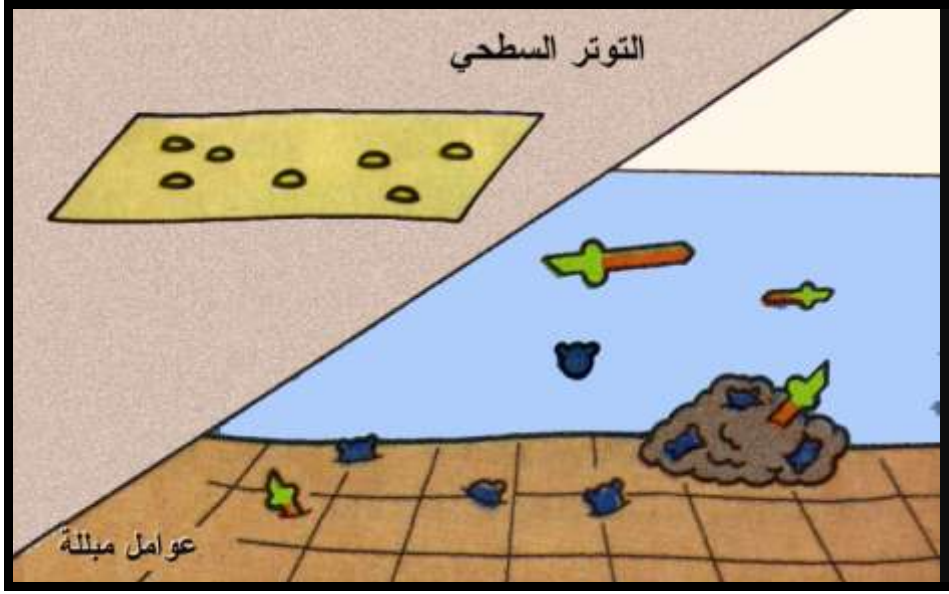


٦٣ ـ بحلول عام ١٩٥٣م تجاوزت في أمريكا مبيعات المنظّفات مبيعات الصّابون ، حيث حلّت الأن المنظفات الصناعيّة محل المواد المنظفة التي أساسها الصّابون وخاصة في مجال غسيل الملابس والتنظيف المنزلي والصناعي. ما عدا قوالب (ألواح) الصّابون التي لا تزال تستعمل لتنظيف الجسم والتي بدأ الشامبو يحل محلها الآن .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



٦٤ـ كما سبق وشاهدنا فإن جزيئات الصّابون وجزيئات المنظّفات السطحيّة تعمل بنفس الطريقة لحلّ الأوساخ . حيث يتجمّع عدد من هذه الجزيئات على شكل فريق، وحين تثبّت هذه الجزيئات أجسامها في الوسخ الدهني ، فإنها تحيط بالوسخ وتجعله منحلاً أو معلقاً إلى أن يتم غسله وإزالته بالماء .

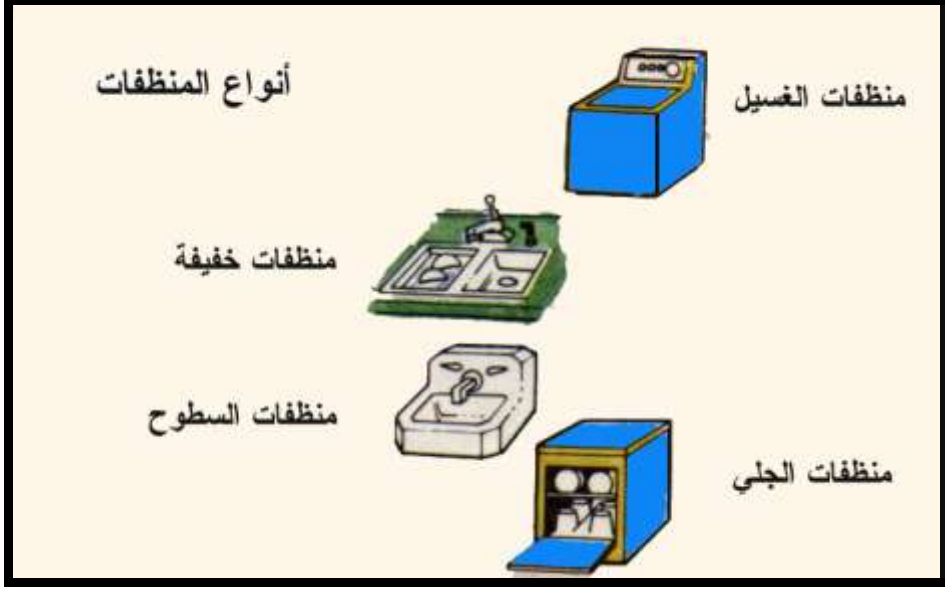


٦٥ ـ المنظّفات السطحيّة هي عوامل مبلّلة (مرطّبة) بمعنى أنها تخفض التوتر السطحي للماء. لأن التوتّر السطّحي المرتفع للماء يجعله يتجمّع على شكل حبيبات فوق السطوح فلا يرطّب النسيج إلاّ ببطء، ولكن إذا خُفض التوتر السطحي للماء فإن ذلك سيسمح له بالإنتشار والتغلغل بسهولة في الأنسجة، وإزالة الأتربة والأوساخ القابلة للإنحلال في الماء .

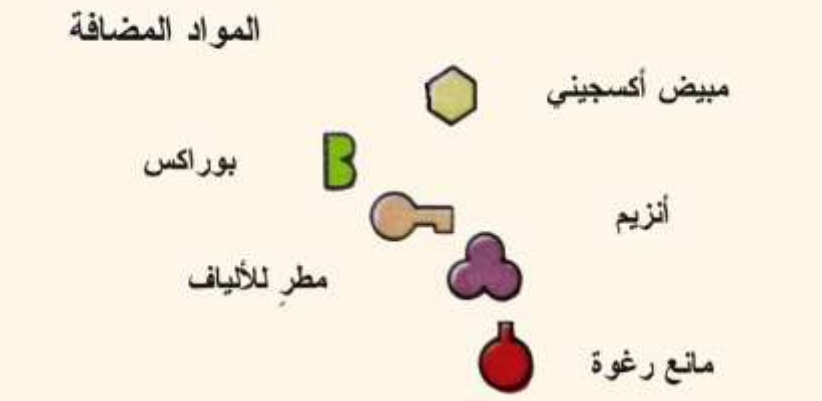
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٦٦ ـ لتحقيق نتائج جيدّة للغسيل يلزم توفّر ثلاثة عوامل رئيسيّة مترادفة مع بعضها وهي
١ ـ العامل الكيميائي: وهذايوفّره الصّابون أو المنظفات .
٢ ـ العامل الميكانيكي : وهذا ماتؤمّنه آلة الغسيل (الغسّالة)
٣ ـ العامل الحراري : وهذا يؤمّنه رفع درجة حرارة الماء .

٦٧ ـ للمنظّفات أنواع عديدة ، فلكل نوع من التنظيف منظّف خاصّ به ، ولكن غالباً ماتقسم المنظفات بصورة رئيسيّة إلى :
١ ـ منظفات الغسيل العام (وتدعى بمنظّفات الأداء الجيد ، أو منظّفات لكل الأغراض) .
٢ ـ منظّفات الأغراض السهلة .
٣ ـ منظّفات السطوح القاسية .
٤ ـ منظّفات الجلاّيات الآليّة .

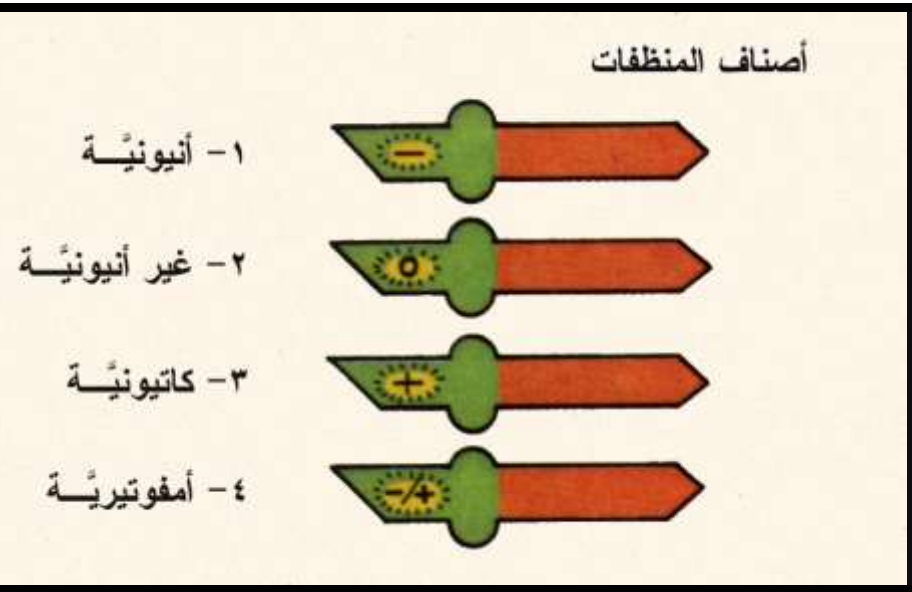


Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

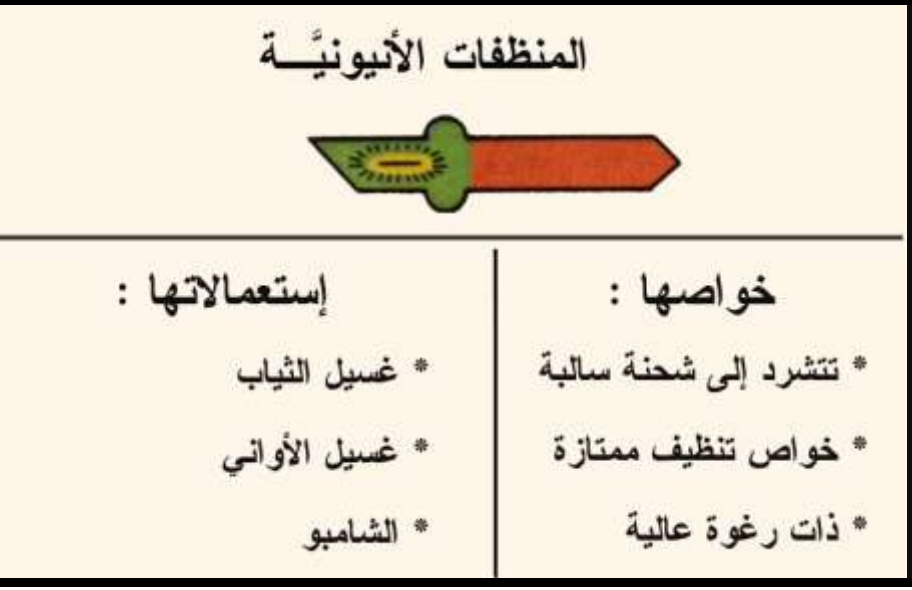
٦٨ ـ المكوّنات الرئيسيّة لمنظّفات الغسيل اليوم (البودرة) ذات الفعاليّة العاليّة معقدّة جداً . وتمّ توازنها بدقة متناهية وهي تشتمل بصورة رئيسيّة على : المنظّف ـ المادّة المدعّمة والمقويّة ـ المادّة المانعة للترسّب ـ المادّة التي تغطي الغسيل بياضاً ناصعاً ـ والمبيض الضوئي ـ المادة المانع للتآكل ـ والمادة المساعدة لعمليّة التصنيع ـ والعطر .	
٦٩ ـ كما يمكن أن تضاف مركّبات أخرى لتركيبة منظّف الغسيل ، مثل الكحول ، والأكسجين المبيّض ، والبوراكس ، والإنزيمات المحللة للدم والبيض والمواد البروتينيّة الأخرى ، والمواد المطريّة للنسيج ، والمواد المانعة لتشكل الرغوة ، والمواد المعطّرة التي تعطي الغسيل رائحة فوّاحة .	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٧٠ ـ تصنّف المنظفات حسب خواصّها التشرديّة في الماء إلى أربعة أصناف :
١ ـ المنظّفات الأنيونية.
٢ ـ المنظّفات الكاتيونية .
٣ ـ المنظّفات الأمفوتيريّة ، (تحمل الشحنتين السّالبة والموجبة معاً) لذا لها خواص المنظّفات الأنيونية والكاتيونيّة معاً .
٤ ـ المنظّفات غير الأنيونيّة (غير المتشرّدة) .



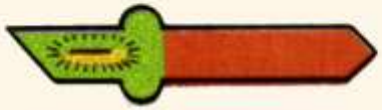
٧١ ـ المواد المنظّفة الأنيونيّة : هي أكثر الأنواع إستعمالاً للغسيل ، وللشامبو ، وسائل غسيل الأواني. وهي حين تتشرد في الماء تتحول إلى شحنة سالبة ، ولذا فهي تبحث عن الشوارد الموجبة من الأوساخ لتمسك بها. ولها مواصفات تنظيف ممتازة ،وذات رغوة عالية



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٧٢ ـ ومن أكثر المنظّفات الأنيونيّة إستعمالاً :
آ ـ سلفونات الألكيل آريل المستقيمة.
ب ـ سلفات الألكيل إيثوكسيلات (والتي تعرف بإسم إيثر سلفات) .

التركيب الكيميائي للمنظفات الأنيونيَّة



١- سلفونات الألكيل المستقيمة L.A.S

٢- سلفات إيتوكسيلات الألكيل

٧٣ ـ المنظّفات غير الأنيونيّة لا تتشرد في الماء. ولذا فهي ليس لها شحنة كهربائيّة . وقساوة الماء لا تؤثر عليها سلبياً ، وتغسل الأوساخ الزيتيّة والبرافينيّة جيداً . وقد زاد إستعمالها في المنظّفات السائلة ، والمنظّفات الحبيبيّة غير الفوسفاتيّة . ومن أكثر أنواعها إستعمالاً مادتي : إيثوكسيلات النونيل فينول، وإيثوكسيلات الكحولات الدسمة.

المنظفات اللاأنيونيَّة

خواصها :

* لا تتشرد وليس لها شحنة كهربائيةومن أشهرها : إيتوكسيلات الكحولات الدسمة
* فعّالة حتى في الماء العسر

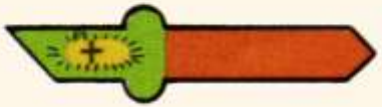
إستعمالاتها :

* في المنظف السائل والجاف المحدود الرغوة
* غسل واستحلاب الأوساخ الزيتية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٧٤ ـ تتشرّد المنظفات الكاتيونيّة في المحلول متحوّلة لشحنة موجبة تبحث عن الأوساخ ذات الشحنة السالبة لتُمسك بها ، وإن خواصها المتعددة تسمح بإستعمالات واسعة لاحصر لها : ١ ـ فهي تستعمل كمادة مطرّية للنسيج .
٢ ـ كمادة أنها مادة معقّمة ومطهرة جيّدة .
٣ ـ كما أنها مادة التنظيف الرئيسيّة في بعض منظّفات الغسيل الخاصة .

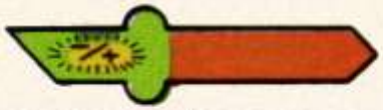
المنظفات الكاتيونيَّة



خواصها :	إستعمالاتها :
* تتشرد إلى شحنة موجبة	* مطرية للألياف والشعر * مطهرة ومعقمة للأيدي والثياب

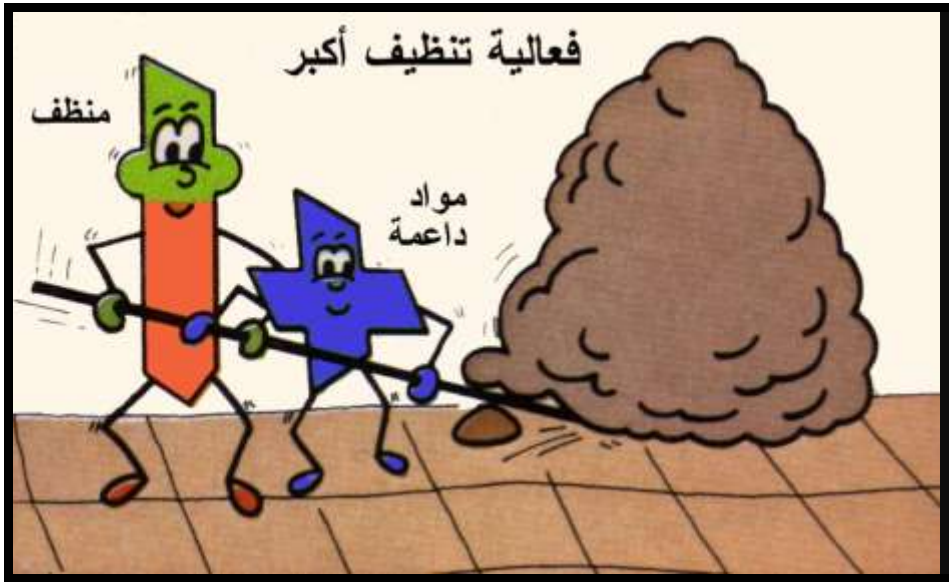
٧٥ ـ أما المنظفات الأمفوتيريّة فهي تتشرد إلى شحنة سالبة أو موجبة حسب طبيعة المحلول حمضيّة أم قلوية .
ويستعمل هذا النوع من المنظّفات في بعض المنظّفات الخاصة ، مثل الشامبو ، ومنظفات العناية الشخصيّة الخاصة حيث يتطلب الأمر النّعومة .

المنظفات الأمفوتيريَّة

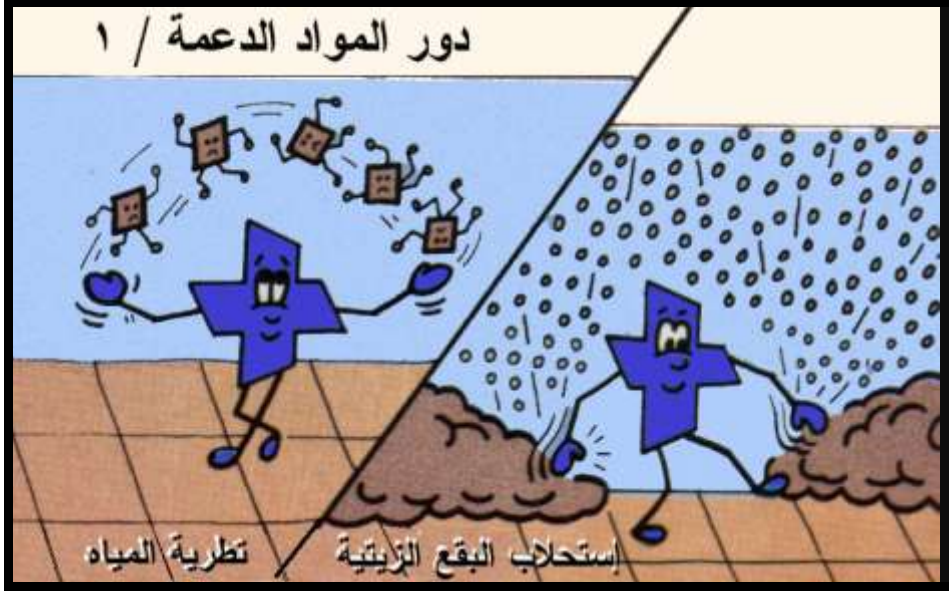


خواصها :	إستعمالاتها :
* تتشرد إلى شحنة سالبة أو موجبة حسب طبيعة المحلول حمضية أم قلوية	* الشامبو * منظفات العناية الشخصية

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



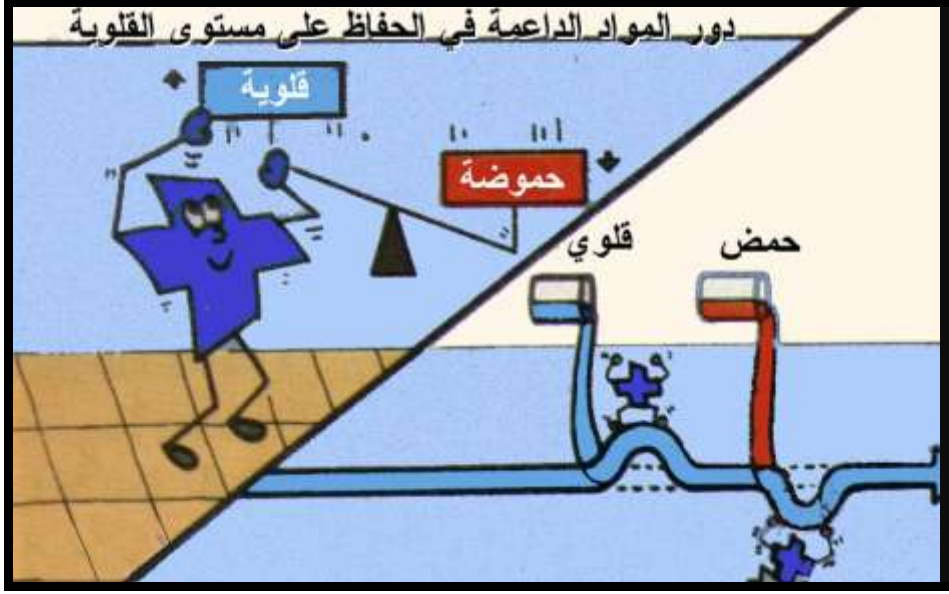
٧٦ ـ تُضاف المواد المقويّة والداعمة للمنظّف لزيادة الكفاءة التنظيفيّة له .
وللمواد المقوّية أعمال متعدّدة وهامة ، ولا بدّ من إلقاءنظرة متفحّصة قوية عميقة على بعضها .



٧٧ ـ تقوم المواد المقوية والداعمة بتطرية ماء الغسيل (إزالة قساوته) وذلك عن طريق التعليق في السائل ، أوالترسيب كمواد غير قابلة للإنحلال، أو التبادل الأيوني (تفاعل كيميائي عكوس) .
كما تساعد هذه المواد على إستحلاب البقع الزيتيّة والشحميّة وذلك بتحطيمها إلى جزيئات صغيرة جداً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

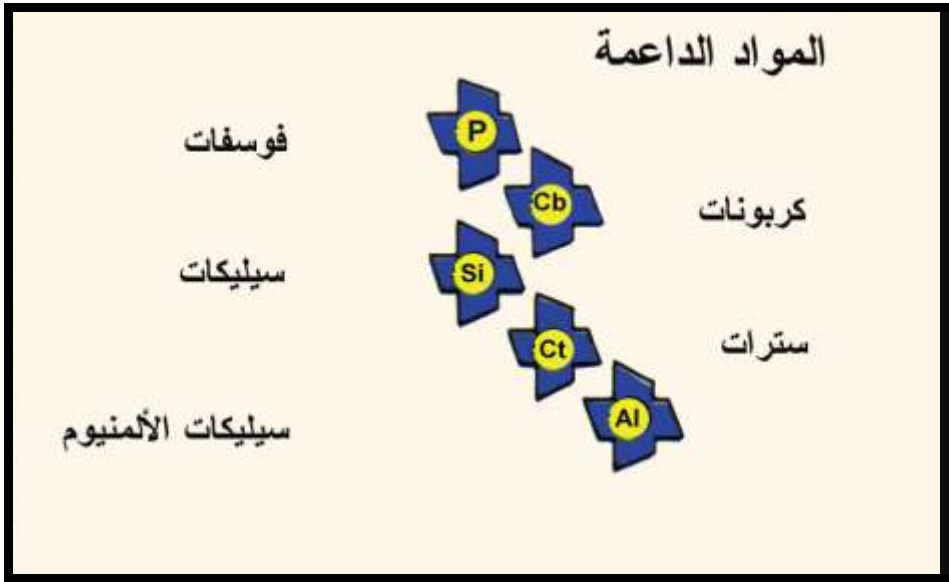
٧٨ ـ كما أن بعض المواد المقويّة تقوم بتعليق الأوساخ وتمنعها من الإستقرار والعودة ثانية إلى السطوح التي تمّ تنظيفها .



٧٩ ـ كما تساعد المواد المقوّية على تقديم مستوى مرغوب من القلوية في المحلول لأن القلوية ضروريّة وتساعد على التنظيف ، وتحافظ على توازن هذه القلويّة في ماء الغسيل .

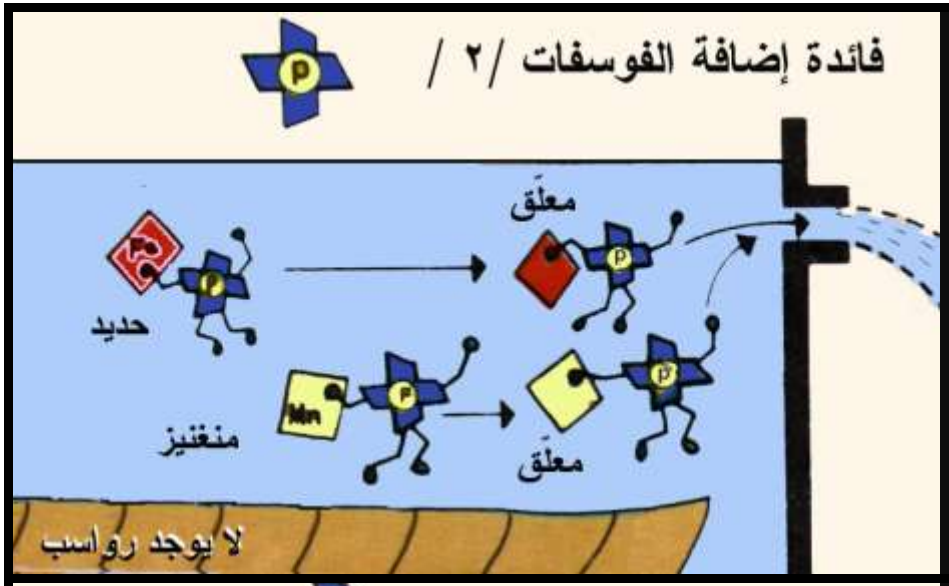
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٨٠ ـ ولعلّ من أهم المواد المقوّية المستخدمة : فوسفات الصوديوم بأنواعها ـ كربونات الصوديوم ـ سيليكات الصوديوم ـ سّيترات الصوديوم ـ وسيليكات الألمنيوم .

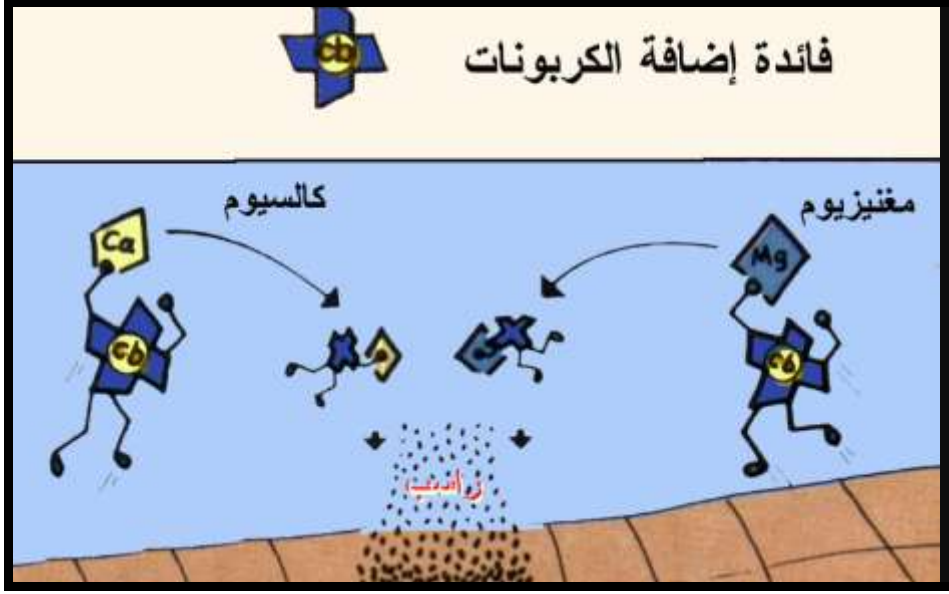


٨١ ـ إستخدمت الفوسفات ، وخاصة ثلاثي متعدد الفوسفات (تري بولي فوسفات الصوديوم) لعدة سنوات في منظفات الأداء الجيّد ، لأن من ميزة الفوسفات أنها تتحد مع المعادن المسبّبة لقساوة الماء كالكالسيوم والمغنزيوم لتشكل مركبات قابلة للإنحلال (غير مترسّبة) يمكن إزالتها بالماء بعد غسل الملابس .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

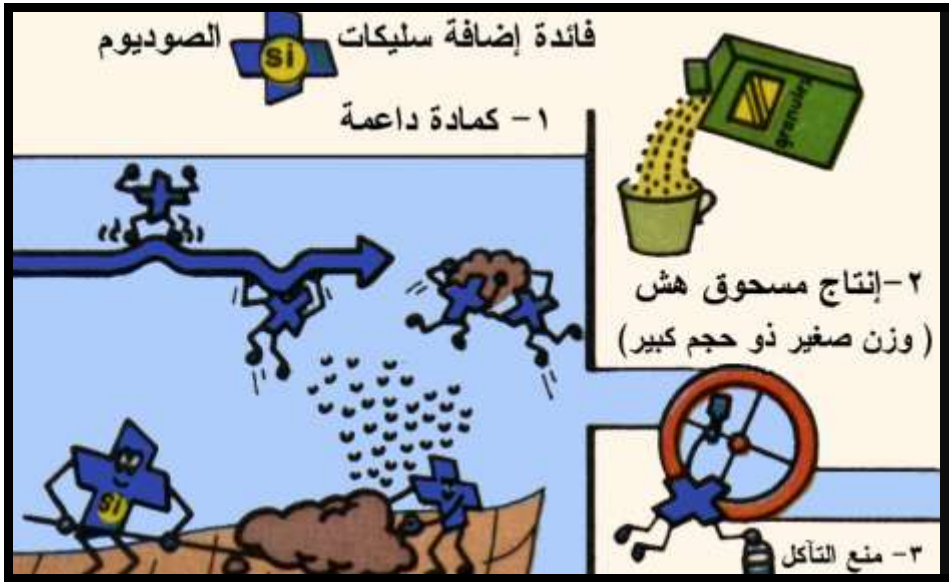


٨٢ ـ كما أنها ـ أي الفوسفات ـ تقوم بتشكيل مركبات معلّقة مع أملاح الحديد والمنغنيز وغيرها من المعادن الثقيلة الموجودة في ماء الغسيل .

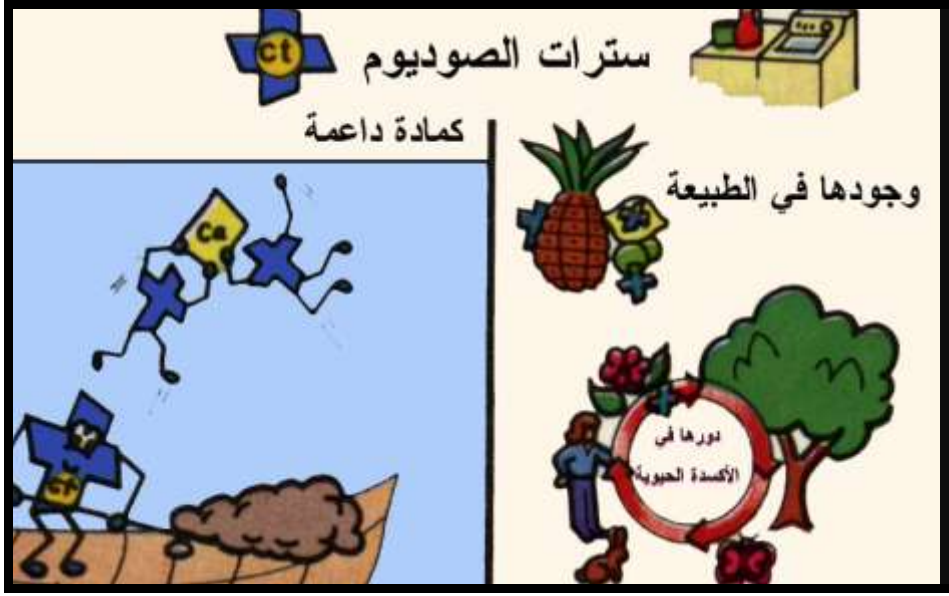


٨٣ ـ وعندما تستعمل كربونات الصّوديوم ـ رماد الصودا ـ فإنها تعطي قوّة التنظيف القلويّة ، وتقوم بإزالة عُسر الماء عن طريق ترسيب الكالسيوم والمغنزيوم المسبّبة لقساوة الماء. إلا أن هذه الرّواسب يمكن أن تشكّل بُقعاً على الأنسجة وأجزاء آلة الغسيل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

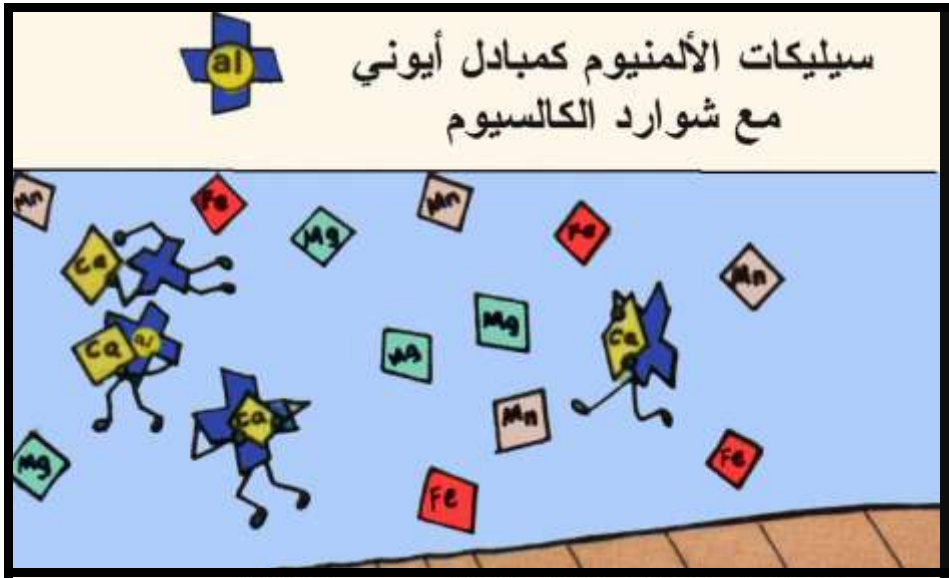
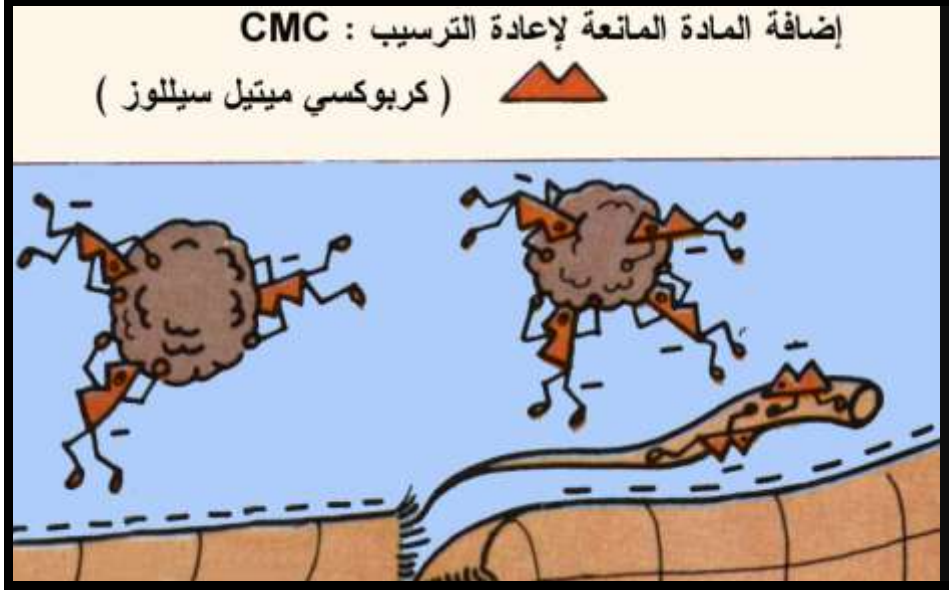


٨٤ ـ تُستعمل سيليكات الصوديوم كمادّة مقويّة عند إستخدامها بتركيزات مرتفعة في بعض التركيبات ، وعندما تدخل بنسب منخفضة فإنها تمنع التآكل وتضفي على حبيبات المادة المنظفة نوعاً من الهشاشيّة .

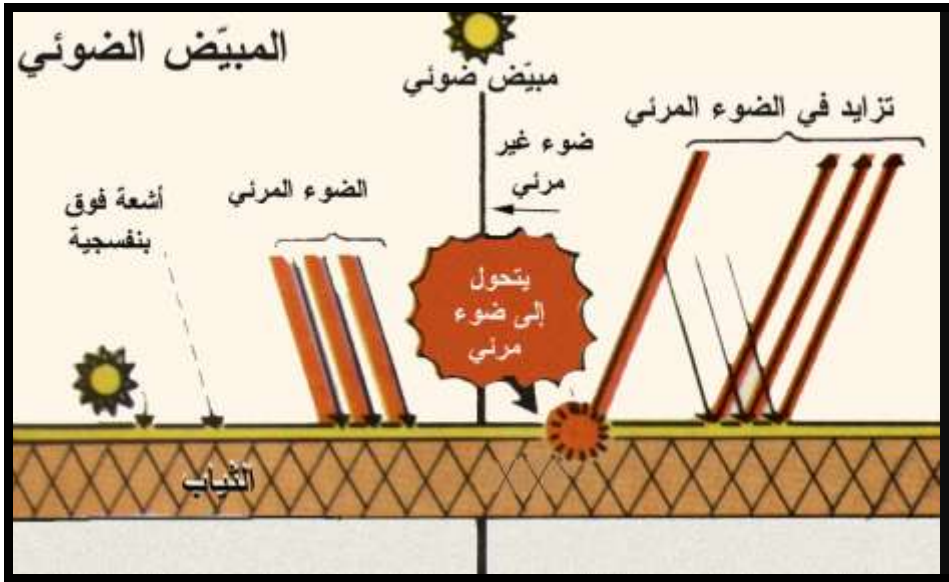


85 – و تستعمل مادة سيترات الصّوديوم كمادة داعمة في المنظّفات السائلة فقط . وتوجد سيترات الصوديوم في الأغذية الطبيعيّة . كما أنها تشكل جزءً من دورة الأكسدة الحيويّة في الخلايا الحيّة .

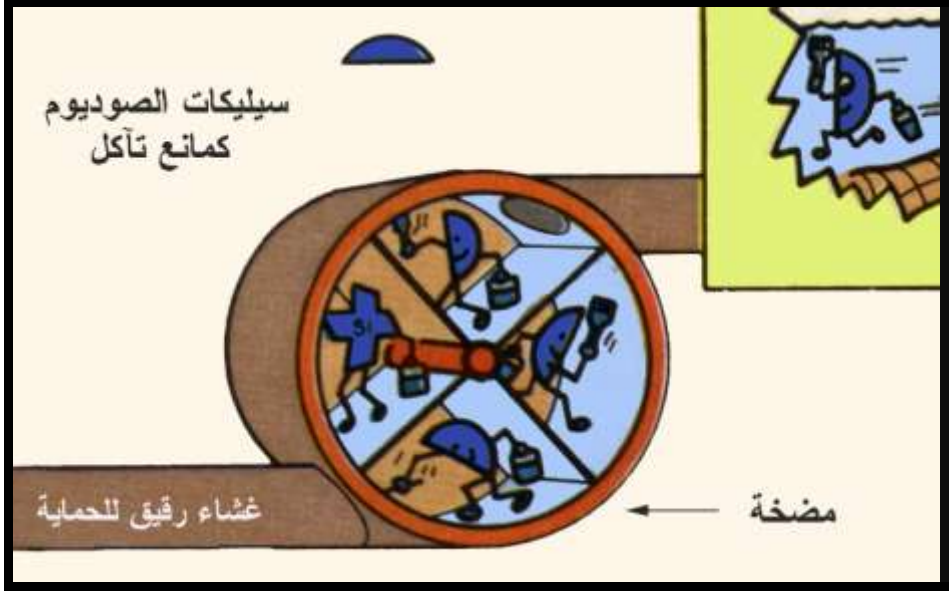
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٨٦ ـ أما سيليكات الألمنيوم المقوية (الزّيوليتات) وهي غير قابلة للإنحلال في الماء ، فإنها تطرّي الماء بالتبادل الأيوني ، إذ تجذب شوارد ها شوارد الكالسيوم (التي لها شحنة معاكسة) وتزيله من الماء . والزيوليتات فعّالة بشكل رئيسي للكالسيوم ، ولذا يلزم مقوّيات إضافية لإزالة المعادن الأخرى التي تشكل قساوة الماء.	
٨٧ ـ وهناك مواد مقوية من شأنها منع إعادة ترسّب أو إلتصاق أو تلوث الغسيل بالأوساخ ثانية بعد خروجها منه إلى الماء . ومن أهم هذه المواد مادّة كربوكسي ميتيل سيللوز، والتي تعرف تجارياً بإسم C. M. C (سي.إم.سي) والتي تشكل شحنات غرويّة سالبة في المحلول تمنع بقع الأوساخ السالبة الشحنة أيضاً من التوضّع ثانية على الغسيل .	

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

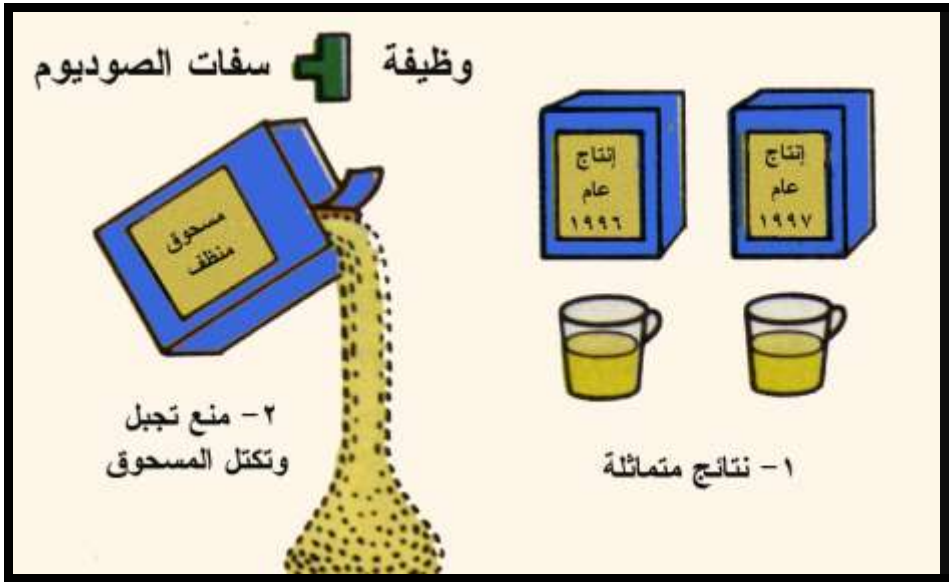


٨٨ ـ أما المواد المبيّضة الضوئيّة فهي مركّبات معقدة تقوم بتحويل الضوء الفوق بنفسجي غير المرئي إلى ضوء قابل للرؤية . وهذا الضوء الأزرق يزيد من الكمّية الإجماليّة للضوء المرئي المنعكس من الأنسجة ، مما يساعد على إظهارها ببريق أشدّ ، وبياض أنْصع .

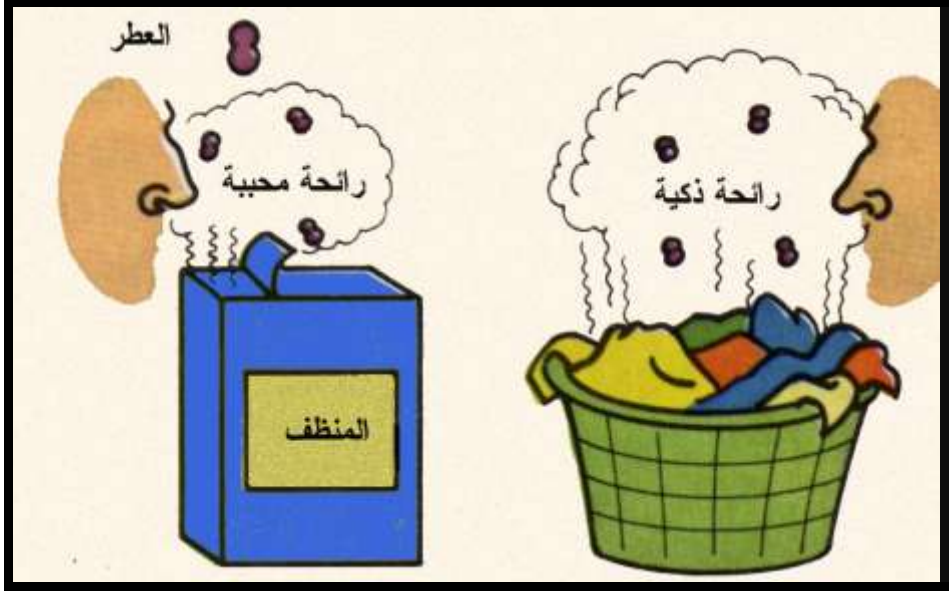


٨٩ ـ أما سيليكات الصّوديوم فهي تستعمل بكميّات ونسب قليلة في المواد المنظّفة كمواد مانعة للتآكل ، حيث تشكل طبقة رقيقة حول الأجزاء المعدنيّة للغسّالة وتمنعها وتحميها بذلك من تأثيرات التآكل التي يسببها الماء ومحاليل الغسيل .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



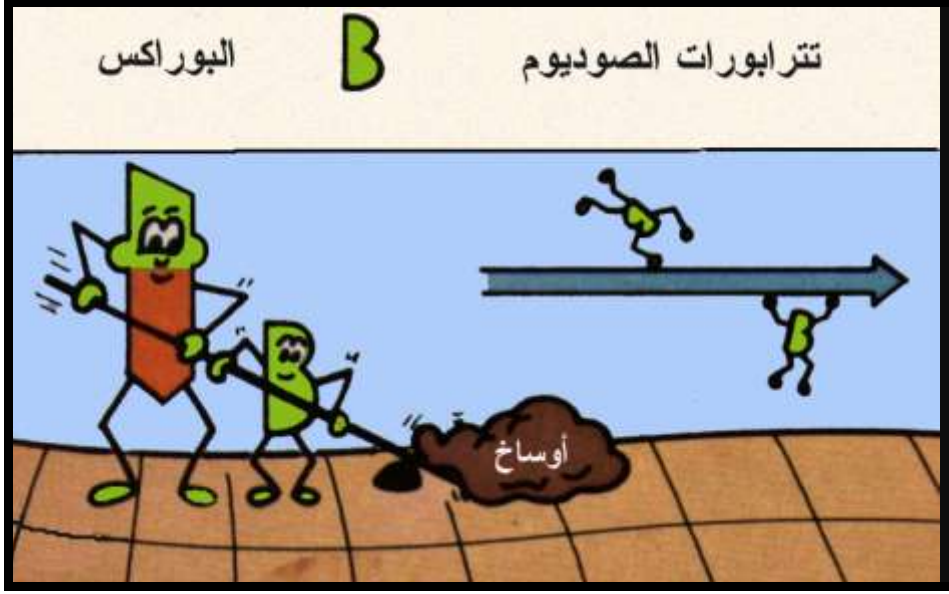
٩٠ ـ أما كبريتات الصّوديوم فهي تستعمل كمادّة مساعدة في تشكيل وتصنيع مسحوق الغسيل بنوعيّه الرغوي وغير الرغوي ، حيث تعمل على منع التكتّل والتجبّل في المسحوق ، كما تعمل على تحسين خواص التدفق وتقوم بتحديد كثافة المسحوق المُنتج .



٩١ ـ تدخل الروائح العطريّة بمختلف أنواعها في تركيب منظّفات الغسيل ، فهي تعطي المنظّف رائحته المميّزة ، وتخفي روائح مياه الغسيل غير المحبّبة ، كما يمكن أن تعطي الغسيل رائحة محببة تدوم لفترة أطول .

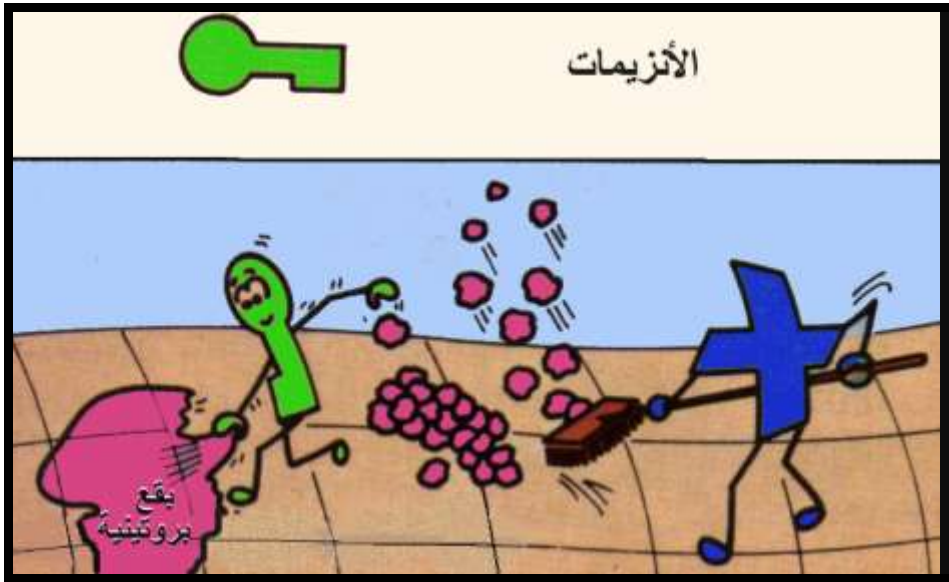
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

٩٢ ـ يُحسن المبيّض الأوكسجيني من كفاءة المنظف الذي يحوي نسب قليلة من الفوسفات. أو الذي لايحوي فوسفات نهائياً ، ونرى أثره ظاهراً جداً في الأقمشة والأنسجة القطنيّة البيضاء حيث تبدو أكثر وأنصع بياضاً . ومن أكثر المبيّضات الأوكسجينيّة إستعمالاً مادة : بربورات الصّوديوم .

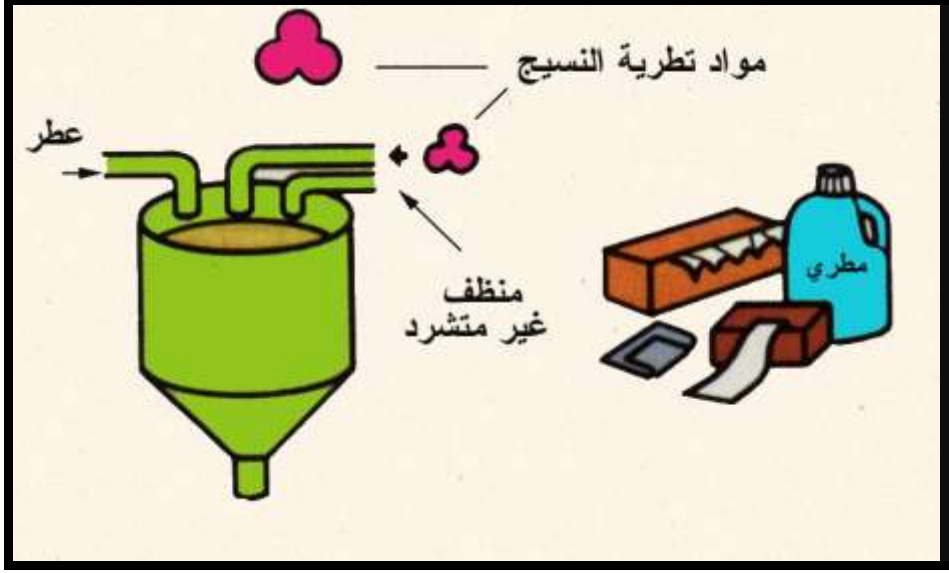


٩٣ ـ يُعرّف البوراكس كيميائياً بأنه رباعي بورات الصّوديوم ، ويدخل البوراكس أحياناً في تركيبة بعض المنظّفات لمساعدة عمل المنظف في إزالة بقع الزيت من جهة، وللمحافظة على القلوية خلال دورة الغسيل من جهة ثانية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

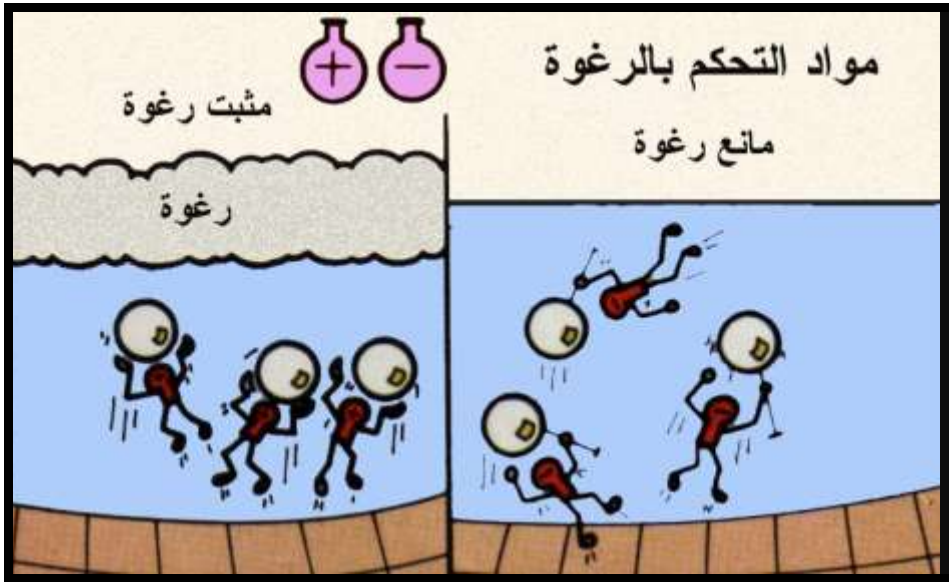


٩٤ ـ يمكن إدخال إنزيمات (خمائر) معيّنة، والتي هي جزيّئات بروتينيّة معقدة في منظفات الغسيل ، حيث تقوم هذه الإنزيمات بتحليل بعض البقع التي يصعب إزالتها بالمنظّف (مثل : الدم والبيض والبروتينات) إلى أشكال أبسط يمكن إزالتها بواسطة المكّونات الأخرى للمنظّف .

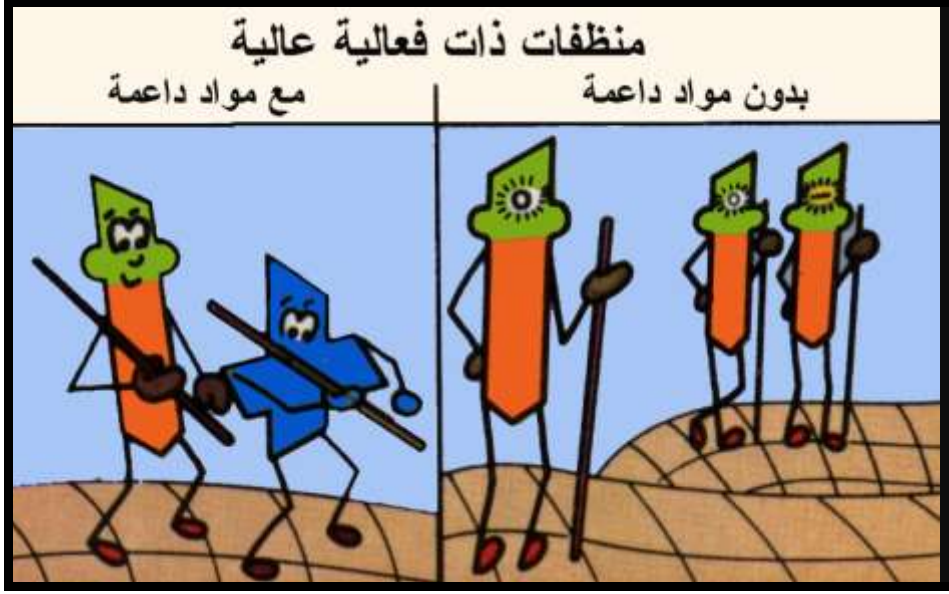


٩٥ ـ مواد تطريةالنسيج لا تستعمل إلا لوحدها ، وتضاف للغسيل في آخر مراحل تنظيفه بالمنظّفات الأخرى ، لأنه لايصح مزجها مع مواد التقوية أومع المنظّفات الأنيونيّة أو الإمفوتيريّة حيث تتفاعل معها ويعطّل كل منهما الآخر . ولكن يمكن إستعمالها مع المنظّفات الغير أيونيّة حيث تقوي عملها وتعمل على منع الكهربائيّة الساكنة كذلك .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



٩٦ ـ إنّ مواد التحكّم بالرغوة تلبّي عدداً من مستلزمات التنظيف ورغبات المستخدم ، وتصميم آلة التنظيف . فالغسّالات والجلايات الآلية تحتاج لمنظفات رغوتها قليلة ، أو معدومة ، في حين أن الغسّالات العاديّة أو الغسيل والتنظيف اليدويين فإنها تحتاج إلى منظفات تكون ذات رغوة كثيرة وكثيفة وثابتة مما يدل على إستمرار قوّة التنظيف .

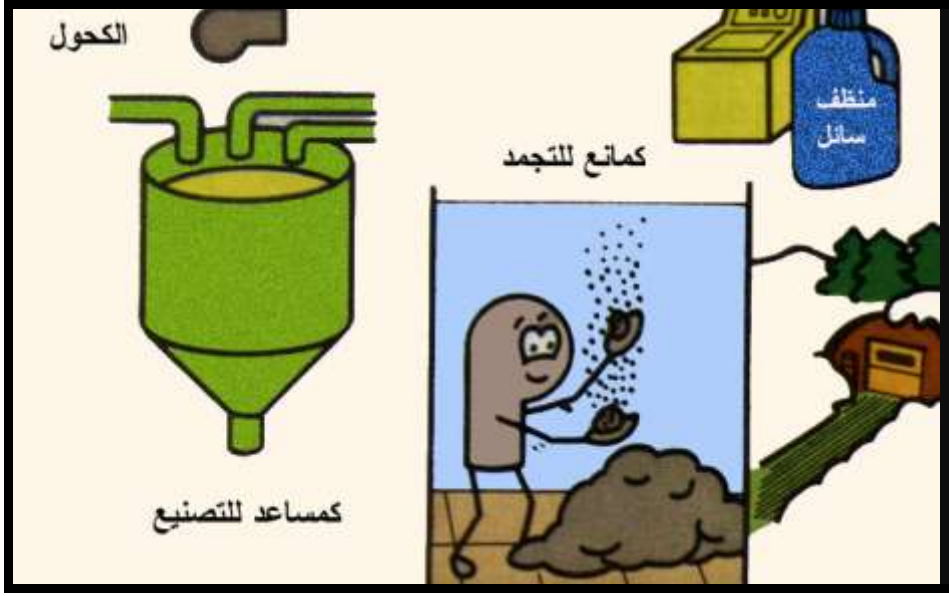


٩٧ ـ المنظّفات السائلة ذات الفعاليّة العالية تستخدم أيضاً لغسل الملابس ، وهي على صنفان : صنف يحتوي على المواد المقوية ، بينما الصنف الآخرفهو لا يحتوي عليها، وهذا الصنف تكون نسبة المواد المنظّفة فيه عالية.
والمنظّفات السائلة إمّا أن تكون من منظّفات أنيونية ، أو غير أنيونية ، أو تكون خليطاً من المواد المنظّفة الأنيونيّة وغير الأنيونية معاً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

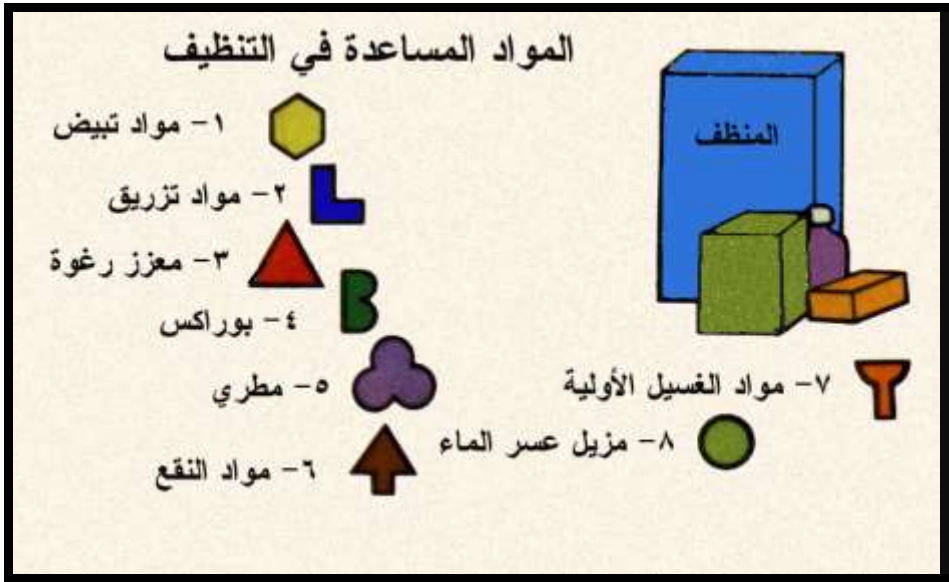
٩٨ ـ ومن أهمّ المواد المقوّية المستخدمة في المنظّفات السائلة العالية الفعالية هي : الفوسفات (حين يكون إستخدامها مسموحاً) أو سترات الصوديوم . كما يمكن أن تشمل المكّونات الداعمة الأخرى مثل مواد التبييض ، ومسطّعات اللون ، وأحياناً مانع التآكل ، ومانع عودة الترسّب ، بالإضافة للكحول والعطر .

٩٩ ـ تُستخدم المواد الكحوليّة في تركيب بعض أنواع السوائل المنظّفة كمواد تعمل على إذابة المكوّنات المختلفة للمنظّف من جهة ، كما تساعد على إذابة الأوساخ والشحوم حين إستخدام المنظّف لتنظيف الزجاج والمعادن من جهة أخرى ، كما أنها تعطى مقاومة لمنع تجمّد السائل عند درجات الحرارة المنخفضة جداً حين الشحن والتخزين والإستخدام .

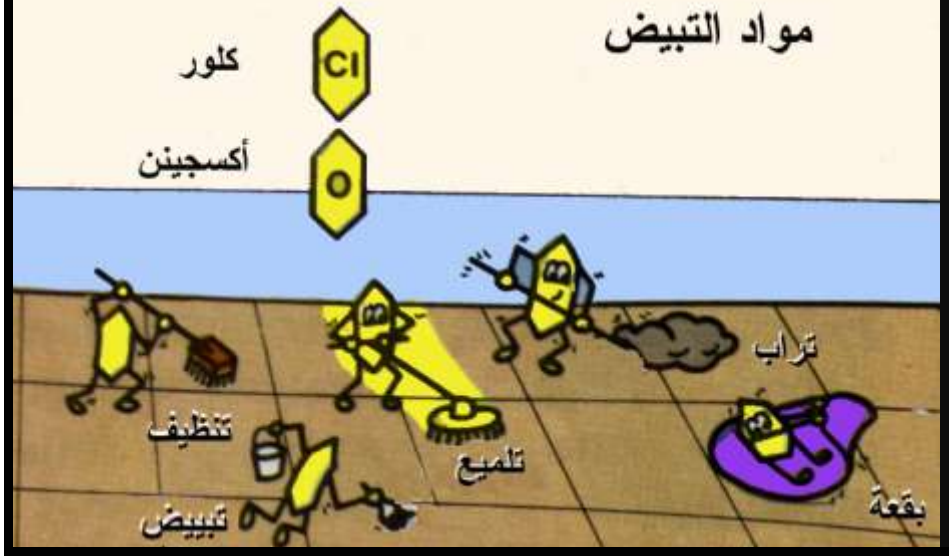


Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

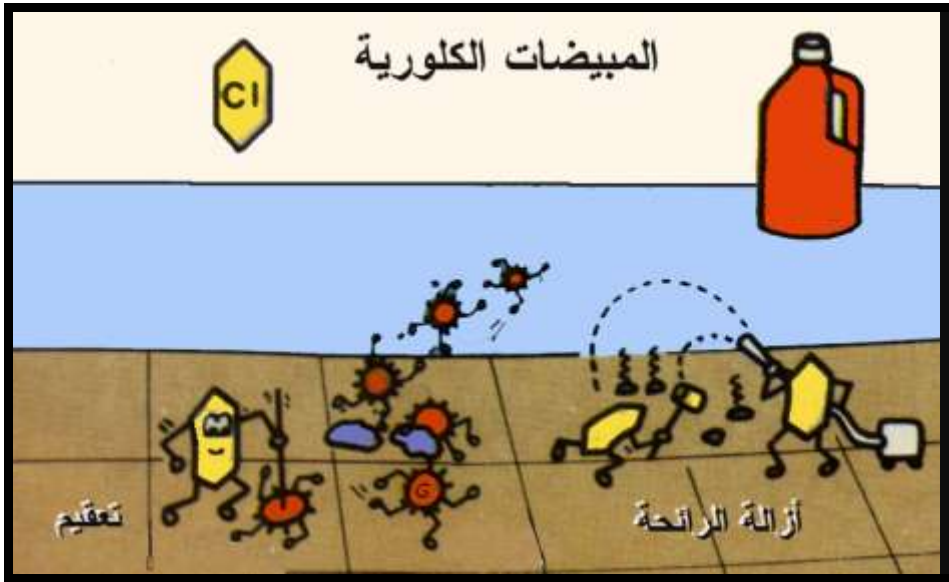
١٠٠ ـ لنُلقِ الآن نظرة فاحصة على المواد الأخرى التي تستخدمها كل عائلة للقيام بعمليّة غسيل جيّدة : هذه المواد ندعوها بمساعدات الغسيل ، وهي تشمل مواد التبييض والتزريق (النيلة الزرقاء) ، ومواد تعزيز الفعاليّة ، ومطرّيات الغسيل ، ومواد الغسل الأولي ، ومواد إزالة البقع في الغسيل الأولى ،ومواد أزالة قساوة الماء .



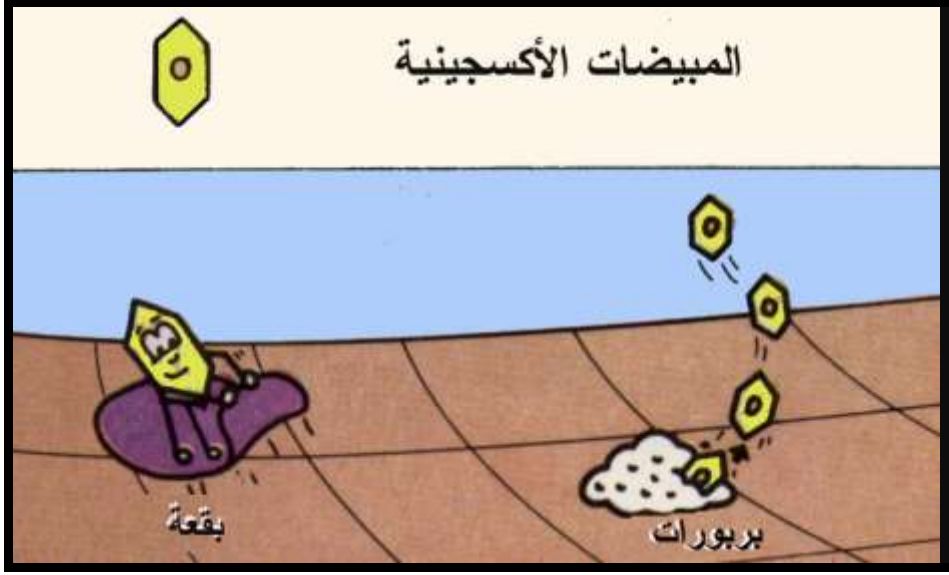
١٠١ ـ إن مواد التبيض ضرورية في عمليّة الغسيل، فهي تُستخدم لتنظيف ولتبييض النسيج وإزالة البُقع عنه .
ومعظم المواد المبيّضة المستخدمة في الغسيل المنزلي يقوم أثرها المبيّض على فعل الأكسدة .
ومن أهم المواد المبيّضة إستخداماً: المبيّضات الكلوريّة ، والمبيّضات الأوكسجينيّة .



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

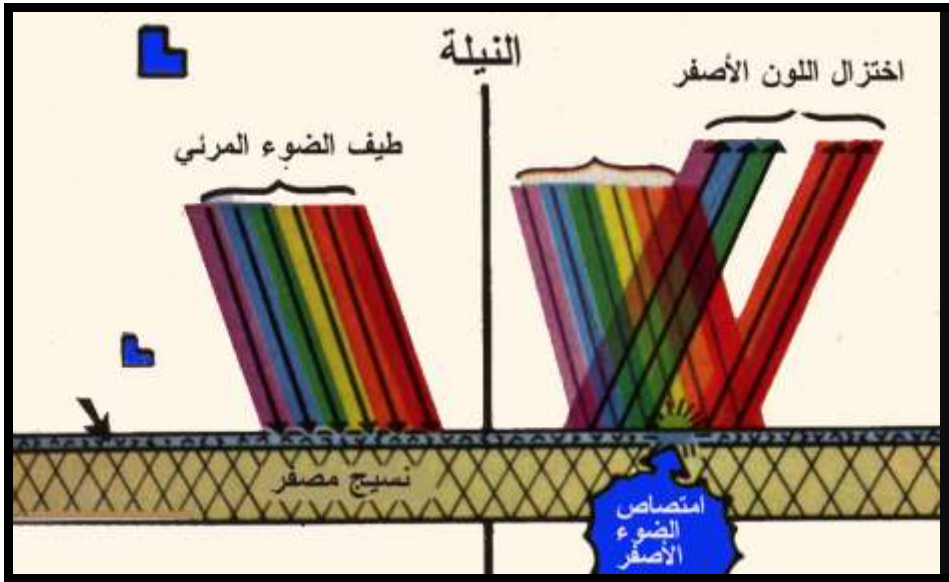


١٠٢ ـ وأكثر المواد المبيّضة الكلوريّة إستخداماً في الغسيل المنزلي هو ماء جافيل (هيبو كلوريت الصّوديوم) ، وإن كان يحذر إستخدامه مع بعض الأنسجة وخاصّة الصوفيّة والحريريّة منها . ولا يصحّ إستخدامه إلا مع الغسيل الأبيض القطني أو الكتّاني أو المصنوع من الألياف الصّناعية التي لا تتأثر بفعل الكلور .

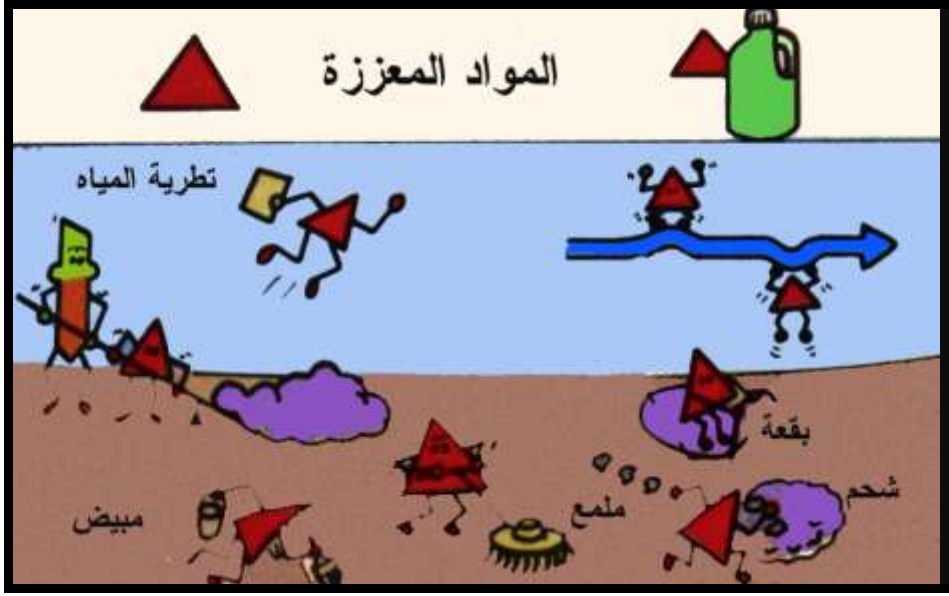


١٠٣ ـ وكما شاهدنا سابقاً فإن المبيّض الأوكسجيني يمكن أن يدخل في تركيب كثير من مساحيق تنظيف الغسيل لأن مفعوله أرق وألطف من المبيّض الكلوري ، ويمكن إستخدامه مع كافة الأنسجة البيضاء أوالثابتة اللون، ومن أهم مركباته وأنواعه مادة بربورات الصوديوم ، والتي يطلق عليها إختصاراً : بربورات .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

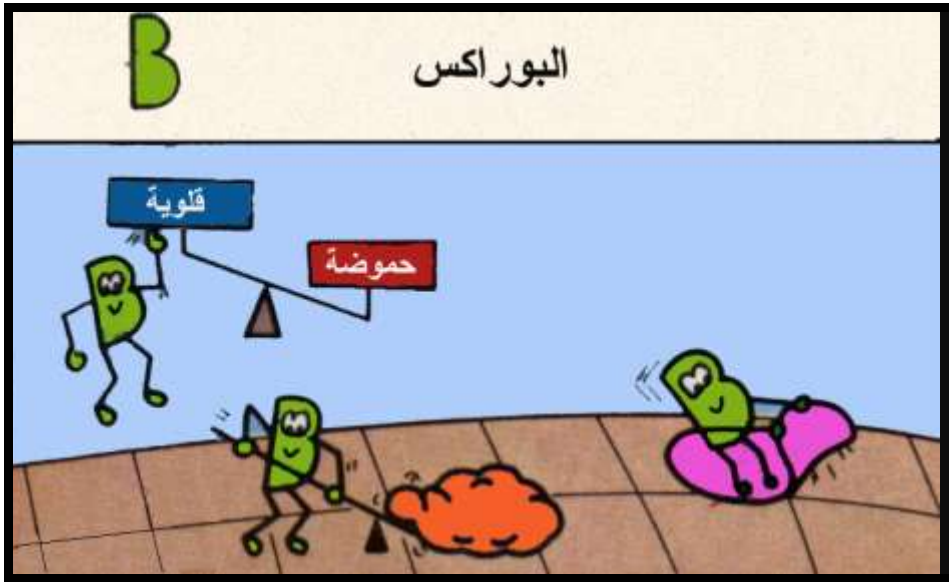


١٠٤ ـ أما النيلة فهي مادة تلوين زرقاء تُضاف إلى ماء الغسيل مباشرة أو تُضاف للمسحوق أو السائل المنظفين ، حيث تمتص الجزء الأصفر من الطيف الضوئي المنعكس من النسيج، مبطلة بذلك الإصفرار الذي ينشأ أحياناً على النسيج الأبيض .

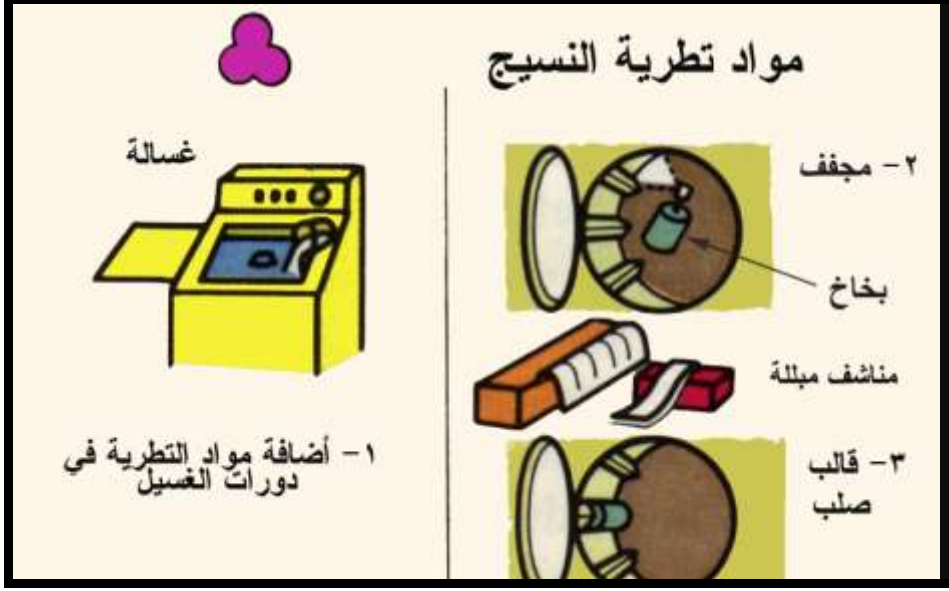


١٠٥ ـ وهناك كثيراً من المواد المعززة التي تقوّي بعض المواصفات المعيّنة والتي تبغي ربّات البيوت أن تبرزها في غسيلهن ، كالمواد التي تعطي بياضاً أنصع ، ومواد إزالة البقع والصّدأ ، ومواد إزالة قساوة الماء، ومواد الصقل الأفضل للملابس ، ومواد إزالة الزّيوت والدّهون ، ومواد إزالة الدهان وغير ذلك .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

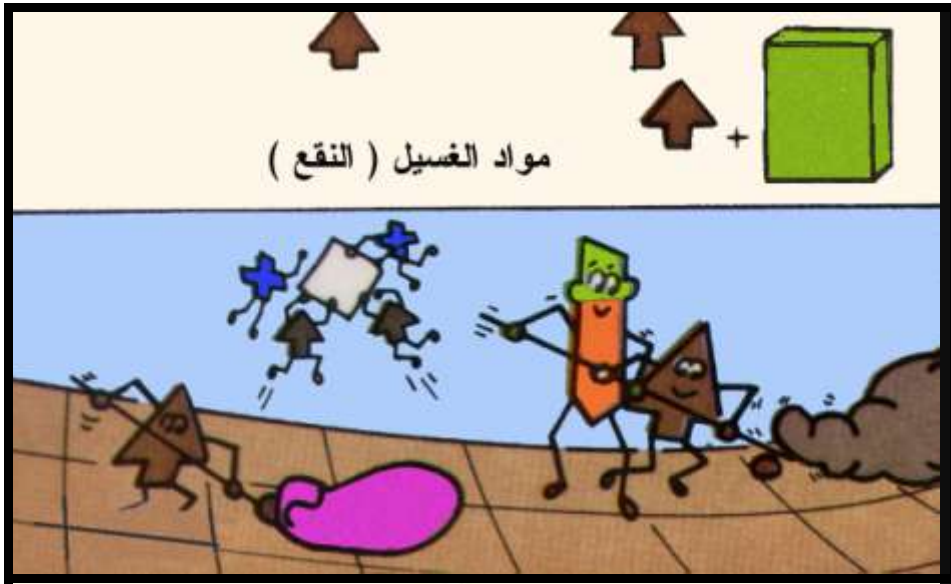


١٠٦ ـ إضافة لكون البوراكس يدخل في تركيب بعض المنظّفات ، ومواد التنظيف الأولي ، إلاّ أنّه في كثير من الأحيان يمكن أن يستخدم لوحده ، وهو يعطي قلوية خفيفة رقيقة عند الحاجة لها ، كما ينظّم حموضة ماء الغسيل أو قلويّته حسب الطلب ، كما يساعد على إزالة البُقع .

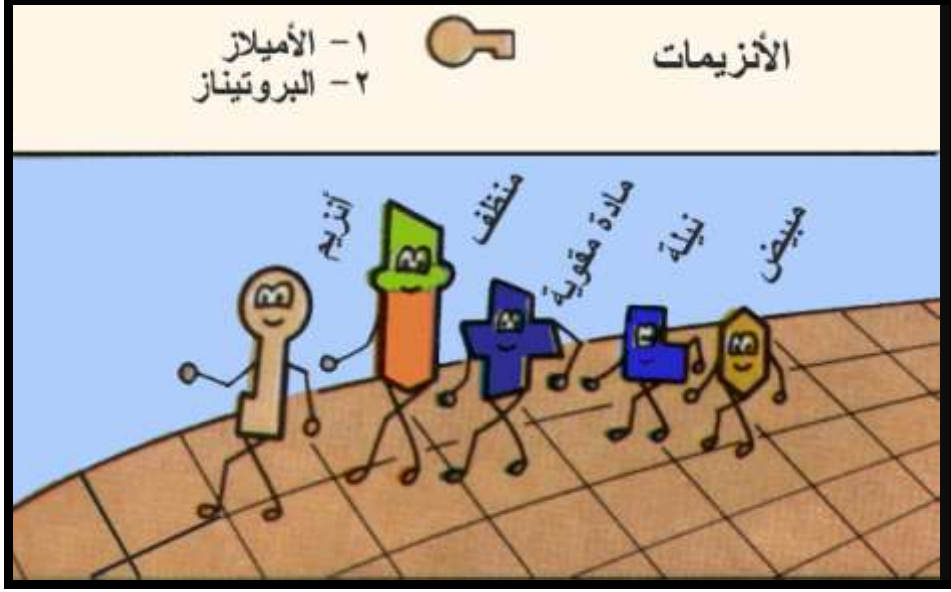


١٠٧ ـ أما مواد تطرية النسيج فهي بالإضافة لكونها تطرّي النسيج ، فهي تقلل من الكهرباء الساكنة والتجعيد وتُسّهل عملية الكوي . وتستعمل مواد التطرية هذه إما على شكل سائل تضاف في آخر مراحل الغسيل والشطف ، أو على شكل بخاخ أو مناشف مبلّلة حين إستخدامها في التنظيف الجاف .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



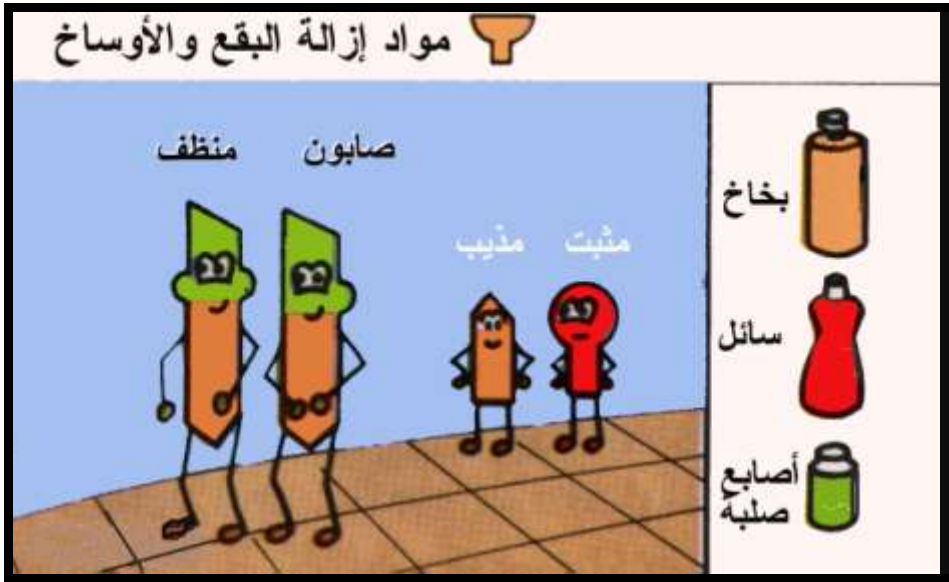
١٠٨ ـ مواد الغسيل بالنقع ، تصنّع أساساً لِنَقْعِ الثياب المتسخة جداً ، أو التي تحوي بقَعاً كثيرة وذلك لإجراء عملية تنظيف أوليّة قبل عمليّة الغسيل النظامية .
كما أن بعض مواد الغسيل الأولي يمكن أن تضاف لماء الغسيل وتستعمل مباشرة مع المنظّف .



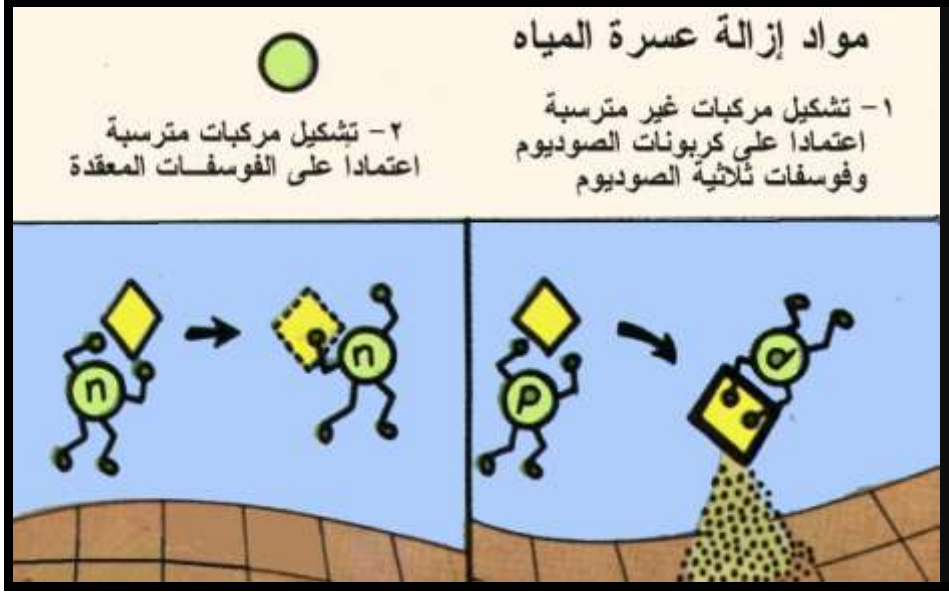
١٠٩ ـ هناك نوعان من الإنزيمات تستعمل في مواد الغسيل الأولي وهما : الأميلاز (التي تعمل على تحليل النشويّات) . والبروتيناز (التي تعمل على تحليل البروتينات) ، وذلك لمعالجة تشكيلة واسعة من البقع . كما يمكن أن تستعمل بعض المواد المقوّية والمنظّفة مع الإنزيمات لزيادة عملها وفعاليّتها كما يمكن أن تستخدم النيلة الزرقاء والبربورات .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١١٠ ـ إن مواد إزالة البقع والأوساخ في عمل الغسيل الأولى هي مواد غسيل خاصّة ، تحوي المواد المنظّفة بالإضافة إلى المواد المذيبة (مثل المذيبات البترولية ، أوالكحول) والمواد المثبتة. وهذه المواد تحرر البقع العالقة بالنسيج بطريقة قوة الربط الفيزيائية ثم التخلص منها في ماء الغسيل . وتستعمل عادة على شكل سائل أو بخاخ أو أصابع صُلبة.

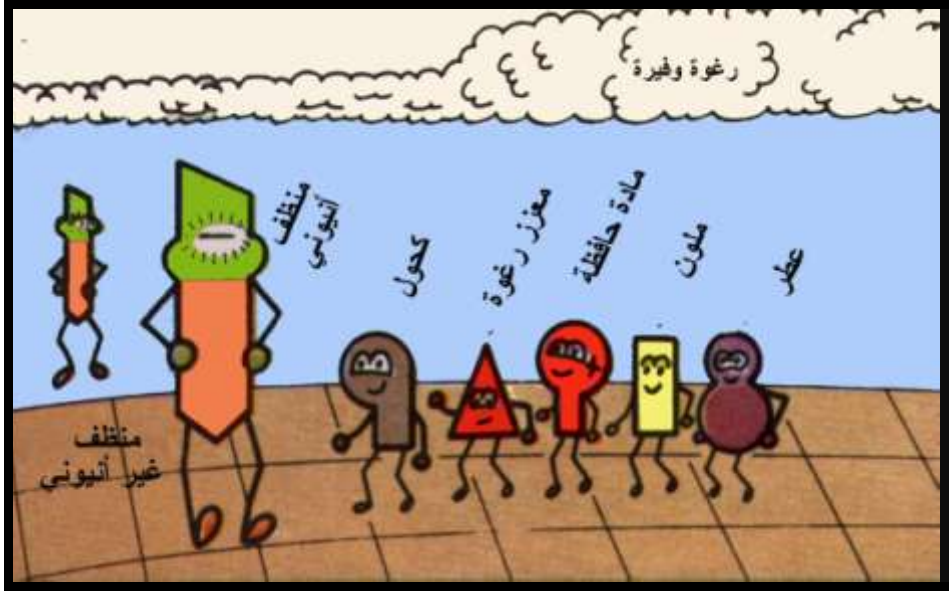


١١١ ـ تقوم المواد المزيلة لقساوة الماء بتقييد المعادن الثقيلة المسببة للقساوة وإزالتها ، وذلك عن طريق ـ كما رأينا سابقاً ـ تشكيل مركبات مترسّبة أو غير مترسّبة .
ومعظم المنظّفات تحوي على موادّ لإزالة قساوة الماء. كما أن هناك بعض الأجهزة الميكانيكية الكيميائية التي قد تُربط أحياناً ضمن خط الماء لإزالة قساوة الماء قبل دخوله فى عمليات الغسيل أو الشطف .



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

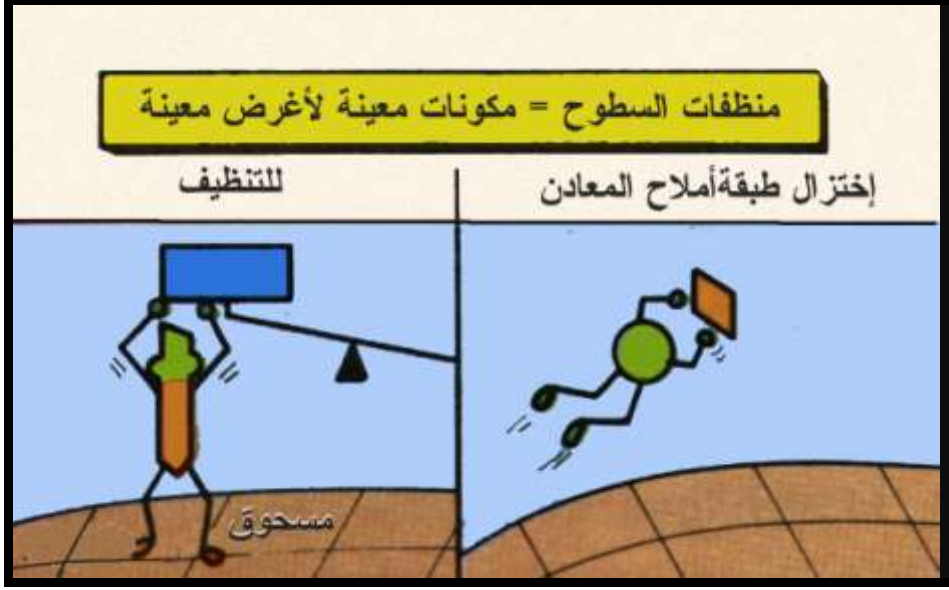
١١٢ـ تستعمل المنظّفات العادية (والتي معظمها سوائل) للغسيل اليدوي للأطباق والثياب القليلة الإتساخ وكذلك للتنظيف المنزلي العام الخفيف ، ولذا فإن هذه المنظّفات يجب أن تتصف : بالقدرة على معالجة الأتربة والأوساخ العالقةعلى أن لاتؤثر على الأيدي ، وأن تكون رغوتها كثيفة تدوم طويلاً ، وأن تظهر فعاليّة أثناء الغسيل والشطف .



١١٣ ـ تعتمد المنظّفات العاديّة أساساً في تركيبها على المواد المنظّفة الأنيونيّة بصورة رئيسيّة ، لأنها تكون عادة ذات رغوة كبيرة . لكنّها في بعض الأحيان يمكن أن تحتوي على الموادّ المنظّفة غير الأيونيّة .
كما يمكن أن تشمل على مكوّنات أخرى مثل : كحول الإثيل أوالبروبيل ، معززات ومثبّتات الرغوة ، مواد الحفظ ، مواد ملونة ، والعطور .

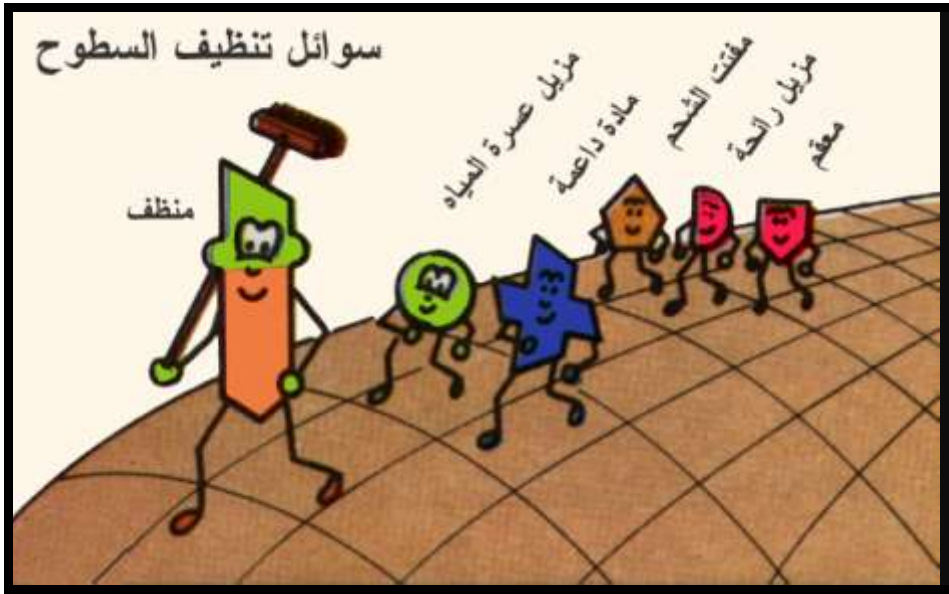
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١١٤ ـ تُصنّع مواد تنظيف السطوح بحيث تقوم بتنظيف سطوح معيّنة مثل : الجدران المدهونة والأغطية المختلفة للأرضيّات والسطوح البلاستيكيّة والمعدنيّة والبورسلانية وغيره.
وهي إما أن تكون بشكل بودرة تحلّ قبل الإستعمال ، أو على شكل سوائل تستعمل بقوتها الكاملة أو تمدّد، أو على شكل سوائل في مضخّات رذاذة ، أو تعبّأ في عُلب رذاذة .



١١٥ ـ يتمّ تركيب منظّفات السطوح بتجميع مكوّنات معينة لأداء أعمال معيّنة .
وبشكل عام تعتمد منظّفات السطوح البودرة على القلويّة في عمليات التنظيف ، وعلى إزالة القساوة للماء لإختراق طبقات الوسخ ومنْع ترسّب وتشكّل طبقة رقيقة من أملاح المعادن القاسية .

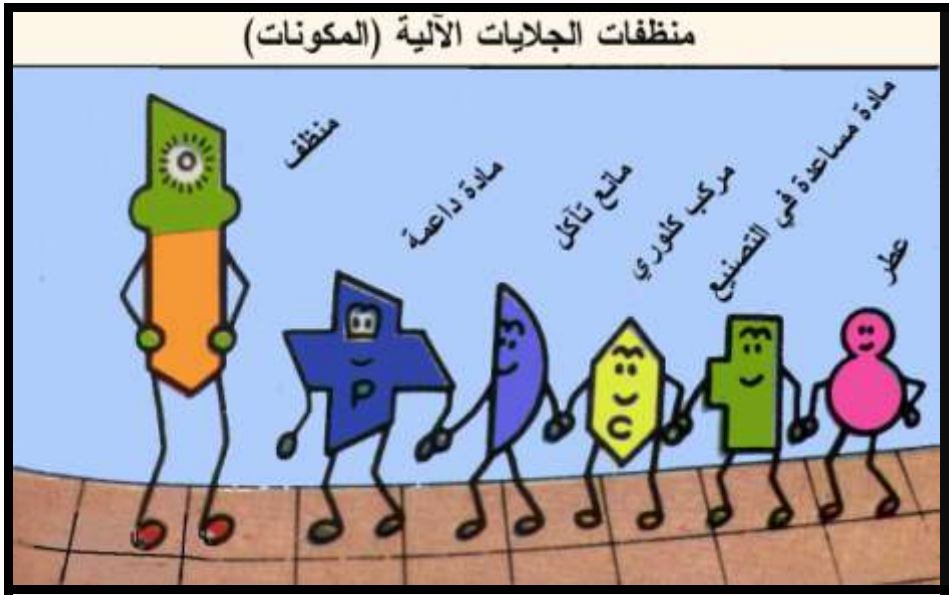
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



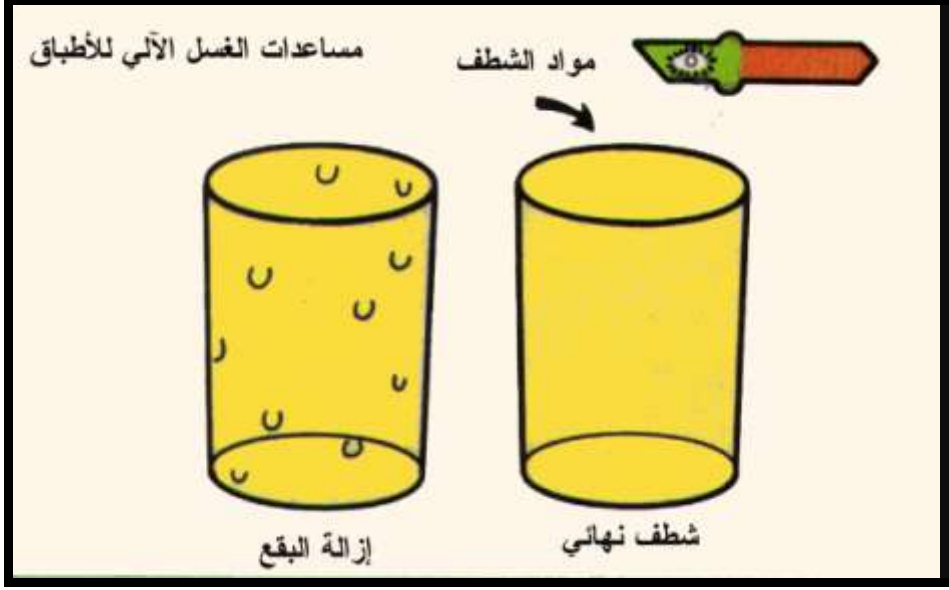
١١٦ ـ لكل سائل من سوائل تنظيف السطوح ميّزاته وخصائصه المميّزة ، لكنّها تتركّب أساساً من المادةالمنظّفة الصناعيّة ، كما تحوي وبشكل عام على : مواد إزالة قساوة الماء ، إضافة لمواد قلويّة مقوّية داعمة ، كما يمكن إضافة مكوّنات أخرى لإذابة الزيوت والدهون. ومواد لإزالة الرائحة ، ومواد للتعقيم .

١١٧ ـ منظّفات الجلاّيات الآليّة يجب أن تكون عديمة أو محدودة الرغوة ، إذ أن زيادة الرغوة تحدّ من عمليّة الغسيل ، كما يجب أن تتصف بأنها تُزيل قساوة الماء ، وتُخفّف التوتّر السطحي ، وقادرة على تحويل الزّيوت والدّهون إلى مستحلب ، وكبح الرغوة التي تسببها بقع البروتين ، مساعدة الماء في تبليل سطوح الأطباق والمعادن .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



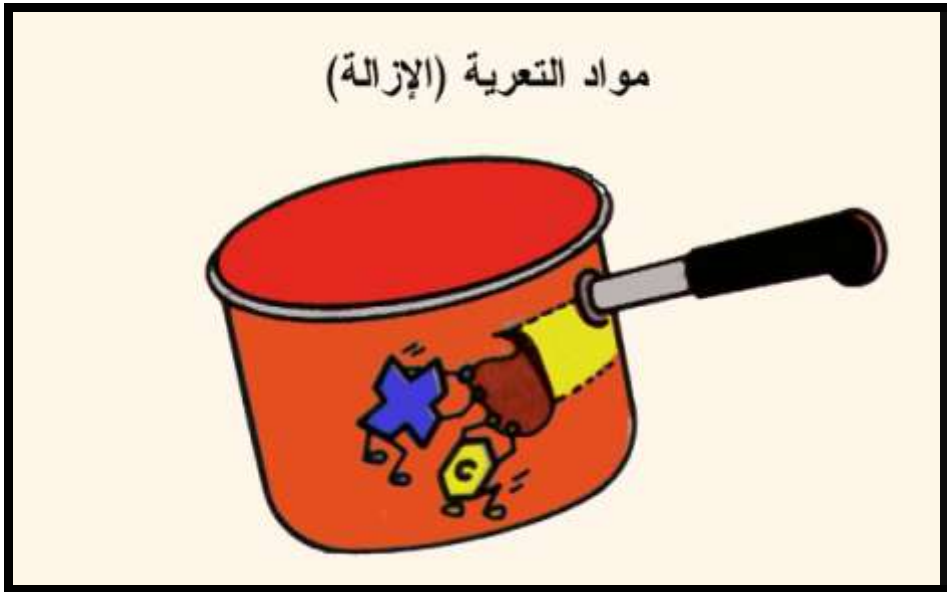
١١٨ ـ تتركّب منظّفات الجلاّيات الآليّة من المادة المنظفة وعادة تكون غير أيونيّة ، ومادّة مقوية فوسفاتيّة ، ومادة مانعة للتآكل (كسليكات الصوديوم) ، ومركب كلوري للتعقيم (كما أنّه يساعد في تحليل البقع وخاصةالبروتينيّة منها) ، ومواد مساعدة في عمليّة التصنيع ، بالإضافة للعطر (إختياري)



١١٩ ـ أمّا مواد الشطف فهي مواد مُساعدة في عملية غسل الأطباق آليّاً ، وتتألف عادة من مادّة منظّفة غير أيونية ، أو مادة مرطبة ، وتستعمل في عمليّة الشطف الأخيرة لتخفيف وخفض التوتّر السطّحي لماء الشطف ، وهذا مما يسمح للماء بتغطية الأطباق بالتساوي .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١٢٠ ـ أما موادّ الإزالة وهي موادّ مساعدة في الجلاّيات الآليّة ، فهي مواد قلويّة تحوي مواد فوسفاتيّة وكلوريّة ، وتستعمل هذه المواد عند الحاجة بدلاً من المنظّفات العادية لإزالة الطبقات الرقيقة التي يمكن أن تتشكّل فوق الأطباق والآواني بسبب زيادة نسبة المواد الصلبة المنحلّة في الماء .

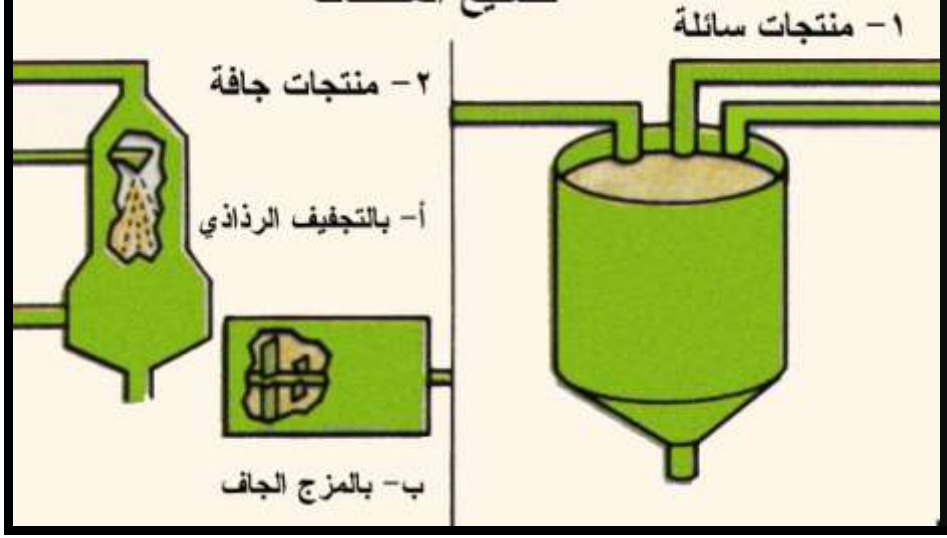


١٢١ ـ كيف تُصنّع المنظّفات ؟.

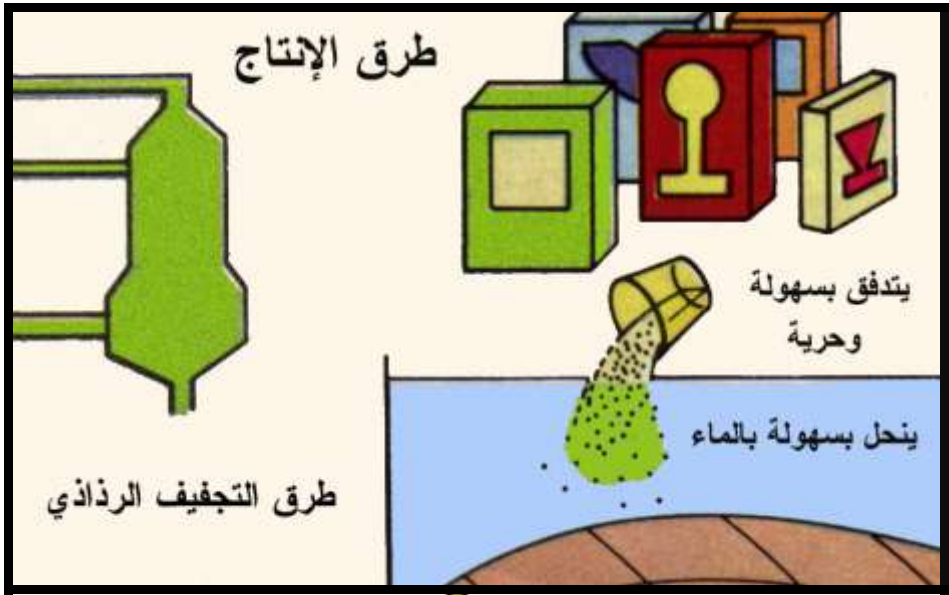
هناك طرق مختلفة للتصنيع ، ويتوقف ذلك على الشكل الفيزيائي للمنتج النهائي .

إلاّ أنه بالنسبة لإنتاج المواد الجافة (البودرة) فإن الطريقتين الأكثر إستعمالاً هما : التجفيف الرذاذي والخلط الجاف .

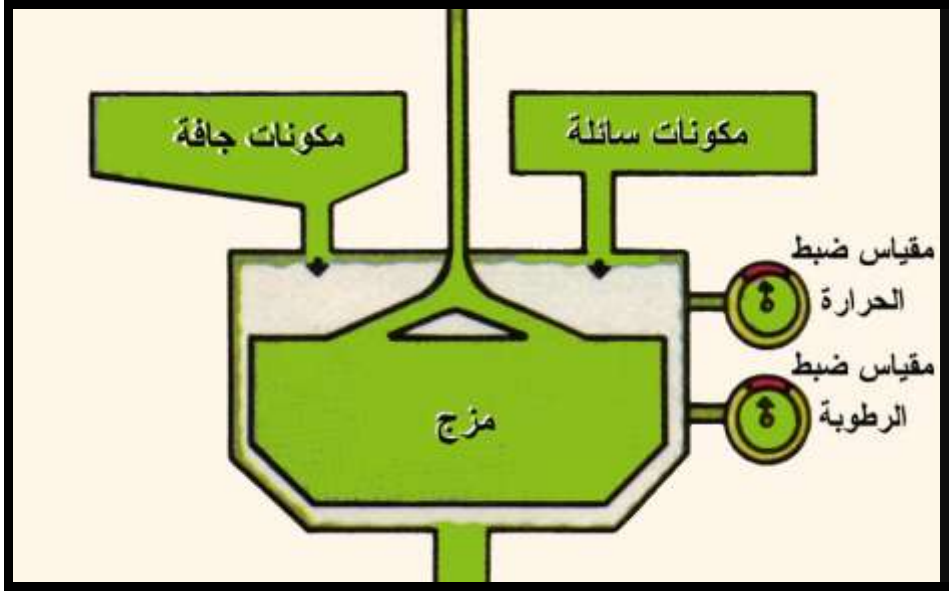
أما المنتجات السائلة فيتم تصنيعها بشكل عام بعمليّة المزج .



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



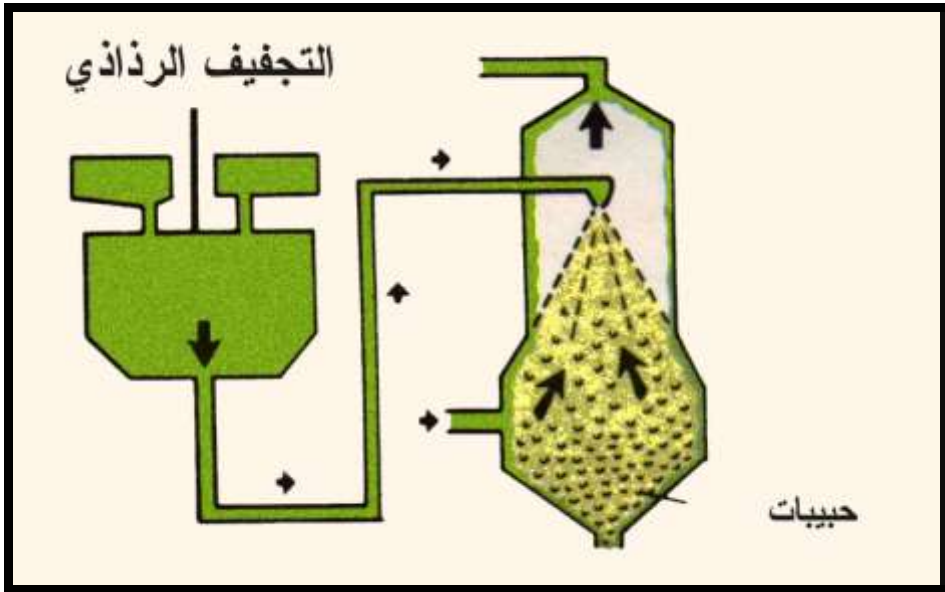
١٢٢ ـ ولعلّ طريقة التجفيف الرذاذي هي الطريقة الأكثر شيوعاً لتصنيع بودرة الغسيل وهذه الطريقة تسمح بمرونة تشكيل المواد المنتجة وتجانسها ، كما أن البودرة الناتجة تتدفق بحريّة ، وتنحلّ وتذوب بسهولة وسرعة في الماء .



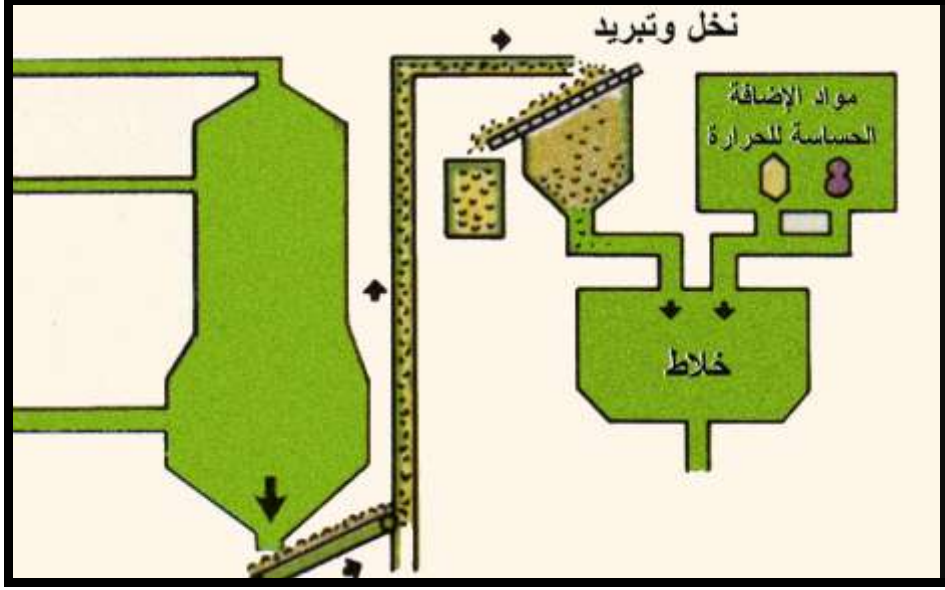
١٢٣ ـ إن طريقتا الخلط الجاف والتجفيف الرذاذي المستعملتان لإنتاج بودرة الغسيل ، مشابهتان إلى تلك الطرق التي تمّ بحثها في إنتاج بودرة الصابون ، إذ يتمّ خلط المكوّنات الجافة والسائلة الداخلة في تركيب المسحوق في خلاط مناسب ، وأثناء عمليّة الخلط يتمّ ضبط الحرارة ونسبة الماء لإعطاء المزيج المنتج ميزة المعالجة الصحيحة فيما بعد .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

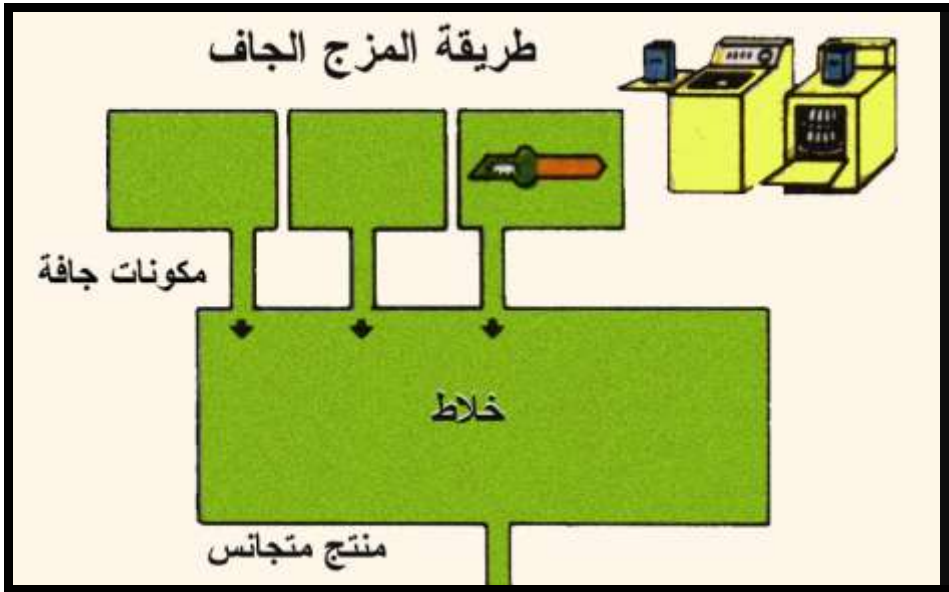
١٢٤ ـ يتمّ ضخّ المزيج العالي التركيز نسبيّاً إلى أعلى برج التجفيف الرذاذي ، والذي يشابه الأبراج المقابلة الخاصّة ببودرة الصّابون . وهناك يتمّ إخراج المزيج على شكل رذاذ من فوهات دقيقة ، وتحت ضغط مرتفع ، وتسقط رذاذات المزيج عبر تيّار صاعد من الهواء الساخن حيث تجف متحولة إلى حبيبات هشّة ذات حجم كبير ، وكثافة ظاهريّة قليلة .



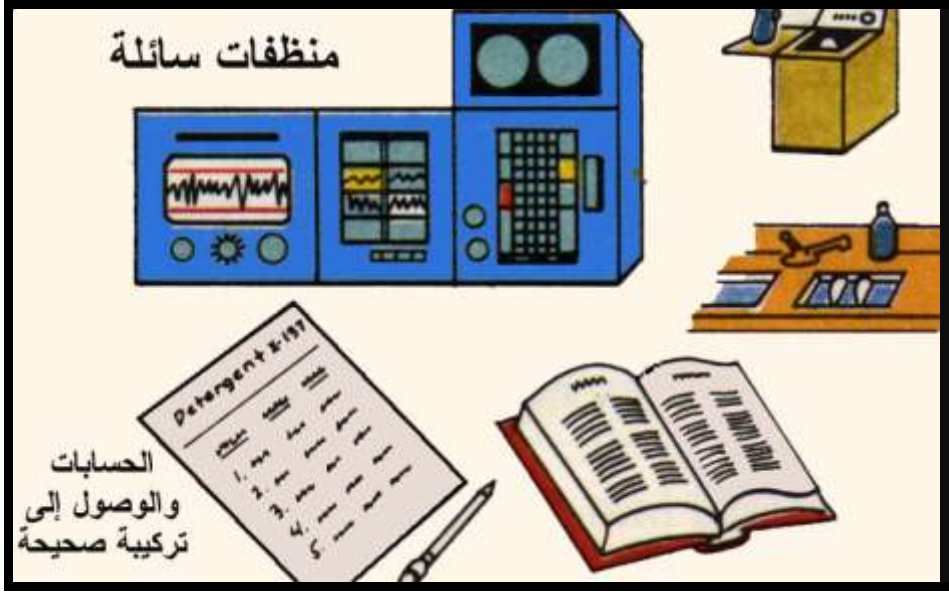
١٢٥ ـ تسقط الحبيبات الجافة إلى أسفل البرج مارّة على غربال لتأمين الحصول على حجم متماثل نسبياً ولتبريدها ، ثمّ تضاف إليها المواد التي تتحسس بالحرارة والتي لا يمكن أن تتحمّل حرارة التجفيف الرذاذي ، مثل مواد التبيض والعطر .



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

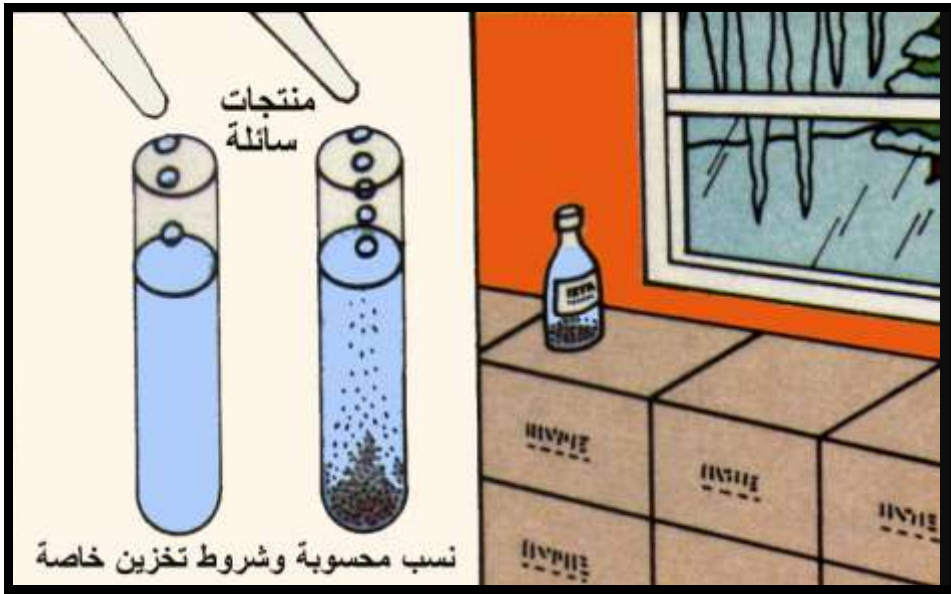


١٢٦ ـ أما طريقة الخلط الجاف فهي تستعمل عادة لصنع بودرة غسيل الملابس أوالجلاّيات الآليّة ، وهذه الطريقة مناسبة عندما لا تكون المكونات حاوية على الماء ، ولذلك فهي لاتتطلب عملية تجفيف .

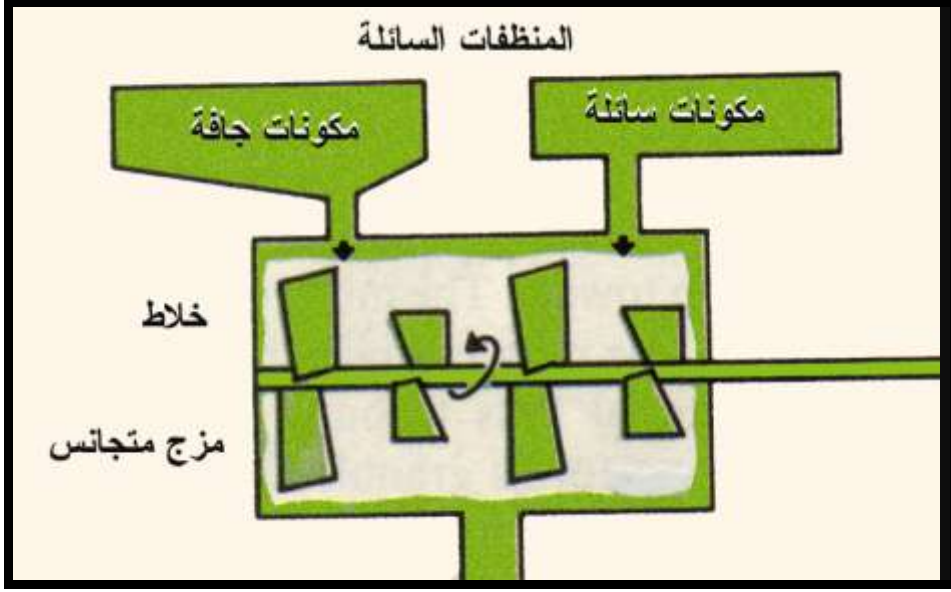


١٢٧ ـ رغم أن موادّ التنظيف اليدويّة السائلة للأطباق والملابس متوفرة وسهلة الإستعمال ، ورغم أن طريقة تحضير هذه الموادّ واضحة ومعروفة نسبيّاً . إلا أنه يجب القيام بأبحاث وأعمال تحضيريّة كبيرة لتحديد النسب الصحيحة للمواد الداخلة في عملية التصنيع بُغية الوصول إلى تركيبة صحيحة وسليمة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



١٢٨ ـ إن قـوام السـائل المنظّف يحـدد نسب الموادّ الداخلة في تركيبه ، كما يتطلب شروط تخزين خاصّة على عكس المسحوق المنظّف .
إذ أن درجات الحرارة المنخفضة يمكن أن تجعل بعض مكوّنات السائل تترسّب ، أو أن السائل ينفصل إلى طبقات ، أو يتحول إلى شكل هلاميّ دبق .



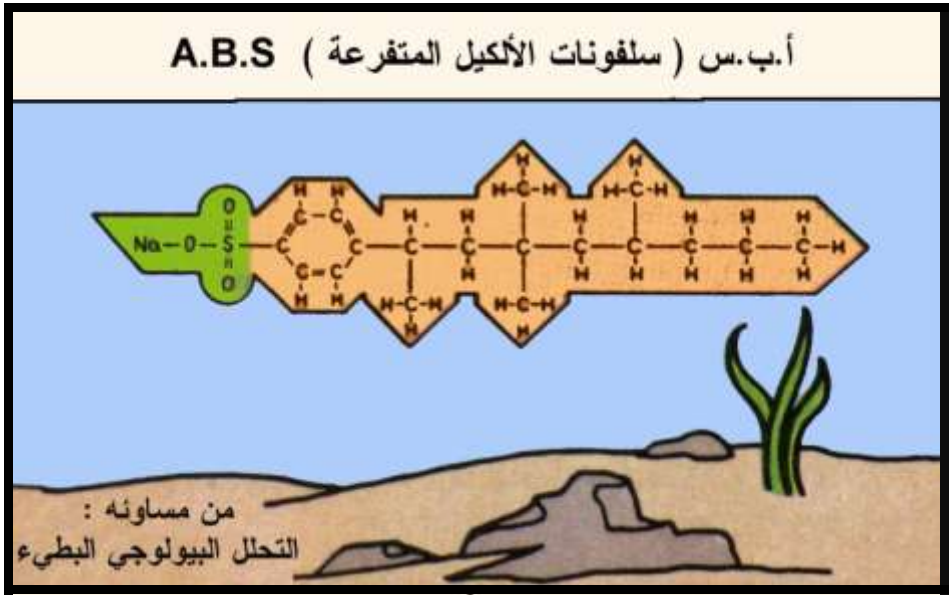
١٢٩ ـ في عمليّة تصنيع المنظّفات السائلة يتم نقل مكونات السائل : السائلة منها والصلبة إلى خلاّط كبير حيث يُضاف إليها الماء ، ويتم خلط هذه المكوّنات بشكل جيد حتى تتجانس .
وتحضير السائل المنظف بهذا الأسلوب وهذا الجهاز لا شكّ أسهل وأبسط من نظام التجفيف الرذاذي للمسحوق الذي يتطلب أجهزة ومعدّات وآلات معقدة .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

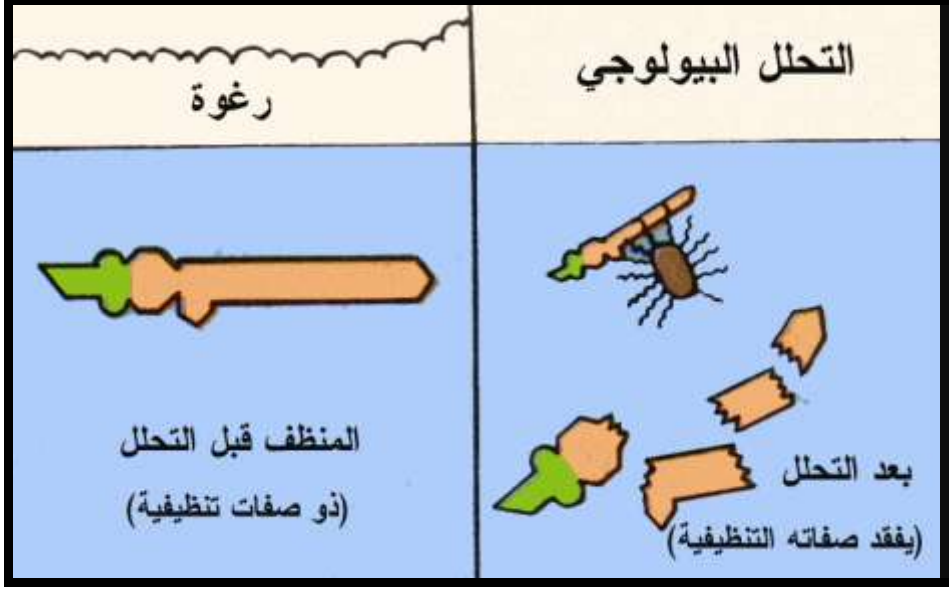
١٣٠ ـ إن إزدياد إستخدام المنظّفات في أوائل الخمسينيّات من القرن العشرين سبب إزدياد مشكلة تشكل الزبد في الأنهار والجداول ، ورغم أن تشكّل الزبد في المياه قبل ظهور المنظّفات كان مسألة جماليّة ، إلاّ أنها الآن أصبحت تشكل خطر أو تهديداً للبيئة والناس والأسماك ، أو تساهم سلبيّاً في مسائل الذوق والرائحة .

١٣١ ـ وقد قامت في كثير من الدول شركات الصّابون والمنظّفات بإنشاء مجلس إستشاري فنيّ يساعدها في تطوير المنظّفات .
بالإضافة إلى أن الحكومات والجامعات وهيئات الأبحاث الخاصّة تقوم أيضاً بمثل هذه الأبحاث .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org



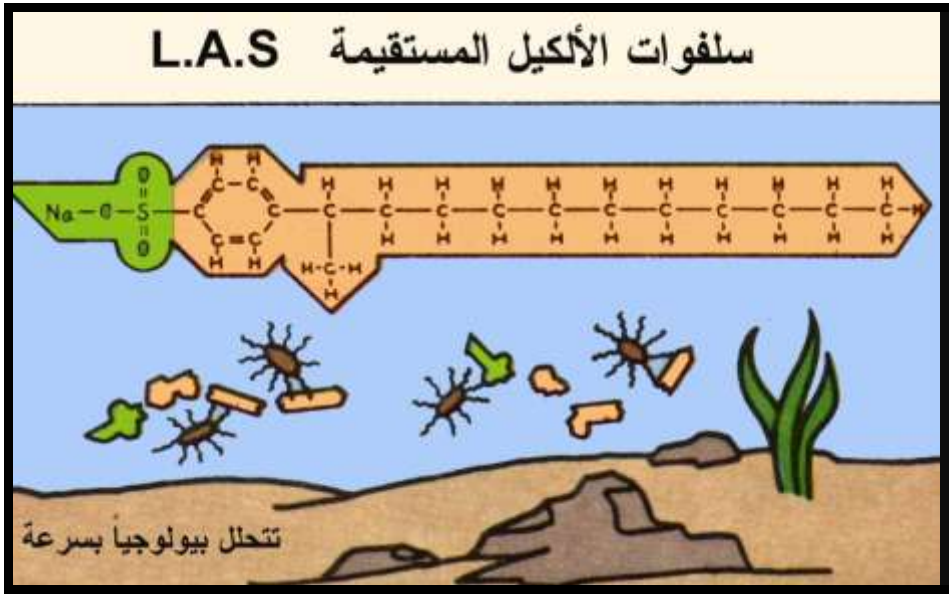
١٣٢ ـ وقد تبيّن من هذه الأبحاث أن مادّة: ألكيل بنزين سُلفونات .A.B.S وهي المادة المنظفة الأساسية في معظم الموادّ المنظّفة الرغويّة هي المسؤولة عن تلوث البيئة بالمنظفات (وخاصّة المتفرعة السلسلة الألكيليّة منها) ، وذلك بسبب التراكم الكيميائي السامّ من جهة والتحلل البيولوجي ببطء بعد الإستخدام والطرح من جهة ثانية .



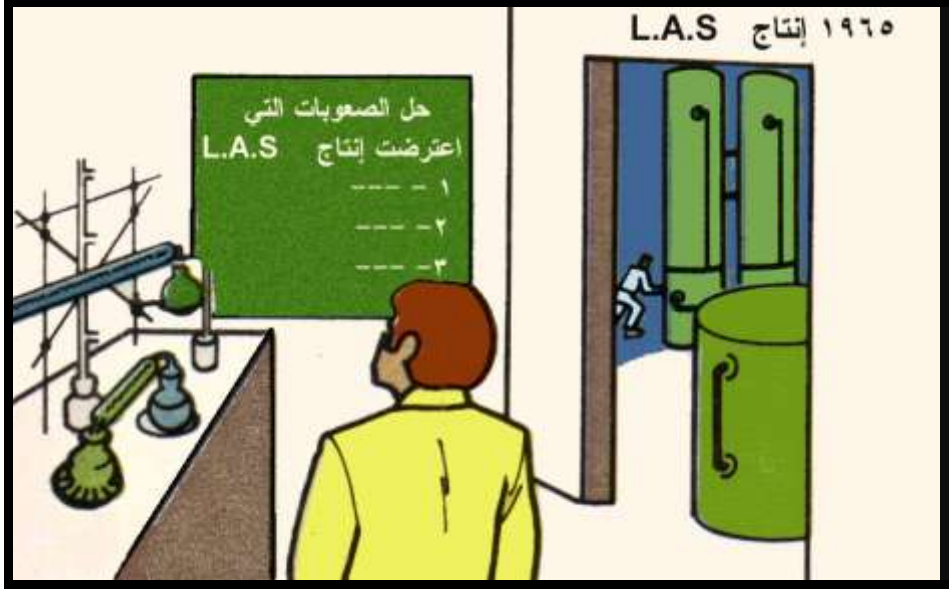
١٣٣ ـ إن الجزيئات المعقدة التي يمكن تحللّها إلى جزيئات أبسط عن طريق الفعل البيولوجيّ (بتأثير البكتريا) يُقال عنها أنّها قابلة للتحللّ بيولوجياً .
ولا شكّ أن المادة المنظّفة تفقد خواصها الأساسيّة في التنظيف والتبليل وإنتاج الرغوة عندما تتحلل بيولوجياً .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١٣٤ ـ وبغية الوصول إلى مادة منظّفة متحللّة بيولوجيّاً تمّ صرف الكثير من الساعات والأموال في الأبحاث حتى تمّ في عام ١٩٥٦ م أول تطوير في الحصول مخبرياً على مادّة بديلة للألكيل بنزين سلفون هي : مادة سلفونات الألكيل المستقيمة .L.A.S حيث أن جزئ هذه المادة على شكل مستقيم ، يمكن تفسّخه وتحللّه بيولوجيّاً بسرعة .



١٣٥ ـ وفي عام ١٩٦٥م تمّ إنتاج هذا النوع الجديد من المنظّفات على نطاق تجاريّ .
ونظراً لتفسّخ سلفونات الألكيل المستقيمة بيولوجيّاً بسهولة فقد أشير إليها على أنها رقيقة Soft بعكس سلفونات الألكيل بنزين المتفرعة القاسية Hard التي لاتتفسخ بيولوجيّاً إلا ببطء شديد .



Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١٣٦ ـ ورغم أن التحوّل إلى سلفونات الألكيل المستقيمة قد أصبح واسعاً وناجحاً ، إلاّ أن ذلك لا يعني نهاية مشكلة الرغوة والتلوث في الأنهار والبحيرات لأن أسباب تشكلها سواءً الطبيعيّة منها أو التي يصنعها الإنسان لاتزال موجودة .

١٣٧ ـ والمادّة الأخرى التي كانت عرضة للبحث هي الفوسفات المادة الداعمة والمقوية في تركيبةالمنظّفات بسبب فعاليّتها وكلفتها المعقولة وسلامة إستعمالها مع الأنسجة .
ومن المعلوم أن المواد الفوسفاتية ضروريّة لكافة الأحياء ، وهذا هو أساس مشكلة إستعمالها في المنظّفات ، حيث تزيد من نموّ النباتات والطحالب في البحيرات والأنهار.

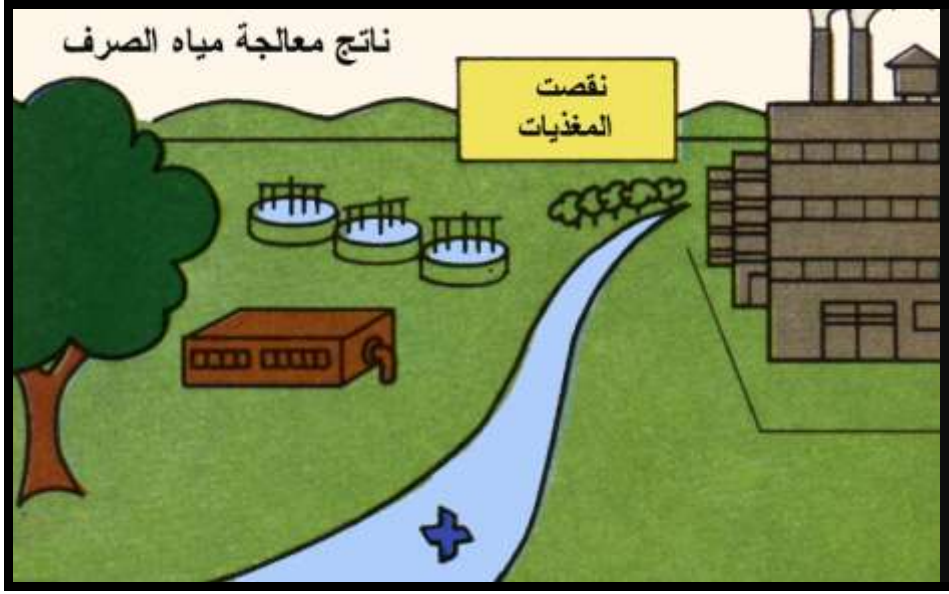
Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١٣٨ ـ تأتي المواد الفوسفاتية الموجودة في مجاري الأنهار من عدّة مصادر:
المخلّفات الإنسانية والحيوانية والصّناعيّة ، الماء الزراعي الفائض ، مياه مجاري المدن ، تحاتّ وتآكل التربة . ولذلك يجب النظر بشئٍّ من الإهتمام لوجود الفوسفات في المنظّفات كي لا تشكّل هذه مصدراً آخر من مصادر الفوسفات في المياه .

١٣٩ ـ لقد خفّضت الشركات المصنّعة للمنظّفات من نسبة الفوسفات في منظّفات الغسيل عن طريق إعادة النظر في تركيبها ، ولاتزال الأبحاث جارية ومستمرّة بُغية إيجاد منظّفات فعالة وسليمة من جهةالإستعمال ، ولا تسبب التلوّث والتراكم في البيئة من جهة ثانية .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

١٤٠ ـ إن كثيراً من العلماء والمهندسين والمهتمّين بنظافة البيئة يؤيدون المطالبة بتطبيق معالجة كافية وصحّية وصحيحة لمياه الصّرف وخاصة إزالة المواد المغذية بما في ذلك المواد الفوسفات قبل طرح هذه المياه في النهر أو البحر أو المحيط .



١٤١ ـ وقد وُجد بعد تطبيق نظام المعالجة الصحيحة لمياه الصّرف والفضلات الصناعيّة، أن البيئة قد تحسّنت كثيراً بسبب تخليص المواد المغذّية ، والموادّ المسبّبة للتراكم والتلوّث في البيئة من هذه المياه .

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

142- من هنا نرى أن صناعة الصابون والمنظفات قد التزمت بجعل منتجاتها آمنة للناس والبيئة والنسيج .

وإن الهدف المستمر هو إنتاج منظّفات ذات فعاليّة عالية الجودة ، سهلة الإستعمال والإستخدام ، وتلبّي إحتياجات المستهلك ومتطلّباته التي هي في تغيّر مستمر.

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الـــفـــهـــرس

الموضوع	الصفحة	الفقرات
مقدمة الطبعة الأولى	٣	
الإهداء	٥	
تاريخ صناعة الصابون	٧	١ ـ ١٨
الشحوم والدهون والتصبّن	١٦	١٩ ـ ٢٤
الصّابون القاسي والطري	١٩	٢٥ ـ ٢٦
كيف يعمل الصّابون على التنظيف	٢٠	٢٧ ـ ٢٩
تطوّر صناعة الصّابون	٢١	٣٠ ـ ٣٢
مصادر الزّيوت والدّهون	٢٣	٣٣ ـ ٣٥
تصنيع وتشكيل الصّابون	٢٤	٣٦ ـ ٥١
أثر عسر الماء على الصّابون	٣٢	٥٢ ـ ٥٤
المنظّفات الكيميائية	٣٤	٥٥ ـ ٦١
المكوّنات الرئيسيّة للمنظّفات	٤٠	٦٨ ـ ٦٩
تصنيف المنظّفات الكيميائية	٤١	٧٠ ـ ٧٥
المواد المقوية والدّاعمة	٤٤	٧٦ ـ ٨٦
مواد عدم إعادة الأوساخ للغسيل	٥٠	٨٧
المواد المسطّعة والمبيّضة	٥٠	٨٨
المواد المانعة للتآكل	٥١	٨٩
المواد المالئة والمساعدة	٥١	٩٠
العطور	٥٢	٩١
المبيّض الأوكسجيني	٥٢	٩٢
البوراكس والإنزيمات	٥٣	٩٣ ـ ٩٤
المواد المطرية للغسيل	٥٤	٩٥

Copyright © Tarek Kakhia. All rights reserved. http://tarek.kakhia.org

الموضوع	الصفحة	الفقرات
مواد التحكم بالرغوة	٥٤	٩٦
المنظّفات السائلة ذات الفعاليّة العالية	٥٥	٩٧
الفوسفات في المنظّفات السائلة	٥٥	٩٨
الكحول في المنظّفات السائلة	٥٦	٩٩
النيلة الزرقاء والمبيّضات		
المستعملةفي الغسيل المنزلي	٥٦	١٠٠ ـ ١٠٤
المواد المعزّزة في الغسيل المنزلي	٥٩	١٠٥ ـ ١٠٦
المطرّيات في الغسيل المنزلي	٦٠	١٠٧
الإنزيمات والمواد المساعدة		
في إزالة البقع، وقساوة الماء.	٦١	١٠٩ ـ ١١١
المنظّفات العاديّة	٦٢	١١٢ ـ ١١٣
مواد تنظيف السطوح الصلبة	٦٣	١١٤ ـ ١١٦
منظفات الجلاّيات الآليّة	٦٥	١١٧ ـ ١١٨
مواد الشطف والإزالة في الجلاّيات الآليّة	٦٦	١١٩ ـ ١٢٠
كيف تُصنّع المنظّفات الجافة	٦٧	١٢١ ـ ١٢٦
كيف تُصنّع المنظّفات السائلة	٧٠	١٢٧ ـ ١٢٩
الآثر البيولوجي للمنظّفات	٧١	١٣٠ ـ ١٣٩
الألكيل بنزين سلفونات وتلوث البيئة	٧٢	١٣٢
التحلل البيولوجي لسلفونات الألكيل	٧٣	١٣٤ ـ ١٣٥
أثر الفوسفات في تلوث البيئة	٧٥	١٣٧ ـ ١٣٩
معالجة مياه الصرف لتخفيف تلوّث البيئة	٧٦	١٤٠ ـ ١٤١
خاتمة	٧٧	١٤٢