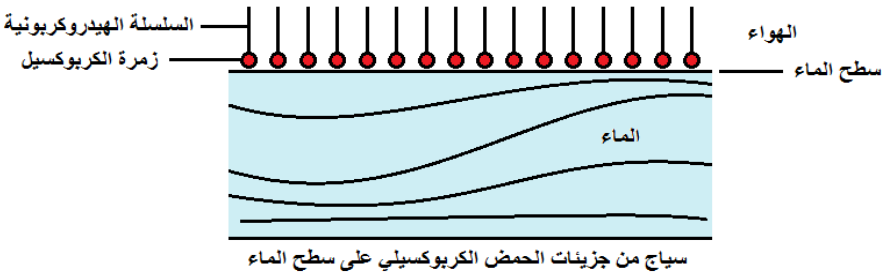
حيث يبدأ التفاعل
الكيمياء العربي

جامعة دمشق - كلية العلوم
قسم الكيمياء

الجمعية الكيميائية السورية
فرع دمشق

المواد الفعالة سطحياً والمنظفات



سياج من جزيئات الحمض الكربوكسيلي على سطح الماء

إعداد

الكيميائي بلال الرفاعي

المشرف على الجوانب التطبيقية بقسم الكيمياء

مراجعة وإشراف

أ. الدكتور محمد جمال الخطيب

أ. م. الدكتور فرانسوا قره بت

مدرجات كلية العلوم : 7-2014/9/11 م

تقديم

ضمن سعي جامعة دمشق الحثيث لتطبيق شعار ربط الجامعة بالمجتمع، فقد وجد قسم الكيمياء في كلية العلوم أن إقامة دورات مهنية وتقنية قد يكون الطريق الأفضل لتحقيق هذا الشعار.

لذا فقد عمل على التنسيق مع الجمعية الكيميائية السورية وبعض العاملين في الحقل الصناعي لوضع مناهج صناعية تطبيقية تتكامل مع المناهج العلمية والتعليمية الموضوعة كأساس لبناء الشخصية الكيميائية لخريجي شعبة الكيمياء التطبيقية.

ولعل هذه الدورة واحدة من الدورات التي يطمح القسم لاعتمادها في مختلف توجهات الحياة الصناعية التي نجد لخريجي الكيمياء التطبيقية المكان الأنسب.

ويأمل القسم من ذوي الخبرة تقديم ما يملكون من خبراتهم أو ملاحظاتهم للرفع بمستويات مثل هذه الدورات عسى أن تتكامل الفائدة لطلبتنا الأحبة.

رئيس قسم الكيمياء

الدكتور محمد جمال الخطيب

المحتوى

العوامل الفعالة سطحياً
العوامل الفعالة سطحياً
قياس التوتر السطحي للحالة السائلة
طريقة ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية
بنية المواد الفعالة سطحياً
آلية عمل المواد الخافضة للتوتر السطحي
ميزان الألفة بين الطورين المائي والزيتي
مبادئ حساب قيمة HLB
وظائف العوامل الخافضة للتوتر السطحي
الأنواع الرئيسة للمواد الفعالة سطحياً
المواد الفعالة سطحياً السالبة الشحنة
المركبات الفعالة سطحياً الموجبة الشحنة
العوامل الفعالة سطحيا اللاأيونية
المواد الفعالة سطحياً المذبذبة
المستحلبات وعوامل الاستحلاب
المقدمة
ثبات المستحلبات
لزوجة المستحلبات
أشكال عدم ثبات المستحلبات
نقض المستحلب
تحديد تركيب المستحلب
اختيار عوامل الاستحلاب
تحديد كمية عامل الاستحلاب
أنواع المستحلبات
الانتشار
تعريف
قانونا فيك للانتشار
آلية الانتشار
الانتشار وأنواع المحاليل
التناضح أو الانتشار عبر غشاء نفوذ
تطبيقات الانتشار
المواد الفعالة سطحياً الصناعية
المقدمة
العوامل الفعالة سطحياً كمبللات ومنظفات ومزيلات زيوت
المبللات
المنظفات "عوامل الغلي"
العوامل الفعالة سطحياً كمزيلات زيت
العوامل المبعثرة
عوامل التسوية
مضادات التكسير
رغوة العوامل الفعالة سطحياً
تعريف الرغوة
تشكل الرغوة
أسباب تخامد الرغوة
العوامل المؤثرة على ثبات الرغوة
الرغوة وأثرها على عمليات الغسيل
مخمدات الرغوة
مخمدات الرغوة البرافينية
مخمدات الرغوة السيليكونية
طاردات الهواء
آلية إطفاء الرغوة
العوامل الفعالة سطحياً المنزلية وذات الاستخدام الشخصي
سائل الجلي
مساحيق الغسيل
تحضير الشامبو
مبيضات الغسيل

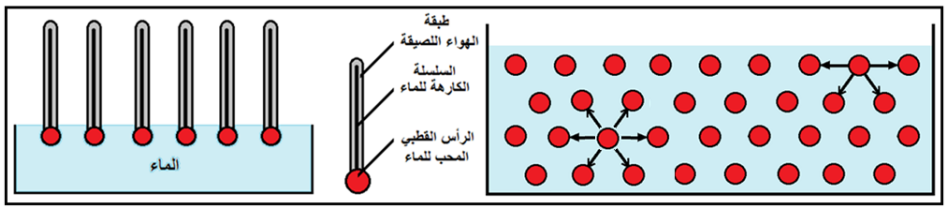
سائل الجسم
ملمعات الزجاج
منظف الأرض (جت)

توصيف أهم المواد الكيماوية

سلفونات الألكيل الخطية LAS
سلفونات أريل الكيل مثل سلفونات دودوتسيل البنزن DDBS
نونيل فينول ايتوكسيلات
التكسابون (SLES-70%)
جينابول LRO : ألكيل ايتر سلفات
الكاربوبول
البيتائين
كربوكسي ميتيل سيليلوز الصوديوم NaCMC
التيلوز
الكومبرلان: كوكونات ثنائي أيتانول أمين
الغليسيرول
السوربيتول
اللانولين
الغول السيتيلي: اللانيت 16
ايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل (الكومبلكسون II) أو EDTA
تري بولي فوسفات الصوديوم
ثلاثي فوسفات الصوديوم
حمض الليمون
الليمونات ثلاثية الصوديوم
ميتا سيليكات الصوديوم السائلة
بربورات الصوديوم
فوق كربونات الصوديوم
المبيضات الضوئية
الأنزيمات
الصود الكاوي
الصودا آش
مضادات الرغوة
ثنائي شمعات ايتيلين غليكول
بنزوات الصوديوم
سوربات البوتاسيوم
مشتقات البارابن
دي أم دي أم هيدانتوين
نترات الصوديوم
نتريت الصوديوم
الميتانال
غليسرين مونو ستيرات GMS
زيت الصنوبر
بعض الاختبارات التموينية المطبقة على بعض السلع
مواصفة الشامبو القياسية السورية
صناعة الشامبو وفق جامعة القدس
معالجة القشرة
ملحق عن منشطات تفكك الماء الأكسجيني
المشاركون في دورة المواد الفعالة سطحياً والمنظفات

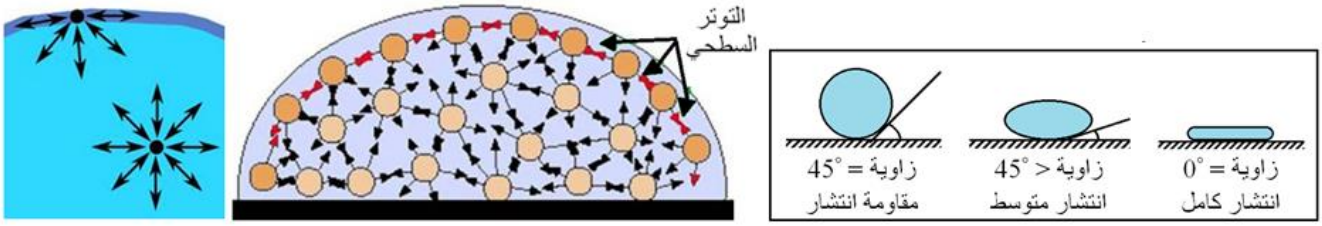
العوامل الفعالة سطحياً

1- العوامل الفعالة سطحياً: يتحرك كل جزيء في سائلٍ ما بتأثير الجزيئات المجاورة المحيطة به من جميع جوانبه، وبالتالي ستتساوى قوى التجاذب والتدافع في كل الاتجاهات، أما جزيئات سطح السائل فتعاني من انجذابٍ سفلي وجانبي فقط كما في الشكل 1، لذا فإنها تشكل على سطح الماء سياجاً بحيث تكون رؤوسها القطبية في الماء وسلاسلها الدسمة اللاقطبية منتصبة في الهواء مع طبقة هواءٍ لصيقة، وهو ما يتسبب بدخول كميات كبيرة من الهواء عند خض أي سائل يحتوي مواد فعالة سطحياً بدخول جزيء المادة الفعالة سطحياً مع ما التصق بها من هواء للوسط السائل بالمقارنة مع عملية خض السائل الخالي من المواد الفعالة سطحياً:



الشكل 1

أما قطرات الماء فتعاني من توتر سطحي خاصةً مع السطوح الكارهة للماء، ما سيترتب عليه استقرارٌ أقل، لذا فإنها ولاستعادة استقرارها ستعمل على تصغير سطحها قدر الإمكان وهو ما يتحقق بتصغير مساحة تماس سطح السائل لأصغر حدٍ ممكن بتحول شكل السطح من سطحٍ مستوٍ لشكلٍ قطرات المطر الكروية:



الشكل 2 : ظاهرة التوتر السطحي

ترتبط كمية العمل اللازمة لمد سطح السائل بقواه الداخلية والتي تدعى بالتوتر السطحي للسائل، والتي تتناقص مع ارتفاع درجة حرارة السائل بسبب ازدياد الطاقة الحركية للجزيئات وبالتالي تناقص قوى التجاذب فيما بينها.

تحدث ظاهرة التوتر السطحي عموماً على السطح الفاصل بين السائل والهواء أو بين سائلين غير قابلين للامتزاج أو سائلٍ مع سطح صلب، وقد وضعت الجمعية الدولية للصابون تعريفاً للمواد الفعالة سطحياً على أنها (مجموعة المركبات التي يمكنها الانتشار في محلول صناعي بحيث يكون تركيزها على سطحه أعلى منه في داخله مؤدياً لخفض التوتر السطحي).

قياس التوتر السطحي للحالة السائلة Measurement of Surface Tension: هناك عدة طرائق لقياس التوتر السطحي، منها:

1- طريقة ارتفاع السائل في الأنبوب الشعري Capillary Rise Method
2- طريقة وزن النقطة Drop Weight Method
3- طريقة ميزان الفتل The Torsion Balance Method
4- طريقة ضغط الفقاعة Bubble Pressure
5- طريقة جهاز قياس التوتر Tensiometer

طريقة ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية:

1- نملأ السائل المراد تعيين توتره السطحي والمعلوم الكثافة في كأس.
2- نحضر أنبوب شعري مفتوح الطرفين ومعلوم نصف القطر r ونغمسه من أحد طرفيه في السائل.
3- نعين ارتفاع السائل في الأنبوب الشعري، والذي يرتبط بتأثير قوى التوتر السطحي التي تعمل على خفض مساحة سطح السائل.

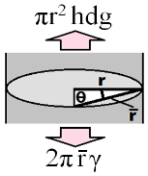
4- نحدد نقطة توقف ارتفاع السائل التي تتساوى عندها قوتان متعاكستان بالاتجاه: قوة التوتر السطحي التي تدفع للأعلى وقوة الجاذبية الأرضية التي تشد للأسفل. ونقيس ارتفاع السائل في الأنبوب الشعري وليكن h مقدراً بالسم

الحسابات:

قوة الجاذبية الأرضية = $\pi r^2 h d g$ = قوة التوتر السطحي = $2 \pi \bar{r} \gamma$

حيث : $\bar{r}$ نصف قطر التقعر، وترتبط قيمته مع نصف قطر الأنبوب الشعري بالعلاقة:

$$\bar{r} = r \cos \theta$$



وبالتالي تساوي قوة التوتر السطحي :

$$2 \pi r \gamma \cos \theta$$

وكما ذكرنا أنه وعند توقف ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية يكون :

قوة الجاذبية الأرضية = قوة التوتر السطحي

$$2 \pi \bar{r} \gamma = \pi r^2 h d g$$

$$\gamma = \frac{\pi r^2 h d g}{2 \pi \bar{r}} = \frac{\pi r^2 h d g}{2 \pi r \cos \theta} = \frac{r h d g}{2 \cos \theta}$$

حيث: γ : معامل قوة التوتر السطحي مقدراً بوحدة دينة / سم " dynes/c.m" أو نيوتن/متر " N/m "، r: نصف قطر الأنبوب الشعري مقدر بالسم " أو المتر عند استخدام وحدة N/m "، h: ارتفاع السائل في الأنبوب الشعري مقدراً بالسم " أو المتر عند استخدام وحدة N/m، d: كثافة السائل مقدراً بوحدة " $g/cm^3 = g/ml$ " وتقدر بوحدة kg/m^3 عند اعتماد وحدة N/m، g: تسارع الجاذبية الأرضية ويساوي $981\ cm/s^2$، ويمكننا استخدام $9.81\ m/s^2$ عند اعتماد وحدة N/m، θ: زاوية التبلل، وتساوي الصفر تقريباً أي أن $\cos \theta = 1$ مع السوائل التي يمكنها تبليل السطوح كما هو حال الماء مع بعض السطوح والتي يصبح القانون عندها على الشكل :

$$\gamma = \frac{r h d g}{2 \cos \theta} = \frac{r h d g}{2 \cos 0} = \frac{r h d g}{2 \times 1} = \boxed{\frac{1}{2} r h d g}$$

والذي يُحل عليه مسائل التوتر السطحي للسوائل المبللة للسطوح بزاوية تبلل تساوي الصفر

وعندما تكون r بالسم فإن وحدة d تكون g/cm^2 ، وارتفاع السائل h بوحدة cm وتسارع الجاذبية الأرضية cm/s^2 ووحدة التوتر السطحي dynes/cm.

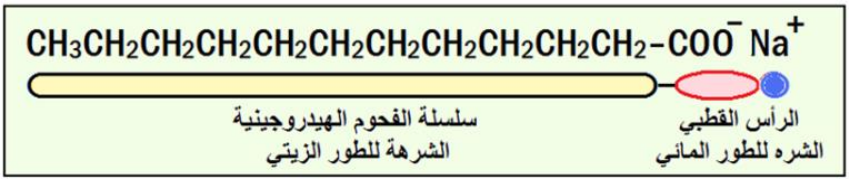
مثال: ارتفع سائل كثافته $d = 0.866\ g/cm^3$ مسافة $h = 2.0\ cm$ في أنبوب شعري بقطر $r = 0.335\ cm$ ، وكان تسارع الجاذبية الأرضية $g = 981\ cm/s^2$ ، فيكون التوتر السطحي لذلك السائل:

$$= \frac{1}{2} h d g r = \frac{1}{2} \times 2 \times 0.866 \times 98$$

2 - بنية المواد الفعالة سطحياً: تتمتع المواد الفعالة سطحياً ببنية غير متناظرة كما في الشكل (3) وبحيث يمكننا تقسيمها الجزيئة إلى قسمين:

أ – رأس قطبي شغوف بالماء Hydrophilic وكاره للطور الزيتي.

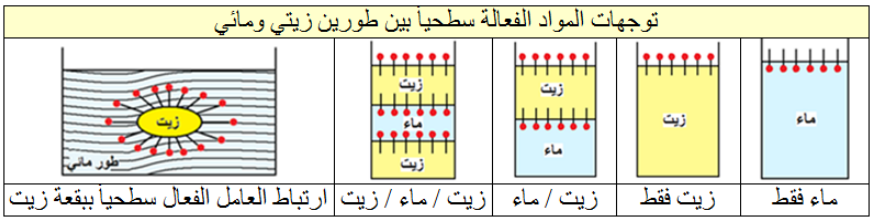
ب – ذيل أو سلسلة كربونية كارهة للماء وشغوفة للطور الزيتي Lipophilic .



الشكل 3: ترسيم مبسط لبنية المواد الفعالة سطحياً (الصابون العادي)

ويبين لنا هذا الشكل أن فعالية العامل الفعال سطحياً ترتبط بدرجة قطبية الرأس ومدى شراهيته الذي يمكن أن يتبادله مع الماء من جهة كأن يكون زمرة سلفون أم كربوكسيل أم ...، وطول وشكل السلسلة ومتبادلاتها بما يعزز أو يخفض من درجة ألفتها للطور العضوي أو البقع الزيتية التي يمكنها أن تسبح في الطور المائي وتحاول استحلابها.

ويمكننا عموماً ترسيم توجهات المواد الفعالة سطحياً بين طورين زيتي ومائي وتمثيل ارتباطها ببقعة زيتية في وسط مائي على الشكل 4:



الشكل 4

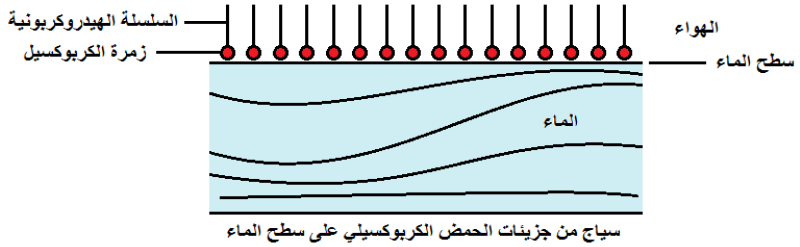
3- آلية عمل المواد الخافضة للتوتر السطحي: تقوم آلية عمل المواد الخافضة للتوتر السطحي على تجمع جزيئاته على شكل طبقةٍ عازلة بين الطورين غير القابلين للامتزاج، أما عند انتشار العامل الفعال سطحياً داخل المحلول فإننا نجد أن هناك تجاذباً بين الأقسام الهيدروفوبية لجزيئات العامل فعال سطحياً مع الطور الزيتي أو البقعة الزيتية مما يؤدي لخفض مساحة التماس بينها وبين الماء إلى أن تتمكن جزيئات العامل الفعال سطحياً من تشكيل طبقة غروية معلقة تلعب دور الحاجز، ويُرمز لتركيز المادة الخافضة للتوتر السطحي الأدنى الحرج اللازم لتشكيل هذه الطبقة المعلقة بـِ CMC (لأن قوى التوتر السطحي تثبت عند تجاوز التركيز الحرج)، والذي تتغير عنده خواص السائل مثل: التوتر السطحي، الناقلية الكهربائية، النفوذية الالكترونية، الضغط، الانحلال بالماء، وقابلية الغسيل، وتتراوح قيمة CMC عموماً 0.001 - 0.02 مول/ليتر. وتعتمد فعالية المواد الفعالة سطحياً على حالات غروية معقدة، واقترحت فيها نظريات عدة من أبسطها:

لما كانت أغلب وأهم صفة مميزة للمواد الفعالة سطحياً هي كون أحد طرفي الجزيئة شديد القطبية أو أيوني الارتباط Hydrophylic، والباقي سلسلة كربونية دسمة لا قطبية Hydrophobic فإننا نجد ميلاً للنهاية القطبية الشغوفة بالماء لجعل الجزيئة حلولة بالماء، بينما تميل السلسلة اللاقطبية الدسمة الشغوفة بالزيوت أو الدفوعة للماء لتجعلها حلولة بالزيت، وقد بُرهن على أن قطرة من حمض دسم تنتشر فوق سطح الماء لتشكل رقاقة ثخنها ثخن جزيئة واحدة، وتصطف الجزيئات كسياج بحيث يغطس الطرف القطبي في الماء، وينفر الطرف اللاقطبي من الماء.

وهكذا تنحل جزيئات المواد الفعالة سطحياً في الماء، وهي هنا أملاح ذات نهايات قطبية أكثر وضوحاً من النهايات المقابلة في الحموض الدسمة الحرة، وتشكل محاليلاً أقرب للغروية منها للحقيقية:

R-COONa	R-COOH
الشكل الصوديومي: أكثر قطبية	الشكل الحمضي: قطبي

ويشترط كي تتشكل أمثال هذه المحاليل أن لا تكون السلسلة الكربونية في الجزيئة طويلة جداً، وأفضلها ما كان يتراوح عدد ذرات الكربون فيه بين $12 \geq C \geq 18$.



سياج من جزيئات الحمض الكربوكسيلي على سطح الماء

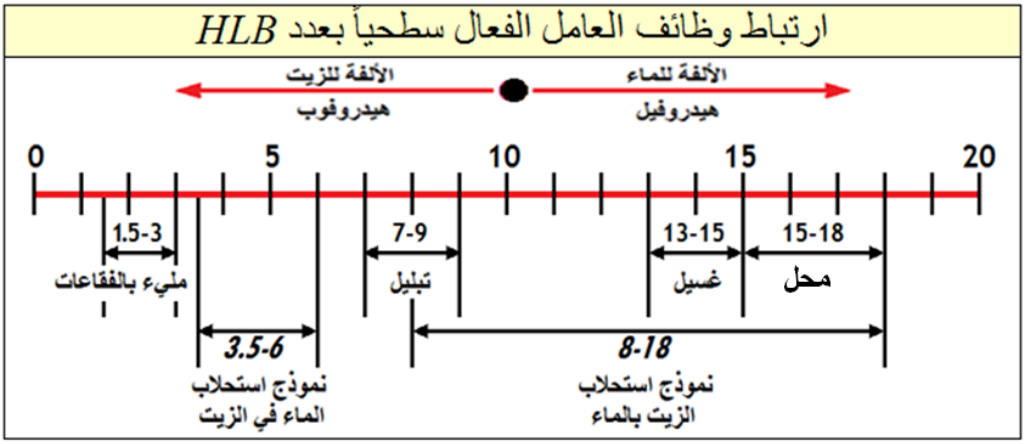
يتسخ القماش عندما يكون على تماس مع الجلد بانتزاعه الدقائق الزيتية التي تفرزها الغدد الدهنية، ما يرفع من قدرته على الاحتفاظ بالغبار، ولما كانت كريات الزيت غير قابلة للتبلل بالماء فإن الماء غير قادر على إزالتها، لذلك يُلجأ إلى المواد الفعالة سطحياً الذي يوجه سلسلته الهيدروكربونية R نحو البقع الزيتية، بينما تتجه مجموعة الرأس القطبي الجذوبة للماء نحو الطور المائي، فتبتل الكريات الدسمة بالماء وتستحلب مع الدقائق الوسخة الملتصقة بها، فيجرفها الماء.

ميزان الألفة بين الطورين المائي والزيتي
Hydrophilic Lipophilic Balance: HLB

1- مبادئ حساب قيمة HLB: يستلزم الوصول لمعرفة مجال تطبيق المادة الفعالة دراسة مفهوم ميزان الألفة بين الطورين المائي والزيتي HLB، والذي يُرْمَز للنسبة بين القسمين: الشغوف والكاره للماء بعدد HLB. والذي يحسب لزمرة البولي غليكول ايتر اللاأنيونية والمتعددة التكافؤ بالمعادلة:

عدد HLB للعوامل الفعالة سطحياً=(عدد الزمر الهيدروفيلية ÷ عدد الهيدروفوبية) × (100÷5)

فعدد HLB للالكانات يساوي الصفر لعدم احتوائها أي زمرة هيدروفيلية، أما في الإيتيلين غليكول فنجد زمرتي هيدروكسيل هيدروفيليتين ومجموعتي ميتيلين هيدروفوبتين $HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$ وبالتالي يساوي عدد HLB له 20، لذا تتراوح قيم HLB للعوامل الفعالة سطحياً عادةً بين الصفر والعشرين، وكلما كان عدد المركب أقرب للعشرين كان أكثر ميلاً للطور المائي كما يبين الشكل 5:

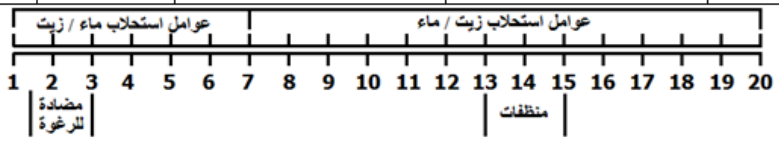


الشكل 5: ميزان الألفة

تحسب قيمة HLB للعوامل الفعالة سطحيا الأيونية بحسب قاعدة دافيس، إذ حدد لكل مجموعة وظيفية رقم يعبر عن حبها للماء أو الزيت (المحبة للماء موجبة) بحسب الجدول 1:

الجدول 1

مضادة للرغوة	مبللات	عوامل استحلاب م/ز	عوامل استحلاب ز/م	منظفات	مساعدة على الانحلال
1.5-3	3-6	1-7	7-20	13-15	15-18



المركب	HLB	المركب	HLB
أحاديات وثنائيات الغليسريد	2.2	سوربيتان أحادي ستيارات	4.7
أحاديات ستيارات بروبيلين غليكول	2.2	بولي سوربات (65)	11
غليسريول لاكتو بالميتات	2.4	بولي سوربات (60)	14.9
أحاديات غليسريد مؤستلة، ليستين عادي	4	بولي سوربات (80)	15

لو أخذنا بمركبين كربوكسيليين R_4 , R_{11} لوجدنا الفارق النظري لهما على الشكل:

$C_4: CH_3CH_2CH_2CH_2\text{-}COO^-Na^+$

$C_{11}: CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2\,CH_2\text{-}COO^-Na^+$

وبما أن رأسيهما القطبي واحد فإن ألفتهما تجاه الوسط المائي سيكون واحداً، ولكن ازدياد طول سلسلة C_{11} يمنح المركب ألفةً أعلى تجاه الطور الزيتي على حساب ألفته تجاه الطور المائي، وهذا ما يرمي إليه مفهوم ميزان الألفة بين الطورين المائي والزيتي أي الـ HLB، علماً بأن فعالية التنظيف الأعلى تكون في طولٍ للسلسلة بين C_{12}-C_{18}.

ولو قارنا بين مركبين فعالين سطحياً لا أيونيين من نمط بولي ايتيلين غليكول للأغوال الدسمة اختلفا فيما بينهما بقيمة n أي:

1) $C_{18}H_{33}\text{-}O\text{-}(CH_2\text{-}CH_2\text{-}O\text{-})_{35}\,H$

2) $C_{18}H_{33}\text{-}O\text{-}(CH_2\text{-}CH_2\text{-}O\text{-})_{75}\,H$

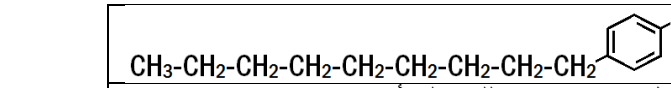
لوجدنا أن المركب الأول حيث تأخذ n القيمة 35 سيكون أقل انحلالاً بالماء وبالتالي أكثر قدرة على عمليتي الاستحلاب والبعثرة، ذلك أنه كلما ازدادت قيمة n زاد عدد زمر ايتيل أوكسي $CH_2\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}$ وبالتالي زاد عدد الروابط الهيدروجينية بسبب ارتفاع عدد الجسور الأكسجينية التي ترفع من ألفة المركب نحو الماء.

ويبين الجدول 2 بعض قيم HLB لطائفة ايتوكسيلات نونيل فينول:

الجدول 2

بعض خواص طائفة النونيل فينول بحسب قيم HLB الخاصة بها		
الخواص	HLB	C.P
عوامل فعالة سطحياً لزيادة الانحلال في الزيت، معززات رغوة، مساعدات استحلاب للعوامل الفعالة سطحياً اللا أيونية، مبعثرات لمشتقات الزيوت النفطية	4.6-5.7	~
مضادات رغوة، عوامل استحلاب متوسطة	6.6	~
منظفات وعوامل استحلاب متوسطة، عوامل فعالة سطحياً سائلة مضادة للرغوة تدخل في تركيب مستحضرات التنظيف الحاوية على مذيبات، تدخل مع الماء كعامل فعال سطحياً وكمنظف في إضافات المنتجات النفطية	8.9	45
عامل منظف جاف، مستحلب للمبيدات الحشرية	10	~
منظف، مبعثر، عامل استحلاب، مبلل، من مكونات المنظفات الحاوية على المذيبات، عامل استحلاب ومثبت في صناعة الدهانات، مبعثر للمشتقات النفطية	10.9	61-65
نقطة الضباب أو التعكر (CP: Cloud point): درجة الحرارة التي يظهر عندها الشكل الضبابي للمحلول (التعكر)		

ونجد على سبيل المثال بعض القيم لمشتقات النونيل فينول ايتوكسيلات اللاأيونية، ونرى من خلالها علاقة طول سلسلة البولي غليكول ايتر، أي قيمة n بنقطة الضباب:

							الأمولجين $C_9H_{19}C_6H_4(OCH_2CH_2)_nOH$
سائل رجراج عديم اللون إلى أصفر فاتح							المظهر (25 °م)
NP-13	NP-12	NP-10	NP-9	NP-7	NP-6	NP-4	بند التصنيف
99%							تركيز المادة الفعالة: %
5.5-7							حموضة محلول 1% منه (pH:1% Sol)
71±3	75±5	85±5	91±5	106±5	115±5	141±5	هيدروكسيل: ملغ KOH/ كغ
85-90	80-85	60-67	52-59	-	-	-	نقطة الضباب (درجة مئوية)

وهكذا يتمتع عامل الاستحلاب الهيدروفيلي بقيمة عالية لـ HLB، في حين يتمتع عامل الاستحلاب الليبوفيلي بقيمة منخفضة لـ HLB، وتدل القيمة النهائية لـ HLB على التأثير الإجمالي لعاملي الاستحلاب. ويعرض الجدول 3 قيم HLB لبعض عوامل الاستحلاب:

الجدول 3

قيم HLB لبعض عوامل الاستحلاب		
الاستخدام	عامل الاستحلاب	HLB value
مضاد رغوة	Oleic Acid	1
	Sorbitan Tristearate	2
	Glyceryl Monostearate	3
عامل استحلاب للماء في الزيت	Sorbitan mono-oleate (Span 80)	4
	Glyceryl Monostearate	5
	Diethylene glycol monolaurate	6
عامل استحلاب للماء في الزيت ومبعثر	/	7
	Sorbitan monolaurate (Span 20)	8
	Polyethylene lauryl ether (Brij 30)	9
عامل استحلاب للزيت في الماء	Methyl Cellulose (Methocel15 cps)	10
	Polyoxyethylene monostearate (Myrj 45)	11
	Triethanolamine oleate	12
عامل استحلاب للزيت في الماء ومنظف	Polyethylene glycol 400 monolaurate	13
	/	14
	Polyoxyethylene sorbitan mono-oleate(Tween 80)	15
عامل استحلاب للزيت في الماء ومنظف وعامل انحلال	Polyoxyethylene sorbitan monolaurate (Tween 20)	16
عامل انحلال	Polyoxylene lauryl ether (Brij 35)	17
	Sodium oleate	18
	/	19
	Potassium oleate	20

كما نستعرض في الجدول 3 بعضاً من هذه القيم مع بعض الأسماء التجارية لهذه العوامل:

الجدول 3

Polyoxyethylene sorbitan		
Commercial Name	Chemical Name	HLB Value
Glyceryl monostearate	Glyceryl monostearate	3.8
PEG 400 Monoleate	Polyoxyethylene monooleate	11.4
PEG 400 Monostearate	Polyoxyethylene monostearate	11.6
PEG 400 Monolaurate	Polyoxyethylene monolaurate	13.1
Potassium oleate	Potassium oleate	20.0
Sodium lauryl sulfate	Sodium lauryl sulfate	40
Sodium oleate	Sodium oleate	18
Span® 20	Sorbitan monolaurate	8.6
Span® 40	Sorbitan monopalmitate	6.7
Span® 60	Sorbitan monostearate	4.7
Span® 65	Sorbitan tristearate	2.1
Span® 80	Sorbitan monooleate	4.3
Span® 85	Sorbitan trioleate	1.8
Triethanolamine oleate	Triethanolamine oleate	12
Tween® 20	Polyoxyethylene sorbitan monolaurate	16.7
Tween® 21	Polyoxyethylene sorbitan monolaurate	13.3
Tween® 40	Polyoxyethylene sorbitan monopalmitate	15.6
Tween® 60	Polyoxyethylene sorbitan monostearate	14.9
Tween® 61	Polyoxyethylene sorbitan monostearate	9.6
Tween® 65	Polyoxyethylene sorbitan tristearate	10.5
Tween® 80	Polyoxyethylene sorbitan monooleate	15.0
Tween® 81	Polyoxyethylene sorbitan monooleate	10.0
Tween® 85	Polyoxyethylene sorbitan trioleate	11.0

2- وظائف العوامل الخافضة للتوتر السطحي: يمكننا إجمال الوظائف التي يقوم بها العامل الفعال سطحياً بالمساعدة على: التبليل، التخريق، الاستحلاب، البعثرة، المساعدة على الانحلال، التنظيف... وهكذا نجد أن وجود العامل الفعال سطحياً يؤدي لتشكل جملة جديدة من:

ماء / عامل فعال سطحيا / زيت

ويرتبط ثبات هذه الجملة بعدة عوامل من أهمها:

1 – ألفة الرأس القطبي تجاه الطور المائي.

2 – ألفة السلسلة الهيدروكربونية الدسمة تجاه الطور الزيتي.

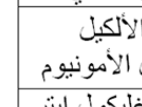
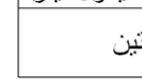
3 – درجة الحرارة والتحريك.

4 – التأثيرات السلبية والإيجابية للأيونات المنحلة في الطور المائي على فعالية الرأس القطبي وبخاصة التأثيرات السلبية التي تتسبب بها أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم والحديد والألمنيوم والنحاس... على بعض أنواعها مثل أنماط الصابون القديمة، لذا فإنه كثيراً ما تصادفنا حالات نقض استحلاب بوصولنا لدرجات حرارة معينة في ظروف خاصة ترتبط بـِ:

- نوعية الزيت ودرجة أكسدته بالتقادم.
- نسبة الزيت للماء.
- نسبة المادة الفعالة سطحياً المضافة.

3- الأنواع الرئيسة للمواد الفعالة سطحياً: عرفت ووزعت المنظمة الدولية للمقاييس أنواع المواد الفعالة سطحياً فيما بين:

أنيونية – كاتيونية – لا أيونية – مذبذبة

تصنيف المواد الفعالة سطحياً			
التصنيف الشاردي	المثال		المثال
الأنيونية	----COO^-	Na^+	الصابون العادي
الكاتيونية		Cl^-	كلوريد الألكيل ثلاثي ميتيل الأمونيوم
اللا أيونية	$-(OCH_2CH_2)_xH$	-	ألكيل بولي غليكول ايتر
المذبذبة		-	البوتين

1-3 – المواد الفعالة سطحياً السالبة الشحنة: يحوي العامل الفعال سطحياً هنا مجموعة وظيفية أو أكثر تنتشر في المحاليل المائية لإعطاء أيون عضوي سالب الشحنة ويكون مسؤولاً عن الفعالية السطحية للمادة ونجد من أهمها:

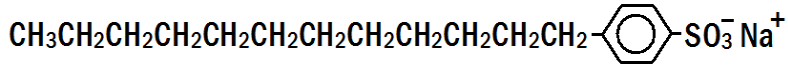
3-1-1– الملح الصوديومي للحموض الكربوكسيلية "الصابون العادي":

$$R\text{-}COO^-\ Na^+$$

والذي لم يحقق نجاحاً صناعياً واسعاً لـِ:

- ضعف خواصه الفعالة سطحياً.
- تشكيله مع كاتيونات القساوة وخاصة الكالسيوم والمغنيزيوم أملاحاً راسبة تتسبب بمشاكل تفقده فعاليته.
- تخربه وتفككه بسهولة بتأثير الحموض المعدنية الممددة.

3-1-2- الملح الصوديومي لسلفونات دودوتسيل البنزن "المنظفات الصنعية":



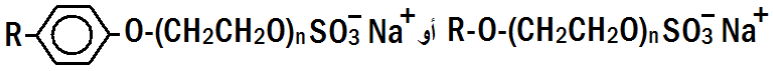
وقد طغت هذه المجموعة بشكل كبير في عالم المنظفات بسبب كلف إنتاجها المعادلة للصابون العادي تقريباً وعدم تأثرها بأيونات القساوة.

3-1-3- سلفونات الألكيل: $C_{17}H_{33}COOCHCH_2SO_3Na$

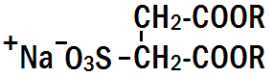
3-1-4- سلفات الألكيل: $CH_3-(CH_2)_{16}-CH_2-OSO_3Na$

3-1-5 - منتجات تكاثف الحموض الدسمة مع حموض أوكسي ألكيل السلفونيك: $R-COO-CH_2-CH_2-SO_3^-\ Na^+$

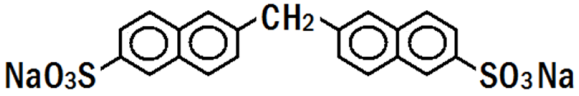
3-1-6 - مشتقات الكبريتات للبولي غليكول ايتر:



3-1-7 – أملاح استرات حموض ألكيل سلفو متعدد الكربوكسيليك:



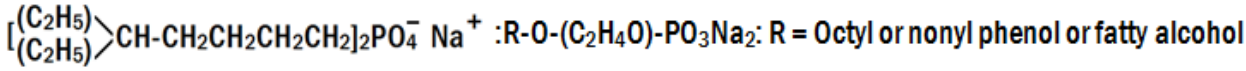
3-1-8 – سلفونات ألكيل النفتالين "السيتامول":



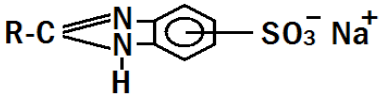
السيتامول WS

الملح الصوديومي لمنتج تكاثف حمض السلفونيك نفتالين مع الفورم الدهيد

3-1-9 – أملاح استرات الفوسفات العضوية مثل ثنائي (ايتيل - بنتيل) فوسفات الصوديوم:



3-1-10 – سلفونات أميدازول البنزن:



3-2 – المركبات الفعالة سطحياً الموجبة الشحنة: وتحوي على مجموعةٍ وظيفيةٍ أو أكثر تتأين في المحاليل المائية لتعطي كاتيون عضوي فعال سطحياً، ومن أهمها مجموعة الأمينات وزمرة البيريدين وبعض مركبات الإيميدازول.

ويطلق اسم الأمينات على المركبات المشتقة من النشادر باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بسلسلة هيدروكربونية، وبذلك تكون أولية، ثانوية، ثالثية، رابعية:

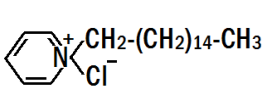
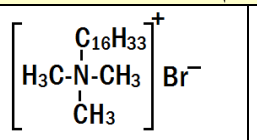
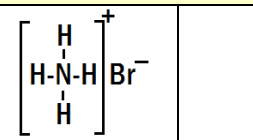
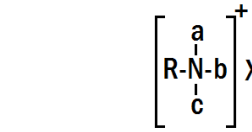
نشادر	أمين أولي	أمين ثانوي	أمين ثالثي	مركبات الأمونيوم الرابعية
NH_3	$R-NH_2$	$R_2=NH$	R_3N	R_4N-Cl

وفي حين أن مركبات الميتيل أمين غازات فإن ما يليها يكون سائلاً حتى نصل مع الأفراد العليا للحالة الصلبة مع ازدياد للكثافة وارتفاع لدرجات الغليان، وفي حين أن المركبات الأمينية حتى طول 8 - 10 حلولة بالماء فإن الأفراد العليا لا تذوب إلا باتحادها مع الماء والحموض لتشكيل أملاح ذوابة مثل كلور ألكيل الأمونيوم، أي أن تُكتب صيغتها على الشكل:

$$(R-NH_3)Cl \quad or \quad R-NH_2.HCl$$

وتعتبر مجموعة مركبات الأمونيوم الرابعية الأهم في مجموعة العوامل الفعالة سطحياً الكاتيونية، والتي تشابه هاليد الأمونيوم كما يبين الجدول 5:

الجدول 5

الصيغة العامة لمركبات الأمونيوم الرابعية			
			
كلوريد سيتيل البيريدينيوم	هكسا ديسيل، ثلاثي ميتيل، بروم الأمونيوم	بروم الأمونيوم	R: سلسلة فحمية a, b, c: ميتيل أو ايتيل أو بنزيل X: كلور أو بروم ، ميتو سلفيت أو ايتوسلفيت

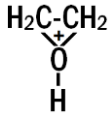
ومن أهم التفاعلات الواجب التوقف عندها لمجموعة الأمينات هي تفاعلها وتخربها بفعل القلويات، إذ تنحل أملاح الأمينات بتأثير القلويات لينفصل الأمين:

$$R\text{-}NH_3\text{-}Cl + NaOH \longrightarrow R\text{-}NH_2 + NaCl + H_2O$$

3 – 3 – العوامل الفعالة سطحيا اللاأيونية: وتحوي هذه المجموعة مجموعات وظيفية شديدة الاستقطاب والألفة لجزيئات الماء.

ونرى أنه وبتسخين محلول عامل فعال سطحياً لا شاردي وبالوصول لدرجة حرارة معينة ينقلب المحلول من محلولٍ شفاف لمحلولٍ أبيض اللون، وتدعى درجة حرارة انقلاب اللون بنقطة الضباب، وتُفَسَر هذه الظاهرة على أن ارتباط جزيئات العامل الفعال سطحياً بالماء يتم بين ذرات أكسجين زمرة الايتر بروابط هيدروجينية مع ذرات هيدروجين الماء، ومع ارتفاع درجة الحرارة وازدياد مقدار الطاقة الحركية لهذه الجزيئات تبدأ بالانفصال عن الماء ما يؤدي لتجمعها على شكل طبقة حرة وبدء انفصالها على شكل مستحلب يعكر شفافية المحلول ويغير قرينة انكساره، لذا فإننا نجد أن مجموعة البولي غليكول ايتر حلولة بالماء دون نقطة الضباب هذه فقط.

وتعتبر مجموعة الايتوكسيلات "البولي غليكول ايتر" أكثرها انتشاراً وتوظيفاً لإمكانياتها العالية وانخفاض تكاليف إنتاجها، إذ يتم تحضيرها بتفاعل أكسيد الايتيلين في وسط قلوي وفق SN2 أو في وسط حمضي وفق SN1 مروراً بمعقد أوكسونيوم:



مع أي مركب حاوٍ على مجموعة هيدروكسيل أو كربوكسيل أو مجموعة أميدية أو أمينية مع هيدروجين حر مرتبط بذرة الآزوت:

$$R\text{-}XH + H_2C\text{-}CH_2 \longrightarrow R\text{-}O\text{-}CH_2CH_2\text{-}XH \xrightarrow[X:O,\,S,\,NH]{H_2C\text{-}CH_2} RXCH_2CH_2\text{-}O\text{-}CH_2CH_2OH \longrightarrow RX(CH_2CH_2O)_nH$$

ويؤدي ارتفاع طول سلسلة أكسيد الايتيلين n لازدياد الانحلال بالماء لازدياد عدد زمر ايتيل أوكسي وبالتالي ازدياد عدد الروابط الهيدروجينية بسبب ارتفاع عدد الجسور الأكسجينية ، ولا يمكننا عملياً ضبط أو توحيد طول السلاسل المتشكلة أثناء التفاعل.

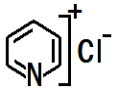
3 – 4- المواد الفعالة سطحيا المذبذبة: وهي مجموعة المواد الحاوية زمراً حمضية وأخرى قلوية في الآن عينه، وبما يُمَكِنُها من التفاعل فيما بينها بالوسط المائي لتعطي ملحاً داخليا غير ناقل للكهرباء، أو حمضاً بالوسط القلوي وأساساً في الوسط الحمضي كما يبين الجدول 6:

الجدول 6

الوسط		الشحنة		الصيغة
حمضي	Acidic	موجب	Cationic	$R\text{-}NH\text{-}CH_2\text{-}CH_2COO^{\ominus}\,Na^{\oplus}$
نقطة التعادل الكهربائية	Isoelectric range	لا شاردي	Non-ionic	$R\text{-}\overset{\oplus}{N}H_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COO^{\ominus}$
قلوي	Alkaline	سالب	Anionic	$R{\equiv}\overset{\oplus}{N}\,:\overset{\ominus}{Cl}$

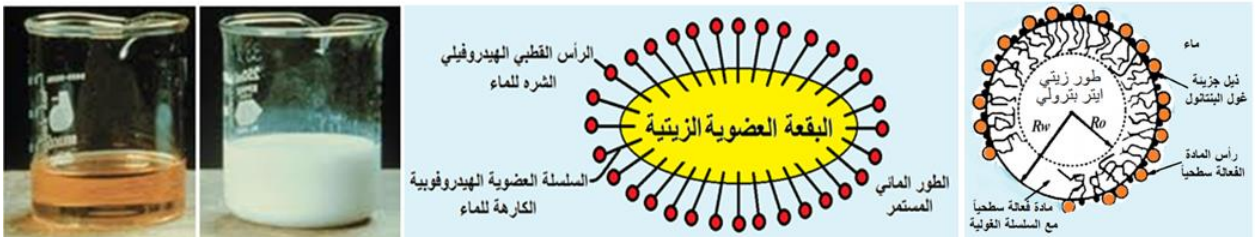
ونستعرض في الجدول 7 أكثر هذه الوظائف انتشاراً:

الجدول 7

أهم وظائف الرأس القطبي للمركبات الفعالة سطحياً				
الزمر الحمضية				
الكربوكسيل	$-COO^-Na^+$	السلفون	$-OSO_2^-Na^+$	
استر الكبريتات	$-OSO_3^-Na^+$	أورتو الفوسفات	$-OPO_3^-(Na)_2^+$	
الزمر القلوية				
زمر الأمينو	أمين أولي	$-NH_2.HCl$	زمرة البيريدين	
	أمين ثانوي	$=NH.HCl$		
	أمين ثالثي	$\equiv N.HCl$		
	أمين رابعي	$\equiv N^+Cl^-$		
الزمر اللا أيونية				
الايتر	-O-	الكربوأمين	-CONH-	
الهيدروكسيل	-OH	السلفو أمين	$-SO_2NH-$	
الاستر الكربوكسيلي	-COO-	زمرة الرابطة المضاعفة	-CH=CH-	

المستحلبات وعوامل الاستحلاب *Emulsions*

1- المقدمة: المستحلبات جمل غير متجانسة لسائلين غير قابلين للمزج، تتكون من طورين يتم توزيع أحدهما في الآخر بوجود عامل فعال سطحياً يسمى عامل الاستحلاب، يسمى السائل المعلق بشكل قطيرات بالطور المبعثر أو الداخلي، أما السائل الذي تتبعثر فيه القطيرات الدقيقة فيسمى بالطور المستمر أو المبعثر، أو الطور الخارجي، ما يجعلها جملاً ضعيفة الثبات، وغالباً ما يتم بناءها من طور مائي مع طور عضوي كالمواد الدسمة.



2- ثبات المستحلبات: يرتبط ثبات المستحلبات بعددٍ من العوامل، من أهمها:

أ- الطبقة الكهربائية المضاعفة للقسيمات: تحمل القسيمات المبعثرة في وسط سائل شحنة كهربائية تكون ناتجة إما عن التشرد, أو الامتزاز أو الاحتكاك فيما بينها أو مع الطور المستمر. ويمكن أن تتلاقى أو تتدافع هذه القسيمات أثناء حركتها البراونية في وسط انتشارها بالجملة المستحلبة بتأثير قوى التنافر الكهربائي وقوى تجاذب ڤاندر ڤالس على أساس:

تنافر	>	الطاقة الحركية	←	عدم تجمع
	=		←	تجمع متأخر
	<		←	تجمع

يؤدي التجمع لاندماج القسيمات ونقض المستحلب دون أن يؤدي بالضرورة لتحقيق الاندماج بين القسيمات.

ب- شكل وطبيعة الطبقة الرقيقة (الفيلم) التي تتشكل في السطح الفاصل.

ج- لزوجة وسط الانتشار.

د- نوعية عامل الاستحلاب.

2-1- تثبيت المستحلبات باستعمال المواد الفعالة سطحيا اللاأيونية: لا يمكن للعوامل السابقة أن تفسر ثبات المستحلبات بشكلٍ واضح، فازدياد عدد الجسور الايتيلينية في مجموعة الايتوكسيلات مثلاً يخفف من الكمون الكهرحركي للجسيمات المشحونة سلباً، ومع ذلك يزداد ثبات المستحلب، وهذا ما يعود للتثبيت الفراغي الذي لا يحدث إلا في حال اقتراب القسيمات المبعثرة من بعضها البعض، والذي يؤدي بدوره لتنافر ملحوظ بسبب:

- الحجم الضيق الذي سيتاح للسلاسل البوليميرية للايتوكسيلات.
- التقارب والتداخل وازدياد التركيز الموضعي لسلاسل الايتوكسيلات مما يزيد الضغط الحلولي، وبالتالي حدوث تنافر حلولي، لذلك فإن لخواص هذه السلاسل من درجة بلمرة ومدى ارتباطها بالماء وتركيز وطبيعة الكهرليتات ودرجة الحرارة تأثيرها الكبير على ثبات جملة المستحلب ككل، فالبنية المتماسكة لجزيئات عوامل الاستحلاب حول القطيرات المبعثرة هي السبب في الثبات.

وتزداد فعالية عوامل الاستحلاب بمزج عاملي استحلاب أحدهما أكثر حباً للماء والآخر أكثر حباً للزيت.

2-2- تثبيت المستحلبات بوساطة الجزيئات الضخمة: يؤدي استعمال الجزيئات الضخمة لتثبيت المستحلبات بتشكيله غلاف (بثخن 0,15 ميكرومتر) متعدد الطبقات بخواص لزجة ومرنة من نمط ز/م (امتزاز بطيء غير عكوس), ويتعلق مدى

ثبات المستحلب حينها بتماسك الغلاف وصلابته ومرونته من جهة, ولزوجة وسط الانتشار, ومدى امتزاز الجزيئات الضخمة على سطوح القسيمات المجاورة.

3-2- التثبيت بوساطة المواد الصلبة الناعمة: تستعمل بعض المواد الصلبة في تثبيت المستحلبات شرط نعومتها، وعدم قابليتها للانحلال في أيٍ من الطورين، وأن تتمتع بالخواص التي تجعلها تتوضع عند سطح الفصل، إذ أن توضع المادة الصلبة في السطح الفاصل يخفض من التوتر السطحي, ويتعلق النمط الناتج بمعدل تبلل المادة في كل من طوري المستحلب, نمط ز/م أو م/ز, والسطح النوعي.

3- لزوجة المستحلبات: تشكل اللزوجة عاملاً مهما في ثبات المستحلبات وإمكانية استعمالها، وخاصةً في الصناعات الدوائية من حيث سهولة إعطائها عن طريق الحقن, وتساوي المقادير الدوائية, وسهولة وانتظام تعبئتها وإخراجها من الأوعية وسهولة مدها على الجلد.

3-1- العوامل المؤثرة على لزوجة المستحلبات:

أ- عوامل داخلية: نسبة الطور المُبَعثَر, التأثير المتبادل بين القسيمات والتجمعات، أبعاد الأجزاء المبعثرة وتجانسها, اللزوجة التي تتعلق بطبيعة مكونات جملة المستحلب الكيميائية.

ب- طبيعة وسط الانتشار: لزوجته ووجود معززات لزوجة, تركيبه الكيميائي وقطبيته ودرجة حموضته, تركيز الكهرليتات إن كان الوسط قطبياً.

ج- عامل الاستحلاب: طبيعته الكيميائية, تركيزه ودرجة انحلاله في كل من الطورين ونمط المستحلب, ثخانة الطبقة وخواصها الانسيابية.

وعموماً تزداد اللزوجة بازدياد نسبة الطور المتبعثر، في حين تلعب النعومة والتجانس دوراً في نقض الاستحلاب.

4- أشكال عدم ثبات المستحلبات:

4-1- نقض المستحلب: يتم نقض الاستحلاب كحالة غير قابلة للعكس باندماج أو تكتل القسيمات على مرحلتين:

- مرحلة سريعة: تتعلق بطبيعة المستحلب.
- مرحلة بطيئة: تتعلق بدرجة النعومة.

أي بسبب الانتشار الجزيئي أو تكتل قطيرات كبيرة على حساب القطيرات الصغيرة دون أن يكون هناك تماس بينهما (تنقص ثباتية مستحلب ز/م بازدياد قطبية الطور الزيتي, وتزداد بزيادة عدد ذرات الكربون).

4-2- التكتل: لا يسبب التكتل بالضرورة نقض المستحلب (نظرية الغرويات)، ولا يمكننا تفسير بعض حالات التجمع بهذه النظرية، وإنما بتشكل طبقة ثنائية الجزيئات من عامل الاستحلاب ما يسبب زوال الروابط المحبة للزيت.

4-3- التقشد أو الترسب: وهو نزوح الأجزاء المبعثرة نحو الأعلى أو الأسفل، ليتشكل مستحلب مركز نتيجة نقص المسافة بين القسيمات، وتتميز المستحلبات المتقشدة أو المترسبة بتشكل طبقة رائقة من الطور المستمر:

- تقشد: كثافة منخفضة للطور المبعثر.
- ترسب: كثافة عالية للطور المبعثر.

ويؤدي الرج لاندماج القسيمات بسبب قصر المسافة بينها، مما يزيد من سرعة الترسب أو التقشد، كما يمكن أن يحدث تقشد أو ترسب، وتجمع واندماج في نفس الوقت، ويمكننا تجاوز هذه الحالة برفع اللزوجة، أو بتشكيل حاجز مناسب من جزيئات عامل الاستحلاب.

5- نقض المستحلب: يحدث نقض المستحلب لعدة أسباب، من أهمها:

- بنية عامل الاستحلاب الكيميائية: والذي قد يكون بخواص توجه إلى النمط المعاكس، وتحدث بخاصة في مستحلبات ز/م المحضرة باستعمال صابون قلوي عندما يضاف لها كاتيونات الكالسيوم أو المغنيزيوم أو الزنك، ويمكننا حل هذه المشكلة برفع نسبة عامل الاستحلاب المضاف.

- استعمال كمية كبيرة من الطور المتبعثر لا يمكن استيعابه (حجم قطيرات واحد غير قابلة للانضغاط).
- ينقص ارتفاع الحرارة من تميه المجموعات المحبة للماء لجزيئات العامل الفعال سطحياً اللاأيوني.

6- تحديد تركيب المستحلب: يميل المستحلب للتفشد عندما تكون HLB للعامل الفعال سطحياً أعلى من HLB المناسبة لجملة المستحلب المطلوب، أما إن كانت أقل فستميل الجملة لارتفاع لزوجتها وبالتالي لاندماج القسيمات بسرعة بتأثير الحرارة.

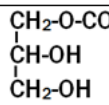
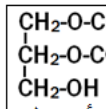
7- اختيار عوامل الاستحلاب: ينصح عادة بمزج عاملي استحلاب مع بعضهما, ز/م سبان وتوين 60, م/ز سبان وتوين 80, أما للكريمات فعامل واحد مع معزز للقوام كأن يكون غول دسم أو مزيج أغوال دسمة تشارك في تشكيل الغلاف على السطح الفاصل بين الطورين.

8- تحديد كمية عامل الاستحلاب: تتعلق كمية عامل الاستحلاب اللازمة بعدد من العوامل، منها: كمية الطور المبعثر, ونعومة الأجزاء الناتجة أثناء التحضير العملي (نمط ز/م نستعمل نسبة 10% من كمية الطور الزيتي، أما م/ز فمن الضروري استخدام كمية أكبر من عامل الاستحلاب).

9- أنواع المستحلبات: تصنف المستحلبات حسب محتوى طوريها من السوائل إلى نوعين:

9-1- مستحلبات زيت في ماء (ز/م): يكون الطور الخارجي الماء والطور الداخلي الزيت مثل الحليب، ولتحضير مثل هذا النوع يستعمل عوامل استحلاب محبة للماء مثل الصمغ العربي وصمغ الكثيراء وغيرها.

9-2- مستحلبات ماء في زيت (م/ز): يكون الطور الخارجي الزيت والطور الداخلي هو الماء كالزبدة، ولتحضير مثل هذا النوع يستعمل عوامل استحلاب محبة للزيت مثل دهن الصوف وشمع العسل وغيرها.

أحادي الغليسريد 	أحاديات الغليسريد المؤسترة بحمض عضوي 
R: حمض (الشمع، النخيل، الزيت، الكتان)	R: حمض (الليمون، اللبن، خليط الطرطر والخل، الطرطر ثنائي الأسيتيل)

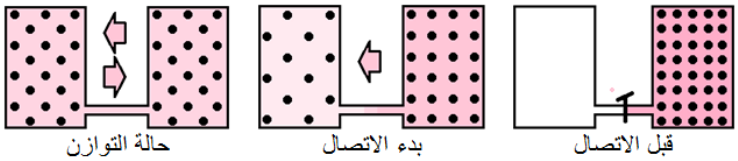
صورة لالتقاء ماء بحرين مختلفي درجة اللزوجة بسبب اختلاف درجة الملوحة

الانتشار *Diffusion*

تعريف: يعرف الانتشار على أنه توزع جزيئات أو ذرات أو حبيبات بشكلٍ متساوٍ في فراغ أو في حيز متاح أو تخللها من خلال غشاء حاجز، ويتم الانتشار بانتقال الدقائق من منطقة عالية التركيز لمنطقة أقل تركيزاً حتى يتعادل التركيز فيهما.

وتنشأ هذه الظاهرة بفعل الحركة البراونية العشوائية لجزيئات المادة التي تتصادم وتتباعد لتشغل كامل الحيز المتاح لها.

فلنفترض وجود غاز في صندوق مغلق وموصول بصندوق آخر مفرغ من الهواء، فلو وصلنا بين الصندوقين سنجد أن الغاز ينتقل من الصندوق المملوء إلى الفارغ حتى يتعادل ضغط الغاز في الصندوقين، ودون أن يتوقف الانتشار عند تساوي الضغط لأن جزيئات الغاز تستمر في الانتشار في الاتجاهين بسبب حركتها الدائمة والمتوازنة. ويحدث الانتشار التفاضلي في حالة الضغط الأسموزي.



ولتوضيح عملية الانتشار يمكننا مراقبة عملية تلون أو انتشار صباغ حلول في سائل شفاف كما يبين الشكل التالي:

يتحدد معدل انتشار مادة معينة بالعوامل التي تؤثر على انتشارها، ففي محاليل الأملاح تنتشر أيونات الملح الواحد بشكل مستقل عن بعضها البعض، ويتأثر معدل وسرعة انتشار المواد المختلفة بعدة عوامل منها:

1- حجم وكتلة القسيمات: يتراجع الانتشار بازدياد حجم الجزيئات.

2- التركيز: تزداد سرع الانتشار مع ازدياد فرق التركيز بين نقاط المحلول.

3- درجة الحرارة: تزداد سرع الانتشار مع ارتفاع درجة الحرارة بسبب ارتفاع الطاقة الحركية مع ارتفاع درجة حرارة جزيئات المادة، وبالتالي يزداد عدد الصدمات في الثانية.

4- طبيعة وسط الانتشار: تتناقص سرعة انتشار المادة من الغازات للسوائل للأجسام الصلبة لضعف ارتباط الجزيئات مع بعضها البعض في الحالة الغازية، ولحركتها العشوائية، والتي تقل في السوائل وشبه معدومة في الحالة الصلبة. فعلى سبيل المثال نجد أنه يكون انتشار مادة على الشكل:

سرعة الانتشار في حالات وسط الانتشار الثلاث			
الحالة	الغازات	السوائل	الأجسام الصلبة
المسافة المقطوعة في الدقيقة	100 ملم	0.5 ملم	0.0001 ملم

ويمكن ربط العوامل المؤثرة في تدفق الانتشار عبر قوانين فيك للانتشار:

قانونا فيك للانتشار Fick's laws of diffusion: اكتشف العالم فيك في منتصف القرن التاسع عشر بأن معدل انتشار الجزيئات عبر مقطع من وحدة المساحة (ds/dx) يتناسب مع تدرج تركيز الجزيئات الصباغية بالتوازي مع اتجاه الانتشار.

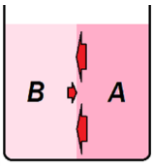
يسمى هذا القانون بقانون فيك للانتشار، ويعتبر معامل الانتشار D عامل تناسب يصف طبيعة القسيمات ومواد بناء وسط الانتشار، كما هي الحال مع الأصبغة والمواد المساعدة في حمام الصباغة، إذ أنه لا يمثل أكثر من تعريف لمعامل الانتشار في حالة الاستقرار:

$$Ds/dt = D(dc/dx)$$

بينما يعبر قانون فيك الثاني للانتشار عن شروط الحالة غير المستقرة، أي تحت الظروف التي يتغير فيها التركيز مع الزمن، ويعبر الطرف اليساري من القانون عن كمية الصباغ المنتشرة داخل أو خارج سطحي حدود التلامس لوحدة الحجم في وحدة الزمن، بينما يعبر الطرف اليميني من القانون عن كمية الصباغ المتراكمة في وحدة الحجم، فقانون فيك الثاني لا يمثل أكثر من توازن انتقال الكتلة، ونحصل على ثابت الانتشار D من عملية انتشار خاصة.

$$D\ (\ d^2c/dx^2) = dc/dt$$

آلية الانتشار: يعتمد الانتشار على حركة الجزيئات البراونية في وسط الانتشار، والتي تسبب تصادم وتباعد الجزئيات لملء أي حيّز متاح، وتعتمد هذه الحركة على الطاقة الحرارية الكامنة في المادة، وتعتبر هذه الحركة من خواص المادة ولا تحتاج إلى طاقة خارجية طالما أن درجة حرارتها أعلى من الصفر المطلق.



تتسبب كثرة الجزيئات في جهة التركيز العالي بتحرك عدد أكبر من الجزيئات لجهة التركيز المنخفض، أي أن محصلة حركة الجزيئات يكون من المنطقة ذات التركيز العالي إلى منطقة التركيز المنخفض حتى يتساوى التركيزان فيحصل التوازن، مما يعني تساوي الحركة في الاتجاهين. لذا ننظر للانتشار على أنه القوة التي تؤدي إلى انتقال المادة من A إلى B.

الانتشار وأنواع المحاليل:

الانتشار والمحاليل الحقيقية: توجد هذه المحاليل على هيئة جمل متبعثرة جزيئية أو أيونية، وغالباً ما تحتوي على جزيئاتٍ أو أيونات أبعادها دون (1) ميلي ميكرون، وينعدم فيها التمييز بين الطورين السائل والصلب.

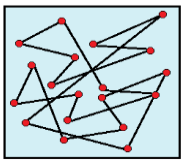
وقد تزيد أبعاد الجزيئات عن (1) ميلي ميكرون كما هي حال محاليل البوليميرات، ومع ذلك تعتبر محاليلاً حقيقية، إذ لا نجد سطحاً فاصلاً بين وسطي الجملة.

الانتشار والجمل الغروية: وهي الجمل التي يتراوح قياس أبعاد قسيماتها بين (1-100) ميلي ميكرون، ولا ترسب بتأثير قوة الثقالة كونها مستقرة حركياً، وغالباً ما تكون جملاً شفافة لصغر قسيماتها، ويمكننا تمييزها بالمجهر الالكتروني، وتتصف بنثرها للضوء (فعل تندال)، ويمر جميعها من ورق الترشيح.

الانتشار والجمل المبعثرة: تزيد أبعاد قسيمات الطور المتبعثر هنا عن (100) ميلي ميكرون، وتعتبر جملاً غير شفافة إذ تلاحظ بالعين المجردة، وتترسب قسيماتها بفعل قوى الثقالة.

ولا تتميز الغرويات بالقيمة المطلقة لأبعاد قسيمات الطور المتبعثر بل تتعين بدرجة التبعثر Δ التي هي مقلوب قياس المقطع العرضي للقسيمة d:

$$\Delta = 1/d$$

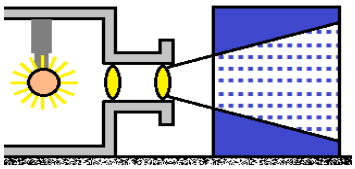


الحركة البراونية

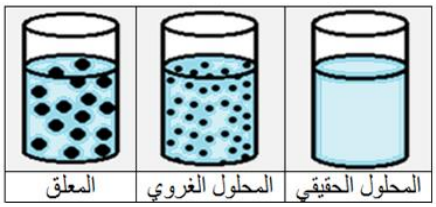
تتصف القسيمات الغروية بحركة فوضوية مستمرة تدعى الحركة البراونية، وتنتج عن تصادم جزيئات السائل مع القسيمات الغروية، ويمكننا ملاحظتها بالمجاهر الدقيقة على الشكل الجانبي:

وبما أن هذه القسيمات كبيرة نسبياً، فإن سرعة نفوذ المحاليل الغروية أقل بكثير من سرعة النفوذ في المحاليل الحقيقية.

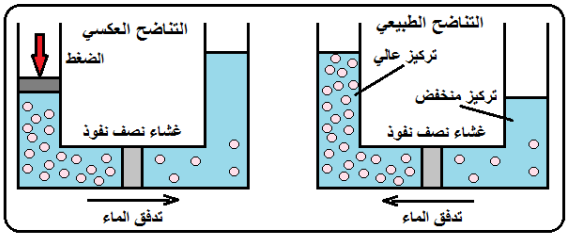
ومن أهم ما يميز المحاليل الغروية الخواص الضوئية، إذ تتلألأ القسيمات الغروية بمرور الأشعة الضوئية، وهو الأمر الذي لا يمكننا ملاحظته في المحاليل الحقيقية، ويمكننا توصيف التجربة التي تبين لنا الخواص الضوئية على الشكل: يوضع وعاء مليء بالمحلول الغروي في غرفة مظلمة، وتسلط عليه حزمة ضوئية مخروطية، فيلاحظ التلألؤ ضمن مخروط الأشعة الضوئية كما في الشكل الجانبي:


مفعول تندال

ويسمى ظهور المخروط المتلألئ بسبب انتثار الأشعة بتأثير القسيمات الغروية بمفعول تندال، ويُمَكِنُنا فعل تندال من تمييز المحاليل الغروية عن المحاليل الحقيقية الذي يكون فيها انتثار الضوء قليلاً بحيث لا تلاحظه العين المجردة. وبصورة عامة تزداد شدة انتثار الضوء بازدياد درجة التبعثر، وتبلغ نهاية عظمى ثم تتناقص كما في الشكل الجانبي:



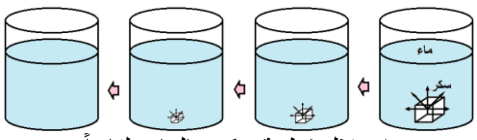
التناضح أو الانتشار عبر غشاء نفوذ: من حالات الانتشار الخاصة الانتشار عبر غشاء نفوذ Permeable، ونجد في هذه الحالة أن محصلة انتقال جزيئات المادة المُذابة يكون باتجاه الجانب ذي التركيز الأقل كما هو موضح في الشكل التالي، فمن شروط الانتشار أن يكون " الحاجز" الفاصل نفوذاً للمادة المذابة، أما إذا ما كان الغشاء الفاصل نصف نفوذ Semipermeable فإن جزيئات المادة المُذابة تكون غير قادرة على الانتقال إلى الجانب الآخر، وهنا ينشأ ضغط يسمى بالضغط التناضحي.



تطبيقات الانتشار: من خلال تحليل سرعات الانتشار في جدول سرعة الانتشار بين الأوساط الثلاث الذي سبق واستعرضناه، نلاحظ أن عملية الانتشار تلعب دوراً أكبر في الحالة الغازية، وأقل في السوائل، ومهملة في المواد الصلبة.

ففي الحالة الغازية نلاحظ أن تسرب غاز ما في مكان مغلق يؤدي - حتى مع انعدام التيارات الهوائية - لتوزع الغاز في كامل الحيز، وفي نفس الوقت يُساهم فتح النافذة للتهوية لتجدد الهواء حتى ولو انعدم تيار الهواء، وذلك لأن الهواء والروائح في الغرفة تتحرك باتجاه الخارج حيث يكون تركيزها بالخارج أقل.

أما في السوائل فإن انتشار المواد يكون أكثر بطئاً، فلو تمت إذابة مكعب سكر في كأس ماء، فإن الوقت الذي يحتاجه السكر للذوبان والتوزع في الكأس يكون طويلاً نسبياً، لذا يُستعان بأساليب لتسريع العملية من خلال التحريك.



انحلال قطعة سكر بالماء تلقائياً

المواد الفعالة سطحياً الصناعية

1- المقدمة: تتميز المواد الفعالة سطحياً المعدة لأغراض صناعية بنقطتين رئيستين:

1. خلوها من الإضافات التزينية كالعطور والملونات والمثخنات...
2. ارتفاع تراكيز مكوناتها الفعالة وصولاً حتى 100% مع انخفاض أسعارها نسبياً مقارنةً مع المواد الفعالة سطحياً المعدة للاستخدامات المنزلية والشخصية.

وتتباين في وظائفها كثيراً، ويمكننا أن نذكر منها: مجموعة المبللات والمنظفات ومزيلات الزيوت، معززات الرغوة، العوامل المبعثرة، عوامل التسوية، مضادات التكسير...

2- العوامل الفعالة سطحياً كمبللات ومنظفات ومزيلات زيوت: لا يمكننا عملياً الفصل الحاد بين العوامل الفعالة سطحياً المعدة لأغراضٍ صناعية كأن نقول هذا مبلل فقط وذاك منظف أو مزيل بقع، فأي منهم له مفعول ثلاثي يطغى في خاصةٍ ما عن آخر، ويمكننا تصنيف خاصتي البلل والتنظيف والتطرية بحسب طول السلسلة على الشكل:

C_1	C_3	C_8	C_{12}	C_{18}	C_{22}
بعثرة	تبليل	تبليل وتنظيف	تنظيف	تنظيف وتطرية	تطرية

وتتميز مقومات تحضير هذه المواد عموماً بـ:

1- يتم تحضيرها من مزائج العوامل فعالة سطحياً متباينة طول وتشعب وإشباع السلاسل الهيدروفيبية، ورؤوسها القطبية الهيدروفيلية.

2- غالباً ما يتم المزج بين المركبات الأيونية السالبة مع اللا أيونية.

3- انخفاض معدلات رغوتها لمعظم العمليات الرطبة.

4- ارتفاع تراكيز محتواها من المواد الفعالة وصولاً لتراكيز 100%.

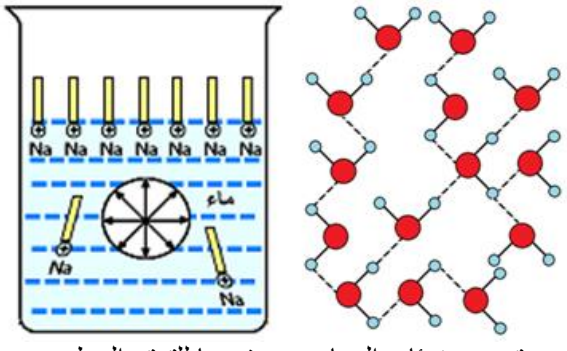
5- انخفاض معدلات رغوتها.

6- انخفاض أو عدم تأثرها بقساوة الماء.

أ- المبللات: يسبب التوتر السطحي العالي بين النسيج وسائل حمام الصباغة أو أحواض الغسيل مثلاً انخفاض معدلات سرعة اختراق السائل لعمق الألياف وبخاصةٍ للألياف الخام أو المعالجة بمواد كارهة للماء مما يستوجب إضافة خافضات التوتر السطحي.

يبلغ التوتر السطحي للماء ما يقارب 72 دينة/ سم^2 بسبب بنيته المتميزة، إذ يتكون جزيء الماء من ذرة أكسجين وحيدة بشفعين الكترونيين سالب يمكنه أن يحقق توازناً مع ذرتي الهيدروجين الموجبتين والمتناظرتين ما ينتج عنه ثنائي قطب عالي الفعالية يؤدي لبنيةٍ عنقودية بسبب الروابط الهيدروجينية التي تربط كامل جزيئات الماء السائل، وهو ما يُصعّب من مهمة العامل المبلل.

ويمكننا بإضافة العوامل الفعالة سطحياً للماء خفض التوتر السطحي للماء من 72 حتى 28 دينة/سم^2، فصابون مثل شمعات الصوديوم يغير بنية الماء مخففاً من طاقته الحرة :



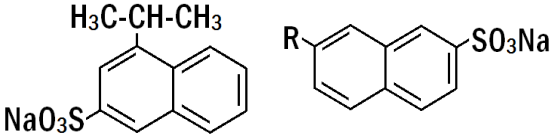
توجه جزيئات الصابون وخفضها للتوتر السطحي والبنية العنقودية (القفصية) للماء $(H_2O)_n$

$$CH_3(CH_2)_{16}\text{-}COONa \rightarrow CH_3(CH_2)_{16}\text{-}COO^- + Na^+$$

لا تعمل العوامل المبللة على تبليل الألياف فقط، إذ تساعد على طرد الهواء من أعماق الألياف ليحل محلها الماء، ما ينجم عنه تراجع معدلات التوتر السطحي، لذا ينتشر السائل مشكلاً طبقةً أو فيلماً مستمراً أو على شكل نقاط.

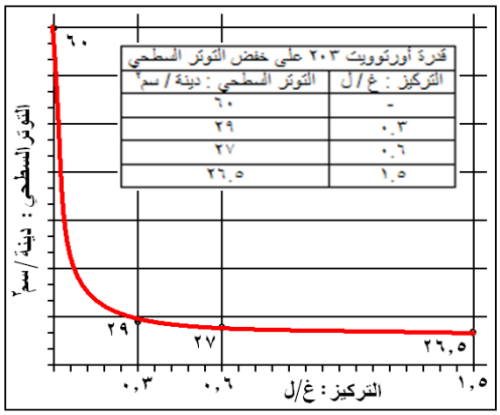
وعموماً يجب أن يتمتع العامل الفعال سطحياً بسلسلة قصيرة نسبياً بحدود C_3-C_5، ومستقيمة كي يتاح لها سهولة الحركة في الفراغات البينية للبنية العنقودية للماء أو النسيج أو العوامل المبعثرة في السائل وخاصة في الأدوية المعلقة، بما يتيح للماء بما يحمله من مواد منحلة من اختراق المسافات البينية للقماش أو لمكونات العقار الدوائي...

وكانت BASF من أوائل من أنتج عوامل مبللة تحت الاسم التجاري نيكال A وأتبعته بنيكال BX الذي تميز بطول سلسلة أقصر وبالتالي قدرة تبليل أعلى:

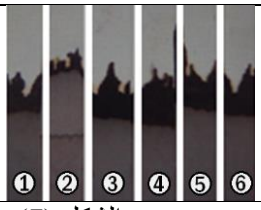


Necal A Necal BX

ويبين الشكل 6 مبدأ تحديد التركيز الفعال لعامل مبلل في حوضٍ ما، كما يبين الشكل 7 مقارنة مخبرية لفعالية عددٍ من المبللات بالصعود الشعري أو الاختبار الكرماتوغرافي على قماش قطني خام ومعالج بالنشاء.

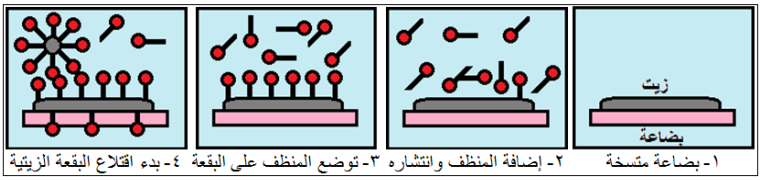


الشكل (6): تحديد التركيز الملائم لتطبيق عامل مبلل

اختبار فعالية بعض المبللات بطريقة الامتصاص الشعري على قماش قطني معالج بالنشاء			
1- ماء فقط " عينة الشاهد " 6،5،4،3،2 : مبللات مختلفة بتركيز 1 غ/ل لاحظ قدرة المبلل 2 على اختراق طبقة النشاء		1- تبليل جيد: دائرة انتشار منتظمة لمحلول الصباغة	2- تبليل سيء: لاحظ عشوائية نتيجة البلل

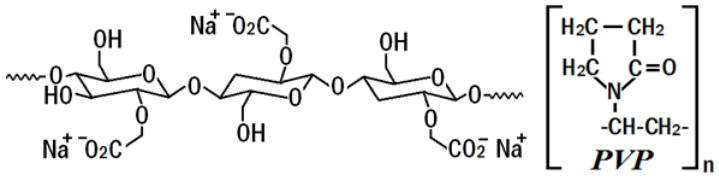
الشكل (7)

ب- المنظفات "عوامل الغلي": تعمل المنظفات على تخليص الألياف من البقع والغبار والأوساخ بقلعها وبعثرتها في الطور المائي لتمنع من ترسبها من جديد وليصار للتخلص منها مع تفريغ حمام التنظيف أو الغلي.



الشكل (8): آلية عملية التنظيف

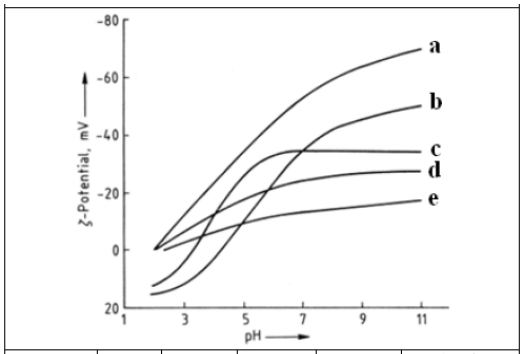
فالسطح بضاعة / أوساخ / ماء غير حلول بالماء كما هو واضح في المرحلة 1، وتنتشر جزيئات العامل المنظف عند إضافتها في السائل كما في الشكل 2 إلى أن تتجمع متجهةً بسلسلتها نحو البقعة الزيتية ورأسها القطبي نحو الطور المائي كما في الشكل 3 إلى أن تتمكن من اقتلاع طرف البقعة الزيتية وحملها إلى الطور المائي وبعثرتها مانعةً إياها من إعادة التوضع كما في الشكل 4، ويكتسب القطن في الماء شحنةً سالبةً على شكل كهرباء ساكنة يُطلق عليها اسم مفعول زيتا ما يمنع إعادة توضع القسيمات السالبة الشحنة عليه من جديد، ويعزز منع إعادة التوضع هذا إضافة الكربوكسي ميتيل سيليلوز CMC أو بولي ڤينيل البيريليدون PVP " الشكل 9 ":



الشكل (9): كربوكسي ميتيل سيليلوز CMC وبولي ڤينيل البيريليدون PVP

ويستخدم الكربوكسي ميتيل سيليلوز CMC مع العوامل الفعالة سطحياً في حين يستخدم بولي ڤينيل البيريليدون PVP في بناء حمام الغسيل، ويلعب الكربوكسي ميتيل سيليلوز مع بقع الأوساخ دور العامل الموقي الغروي بتشكيله هلامةً مانعاً إياها من الترسب من جديد، وليرفع من ثبات مستحلب الزيوت والأوساخ، وبشكلٍ عام فإن للصابون والمنظفات قدرات استحلاب جيدة.

والأهمية الكبرى في هذا الموضوع هو دراسة التركيز الأمثل للكربوكسي ميتيل سيليلوز بالنسبة للعامل الفعال سطحياً أو نسبة المزج، إذ تبين الدراسة على أن التنظيف يبلغ قوته العظمى عندما يكون كلٌ من التوتر السطحي والتوتر على الحدود الفاصلة في أدنى درجاتهما. على أنه من الضروري الإشارة لتباين أنواع الألياف في الكمون الذي تكتسبه عند نقعها بالماء كما يبين الشكل 10:



الخط	a	b	c	d	e
نوع الخيط	صوف	نايلون	حرير	قطن	ڤيسكوز

الشكل (10): تغيّر كمونات بعض الألياف والخيوط المغمورة بالماء بتغيّر درجة الحموضة

ويستحسن أن تكون السلسلة متفرعة حتى تتعدد نقاط التصاقها بالبقعة الزيتية، ووجد أن أفضل طول للسلسلة الهيدروكربونية عند C_{12-13}، وتتراجع هذه الفعالية بالانتقال حتى C_{18} ببدء فعاليتها كمطري.

ج- العوامل الفعالة سطحياً كمزيلات زيت: الغرض منها حل البقع الزيتية التي تستعصي على المنظفات، وتتزايد شدة هذه الخاصة بتحقيق الشروط:

1- رأس قطبي فعال.

2- سلسلة أكثر طولاً وتشعباً ومتبادلات.

3- سلسلة عديمة أو قليلة الروابط المضاعفة، وذات ألفة للماء والطور العضوي كما هو الحال مع زمرة البولي غليكول ايتر أي قيمة HLB عالية نسبياً.

4- وجود مذيب عضوي عالي درجة حرارة الغليان نسبياً إن أمكن، علماً بأن استخدام المذيب مرفوض بيئياً وبخاصة المذيبات الكلورية ذات الأثر السام على بكتريا مجاري الصرف الصحي.

أنواع المذيبات المستخدمة لعمليات الاستحلاب		
النوع	العامل الفعال سطحياً	المذيب
أنيوني	زيوت مسلفنة ، ألكيل أريل سلفونات	رباعي كلور الكربون ، ثلاثي كلور الايتيلين
لا أيوني	منتجات تكاثف أكسيد الايتلين مع الألكيل فينول، أغوال دسمة، حموض دسمة	بر كلور الايتيلين، الغول الايزو بروبيلي، أوكسي حلقي الهكسان، كلور البنزن، الغول البنزيلي

ونستعرض في الجدول 8 بعض العوامل الفعالة سطحياً لبعض الشركات والذي يُظْهِر لنا أن ذات الوظيفة كانت لها وظائف متباينة وقدرات متمايزة بحسب تفصيل بنية السلسلة طولاً وتشعباً ومتبادلات.

الجدول (8)

بعض المواد الفعالة سطحياً لبعض الشركات العالمية			
المادة	الشركة	التركيب	الشحنة	الوظيفة
بيريستال FBL	د. بتري	ألكيل فوسفات	a	مثبت أكسجين ، مبلل وعامل بعثرة
بيري ويت ME		سلفات الألكيل	a	مبلل لعمليات المرسرة
بيري ويت ELR		ايتوكسيلات أغوال الدسمة	n	طارد هواء منخفض الرغوة ومبلل
بيري ويت SL		ألكيل ايتر فوسفات	a	طارد هواء ومضاد رغوة
بيريفاكس		سلفونات الألكان مع ايتوكسيلات أغوال دسمة	a	معري للسيليكونات ورزينات إنهاء القطن أو مزائجه مع البولي استر
بيريفكسان RD		مركبات أمونيوم رابعية	c	مثبت للأصبغة المباشرة والفعالة
انيفسيرول MG	د. بوميه	ألكيل سلفات	a	مبلل
سولبون BA-4488		ايتوكسيلات أغوال دسمة	n	منظف لا شاردي
سابيدان C25		مركبات أمونيوم رابعية	c	غاسل لبقايا تصميغ البولي استر
بيرنين PRO		مزيج أغوال خاصة	n	مبلل
بيتالين LFR		محلول مركبات أكسيد الإيتيلين مع مذيب	n	عامل غلي ومزيل بقع
بيرنين AS		ثنائي أوكتيل سلفوسوكسينات الصوديوم	a	مبلل فعال منخفض الرغوة
سوبيتول SAN	CHT	استرات حمض الفوسفور	n	مبلل سريع لا رغوي
ألبغال FFA	سيبا	ايتوكسيلات سلفات ألكيل أريل مع مذيبات	a	طارد هواء ، مسرع انتشاروتخريق
سابونينا SMA	سابو	أميدات حموض دسمة	a-c	مطري مذبذب لجميع أنواع الألياف
نيكال A or B	باسف	سلفونات ألكيل نفتالين الصوديوم	a	مبلل

<u>اختبار فعالية العوامل المنظفة ومزيلات الزيوت</u>: تجري عملية الاختبار عادة عبر تطبيق عملية غسيل بشروط العمل المطلوبة على قطع نسيج ملوثة بمزيج من العوامل الملوثة كبعض المركبات الدسمة وصفار البيض والدم والشحوم المعدنية... والمعالجة اللاحقة حرارياً للتثبيت، ومرفقة بدرجة البياض عبر القراءة على جهاز الكلرمتر الذي يحدد موقع اللون ودرجة البياض على كرة الألوان، لنعود ونقرأها من جديد على الكلر متر بعد تطبيق عملية الغسيل المطلوبة والنظامية بحسب النظام المختار لشروط كل عملية غسيل.

3- العوامل المبعثرة: تتولى هذه المواد منع أي تجمع لقسيمات محلول غروي كما هو الحال في المحاليل الصباغية أو المستحضرات الدوائية أو ... ومن أهم المبعثرات المتداولة نجد:

<u>3-1- المركبات غير المشبعة وذات الزمر الضعيفة الشغف بالماء</u>:

- منتجات تكاثف الحموض الدسمة مع البروتينات.
- منتجات تكاثف كلور الحموض الدسمة مع الملح الصوديومي لحمض N- ميتيل أمينو ايتان سلفونيك.
- بولي غليكول ايتر.
- كبريتات الألكيل للبولي غليكول ايتر.

3-2- المركبات عديدة الزمر الشغوفة بالماء:

- الزيوت المسلفنة.
- سلفونات الليغنين.
- منتجات تكاثف حمض سلفون النفتالين مع الفورم ألدهيد.

ثم أنتجت شركة باسف السيتامول WS من أكثر وأقدم العوامل المبعثرة التي دخلت عالم الصناعة النسيجية بعد الزيت الأحمر التركي الذي يحضر من سلفنة زيت الخروع والذي لم يكن إلا صابوناً أكثر منه مبعثراً.

وانتشرت في الوقت الحاضر العوامل المبعثرة المحضرة من مجموعة البولي غليكول ايتر انتشاراً كبيراً جداً نظراً للوظائف العديدة التي تقوم بها إلى جانب البعثرة، كخواص التبليل والتنظيف والتسوية والاستحلاب، ولهذه الزمرة الصيغة العامة:

$$R\text{-}O(CH_2CH\text{-}O\text{-})_nH$$

فازدياد طول السلسلة يرفع من شغف المركب باتجاه الطور الزيتي أي من اتجاه المبلل إلى المنظف، في حين يؤدي ازدياد قيمة n لازدياد انحلال المركب بالماء بسبب ازدياد عدد ذرات الأكسجين وبالتالي ازدياد عدد الجسور الايتيرية ما يسبب تراجع القدرة على الاستحلاب والبعثرة كما مر معنا عند استعراض موضوع الـ HLB.

كما انتشرت وبصورة أقل سلفونات النفتالين كعامل مبعثر، وتم اعتماد مجموعة البولي غليكول ايتر تحت اسم عوامل التسوية والبعثرة، ونرى في الجدول (9) بعضاً من عوامل البعثرة.

الجدول (9)

بعض العوامل المبعثرة				
المادة	الشركة	الوظيفة	الشحنة	التركيب
بيرغين ASP	د. بتري	مبعثر للأصبغة على شكل مسحوق	a	سلفونات النفتالين
بيرغين SEF		مبعثر لأصبغة البولي استر بالحرارة العالية		استرات عطرية
ريكوتكس OGM	رودولف	رابط أولوغومير لحمام الصباغة ولما بعد عمليات الإنهاء، والتطرية ومزلقات غزل للبولي استر	n	استرات حموض دسمة
زيت سان DD	Z & S	عامل مبعثر قوي		ايتوكسيلات حموض دسمة
زيت سان PD		مبعثر عديم التأثير على اتجاه ودرجة عمق اللون، فعال بشروط الحرارة العالية	a	سلفونات ألكيل أريل
سيتالان SW	سيتاش	عامل مبعثر		سلفونات عطرية
ترانسفيرين DI	د. بوميه	عامل مبعثر وواقي غروي		
ارغازول DAM	سيبا	عامل مبعثر للقطن وللبولي استر		سيتامول

4- عوامل التسوية: عند صباغة الأقمشة المصنوعة من أليافٍ طبيعية أو خيوط تركيبية على السواء نجد مجموعة من العوامل التي تحول دون التوزع المتجانس للجزيئات الصباغية، ومن أهم هذه العوامل نجد:

- الزيوت المستخدمة للألياف عند غزلها أو النسيج عند حياكته ومدى قابلية استحلابها.
- درجة تخرب الألياف الطبيعية للعوامل الجوية، ودرجة بلمرة الخيوط التركيبية.
- طبيعة الحياكة ومدى ارتصاص الألياف على بعضها، ونمرة الألياف وشدة برمها.
- المعدلات العالية لرفع درجة الحرارة في حوض الصباغة.
- انخفاض نسبة ومعدلات غزارة ماء حمام الصباغة عما تستلزم طبيعة ووزن النسيج.
- انخفاض سرعة دوران النسيج.
- تنضد النسيج فوق بعضه البعض بما يؤدي لحدوث ظاهرة التكسير.
- سوء تصنيع الأصبغة وعدم انسجام الأصبغة الداخلة في تركيب اللون.
- تلوث الخامات ببعض الملوثات صعبة الإزالة.

لذا نلجأ لإضافة بعض المواد التي يمكنها ضبط وتجويد عملية توزع الجزيئات الصباغية بشكلٍ متساوٍ على كامل سطح النسيج أو الألياف والخيوط، وتتعلق عملية اختيار المواد بحسب الحالة التي نواجهها، فمن الآليات نجد:

- تحقيق درجة تنظيف عالية بحيث يتجانس كامل سطح القماش في معدلات شراهيته لامتصاص الأصبغة.
- إبطاء عملية تشرب الأصبغة وفق آليتي:

أ- إشغال المراكز الفعالة التي يرتبط بها الصباغ كما هو حال البولي أكريلونتريل حيث تضاف مركبات الأمونيوم الرابعية كعوامل مؤخرة كونها أسرع تفاعلاً مع المراكز الفعالة من الصباغ القاعدي ذاته، ولا تلبث أن تنفك عند درجة حرارة معينة نضمن معها تجويد عملية توزع جزيئات الأصبغة.

ب- إضافة عوامل مؤخرة ترفع من درجة الحرارة الحرجة للصباغ لربطها به كما هو حال أصبغة الديسبرس مع بعض الحموض الدسمة ومشتقاتها.

ج- إضافة مواد تعزز من الهجرة والهجرة المعاكسة في طور درجة الحرارة الأعلى للحمام الصباغي " مواد إعادة التسوية " كبعض أصناف الحوامل " الكارير" من نمط الاسترات العطرية التي تلعب هذا الدور عند درجات الحرارة 130°م عند صباغة البولي استر، أو ايتوكسيلات الأغوال الدسمة مع باقي الخيوط والألياف.

د- حسن اختيار الأصبغة: فتتمايز مثلاً أصبغة الأزرق الخاص بالبولي استر المبينة في الجدول (10) على الشكل:

الجدول (10)

ديسبرس أزرق 56	ديسبرس أزرق 183	ديسبرس أزرق 165
تسوية جيدة	تسوية متوسطة إلى سيئة	تسوية سيئة

وهذا لا يعني عدم تمايز الجودة بين شركة صانعة للأصبغة عن أخرى، سواء أكان بإضافة متبادلات وزمر خاصة على بنيته الأساسية أو بمواد الإنهاء الخاصة بتحضيره مسحوقاً.

وهذا كله يجب أن يرافقه ضبط لرفع درجات الحرارة وغزارة الضخ في الآلة وتسريع القماش والتخفيف من وزن القماش أو طول الحبل ومنع تركيم القماش فوق بعضه البعض، ونرى في الجدول 11 بعضاً من عوامل التسوية التي تنتجها بعض الشركات العالمية.

الجدول (11)

نماذج لبعض عوامل التسوية				
المادة	الشركة	الفعالية	الشحنة	التركيب
بيريتارد GAN	د. بتري	عامل تسوية ومؤخر لصباغة الاكريليك	c	مركبات أمونيوم رابعية
بيرغين CLM		عامل تعرية وتسوية وهجرة موائم للبيئة لصباغة البولي استر	n	استرات عطرية
بيرغين EU		تسوية للصوف بالأصبغة الحمضية والنايلون بالأصبغة الحمضية والمعقدة والمبعثرة		ألكيل أمين ايتوكسيلات مع بولي غليكول ايتر
بيرغين MPG		تسوية ومبعثر لبولي استر وثلاثي الأسيتات بالأصبغة المبعثرة تحت الضغط		ايترات عطرية
برلاڤين A		تسوية ومعزز ألفة لأصبغة الأحواض والأصبغة المباشرة، عامل تعرية		بولي ڤينيل البيرليدون
بيريستال RDB		تسوية للألياف السيليلوزية بالأصبغة الفعالة	a	سلفونات عطرية
البغال B	سيبا	تسوية لصباغة الصوف بالأصبغة الفعالة	a & c	مشتقات ايتوكسيلات حمض أميني دسم
يونيفادين DIF		عامل تسوية وبعثرة وهجرة ومسرع انتشار للبولي استر بشروط الحرارة العالية	a	استرات عطرية لحموض فوسفورية وكربوكسيلية
يونيفادين NT new		تسوية لصباغة النايلون بالأصبغة الحمضية	a	ألكيل أريل حمض السلفون، والكانول أمين ومتعدد الغول
ترانسفيرين DEW	د. بوميه	تسوية ذات مفعول تنظيفي للأصبغة الأيونية	n	بولي غليكول ايتر أغوال دسمة
سينتابال KWL		تسوية للبولي استر بشروط الحرارة العالية		استرات حموض كربوكسيلية
جينوكول MK		تسوية للأصبغة الحمضية المعدنية المعقدة 1:1، والمعدنية المعقدة للسلفونات 2:1		بولي ايتوكسي ألكيل أمين
ديسبرغاتور SMS	CHT	عامل مبعثر عام وعامل تسوية خاص	a	سلفونات عطرية

ونرى ومن خلال ذات الجدول أنه ولنفس عائلة المادة الفعالة تبايناً في طاقات وميزات المادة، وهو ما نراه جلياً في مجموعة مواد التسوية من نمط الاسترات العطرية، أو من نمط ايتوكسيلات الأغوال الدسمة، ولكن بين عائلة وأخرى نرى

فروقاً كبيرة بحيث لا يحل فرد من هذه مكان فردٍ من تلك، فلزمرة الاسترات العطرية قدرة على رفع معدلات الهجرة بما يمكننا من اعتمادها لإصلاح عمليات الصباغة غير المتجانسة للبولي استر، وهذا ما لا تستطيع تحقيقه زمرة ايتوكسيلات الأغوال الدسمة، لذا ينحصر استخدام الاسترات العطرية في مجال البولي استر، وزمرة الأمينات الرابعية في مجال البولي أكريلونتريل، أما الايتوكسيلات اللاأيونية فلكل الصنوف وكتسوية ومبعثر وعامل استحلاب...، وكإعادة تسوية لأصبغة القطن المباشرة أو الأصبغة الحمضية للبولي أميد.

5- مضادات التكسير: يحدث التكسير عادةً لعدة أسباب متداخلة مع بعضها البعض، وعلينا اجتنابها جميعاً في آنٍ معاً لتلافي هذه الظاهرة، إذ يبدو التكسير عادةً على شكل خطوطٍ متقاطعة ومتشابكة، وقد تصيب هذه الظاهرة النسيج ذاته أو عملية الصباغ أو الاثنين معاً حسب ظروف وشروط حمام الصباغة، ومن أهم أسباب التكسير:

أ – الوزن النوعي العالي للقماش: ويلعب هذا العامل دوره بطريقتين:

ايجابية: لأنه يعني أن حبل القماش سيكون أقصر طولاً ما يعني عدد دوراتٍ أكبر للنسيج في وحدة الزمن.

سلبية: إذ يؤدي تنضد النسيج فوق بعضه البعض لحدوث التكسير، وفي حال طبقت عملية تثبيتٍ حرارية للقماش قبل الصباغة فإن احتمالات التكسير ستتراجع كثيراً بوصولنا لدرجات الحرارة العالية، كما يرتبط هذا العامل كثيراً بتصميم آلة الصباغة وطريقة توضع وحركة النسيج في حوضها، ودرجة فعالية القاذف وغزارة الضخ من خلاله، وهذا ما يميز آلات التدفق وفق طريقة الشلال الأكثر أماناً هنا عن الآلات ذوات القواذف القوية أو العالية الغزارة.

ب – معدل تدفق سائل حمام الصباغة: ذلك أنه وكلما زاد هذا المعدل زاد التجانس الحراري للسائل في أجزاء الآلة والقماش على حدٍ سواء، علاوة عن أن ارتفاع درجة تجانس مواد حمام الصباغة إلا أن نتجاوز درجة غزارة حدية تبدأ بعدها عمليات نقض تبعثر ما يستوجب رفع كميات عوامل البعثرة والتسوية.

ج – معدل ارتفاع درجات الحرارة: إذ يتوجب علينا الالتزام بمعدلات ارتفاع درجات الحرارة التي تنصح بها الشركات المنتجة للأصبغة، إذ أن ارتفاع درجة حرارة سائل الصباغة الحبيس عند خط التجعد عما حوله يعني ظهور الخطوط الغامقة لتشربها نسب صباغ أعلى، وبخاصة للأصبغة الصغيرة أو المتوسطة الحجم والتي لها درجة امتصاص حرجة منخفضة ولم يرافقها زمن تخميرٍ كافٍ " زمن البقاء عند درجات الحرارة العالية " لتتسنى لها عملية إعادة التسوية.

د – معدل دوران حبل الغسيل في الآلة: فكلما زاد الزمن اللازم لدوران الحبل زادت احتمالات التكسير وعدم التجانس في تسوية الصباغ، والشائع أنه لا يجوز أن يتجاوز زمن دوران الحبل مدة الثلاث دقائق.

هـ - تصميم آلة الصباغة: فقد وُجِدَ أن الحوض الأفقي ذي نسب الماء العالية والذي يتدفق بنسبٍ عالية ودون ضغط يساعد على اصطفاف النسيج خلف بعضه البعض، في حين أن آلات الحوض الكروي ذات نسب الماء المنخفضة تتسبب بتكسر القماش لتنضده فوق بعضه البعض.

و – زمن ودرجة حرارة التخمير: ذلك أنه يمكننا إصلاح الكثير من الأخطاء بالبقاء عند درجة الحرارة العالية للصباغ (البولي استر 130°م، الاكريليك: 102°م، الأصبغة المباشرة للقطن والحمضية للبولي أميد: 95°م)، إذ تتوفر للصباغ بشروط الحرارة العالية تعزيز عمليتي الهجرة وإعادة الهجرة وبالتالي عملية إعادة تسوية نتجاوز فيها أخطاء رفع الحرارة، وترتبط الفائدة من عملية التخمير بنوع الصباغ وحجم جزيئاته وكميته ونوعية ونسب المواد المساعدة المضافة لحمام الصباغة.

ز – معدل انخفاض درجة حرارة حمام الصباغة: إذ يتوجب أن تكون معدلات خفض درجة الحرارة دون معدلات ارتفاعها، إضافة لضرورة تبريد حوض الصباغة لأدنى درجة حرارة ممكنة دون أن يتوقف القماش عن الدوران.

11-1- آلية عمل المواد المانعة للتكسير: يوافق كل نوع من أنواع الألياف زاوية إجهاد وضغط ودرجة حرارة معينتين يبدأ عندها حصول ظاهرة التكسير والتي لا يتمكن عندها القماش للعودة لحالته الأصلية عند رفع هذه الإجهادات، لذا فإن مهمة موانع التكسير تتجلى على الشكل:

أ- منح القماش قدراً من الليونة تساعد على تصعيب الشروط اللازم تحقيقها للتكسير.

ب- منح القماش خاصية الانزلاق كي تساعده على عدم التنضد فوق بعضه البعض زمناً طويلاً نسبياً.
ج- رفع معدلات عوامل التسوية والبعثرة.

لذا فإنه غالباً ما تتميز موانع التكسير بالخواص:

أ- ارتفاع وزنها الجزيئي وطبيعتها الدهنية.
ب- شحنتها الأيونية السالبة أو اللاأيونية.
ج- سهولة امتصاصها، وعدم تعارضها مع مواد بناء الحمام الأخرى.

ونرى في الجدول 12 موانع تكسير لبعض الشركات العالمية:

الجدول (12)

بعض مضادات التكسير لبعض الشركات العالمية " الشحنة: سالبة "			
المادة	الشركة	الفعالية	التركيب
سيبا فلويد C	سيبا	مزلق ومانع للتكسير لعمليات الإنهاء الرطبة للنسيج ولكل أنواع الخيوط	محلول مائي لبوليمير مشترك مع البولي ايتر
بيريلان FOS	د. بتري	مضاد تكسير ضعيف الرغوة بخواص تسوية وبعثرة وهجرة للبولي استر ومزائجه	ألكيل فوسفات وايتوكسيلات أغوال دسمة
بيريلان NHS	د. بتري	مضاد تكسير لا شاردي ومطري	أميدات حموض دسمة مع شموع خاصة
بيريلان VF	د. بتري	مضاد تكسير عديم الرغوة لجميع أنواع الألياف	بولي أكريلات
تيبولان MDF	د. بوميه	مضاد تكسير منخفض الرغوة للبولي استر، وعامل تسوية وهجرة	استرات حمض الفوسفور مع عوامل استحلاب
تيبولان LF	د. بوميه	مضاد تكسير ومزلق لا رغوي للألياف السيليلوزية ومزائجها	مزيج سلفونات
توبانول DF-JET	د. بوميه	مضاد تكسير وتسوية رغوي للألياف السيليلوزية بالأصبغة المباشرة على آلة الجت	مشتقات حموض أميدية غروية
ريكولين JET	رودولف	لتبييض وصباغة القطن والفيسكوز، الصوف، البولي استر، البولي أميد، الاكريليك ومزائجها، منخفض الرغوة، مطري ومزلق، مقاوم للقلويات والأملاح والحرارة	بولي أكريل أميد

كما نرى في الجدول 13 مقارنة بين مضاد تكسير صنعي وآخر دسم.

الجدول (13)

جدول دراسات المقارنة التحليلية لنمط مضاد تكسير صنعي مع مضادات التكسير الطبيعية		
الخاصة	صنعي	من نمط الحموض الدسمة أو الزيتية
نوعية المنتجات الممكن تطبيقه عليها	جميعها	بعضها
المفعول المؤخر، مشاكل التبقيع، الترسبات، التأثير السلبي على المردود اللوني	ليس له	ممكن
الثباتية تجاه : الحموض، القلويات، الأملاح، منع التكسير	أفضل بكثير	
التزليق	أفضل	
المفعول المطري بعد المعالجة	ليس له	أفضل

ويتم تسويق الكثير من مضادات التكسير اللاأيونية كمطريات غسيل منزلية بإضافة بعض العطور ومضادات الأكسدة أو التزنخ بإضافتها على مرحلة خاصة بحرارة 40 °م لمدة 15 دقيقة تقريباً بحيث تتم استعادة الغسيل من ماء التطرية بعد العصر النهائي.

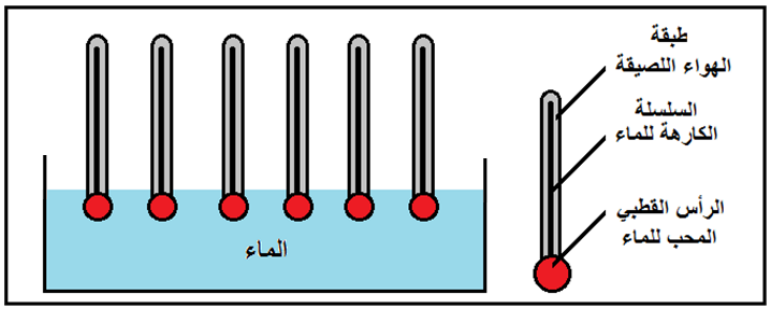
كما يتم الاصطناع من ذات السلاسل الدسمة لتحضير مطريات على شكل مركبات كاتيونية (مركبات الأمونيوم الرابعية غالباً) بذات الشروط عدا ضرورة أن يكون الوسط حمضياً لطيفاً بحدود pH: 6-6.5، وأن تجري المعالجة عند درجة حرارة 40-50 °م لمدة ربع ساعة.

رغوة العوامل الفعالة سطحياً

1- تعريف الرغوة: الرغوة جملة مشتتة، يلعب فيها الهواء دور العامل المشتت، والوسط السائل الوسط المستمر، بحيث يشكل فيها وسط السائل المستمر طبقة رقيقة بين فقاعات الهواء.

2- تشكل الرغوة: يمكننا الحصول على الرغوة بتحريك سائل يحتوي على مواد فعالة سطحياً بطريقة تساعد على تشكل الرغوة (كالخض أو الرج)، أو بإمرار تيار هوائي في السائل، أو بسقوط عمود سائل على آخر يحتوي مادة فعالة سطحياً. ولا تعطي السوائل النقية رغوة ثابتة، ويرتبط ثباتها تقريباً بإضافة مواد أخرى كالمواد الفعالة سطحياً.

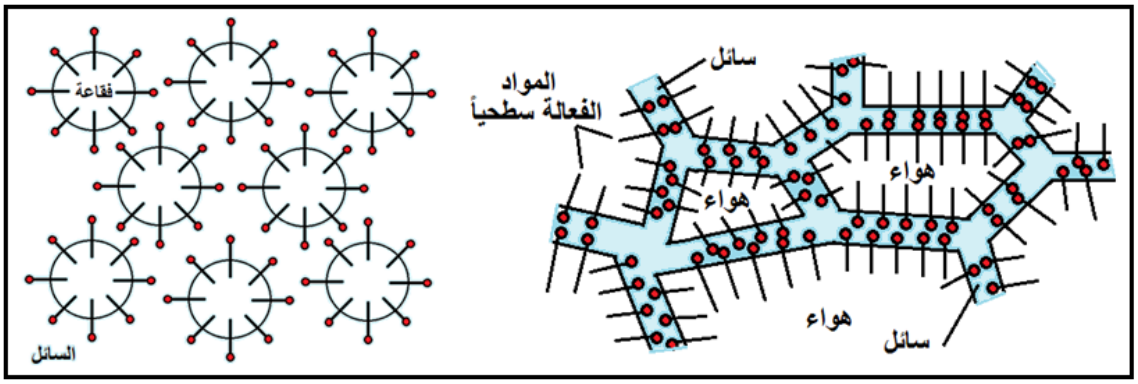
تنتشر جزيئات المواد الفعالة سطحياً على سطح الماء بحيث يكون رأسها القطبي مغروزاً بالماء، وسلسلتها معلقة بالهواء، وبحيث تتشكل طبقة هواء لصيقة بالسلسلة، وعند الرج والخض تدخل كميات الهواء اللصيقة بالسلسلة إلى الوسط المائي حتى الإشباع، وعند محاولة كمية الهواء الخروج تصادف طبقة سطح الماء التي لا يمكنها عبورها لأن توترها السطحي يعادل 72 دينة/سم^2 فيبدأ الهواء بالتجمع والتكتل على شكل فقاعات الرغوة.



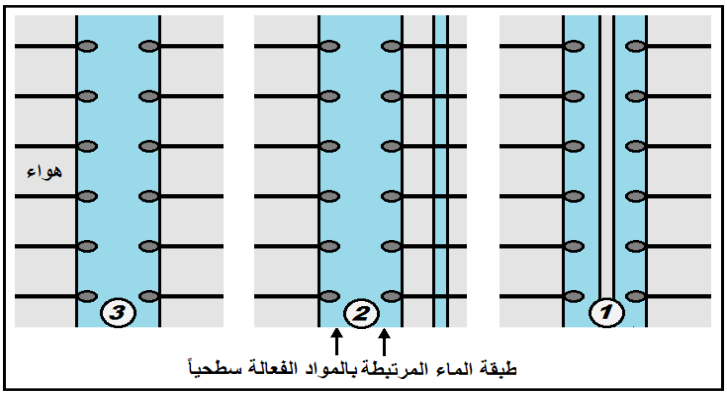
تتشكل الرغوة عندما تصبح سرعة تشكل الفقاعات على سطح السائل أكبر من سرعة تخامدها، ويقاس ثبات الفقاعات بزمن دوامها أو بالزمن اللازم لانخفاض ارتفاع عمودها إلى النصف، أو بزمن دوام فقاعة مشكلة على سلك بطريقة تشكيل فقاعات صابونية.

يؤدي ارتفاع تراكيز المواد الفعالة سطحياً لازدياد معدلات تشكل الرغوة وصولاً حتى قيمة عظمى يعود بعدها للانخفاض.

يعود ظهور الرغوة عند إضافة المواد الفعالة سطحياً لانجذاب جزيئات المواد الفعالة سطحياً لسطح الفصل بين الأوساط بحيث يتجه طرفها الدسم الليوفيلي الكاره للماء نحو الهواء، ورأسها القطبي الهيدروفوبي نحو السائل، كما أن إحاطة فقاعات الهواء بطبقة من جزيئات المادة الفعالة سطحياً بالمادة الفعالة سطحياً بما يحميها من الانفجار ما يمكننا من تصور فقاعات الرغوة على الشكل:



3- أسباب تخامد الرغوة: يعزى تخامد الرغوة لانسياب السائل من السطوح المحصورة بين الفقاعات وصولاً لالتصاقها ببعضها البعض حتى يتعذر على الفقاعة الثبات:



4- العوامل المؤثرة في ثبات الرغوة: بين الرسم السابق ارتباط تشكل الفقاعات بمجموعة الملاحظات:

- ثخن الفقاعات أكبر من ثخن الجدران (أماكن التقاء الفقاعات): ما يعني أن كمية السائل بين الجدران كبيرة.
- توزع المواد الفعالة سطحياً أكبر على جدران الفقاعة منه عند الزوايا الأبعد، وبما أن المواد الفعالة سطحياً تخفض التوتر السطحي ينساب السائل من الزوايا للجدران تحت تأثير اختلاف كلٍ من الضغط والتوتر السطحي وجذب جذور المواد الفعالة سطحياً للماء.
- تؤدي مرونة سطح الفقاعة للعودة للشكل الكروي كونه أصغر السطوح، والذي يكون فيه تركيز المادة الفعالة سطحياً كافية لإكسابه أصغر قيمة توتر سطحي.
- يعود تخرب فقاعات الرغوة لنمو الفقاعات الصغيرة لتصبح كبيرة بسبب نفوذ الهواء منها للفقاعات الأكبر بسبب فوارق الضغط بينهما.
- تعتبر الصلابة التي تتمتع بها الطبقات السائلة المحيطة بالفقاعة والحاوية على المواد الفعالة سطحياً من أهم عوامل ثبات الرغوة.

ومن هنا تتضح أسباب عدم تشكل الرغوة في الماء المقطر غير الحاوي على مواد فعالة سطحياً التي تعمل على تثبيت الفقاعات وإطالة عمرها، وعلى هذا يمكننا ربط ثبات الرغوة بالثبات الميكانيكي للطبقة المحيطة بفقاعة الهواء (الرغوة) الحاوية على المادة ذات النشاط السطحي الضعيف.

تقوم آلية تحطم الرغوة على استبدال المادة الفعالة سطحياً بمادة ذات نشاط سطحي أكبر، لكنها لا تمنحنا الصلابة اللازمة للجدران المحيطة بالفقاعة.

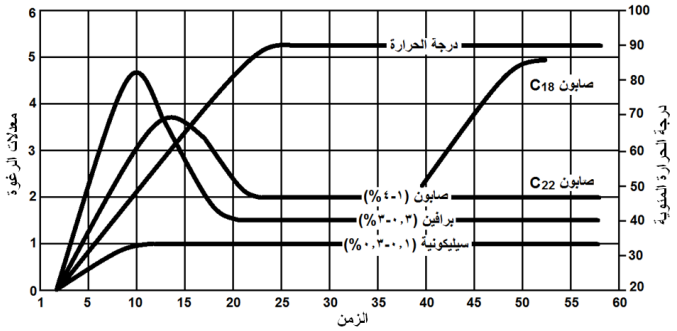
5- الرغوة وأثرها في عمليات الغسيل: للرغوة أثرها السيء في عملية التنظيف، وبخاصة مع بقع الزيت والأصبغة ومواد التجميل، ذلك لأن الرغوة ستحد من وصول السائل المنظف إلى القماش بصورةٍ كافية، وبالتالي تحد من المعالجة الميكانيكية ما يؤثر سلباً في عملية الغسيل. علاوة عن تأثر عملية التنظيف بنوع الأوساخ والخيوط وكمية الغسيل...

6- مخمدات الرغوة:

تستخدم حالياً مضادات رغوة سيليكونية أو برافينية نقية أو ممزوجة مع الصابون بمعدلات تتوافق مع محتوى العامل المنظف من المواد الفعالة سطحياً من جهة، وقابلية هذه المواد للإرغاء من جهةٍ ثانية.

6-1- مخمدات الرغوة البرافينية: تعمل مخمدات الرغوة البرافينية السائلة دون أن تتأثر بقساوة الماء، وتبلغ فعاليتها العظمى عند درجات الحرارة الأعلى من درجة انصهار المادة الفعالة سطحياً، غير أن الاتجاه السائد حالياً يدور حول

خفض درجة حرارة عملية الغسيل قدر الإمكان، ما دفع الصناعة لمزج هذه المخمدات مع المخمدات السيليكونية لتغطي مجال درجات الحرارة المنخفضة.



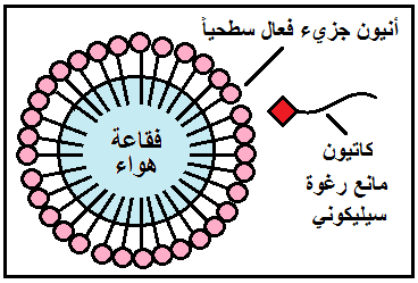
تتمتع المنتجات البرافينية بمفعول تنعيمٍ عالٍ، لذا فإنها غالباً ما تمزج مع المخمدات السيليكونية وصولاً لفعالية تخميد رغوي أعلى، ولكونها صلبة بدرجات الحرارة العالية يتم تحضيرها بصورة تحد من ترسبها على الغسيل، وتستخدم عادةً بتركيز 0.3-3%، وكثيراً ما يتم تحضيرها مع مواد حاملة لتسهيل توزيعها، ويستحسن استعمالها مع المساحيق المنظفة.

2-6- مخمدات الرغوة السيليكونية: مجموعة كبيرة من المشتقات السيليكونية مثل متعدد ثنائي ميتيل سيلوكسان، والتي تتميز بكونها مخمدات رغوة واسعة الاستخدام لمجموعة الخواص والتي نذكر منها:

1. تعمل بمجال واسع من درجات الحرارة.
2. لا تتأثر بقساوة الماء.
3. عالية الفعالية بحيث تستخدم بتراكيز 0.1-0.3 غ/ل.
4. يمكننا معها التحكم برغوة معظم المواد الفعالة سطحياً.
5. خاملة كيميائياً، ولها فعالية تنعيم على الأقمشة.
6. توترها السطحي منخفض، ويقارب 20-22 ميلي نيوتن/سم^2.
7. يمكننا مزجها مع أنواع المخمدات الأخرى إن وافقتها في شحنتها الموجبة.

تحضر هذه المخمدات على شكل مساحيق محملة على مواد حاملة بالامتزاز، أو على شكل مستحلبات سائلة بتراكيز تناسب غاية الاستعمال.

ويتوجب حماية هذه المستحضرات من تأثير القلويات التي قد تتسبب بتخربها إضافة لتأثرها بالخزن غير النظامي بتأثير الرطوبة والضوء والحرارة... ويستحسن أن تكون المواد الحاملة معتدلة، ويمكننا اختبارها من مكونات المنظفات أو من مركبات أخرى كالنشاء أو بولي ڤينيل الأغوال PVA، أو الكربوكسي ميتيل سيليلوز CMC، أو مع مواد مساعدة لتكوين طبقة واقية، ويتوجب عند تحضيرها بتقنية صحيحة ألا تتراجع فعاليتها عن 20% بمرور ثمانية أسابيع عند درجة حرارة 35 °م ورطوبة نسبية 70%.



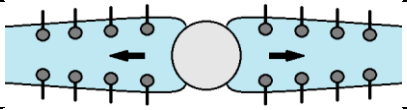
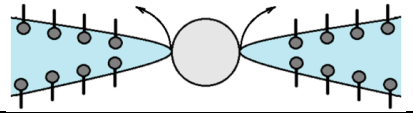
ويعتقد أن آلية عملها تقوم على قدرة جزيئاتها على اختراق السياج الذي تبنيه المواد الفعالة سطحياً مسبباً ثقباً في السياج ينجم عنه هروب الهواء من الفقاعة كما في الشكل الجانبي:

3-6- طاردات الهواء: تتمتع بعض المركبات المنخفضة قيمة الـ HLB بقدرة على طرد الهواء ما جعل من الصناعة تعتمدها كمخمدات للرغوة إضافة لتوظيفها الأساسي كعوامل مبعثرة أو مبللة أو منظفة... ونستعرض في الجدول التالي بعضاً من خواص مجموعة ايتوكسيلات النونيل فينول:

بعض خواص منتجات ايتوكسيلات النونيل فينول من شركة Pulera, S. A	
الخواص	HLB
مضادات رغوة، عوامل استحلاب متوسطة	6.6
منظفات وعوامل استحلاب متوسطة، عوامل فعالة سطحياً مضادة للرغوة تدخل في تركيب المنظفات الحاوية على مذيبات، تدخل في تركيبة مع الماء كعامل فعال سطحياً وكمنظف في إضافات المنتجات النفطية	8.9

7- آلية إطفاء الرغوة: لا تزال الآلية الحقيقية لإطفاء الرغوة بإضافة المواد الزيتية غير واضحة تماماً، وإن كانت هناك عدة نظريات تم اعتمادها.

ولفهم المتطلبات الأساسية الواجب توافرها في مخمدات الرغوة، علينا فهم آلية تحطيم أغشية الرغوة Lamella، إذ تستقر أغشية الرغوة بتأثير العوامل الفعالة سطحياً التي تصطف على السطح الفاصل بين الطورين الغازي والسائل، ويتوجب كي تتخرب هذه الأغشية أن تتوزع عليها المادة المخمدة للرغوة وأن تدخل فيها، وبما أن للزيوت السيليكونية توتر سطحي منخفض جداً (أقل من 21 دينة/سم^2 عند درجة الحرارة 25 °م) تبدأ عملية نزع التبلل من قطيرات مخمد الرغوة فتبتعد جزيئات المادة الفعالة عنها، وبتناقص تركيز المادة الفعالة سطحياً في غشاء الرغوة المحيط بقطيرة مخمد الرغوة لتصبح الأغشية أرق وأرق، وللتمزق بالنهاية مؤدية لانهيار الفقاعة، ومن هذا النموذج يمكننا استنتاج بعض خواص مخمدات الرغوة، فلكي تكون قابلة الانتشار على سطح الرغوة يجب أن تتمتع هذه المواد بتوتر سطحي أخفض من الوسط المشكل للرغوة، ولكي تعمل بسرعة في كل موضع حيث تكون الحاجة يجب أن تتبعثر بسرعة في هذا الوسط دون أن تكون قابلة للانحلال فيه، وعلى مخمد الرغوة أن يعمل كوحدة فيزيائية لها حجم محدد بالمقارنة مع سماكة طبقة الرغوة، وعليه أيضاً أن يحتفظ بفعاليته بشكلٍ مستمر، وأن يقاوم الاستحلاب حتى في درجات الحرارة العالية، إضافةً لذلك يجب أن يتصف عامل ضبط الرغوة بالخمول الكيميائي تجاه البيئة المحيطة سواءً في تركيب المنظف أو أثناء الاستخدام.

تبدد أغشية الرغوة بتأثير مخمد الرغوة	
1- انتشار قطرة مخمد الرغوة فوق أو داخل غشاء الرغوة	
2- بدء تشكل القطرات مع بدء سحب الرطوبة، وخروج المواد الفعالة سطحياً من قطرات مخمد الرغوة	
3- تراجع سماكة غشاء مخمد الرغوة، ومن ثم تحطم الغشاء، فخروج الهواء واختفاء الفقاعات	

الجدول (14)

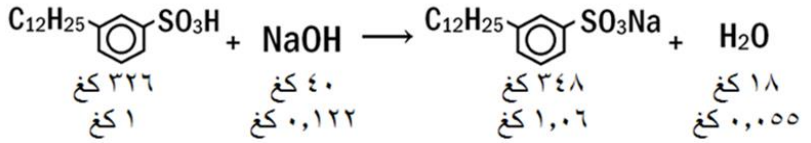
بعض مضادات الرغوة والتهوية لبعض الشركات العالمية				
المادة	الشركة	الفعالية	الشحنة	التركيب
بيري فوم AFL	د. بتري	مضاد رغوة سيليكوني	n	بولي سيلوكسان
بيري فوم BAO		مضاد رغوة صديق بيئة خالي من السيليكون والزيوت المعدنية		استرات حموض دسمة وايتوكسيلات أغوال دسمة
بيري ويت SL		مضاد رغوة مع خواص طارد هواء	a	ألكيل ايتر سلفات
بيري ويت SLN		مضاد تهوية مع خواص مضاد رغوة	n	ايتوكسيلات أغوال دسمة مع فوسفات الألكيل
ألبغال FFA	سيبا	طارد هواء ومسرع تخريق بخواص مضاد الرغوة	a	مذيب حاوي سلفات ألكيل أريل بولي غليكول ايتر
روستول ASA	رودولف	للعمليات الرطبة على النسيج، ولمثخنات الطباعة الطبيعية والصنعية	n	ايتوكسيلات أغوال دسمة، حمض السيليس، وفحوم هيدروجينية
كونتريبون MOF	Z&S	مضاد رغوة خالي من المركبات السيليكونية والزيوت المعدنية		أغوال صنعية
انتوشومير ATB	د. بوميه	مضاد رغوة لا سيليكوني		مزيج فحوم هيدروجينية أليفاتية

العوامل الفعالة سطحياً المنزلية وذات الاستخدام الشخصي

سائل الجلي *Dishwashing*

يتم تركيب سائل الجلي عادة من مزج العوامل الفعالة سطحياً الأنيونية واللاأنيونية، وغالباً ما يتم مزج الملح الصوديومي لحمض سلفون دودوتسيل البنزن أو التكسابون مع الأمولجين (نونيل فينول ايتوكسيلات NP9)، ويضاف له معزز الرغوة، والغليسرين كعامل مرطب، وعامل تحلية مثل تري بولي فوسفات الصوديوم أو الـ EDTA، والمادة الحافظة المقاومة للوسط القلوي مثل ميتيل البارابن، والتيلوز أو مشتقاته (CMC Na) ذات درجة الاستبدال المناسبة لمنع تجمد السائل في الأجواء الباردة من جهة، وكمانع لإعادة توضع الأوساخ من جهةٍ أخرى، ولضبط لزوجة السائل، وأخيراً كمية العطر والصباغ المناسبين.

ويتوجب نظرياً تعديل الحمض السلفوني لدودوتسيل البنزن بمعدل 122 غ هيدروكسيد صوديوم لكل 1 كيلو غرام من الحمض السلفوني وفق المعادلة التالية:



ما يستوجب منا معايرته قبل وبعد إجراء تفاعل التعديل، ذلك أنه كثيراً ما تشوبه بقايا من غاز ثالث أكسيد الكبريت SO_3 لضمان درجة الحموضة المطلوبة وفق المواصفات النظامية.

كما يظهر السواد بسبب تأكسد وتفحم بعض الشوائب العضوية المرافقة لمكونات حمض سلفون دودوتسيل البنزن بتأثير غاز ثالث الكبريت الذي يمتلك خواصاً مؤكسدة علاوة عن خاصته الحمضية.

وصفة رقم (1):

1- نذيب (15) كغ من حمض السلفون (الزفتة) إلى الماء ونحرك حتى تمام الانحلال.

2- نذيب (1.830) كغ من هيدروكسيد الصوديوم ونضيفها لمحلول حمض السلفون على البارد.

تحضير التيلوز: يُرذ ما يقارب 300 - 400 غ تيلوز على الماء (بدرجة حرارة الغرفة) مع التحريك البسيط (ليكون مزجاً لا تثفيلاً)، ويترك ليلة كاملة لتحقيق أعلى درجة انتباج.

الإضافات: تتبع نوعية وكميات الإضافات تعليمات المواصفات القياسية المعتمدة في بلد الاستهلاك حتماً، أما إن كان التحضير للاستهلاك الشخصي المنزلي، فيمكننا إضافة:

(1.5-2) كغ غليسرين: مرطب ومطري للبشرة.

(1.5-2) كغ كومبرلان: معزز رغوة وعامل استحلاب.

(؟) غ ميتيل بارابن أو فورمول بنسبة واحد بالألف، على أن الفورمول ممنوع بيئياً وصحياً: مادة حافظة

(300-400) غ: عطر مناسب.

(ما يلزم) غ صباغ حمضي.

طريقة العمل: تحضر المادة الفعالة بتعديل حمض السلفون بهيدروكسيد الصوديوم، ويضاف لها الغليسرين والكومبرلان والصباغ، وتمزج في اليوم التالي مع محلول التيلوز، وأخيراً العطر والمادة الحافظة ويتمم الحجم حتى 100 ليتر.

وصفة رقم (2): مزيج حمض السلفون مع التكسابون.

تحضير المادة الفعالة: (10) كغ حمض السلفون - (1.220) كغ هيدروكسيد الصوديوم - (10) كغ تكسابون - ماء

1- نصب في برميل سعة 120 لتر حوالي 50 لتر ماء عادي

2- نضيف (10) كغ من حمض السلفون إلى الماء ونحرك حتى تمام الانحلال.

3- نذيب (1.220) كغ صود كاوي ونضيفها لمحلول حمض السلفون على البارد.

3- نضيف (10) تكسابون ونحرك جيداً ونتأكد من تمام الانحلال حتى اليوم التالي موعد إضافة محلول التيلوز.

وصفة رقم (2) لتحضير 100 كغ سائل جلي	
المادة	كغ
حمض سلفون دودوتسيل البنزن	10.00
تكسابون	10.00
صود كاوي	1.220
كومبرلان	2-1
غليسرين	2-1
عطر ومادة حافظة وملون	ما يلزم
ماء	حتى 100 كغ

وصفة رقم (3): مزيج حمض السلفون مع الأمولجين.

تحضير المادة الفعالة: (10) كغ حمض السلفون - (1.220) كغ هيدروكسيد الصوديوم - (5) كغ أمولجين - ماء

1- نصب في برميل سعة 120 لتر حوالي 50 لتر ماء عادي

2- نذيب 10 كغ من حمض السلفون إلى الماء ونحرك حتى تمام الانحلال.

3- نذيب (1.220) كغ صود كاوي ونضيفها لمحلول حمض السلفون على البارد.

4- نضيف 5 أمولجين ونحرك جيداً.

5- نضيف ما يلزم من الكومبرلان والغليسرين والعطر والملون ونتأكد من تمام الانحلال حتى اليوم التالي موعد إضافة محلول التيلوز.

وصفة رقم (3) لتحضير 100 كغ سائل جلي	
المادة	كغ
حمض سلفون دودوتسيل البنزن	10.00
أمولجين	5.00
صود كاوي	1.220
كومبرلان	2-1
غليسرين	2-1
عطر ومادة حافظة وملون	ما يلزم
ماء	حتى 100 كغ

سائل جلي	**المواصفة القياسية السورية رقم 186 تاريخ 1992**	
نسبة المادة الفعالة	20% كحدٍ أدنى	
حموضة محلول 20%	pH~ 6-8	
المظهر الخارجي	متجانس	
نسبة كلوريد الصوديوم	2% كحدٍ أعلى	
رطوبة ومواد طيارة	77% كحدٍ أعلى	
منظف الجلايات الآلية	**المواصفة القياسية السورية رقم 1523 تاريخ 1995**	
مواد غير ذوابة بالماء	1.5% كحدٍ أعلى لمنظف يحوي كلور	1.5% كحدٍ أعلى لمنظف يحوي أكسجين
مركب كلوري	4-2%	-
أكسجين فعال	-	2-1%
حموضة محلول 1% (pH)	11.5-9	11.5-9
سائل ومعجون تلميع الأرضيات (2)	**المواصفة القياسية السورية رقم 1052 تاريخ 1992**	
مادة غير طيارة	20-35%	
حموضة الخلاصة المائية (pH)	6-9	
رماد المواد غير الطيارة	1.5% كحدٍ أعلى	
معجون جلي	**المواصفة القياسية السورية رقم 184 تاريخ 1992**	
نسبة المادة الفعالة	23% كحدٍ أدنى	
المظهر الخارجي	متجانس	
حموضة محلول 1% (pH)	8.5-11	
المواد غير المنحلة بالماء	2% كحدٍ أعلى	
تالك - كربونات	لا يوجد	
ملاحظة	قرار 1906 تاريخ 2000/8/10 لوزن العبوات (250، 500، 750، ....)	

مساحيق الغسيل

خواص مساحيق التنظيف: إن أول خطوة في تركيب مسحوق التنظيف هو تحديد الخواص المطلوبة من المنتج النهائي، وأهمها:

1- ألا تزيد درجة القلوية عن pH~ 9، وقد تصل في بعض المساحيق حتى pH~ 11. والقلوية الزائدة مهمة جداً في دعم الفعالية التنظيفية، إلا أنها قد تؤثر سلباً في ثبات الأصبغة ومتانة النسيج.

2- أن تكون فعالية المادة المنظفة عالية تجاه الملوثات العضوية من بقع زيتية والأتربة.

3- أن يكون مسحوق التنظيف اليدوي كثيف الرغوة، لأن ظهور الرغوة دليل مقاومة المادة المنظفة لأيونات القساوة من كالسيوم ومغنيزيوم وبعض أيونات المعادن الانتقالية الأخرى التي قد نجدها في المياه القاسية.

4- أن يكون المنظف اليدوي ناعماً على اليدين. وذي قدرةٍ عالية على البلل والتغلغل في النسيج.

5- أن يكون سهل الشطف، وألا يترك أثراً ضاراً بعد الشطف.

6- أن يكون المسحوق متجانس الحبيبات، وخالي من تكتلات سوء عملية التجفيف، أو الغربلة الناقصة.

تركيب المساحيق المنظفة: تُعبر الوصفة التالية عن تركيب مسحوق المنظف التجاري بصورة عامة.

المادة	%	الفعالية
حمض السلفون لدودوتسيل البنزن	% 16	المادة الفعالة سطحياً
هيدروكسيد الصوديوم	% 2	
كربونات الصوديوم	% 15	عامل قلونة بفعالية تنظيفية
تري بولي فوسفات الصوديوم	% 15	عامل تحلية وقلونة بفعالية تنظيفية
كبريتات الصوديوم	% 44 ~	مادة مالئة أو حاملة
سيليكات الصوديوم	% 5	مانع صدأ
بربورات الصوديوم	% 2	عامل قصر
كربوكسي ميتيل السيليلوز الصوديومي	؟ %	بحسب درجة الاستبدال
مبيض ضوئي	% 0.15	عامل مسطع (مزهر)
العطر	% 0.35	
مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	% 0.5 ~	بحسب تركيز المادة الفعالة في مضاد الرغوة وفعاليتها

طريقة العمل:

طريقة عمل الأبراج: يتم الجمع بين جميع مكونات المسحوق المنظف لتجعل على شكل مسحوق متجانس قابل للرذ من الأعلى ليلاقيه تيار هوائي ساخن من الأسفل، وبحيث يتم التحكم بسرعتي الرذ والهواء ودرجة الحرارة وبالتالي زمن التلامس وصولاً لدرجة الرطوبة المطلوبة.

تبرد الخليطة الناتجة، ومن ثم تغربل عدة مرات للحصول على حبيباتٍ متجانسة والتأكد من تمام الجفاف منعاً لتكتل حبيباتها لاحقاً. وأخيراً تضاف باقي المكونات من بربورات وعطر وكربوكسي ميتيل سيليلوز والمبيض الضوئي وتخلط جيداً لتصبح جاهزة للتسويق.

طريقة المحمص المكشوف: تتم إضافة الملح (كبريتات أو كلوريد الصوديوم) لمحمص ومن ثم تضاف مكونات المسحوق المنظف ويدور المحمص مع التسخين حتى الوصول لدرجة الرطوبة المطلوبة، وتستكمل الخطوات التالية لما ورد بطريقة البرج.

برج التجفيف ومَحْمَص تحضير المسحوق المنظف

ملاحظة: المبيض الضوئي وبربورات الصوديوم للأبيض فقط.

تركيب المنظفات الاصطناعية المنزلية للغسالات العادية (المسحوق الرغوي واللارغوي): بحسب المواصفتين القياسيتين السوريتين رقم 1992/272م، و 1992/185 (واللتان ألغيتا فيما بعد ليصار لاعتماد موصفة جديدة بديلة) على التسلسل:

تركيب مسحوق المنظفات الاصطناعية للغسالات			
	المادة	الآلية: لا رغوي %	العادية: رغوي %
1	الرطوبة	10 % حد أقصى	10 % حد أقصى
2	المواد غير الذوابة بالماء	1.5 % حد أقصى	1.5 % حد أقصى
3	كبريتات الصوديوم	35 % حد أقصى	35 % حد أقصى
4	كربونات الصوديوم (صودا آش)	5% حد أقصى	5 % حد أقصى
5	مادة فعالة لا صابونية[1]	12 % حد أدنى	18 % حد أدنى
6	تري بولي فوسفات الصوديوم	20 % حد أدنى	20 % حد أدنى
7	مركب سيليكاتي (على شكل SiO_2)[2]	2 % حد أدنى	2 % حد أدنى
8	مانع إعادة توضع الأوساخ[3]	1 % حد أدنى	1 % حد أدنى
9	مادة مبيضة: بيربورات الصوديوم رباعية الماء $BO_3Na.4H_2O$	% 25-10	% 25-10
10	درجة حموضة محلول مائي بنسبة 1%	pH: 8.5-11	pH: 8.5-11
11	مسطع ضوئي	% 1-0.1	/

(1): مواد فعالة أيونية مثل: ألكيل أريل سلفونات الصوديوم أو البوتاسيوم أو الأمونيوم، ألكيل كبريتات الصوديوم، ألكيل ايتر كبريتات الصوديوم، ومواد فعالة سطحياً لا أيونية مثل ايترات واسترات متعددات الغليكول " مجموعة البولي غليكول ايتر".

(2): يقصد بالمركب السيليكاتي مثل: ميتا سيليكات الصوديوم، أورتو سيليكات الصوديوم.

(3): يقصد بمانع توضع الأوساخ: كربوكسي ميتيل سيليلوز، بوليميرات أساسها السيليلوز (ميكوز).

كما أن المواد المبيضة يجب أن تحتوي أيضاً على بيربورات الصوديوم، ونبين فيما يلي قرار التموين في سورية رقم 1966/335:

- نسبة بيربورات الصوديوم رباعية الماء $BO_3Na.4H_2O$: 80 % حد أدنى
- الرطوبة: 7 % حد أقصى
- ما تبقى: يمكن أن يكون سيليكات الصوديوم أو كبريتات الصوديوم أو كربوكسي ميتيل سيليلوز وتري بولي فوسفات الصوديوم وفوسفات ثلاثية الصوديوم ومسطع ضوئي.
- لا يسمح بإضافة مادة ألكيل أريل سلفونات الصوديوم والصابون الناعم وكربونات الصوديوم.
- حموضة المحلول المائي بنسبة 1%: pH: 8-10

تتم عملية التحضير عادة بأبراج التجفيف بمزج المكونات السائلة ليصار إلى ضخها عبر مرذذ يلاقيه من الأسفل تيار هوائي حار لتجفيف الرذاذ وليمزج على الساخن ما الحامل سواءً أكان ملح كبريتات أم كلور الصوديوم، ليضاف إليه بعد أن يبرد العامل المؤكسد والعطر اللازمين.

وتلجأ الشركات الصغيرة لاعتماد أسلوب المحمص الدوار، فتضيف الملح الحامل أولاً للمجفف لترذ مجموعة المواد السائلة وتدويرها بالحرارة حتى تمام الجفاف ليضاف إليها كلاً من العامل المؤكسد والعطر المناسبين.

وانتشرت حالياً سوائل الغسالات الآلية السائلة التي تم استبدال الملح فيها بالماء لما للملح من تأثير سلبي على عملية التنظيف بسبب محتواه من الأيونات المعدنية الضارة المسرعة للتفكك غير المنتظم للعامل المؤكسد، أو لمحتواه من الأيونات الكلسية التي تتسبب بتحوير الغسيل عند الجفاف.

مسحوق منظف عادي	المواصفة القياسية السورية رقم 185 تاريخ 2001
الرطوبة	15% كحدٍ أعلى
مادة فعالة	18% كحدٍ أدنى
كربونات الصوديوم	10% كحدٍ أعلى
مواد غير ذوابة بالماء	2% حدٍ أعلى
مواد مبيضة	1-2.5% أكسجين فعال
الحموضة (pH)	11-8.5
كلوريدات	2% كحدٍ أعلى كلوريد الصوديوم
يوريا	خالي
خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5	13.75 كحدٍ أدنى
بولي الفوسفات	25% كحدٍ أدنى
المظهر الخارجي	غير متكتل
الانسياب	سهل الانسياب
ملاحظة	للقرار 96 تاريخ 1999/1/21 لوزن العبوات (500،200،100،...)

مسحوق منظف آلي	المواصفة القياسية السورية رقم 272 تاريخ 2001
نسبة الرطوبة	15% كحدٍ أعلى
المادة الفعالة	12% كحدٍ أدنى
نسبة المادة المبيضة	1-2.5% (أكسجين فعال)
الحموضة	pH~ 8.5-11
مواد غير ذوابة	2% كحدٍ أعلى
كلوريدات	2% كحدٍ أقصى لكلوريد الصوديوم
يوريا	خالي
خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5	13.75% كحدٍ أدنى - 20% كحدٍ أعلى
بولي الفوسفات	25% كحدٍ أدنى
مبيض غسيل	**المواصفة القياسية السورية رقم 1488 تاريخ 1994**
القرائن	النسبة المئوية أو حسب الواحدة بالحدود القصوى والدنيا
الرطوبة	7% كحد أعلى
الأكسجين الفعال	8% كحدٍ أدنى: 80% كحد أدنى للبربورات
مادة فعالة	3% كحدٍ أعلى
حموضة محلول 1% (pH)	10 كحدٍ أدنى
كربونات الصوديوم	لا يوجد

تحضير الشامبو

مواد بناء الشامبو: يعتبر الشامبو مزيج من مادة فعالة سطحياً (منظفة)، ومعززات رغوة، ومحل، وملونات، وعطور، ومبيدات شحنات كهربائية، ومضادات عكر، ومواد رصف.

المواد الفعالة سطحياً: يجب أن تتوفر في المادة الفعالة الخاصة بصناعة الشامبو مجموعة الشروط:

1. قدرة تنظيف عالية. ورغوة كثيفة.
2. قدرة عالية على التجانس مع باقي مكونات الشامبو. وعدم تسببها أي أذى أو حساسية للجلد.

يستخدم لهذه الغاية أملاح الأمونيوم للأغوال الدسمة، أو الملح الصوديومي لألكيل أريل سلفونات لرخص ثمنه، ألكيل (ايتيل أو بروبيل) ايتر سلفات...

أنواع الشامبو: تتباين أنواع الشامبو تبعاً لنوع ونسب: المواد المنظفة، المكيفات، الإضافات الأخرى...

تحضير بعض أصناف الشامبو:

شامبو نموذج رقم (1):

المواد اللازمة:

1- مادة فعالة سطحياً مثل الجينابول (Genapol LRO) السائل: وهو عبارة عن الملح الصوديومي لألكيل ايتيل أو بروبيل ايتر سلفات الصوديوم $RO(CH_2\text{-}CH_2\text{-}O)_n\text{-}SO_3Na$: (n: 2-3) أو التكسابون Texapon الذي نجده على شكل مادة هلامية، وهو عبارة عن الملح الصوديومي للوريل ايتيل ايتر سلفات الصوديوم، وتكون فيه n=70 في $Texapon\ N_{70}$ ، والتي تتميز بقدرتها التنظيفية العالية.

2- الإضافات اللازمة مثل معززات الرغوة أو المحلات أو ...

3- ملح طعام، ماء مقطر، عطر.

تحضير 100 كغ شامبو:

تحضير 100 كغ شامبو عادي			
م	المادة	كغ	الفعالية
1	تكسابون	20.0	مادة فعالة سطحياً
2	كومبرلان	2.0	معزز رغوة وعامل استحلاب
3	غليسرين	1.5-2	عامل مرطب
4	عطر	0.6-0.8	حسب الرغبة
5	بنزوات الصوديوم		مادة حافظة
6	ملح طعام	2.0-3.0	مثخن
7	حمض الليمون	حتى pH: 6.5-7.0	

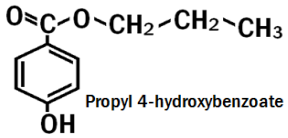
1- تذاب المادة الفعالة سطحياً بالماء المقطر، لنبدأ بعدها بإضافة ما نرغب من المواد التالية:

2- المطريات: ونجد منها بروبيلين غليكول الذي يعزز عملية التخلص من الدهون، لذا يضاف بمعدل 1-2% بشكلٍ عام، وترفع نسبته لأكثر من ذلك حتى 2-5% مع أصناف شامبو الشعر الدهني.

3- حمض الليمون Citric acid: يستخدم لضبط درجة حموضة الشامبو، وبالتالي لتعزيز نعومة الشعر.

كما يلعب دوراً هاماً لمعالجة أيونات القساوة (وبخاصة الكالسيوم والملغنيزيوم) التي قد يحملها الماء المستخدم في تحضير الشامبو، أو الماء المستخدم في حمامات الغسيل عند المستهلك.

4- المواد الحافظة: يختلف نوع المواد الحافظة تبعاً لمواد بناء الشامبو الداخلة في تحضير الشامبو، ونجد من المواد الحافظة



Propyl paraben: Propyl 4-hydroxybenzoate

ويضاف بمعدل 0.5%.

ويعتمد البعض على الفورمول كمادة حافظة بإضافته بكميات بسيطة جداً لا تتجاوز النسبة 0.1%، ولكنه يحذر منه كعامل مسرطن ممنوع بيئياً.

5- مضادات القشرة: وتضاف بمعدلاتٍ تتوافق وفعاليتها بالنسبة لكل صنف منها.

6- الغليسرين: يضاف بمعدل 1-3% كمرطب للشعر الجاف.

7- اللانولين ومشتقاته Lanolin: Wool fat: يضاف بمعدل 1-3% ليحافظ على رطوبة الشعر ومنع التبخر، وهو عبارة عن مادة صفراء اللون إلى بني شاحب تبعاً لنقاوته، وتشكل الأغوال الدسمة الطويلة السلسلة حتى 94% وزناً بالإضافة إلى الستيرولات (مشتقات الكوليسترول)، تشبه الفازلين لكنها أكثر دبقاً، تستخرج من صوف الخروف كونها من مفرزات الغدد الدهنية لجلد الخروف. وأهم ما يعيب اللانولين انفصاله بعد فترة من الزمن كونه طور زيتي، لذا يلجأ لتحويره على شكل أسترات مثلاً، أي على شكل مشتقات اللانولين. ويُعتبر اللانولين سواغاً كارهاً للماء ويُستخدم في المستحضرات ماء/زيت من الكريمات و المراهم، ووُجد أنه عند مزجه مع زيت نباتي مناسب والبارافين السائل نحصل على كريمات مطرية للبشرة مع اختراق جيد للجلد ما يسهّل امتصاص المادة الفعالة .

ويمزج عادة مع ضعفي وزنه من الماء دون حصول فصل بين طوري المستحلب فنحصل بذلك على مستحلب ثابت.

8- الفيتامينات: تضاف الفيتامينات بمعدلات منخفضة جداً لا تتجاوز 0.0001% تداركاً لفعلها المسرطن في حال ارتفاع نسبتها، ويؤدي تناول ڤيتامين A بجرعاتٍ كبيرة ولمدة طويلة لتساقط الشعر، ويعتقد البعض أن للتوتياء أثر إيجابي على نشاط بصيلات الشعر. ومن أهم الفيتامينات المضافة نجد:

- ڤيتامين E: يعزز غزارة الشعر ويقوي بصيلاته، ويوسع الشرايين مما يزيد من جماله.
- ڤيتامين B6: يقوي الشعر ويزيد من غزارته.

9- الملح: يضاف ملح الطعام NaCl بمعدل 1-3% بعد إذابته بالماء في المرحلة الأخيرة من صناعة الشامبو كمادة مثخنة. وتقلب زيادته عن نسبة حدية السائل اللزج إلى سائل عديم اللزوجة من جديد.

10- العطر: يضاف العطر بعد التأكد من عدم تأثره سلباً بأيٍ من مواد بناء الشامبو.

محاذير استخدام الشامبو: من أهم ما تواجهه صناعة الشامبو اليوم وجود مركب (الديوكسان -1،4) المسرطن المرافق للشامبو والذي ينتج كمنتج ثانوي أثناء تفاعلات اصطناع المادة الفعالة في الشامبو (اللوريل ايتر سلفات) والذي يمكنه اختراق الجلد والوصول للدم عن طريق أجهزة الهضم والتنفس، وهو سائل شفاف له رائحة الايتر، يختلط مع الماء بشكلٍ ممتاز، ويستخدم كمذيب في بعض الاصطناعات العضوية وككاشف في المخابر، لذا فقد تعمل الشركات المنتجة للتكسابون على التخلص منه في منتجها النهائي لأدنى مستوى ممكن كونه يلحق الضرر بالكبد والكليتين بحسب زمن التلامس وتركيزه.

بعض خواص الديوكسان -1،4				
درجة الغليان	الكثافة	عزم ثنائي القطب	نقطة الوميض	درجة حرارة الاشتعال الذاتي
101.5 م°	1.036	0.45 ديباي	12 م°	375 م°

-

مبيضات الغسيل

يتم تحضير مبيضات الغسيل عادة والمخصصة للغسيل الأبيض بمزج تري بولي فوسفات الصوديوم مع بربورات الصوديوم والمسطعات الضوئية. وغالباً ما يتم المزج بنسب 50% تري بولي فوسفات الصوديوم، مع 40% بربورات أو بيكربونات الصوديوم، و 10% مسطع ضوئي.

سائل الجسم

يتم تحضير سائل الجسم عادةً من التكسابون بتراكيز تتناسب والأسعار المطروحة في الأسواق، ويضاف له الغليسرين كعامل مرطب، والكومبرلان كمعزز رغوة، إضافة للعوامل الحافظة والمثخنات كالتيلوز أو ملح الطعام والصباغ والعطر المناسبين.

على أن هناك من يرغب بإضافة بعض المحسنات مثل بعض الفيتامينات المغذية للجلد أو مواد التلألؤ ومشتقات اللانولين كمطرياتٍ للبشرة.

ملمعات الزجاج

يتم تحضير المواد الملمعة للزجاج من قليل من العوامل الفعالة سطحياً اللارغوية أو الرغوية مع مضادات الرغوة، ذلك أن تشكل الرغوة وجفافها من بعد يجعل من الزجاج شافاً بعد الجفاف فيحد من بريقه، ويضاف عادة معه مواد حمضية أو قلوية بتراكيز لطيفة على الجلد، مثل هيدروكسيد الأمونيوم الذي تراجع الاعتماد عليه بسبب رائحته، واستبدل ببعض الحموض كحمض الليمون مع مذيبات عضوية كإيزو البروبانول. مع بعض الملونات والعطر والمواد الحافظة المناسبة. أو بحمض الليمون كونه يعتبر حمضاً ومزيل قساوة قوي، أو بحمض الفوسفور الممدد لتراكيز لا تسبب تحسساً للجلد.

منظف الأرض (الكريم الكاشط)

يتم تحضير منظفات الأرض بمزيجٍ من العوامل الفعالة سطحياً أيونية واللاأنيونية اللارغوية، مع مادة قاشطة مثل مسحوق الرمل أو كربونات الكالسيوم وبعض الأملاح الفوسفاتية مثل ثلاثي فوسفات الصوديوم أو تري بولي فوسفات الصوديوم، مع بعض عطر مناسب ومواد حافظة. وقد تضاف بعض مبيدات البكتريا والجراثيم لهذا الخليط.

وهناك نموذج آخر يعتمد على مواد فعالة سطحياً مع زيت الصنوبر وعامل مثخن مثل تري ايتانول أمين ومعطرات وأصبغة ومواد حافظة كونه محلول مائي سائل أو هلامي.

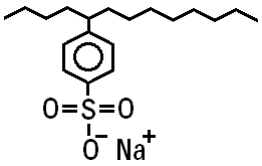
تراكيب متعددة لجيل تعطير الأرضيات (العملاق)

%	المادة	الفعالية
الوصفة (1)		
% 15	الملح الصوديومي لحمض سلفون دودوتسيل البنزن	مادة فعالة منظفة
% 5	زيت الصنوبر	مثخن ومعطر
	المادة الحافظة المناسبة (الفورمول مثلاً بنسبة 0.001)	
صباغ بحسب الرغبة		
الوصفة (2)		
% 4	كومبرلان	عامل استحلاب فعال سطحياً ومعزز رغوة
% 0.8	كاربوبول	عامل مثخن
المادة الحافظة المناسبة (الفورمول مثلاً بنسبة 0.001)، عطر وصباغ ومادة حافظة		
الوصفة (3)		
% 5	تكسابون: لوريل ايتر سلفات الصوديوم 70	مادة فعالة منظفة
؟ %	تيلوز	مثخن
% 3-1	ملح طعام	مثخن
المادة الحافظة المناسبة (الفورمول مثلاً بنسبة 0.001)		
عطر وصباغ ومادة حافظة		

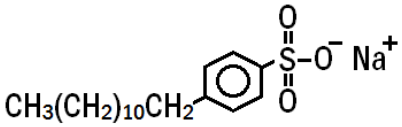
توصيف أهم المواد الكيماوية

1- المواد الفعالة سطحياً: تعتبر المواد الفعّالة الأنيونية الأكثر استخداماً في مساحيق الغسيل وعموم المنظفات بسبب فعاليتها العالية في استحلاب الدهون والزيوت وتعليق الأتربة في الماء، ومن أشهر هذه المواد الفعّالة الأنيونية سلفونات الألكيل الخطية LAS سلفونات أريل الكيل مثل سلفونات دودسيل البنزن DDBS (الزفتة تجارياً). وسلفات ايترات الأغوال مثل الملح الصوديومي أو الأمونيومي لسلفات لوريل الإيتر SLES (التكسابون تجارياً). ممزوجة مع المواد الفعالة سطحياً اللاأيونية مثل مركبات النونيل فينول ايتوكسيلات:

1-1- سلفونات الألكيل الخطية LAS:



1-2- سلفونات أريل الكيل مثل سلفونات دودوتسيل البنزن DDBS:



1-3- النونيل فينول ايتوكسيلات (الأمولجين) Nonylphenol ethoxylate:

النونيل فينول ايتوكسيلات (الأمولجين)	CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2 $[O\text{-}CH_2\text{-}CH_2]_n\text{-}OH$						
المظهر (25°م):	سائل رجراج عديم اللون إلى أصفر فاتح						
بند التصنيف:	NP-4	NP-6	NP-7	NP-9	NP-10	NP-12	NP-13
تركيز المادة الفعالة: %	99%						
حموضة محلول 1% منه (pH:1% Sol):	pH: 5.5-7						
هيدروكسيل: ملغ KOH/ كغ:	141±5	115±5	106±5	91±5	85±5	75±5	71±5
نقطة التعكر (درجة مئوية):	-	-	-	52-59	60-67	80-85	85-90

1-4- التكسابون Sodium Lauryl Ether Sulphate (SLES-70%):

التكسابون Sodium Lauryl Ether Sulphate (SLES-70%)	$H_3C\text{-}(CH_2\text{-}CH_2)_m\text{-}CH_2\text{-}(O\text{-}CH_2\text{-}CH_2)_n\text{-}O\text{-}\overset{O}{\underset{O}{\overset{\|}{\underset{\|}{S}}}}\text{-}O^- Na^+$
المظهر عند درجة حرارة 25 °م	معجونة عالية اللزوجة
حموضة محلول 5% منه	pH: 7-0-9.5
المواد الفعالة	%72-68
كلوريدات على شكل ملح الطعام NaCl	0.5 % كحدٍ أقصى
كبريتات على شكل كبريتات الصوديوم Na_2SO_4	1.5 % كحدٍ أقصى
اللون حسب معيار Klett لمحلول مائي 10% للمواد الفعالة	10 كحدٍ أقصى
محتوى الديوكسان (مواد أساسية 100%)	بحسب المصدر: 30-100 ppm
الشحنة الأيونية	أنيوني
الوزن الجزيئي الرئيس	بحسب المصدر: 380-390

1-5- جينابول LRO: مركب ايتوكسيلي مسلفن للسلسلة C_{12-14} لأغوال دسمة مع أكسيد الايتلين، ومعدل بهيدروكسيد الصوديوم. وعلى شكل معجونة صفراء ضعيفة الرائحة، يتمتع بقدرة عالية على بعثرة بقع الزيوت والأوساخ، وقدرة تنظيف عالية بإضافته لعوامل مبللة فعالة مثل ألكيل أريل سلفونات أو سلفونات الألكان الثانوية.

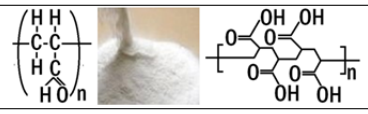
الجينابول LRO قابل للمزج مع العوامل الفعالة سطحياً الأنيونية واللاأنيونية، لطيف جداً على الجلد لذا يستخدم بنجاعة في صناعة الشامبو، بخاصة عند مزجه مع مكونات أخرى لطيفة من العوامل الفعالة سطحياً، يمنح اللمعان، سهل الإزالة،

ومن الممكن أيضاً مزجه مع مواد أولية مع مواد التلألؤ والتلميع الحريرية. ولمحلوله قدرة إرغاء عالية وبرغوة ثابتة، حتى بوجود القساوة، ومن أهم خواصه:

$(CH_2CH_2O)_nC_{12}H_{28}O_4S^-Na^+$ $Me-(CH_2)_{11}O(CH_2CH_2O)_nSO_3^-Na^+$		جينابول LRO Alkyl Ether Sulfates ألكيل ايتر سلفات	
pH: 7-9		حموضة محلوله بتركيز 10 غ/ل عند درجة حرارة 20 °م	
نقطة الضباب المئوية	الكثافة: كغ/م^3	نقطة الغليان المئوية	نقطة الانصباب المئوية
100 > °م	بحدود 1000	100 > °م	30 °م

2- المواد المثخنة: تتنوع المواد المثخنة كثيراً بحسب المنتج النهائي، وقد يكون لها أكثر من وظيفة، كما هي الحال مع الكربوكسي ميتيل سيليلوز الصوديومي الذي يلعب دوره كمثخن وكمانع لإعادة ترسب الأوساخ...

2-1- الكاربوبول: مسحوق أبيض ناعم نصف صنعي عبارة عن متماثرات لحمض أكريلي وسلاسل تماثرية ترتبط مع أليل سكروز أو أليل بنتا ايريترول، ويتحول إلى جل بوسط حمضي عند تسخينه حتى (50-60 °م)، ويتمايز عن بعضه بحسب درجة التماثر، ويأخذ أرقام مثل : 934 – 940 – 980 ..، وتعتبر هلاميات الكاربوبول الأكثر شفافية ما يجعلنا غالباً ما نعتمده لتحضير أنواع الجل. حامضي ماص للرطوبة رائحته خفيفة مميزة، غير حلول بالماء وإنما ينتبج به، ينحل بتعديله بالأغوال (95 %) وبالغليسرين.



الكاربوبول
Carbopol®* Ultrez 21 Polymer
Carboxyvinyl polymer - Acrylic acid polymer

الاستخدام:

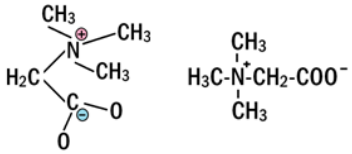
- يستخدم بشكل رئيس في التراكيب الصيدلانية السائلة ونصف الصلبة كعامل معلق ورافع لزوجة.
- يستخدم بتحضير الكريمات والجل والمراهم والمضغوطات الصيدلانية.

الميزات: يعطي هلاميات منخفضة اللزوجة وبدرجات حموضة (pH~ 3)، ويمكننا تعديله بإضافة قلوي مثل هيدروكسيد البوتاسيوم أو الصوديوم، ثنائي أو ثلاثي ايتانول أمين لتعديل درجة الحموضة وصولاً حتى (pH~ 6) لرفع لزوجة الهلاميات الناتجة.

ويمكنه تشكيل هلامات مع محلات أخرى مثل الايتانول والبروبلين غليكول، ويتوجب الانتباه حينئذٍ إلى ضرورة أن يكون القلوي المستعمل للتعديل حلولاً في هذه المحلات، مثل ثلاثي ايتانول أمين بدلاً عن هيدروكسيد الصوديوم عندما يكون المحل هو الايتانول.

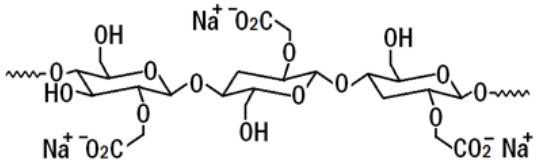
وتتميز هلامياته بمقاومتها لتأثير العضويات الدقيقة، ولكنها تتخرب مع الزمن بوجود الضوء بسبب التأثير المنشط لبعض أيونات المعادن الثقيلة ما يستوجب منا إضافة بعض عوامل التحلية التي تربط هذه الأيونات، كأن نضيف ايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل: ايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل (***EDTA: Ethylen Di amin Tetra Acetic acid***)، ومن الضروري الانتباه أثناء تحضير الهلامة إلى التحريك البطيء منعاً لاستحلاب للهواء في الهلامة.

2-2- البيتائين Betaine: من المركبات الكيميائية الموجبة الشحنة كما هي حال مركبات الأمونيوم الرابعية كما هو واضح في الصيغة الجانبية، ولا يدخل البتائين في تصنيفه بين مجموعة المواد الفعالة سطحياً لعدم احتوائه سلسلة فحمية طويلة:



N,N,N-trimethylglycine

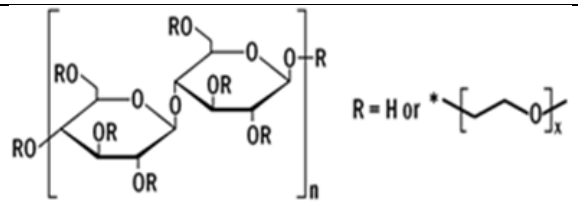
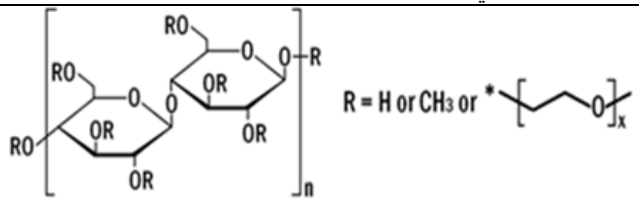
2-3- كربوكسي ميتيل سيليلوز الصوديوم NaCMC: تعتبر هذه المادة من مثبطات إعادة التوضع، إذ تترسب المواد السالبة الشحنة على البضائع التي لا تكتسب شحنة سالبة عند غمرها بالماء كما هي حال البولي استر، لذا نجد أنه من الضروري إضافة المواد التي تحد من هذه الظاهرة مثل بوليمير كربوكسي ميتيل سيليلوز الصوديوم (SCMC) الذي يتراوح وزنه الجزيئي بين (20.000-500.000)، والذي ترتبط فعاليته بنوع الخيوط والإضافات المعززة للشحنة السالبة.



NaCMC or SCMC: R= H or CH_2COOH

2-4- التيلوز Tylose: يعتمد البعض على التيلوز كعامل مثخن غير سام، وأمين الاستخدام كبديل عن ملح الطعام بإضافته بنسبة 0.2-0.3%، إلا أن من أهم محاذير استخدامه قدرته على لصق الشعر ببعضه البعض إن لم يتم شطف كامل بقايا الشامبو عن الرأس.

تقاس فعالية التيلوز بمقدار رفعه اللزوجة لوزنٍ معين. ويهدف استخدامه لرفع لزوجة المستحضرات السائلة في مجال الصناعات الغذائية والصناعية وغيرها من جهة، ويتباين تركيبه بين مصدرٍ صناعي وآخر، وبين مرجع علمي وآخر، فنجد من صيغه المتداولة علمياً وتجارياً:

Methyl-hydroxy-ethyl-cellulose Hydroxyethyl cellulose Carboxymethyl cellulose Methyl hydroxyethyl cellulose: MHEC Methyl hydroxypropyl cellulose: MHPC	ميتيل هيدروكسي ايتيل سيليلوز هيدروكسي ايثيل سيليلوز كربوكسي ميتيل سيليلوز ميتيل هيدروكسي ايتيل سيليلوز ميتيل هيدروكسي بروبيل سيليلوز
 Methyl 2-Hydroxethyl cellulose: Tylose® MH 1000	 2-Hydroxethyl cellulose: Average M_y ~ 90.000

3- معززات الرغوة:

3-1- الكومبرلان: أو كوكونات ثنائي ايتانول أمين، من المركبات الكاتيونية، تنتجه شركة غوغنيز الألمانية، وتسوقه بثلاثة أشكال تتميز عن بعضها بفعالياتها حسب التصنيف التالي:

$C_{18}H_{17}$-CH=CH-C_7H_{14}-C(=O)-N(C_2H_4OH)(C_2H_4OH)		الكومبرلان كوكونات ثنائي ايتانول أمين
مثخن للمواد الفعالة سطحياً	COMPERLAN® KD	Cocamid DEA
مثخن ومعزز رغوة للمواد الفعالة سطحياً	COMPERLAN® 100	Cocamid MEA
عامل استحلاب عالي الفعالية ومعزز رغوة	COMPERLAN® IP	Cocamid MIPA

4- المحلات وعوامل الترطيب:

4-1- الغليسيرول: الغليسرول (*Glycerol: $C_3H_8(OH)_3$*)، مركب ثلاثي الوظيفة الغولية، ويدعى بحسب قواعد تسمية المركبات العضوية 1،2،3- بروبان تريول، أما الغليسرين (*Glycerin*) فهو منتج تجاري مكوَّن من الغليسرول وكمية صغيرة من الماء.

ارتبطت صناعة الغليسرين بصناعة الصابون، والتي اعتبرت المصدر التجاري الأول للغليسرين، وصدرت عام 1823 أول براءة اختراع لتصنيع الغليسرول نتيجةً لبحوث شفرول في مجال الدسم والصابون، وصدر عام 1870 أول براءة اختراع أمريكية للحصول على الغليسرين من المحلول القلوي للصابون بالتقطير.

الخواص الفيزيائية والكيمياوية: الغليسرول سائل لزج لا لون له ولا رائحة وهو شغوف للماء. ينصهر عند الدرجة (18.6°م) ويغلي عند الدرجة (290 °م)، ينحل بالماء بصورة كاملة كما ينحل بالأغوال المنخفضة الوزن الجزيئي، ولا ينحل في الايتر.

تسهم الخواص الفيزيائية للغليسرول في استخدامه بتطبيقات مختلفة أهمها كونه مادة مضادة للتجمد، كما يستخدم في الصناعات الصيدلانية والتجميلية ومعاجين الأسنان، وترطيب التبغ ومادة مساعدة تضاف إلى أحبار الطباعة.

الاستعمالات: يعد الغليسرين من أهم المواد التي تزيد من نعومة البشرة وتمنع عنها الجفاف وتمنحها النداوة والتفتيح، إذ يتمتع إلى جانب البروبيلين غليكول والسوربيتول بخواص:

- لها قدرة جاذبة للماء، وبالتالي تلعب دور في منع جفاف المستحضرات الجلدية بنسبة (3-5 %)، خاصة في الأسس الاستحلابية نمط ز/م، كونه يمنع من تبخر الطور الخارجي المائي للمستحضر.

- تمنع من تشكل طبقة دسمة رقيقة مستمرة وكتيمة على سطح الجلد عند استعمال المستحضر، كونها تقوم بتشكيل مسامات في الطبقة الدسمة وتجعلها غير مستمرة مما يخفف من تميه الجلد واحتمال التهابه.
- لها فعل مطري عند استعمالها بنسبة (10-20 %) بسبب احتفاظها بالماء.
- يكون ترتيب المواد المرطبة حسب امتصاصها للماء على الشكل: السوربيتول > الغليسيرين > البروبيلين غليكول.

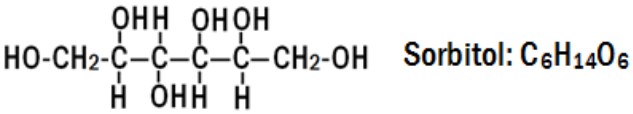
2-4- السوربيتول:

الاستخدام الصيدلاني: يعتبر السوربيتول عاملاً مبللاً ومليناً وعامل تحلية بديل للسكر في بعض الصناعات (كالعلكة)، وله استخدامات واسعة في الأشكال الصيدلانية فضلاً عن استخدامه في مستحضرات التجميل والمنتجات الغذائية، ويدخل بشكل خاص في المضغوطات المعدة للمضغ Chewable tablets بسبب طعمه الحلو المقبول وكونه يُعطي إحساساً بالبرودة، إضافة لاستعماله عاملاً ملیناً للجلاتين في الكبسولات.

ويدخل السوربيتول في المستحضرات السائلة كسواغ في الأشكال الخالية من السكر وذلك لخواصه المثبتة للأدوية والفيتامينات ومضادات الحموضة المحضرة بشكل معلقات، أما في الشرابات فيمتاز السوربيتول بفعاليته في منع التبلور حول سدادات الأنابيب.

تأثيرات السوربيتول الصحية: يتواجد السوربيتول الطبيعي في العديد من الفواكه والثمار اللبية Berries، ويُمتص في القناة الهضمية على نحوٍ أبطأ من السكروز، ومن ثم فإنه يستقلب في الكبد إلى الغلوكوز والفركتوز، وتُقدّر قيمته الحرارية Calorific value بحدود (16.7 جول / غ أو 4 حريرة/غ).

تعليمات الأمان: تختلف الاحتياطات المتبعة أثناء التعامل معه باختلاف الكمية والظروف المحيطة، وقد يتسبب بتخرش العين، ويسبب الأذى عند تناوله بكميات كبيرة لذا يُنصح بحماية العين وارتداء القفازات والقناع الواقي من الغبار أو الجهاز التنفسي.



5- المطريات:

1-6- **اللانولين *Lanolin: Wool fat***: مادة ذات لون أصفر بني شاحب تبعاً لنقاوتها، وتشكل الأغوال الدسمة الطويلة السلسلة حتى 94% وزناً بالإضافة إلى الستيرولات (مشتقات الكوليسترول)، تشبه الفازلين لكنها أكثر دبقاً، تستخرج من صوف الخروف كونها من مفرزات الغدد الدهنية لجلد الخروف.

يُعتبر اللانولين سواغاً كارهاً للماء ويُستخدم في المستحضرات ماء/ زيت من الكريمات و المراهم، ووُجد أنه عند مزجه مع زيت نباتي مناسب والبارافين السائل نحصل على كريمات مطرية للبشرة مع اختراق جيد للجلد ما يسهّل امتصاص المادة الفعالة.

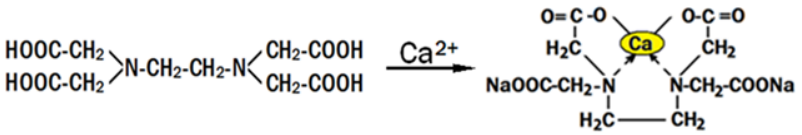
ويمزج عادة مع ضعفي وزنه من الماء دون حصول فصل بين طوري المستحلب فنحصل بذلك على مستحلب ثابت.

2-6- الغول السيتيلي: أو اللانيت 16، يسمى أيضاً شمع البلسم، وهو عبارة عن قشور بيضاء صلبة، تنصهر عند درجة حرارة 49 °م، ويغلي عند درجة حرارة 344 °م، يستخدم في صناعة الكريمات وبلسم الشعر كعامل مطري واستحلاب ومثخن. ومن أسمائه الأخرى نجد:

الغول السيتيلي: اللانيت 16
CH_3-$(CH_2)_{15}$-OH: Hexadecan-1-ol: Cetanol, Cetyl alcohol, Ethal, Ethol, Hexadecanol, Hexadecyl alcohol, Palmityl alcohol

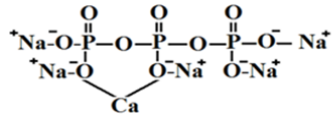
7- عوامل تحلية المياه: تعزز عوامل التحلية نشوء الرغوة كونها تربط أيونات القساوة المتمثلة في أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم ما يتيح أداء كاملا للمادة الفعالة سطحياً أياً كانت، ويقوم مبدأ عملية التحلية من أيونات القساوة باستبدال أيونات الكالسيوم والمغنيزيوم التي يحتويها الماء القاسي مع شاردة الصوديوم في المركب الفوسفاتي لأن الكالسيوم يعلو الصوديوم في السلسلة الكهرحركية ما يتيح له الدخول معه بتفاعل استبدال تتحول معها أيونات القساوة من مركب قابل للترسب مع ارتفاع درجة الحرارة (بيكربونات الكالسيوم أو المغنيزيوم) لمركب حلول بالماء (فوسفات الكالسيوم أو المغنيزيوم)، ما يحد من تراجع العملية التنظيفية. ومن أهم عوامل التحلية المستخدمة في هذه المجال:

7-1- ايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل: الكومبلكسون II، أو الـ EDTA: يعتبر الـ EDTA المركب الأكثر فعالية في تحلية الماء، ولكنه لا يملك أي فعالية تنظيفية أو أي فعالية غير تشكيل المعقدات مع جميع الأيونات المعدنية:



ايتيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل (الكومبلكسون II)
EDTA: Ethylen Di amine Tetra Acetic acid

7-2- تري بولي فوسفات الصوديوم: يعمل على تعليق الملوثات الصلبة ومنع إعادة ترسبها من الوسط المائي بعد نزعها من الملابس، كما يعزز نشوء الرغوة كونه يمارس فعاليته كعامل تحلية قادر على تشكيل معقدات ثابتة مع أيونات القساوة إلى جانب أيونات المعادن الثقيلة.

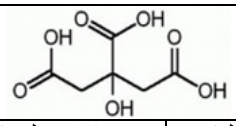


الصيغة العامة : $(NaPO_3)_X$ or $Na_5P_3O_{10}$

الاصطناع :

$$2Na_2HPO_4 + NaH_2PO_4 \rightarrow Na_5P_3O_{10} + 2\ H_2O$$

7-3- حمض الليمون: حمض عضوي ضعيف اكتشفه جابر بن حيان في القرن الثامن الميلادي، نجده في الحمضيات كمادة حافظة طبيعية، يستخدم لإعطاء المأكولات والمشروبات الطعم الحمضي، وغالباً ما ينتج عن تفاعلات التمثيل الغذائي في الجسم، ويستخدم كمضاد أكسدة طبيعي. ومن أهم أملاحه ليمونات الكالسيوم القابلة للذوبان بالماء البارد أكبر منها في الماء الساخن.

	التسمية بحسب (IUPAC): 2-hydroxypropane-1,2,3-tricarboxylic acid $C_6H_8O_7$			
الكتلة المولية	الكثافة	نقطة الانصهار	نقطة الغليان	الانحلال بالماء
اللامائي 192.124 غ/مول، أحادي الماء: 210.14 غ/مول	1.665 غ/سم^3	153 م°	يتفكك عند 175 م°	133 غ/ 100 مل عند 22 م°

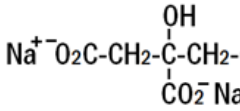
ثوابت التشرد:

pK_{a3}	pK_{a2}	pK_{a1}
6.4	4.77	3.15

دورة حمض الليمون Citric acid cycle: تعرف هذه الدورة بدورة الحموض الثلاثية الكربوكسيليك Tri Carboxlic acidA أو دورة كريبس Krebs Cycle، وهي سلسلة من التفاعلات الكيميائية الأنزيمية التي تجري في الخلايا الحية التي تستخدم الأكسجين في تنفسها الداخلي.

إذ تطبق في المتعضيات الهوائية حلقة كجزء من جملة تفاعلات استقلاب تتحول فيها كيميائياً الكربوهيدرات وبعض الحموض الأمينية والدهون إلى غاز ثاني أكسيد الكربون والماء.

7-4- الليمونات ثلاثية الصوديوم: تم اعتمادها في الكثير من المنتجات المنظفة:



Trisodium Citrate (NaCit)

8- موانع الصدأ:

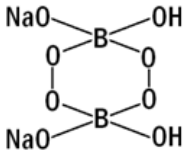
8-1- ميتا سيليكات الصوديوم السائلة: يستحصل على سيليكات الصوديوم التجارية والمعروفة باسم الزجاج المائي بصهر السيليس SiO_2 مع كربونات الصوديوم والفحم بدرجة حرارة 1300 م°، ومن ثم استخلاص الكتلة الزجاجية في صاد موصد (أوتوكلاف)، أو بحل السيليس في هيدروكسيد الصوديوم، وتتراوح نسبة أكسيد السيليسيوم لأكسيد الصوديوم فيه بين 2-4 مكوناً في النهاية مزيجاً معقداً من السيليكات القلوية وفق المخطط:

$$Na_2CO_3 \longrightarrow Co_2 + Na_2O \xrightarrow{SiO_2} Na_4SiO_4\ (Na_2SiO_3)_n$$

ويتم تداولها تجارياً على شكل محلول مركز لزج، وعندما يكون المزيج غنياً بالقلوي تكون منتجاته حلولة بالماء، في حين تكون ضعيفة أو عديمة الانحلال بتراجع محتواها القلوي، وتحوي المنتجات المنحلة سيليكات منخفضة الوزن الجزيئي مثل: $Na_2Si_2O_5$، $Na_{2x}(SiO_3)_x$، Na_4SiO_4

9- عوامل القصر والتبييض بالأكسدة:

9-1- بربورات الصوديوم $NaBO_2.H_2O_2.3H_2O$: مسحوق أبيض اسمه العلمي ميتا بورات الصوديوم ثلاثية الماء، واسمه الشائع ملح تاناتار، ويحوي هذا الملح نظرياً 10.38% أكسجين فعال، وعملياً 10.2%، ويستخدم كبديل للماء الأكسجيني في عمليات القصر، ما يتيح استخدامه عند غسيل المنتجات البيضاء:



$$NaBO_3.\,4\,H_2O \rightarrow NaBO_2 + H_2O_2 + 3\,H_2O$$

9-2- فوق كربونات الصوديوم $Na_2CO_3.1.5\ H_2O_2$: شاع استعماله حديثاً كبديل للبربورات. وهو واحد من مركبات الاشتمال.

10- **المواد المالئة**: قد يكون لبعض المواد المالئة دوراً ما في تحسين العملية التنظيفية دوراً إيجابياً ما، وقد لا يكون، لأن الأساس في إضافتها الوصول لتركيز تجاري مقبول السعر للمستهلك مع زيادة الحجم للمنتج، ومن أهم المواد المالئة نجد كبريتات الصوديوم وكبريتات المغنيزيوم.

11- **المبيضات الضوئية Optical brighteners or Fluorescent brighteners: FWA**: تضاف للمنظفات السائلة ومساحيق غسيل الألبسة لإكساب البضائع المغسولة المظهر الناصع، وهي عبارة عن مركبات عضوية تعمل بتأثير الأشعة فوق البنفسجية لتقوم بعملية فلورة تؤدي إلى إصدار ضوء أزرق ضمن المجال المرئي 415-445 nm بهدف تعويض اللون الأزرق الممتص من قبل القماش الأبيض، مما يحد من ظهور اللون المصفر، ويتم تطبيق المبيضات الضوئية عادةً من خلال العمليات الصباغية، ومن أهم مجموعاتها الكيميائية نجد: مركبات الستلبين، الكومارين، البنزوأوكسازول، ومن أهم خواصها المطلوبة ثباتها على النور والغسيل والعوامل الكيميائية، ويطلق عليها في بعض المراجع بالمواد المزهرة.

12- الأنزيمات: نعاني مع بعض البقع البروتينية مثل بقع الحليب والدم والبيض والمواد الدسمة صعوبة في قلعها من الخيوط مع المنظفات الخالية من الأنزيمات، وبخاصة إن سبق وجففت، وكذلك الحال مع البقع الغذائية النشوية الأساس، والبقع الدسمة والدهنية التي يصعب إزالتها عند درجات الحرارة المنخفضة، وأكثر ما يستخدم من الأنزيمات: بروتوليتيك والاميلويتيك والليبوليك أثناء عمليات الغسيل.

أهم زمر الأنزيمات واستخداماتها		
الأنزيم		الفعالية والاستخدام
البروتاز	*Proteases*	اللحم، الدسم، الحليب، الدم
الأميلاز	*Amylases*	القمح، الذرة، البطاطا، الكاتشاب، البيتزا، البياض
ماناماز	*Mannanases*	خليط التوابل، الشوكولا، الأغذية المصنعة، مواد التجميل، البياض
السيليلولاز	*Cellulases*	المحافظة على الألوان، البياض
الليباز	*Lipases*	زيوت، أحمر الشفاه، البياض

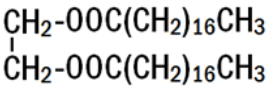
13- القلويات:

13-1- الصود الكاوي NaOH: يندر استعمالها في مساحيق التنظيف اليدوية، ولكن قد تستعمل في مساحيق تنظيف الغسالات الآلية الخاصة بعمليات الجلي. وفي تعديل الحمض السلفوني عند تحضير سائل الجلي.

13-2- الصودا آش Na_2CO_3: أو كربونات الصوديوم، أو كما يسميها البعض صودا الغسيل أو الصودا المرة دلالة عدم جواز استخدامها في بعض الصناعات الغذائية بدلاً عن بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$، وتعتبر الصودا آش قلوياً متوسط القوة. في حين تعتبر البيكربونات لطيفة القلوية.

14- مضادات الرغوة: تستخدم مضادات الرغوة مع المستحضرات التي يسيء وجود الرغوة لأداء عملها، تعتبر المشتقات السيليكونية من أكثر مضادات الرغوة انتشاراً، ويقوم عملها عادة على قدرتها على اختراق سياج المواد الفعالة سطحياً حول فقاعة الهواء، ما يسمح للهواء بالخروج وتلاشي الرغوة.

15- المواد البراقة Pearling agent: ونجد منها ثنائي شمعات ايتيلين غليكول، إذ تمنح هذه المواد الشامبو المظهر الصدفي (مظهر اللؤلؤ)، ونجد منها كبريتات ايثير الغول الدهني وتضاف بمعدل 0-3%:



: Ethylene Glycol Distearate

16- المواد الحافظة: وهي المواد المصنعة بهدف المحافظة على شكل ومذاق الأغذية أو المنتجات لأطول مدة ممكنة. وتدخل بنسب بسيطة في المنتجات التي نتعامل معها عموماً، ولكن يعمل استهلاكنا اليومي المديد على تجمعها وتراكمها بنسب عالية في الجسم، فمنها ما يأتينا عن طريق بعض الأغذية، وجزء آخر من مستحضرات التجميل...

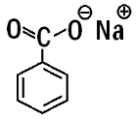
مضارها: تقوم هذه المواد إما بتأخير نمو العضويات المجهرية أو بمنع نموها، ما يمكننا من إطالة زمن خزنها، وقد يقوم بعضها بأكثر من وظيفة كما هي حال ثاني أكسيد الكبريت الذي يعمل كمادة حافظة ومانعة للتأكسد وعامل مبيض في الآن عينه.

أعراضها المرضية: تتباين الأعراض التي قد تسببها المواد الحافظة بين مادة وأخرى بحسب نوعها وتركيزها، والوزن والوضع الصحي للجسم، ومنها: اضطرابات معوية، اضطراب وطفح جلدي، ارتفاع الضغط، زيادة الكولسترول، تضخم الكلى، الربو، الصداع النصفي، ورم الغدة الدرقية، تلف الجينات. ومن أهم المواد نجد:

16-1- بنزوات الصوديوم: تبلغ معدلات انحلال بنزوات الصوديوم في الماء بحدود 600 غ/ل، قابلة للاسترطاب، عديمة الرائحة وتتفكك بالتسخين، وتنصهر عند درجة حرارة 300 م°.

تستخدم كمادة حافظة في الوسط الحمضي لتشكل حمض البنزوئيك من جديد، والذي تعزى إليه إيقاف نمو البكتريا. إذ يتم امتصاص حمض البنزوئيك في الخلايا الحية للبكتريا في الوسط الحمضي (pH< 5) فيتراجع التخمر اللاهوائي للغلوكوز عن طريق أنزيم الفوسفوفروكتوكيناز بنسبة 95%.

تضاف بنزوات الصوديوم في الصناعة الغذائية بحدود الواحد بالألف بحلها بالماء الساخن لتصبح جاهزة للإضافة للمنتج المراد حفظه. ومن الضروري الإشارة هنا أن كل المنتجات التي يرمز لها بالرمز E يمكن أن تشكل البنزول المسرطن إذا ما أضيف لها الفيتامين A.



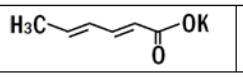
بنزوات الصوديوم
Sodium benzoate: E 211
C_6H_5COONa: E211

16-2- سوربات البوتاسيوم: يتم تحضيرها بتفاعل تعديل حمض السوربيك بهيدروكسيد البوتاسيوم، وتتواجد بشكل طبيعي في بعض أنواع الفاكهة. ونجدها على شكل بلورات بيضاء أو بودرة متبلورة أو حبيبات، حلولة في الماء والأغوال.

وحمض السوربيك مادة حافظة تجاه الفطريات والخمائر، وضعيفة تجاه البكتيريا، وتبلغ فعاليتها الذروة عند قيم حموضة منخفضة أقل من pH: 6.5، كما هو الحال مع الأغذية الحمضية الخواص كالمخللات مثلاً. لذلك تستخدم لحفظ: المعجنات، المشروبات الغازية، الأجبان، الأسماك، عصائر الفاكهة، الفواكه المجففة، المارغرين، المخللات، السلطات.

الآثار الجانبية: لأسكوربات البوتاسيوم سمية بسيطة في حال بلعها، لها تأثير مسرطن على المدى البعيد، وتقول بعض الدراسات أنها تسبب الطفرات الوراثية، وتطلق أبخرة سامة من أكاسيد البوتاسيوم إذا ما تم تسخينها حتى التحلل.

وتعتبر وكالة الأغذية والعقاقير الأمريكية FDA سوربات البوتاسوم آمنةً صحياً، وضمن لائحة GRAS الآمنة إذا ما تم استخدامها وفق لوائح التصانيف الصحية، فقد حددت الهيئات العالمية النسب الممكن استخدامها في الصناعات الغذائية على أنها بحدود 100 p.p.m.

	2,4-Hexadienoic acid, (E,E)-, potassium salt; 2,4-Hexadienoic acid, potassium salt			سوربات البوتاسيوم Potassium Sorbate: E202	
شهادة تحليل خاصة بسوربات البوتاسيوم					
المظهر	المعايرة	الحموضة أو القلوية	محتوى الأيونات المعدنية	محتوى أيون الزرنيخ	الفاقد بالتجفيف
حبيبات بيضاء	98-101 %	1 % كحد أعلى	10 p.p.m كحدٍ أعلى	3 p.p.m كحدٍ أعلى	1 % كحد أعلى

16-3- مشتقات الباربين Parabens: مجموعة من الكيماويات المستخدمة كمواد حافظة من الفطريات والبكتريا في مستحضرات التجميل والصناعات الدوائية، وبرغم انتشار استعمالها منذ زمنٍ طويل إلا أنه قد ظهرت بعض التحذيرات من استخدام بعضها، فنجد منها مشتقات الميتيل والايتيلو بروبيل والبيوتيل وإيزوبيوتيل البارابين، وقد منع الاتحاد الأوروبي استخدام بعضها مثل صوديوم ميتيل البارابين في مستحضرات التجميل بسبب تحللها في الجسم إلى حمض بارا-هيدروكسيبنويك الذي يسبب سرطان الثدي.

ميتيل وبروبيل البارابين: يُستخدم ميتيل البارابن بشكلٍ واسع كمادة حافظة مضادة للجراثيم في مستحضرات التجميل، المنتجات الغذائية والأشكال الصيدلانية وحيداً أو ممزوجاً مع مشتقات البارابن أو المواد الحافظة الأخرى، ولا بد من الإشارة إلى أن الميثيل بارابن هو المادة الحافظة الأكثر استخداماً في مستحضرات التجميل حالياً.

تعتبر مشتقات البارابن فعّالة ضمن مجال واسع من الـ pH، كما تتمتع بتأثير مضاد للجراثيم واسع الطيف إلا أن تأثيرها يظهر خاصةً في الخمائر وفطور العفن، ولا بد من الإشارة إلى أنه كلما زاد طول السلسلة الكربونية لجذر الألكيل كلما زادت الفعالية المضادة للجراثيم، ونقصت انحلالية المشتق في الماء، وفي كثير من الأحيان يُستخدم مزيج من مشتقات البارابن لتأمين حفظ أكبر، كما أن التأثير الحافظ الذي تبديه هذه المشتقات يزداد بإضافة البروبين غليكول بنسبة 2-5% أو باستخدام مشتقات البارابن مع مواد مضادة للجراثيم أخرى مثل الإيميد يوريا Imidurea

يُستخدم المثيل بارابن بنسبة 0.10% ممزوجاً مع البروبيل بارابن بنسبة 0.02% لحفظ المستحضرات الصيدلانية المعطاة عن طريق الحقن.

الأثر الصحي: تُستخدم مشتقات البارابن بكثرة في مستحضرات التجميل والأشكال الصيدلانية الموضعية والفموية، وكمواد حافظة في المستحضرات العينية والحقن، إلا أن استخدامها في هذه الأشكال قد قلّ تدريجياً لتأثيراتها المخرشة.

كما تسبب هذه المركبات تفاعلات فرط الحساسية من النمط المتأخر والتي تظهر على شكل التهاب الجلد بالتماس إلا أن هذه التأثير الجانبي لمشتقات البارابن ليس شائعاً بين جميع مستخدميها، فقد يظهر عند البعض لذلك تصنف بعض المصادر هذه المواد كعوامل مسببة للحساسية الشديدة تكون قد بالغت كثيراً في ذلك.

من جهة أخرى لا تسبب هذه المشتقات أية تأثيرات ضارة بأجهزة الجسم وقد وضعت منظمة الصحة العالمية المقدار المسموح بتناوله يومياً بالنسبة للمثيل بارابن والايتيل بارابن والبروبيل بارابن الذي يصل حتى 10 ملغ/كغ .

سلامة الاستعمال: للميثيل بارابن تأثيرات مخرشة على الجلد، العينين، الأغشية المخاطية، ويجب التعامل معه في مكان جيد التهوية وارتداء القفازات والواقيات والكمامات الواقية من الغبار.

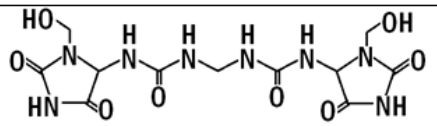
التنافرات: تنخفض الفعالية المضادة للجراثيم بشكل ملحوظ بوجود المواد الفعالة سطحياً اللاشاردية.

إلا أن بروبيلين غليكول 10% قد أدى إلى زيادة الفعالية المضادة للجراثيم لمشتقات البارابن المختلفة رغم وجود المواد الفعالة السطحية اللاشاردية، ويمنع التداخل بين المثيل بارابن والبولي سوربات 80.

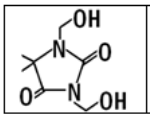
يتنافر المثيل بارابن مع مواد أخرى هي البنتونايت - ثلاثي سلفات الملغنيزيوم - التالك - صمغ الكثيرات Tragacanth - ألجينات الصوديوم - الزيوت الأساسية سوربيتول والأتروبين .

لوحظ نفاذ المثيل بارابن عبر المواد البلاستيكية، وتختلف الكمية الممتصة تبعاً لنوع المادة البلاستيكية والسواغ المستعمل إذ يحتمل أن تكون أوعية البولي إتيلين منخفضة ومرتفعة الكثافة غير نفوذة للمثيل بارابن.

وحذر الاتحاد الألماني من أن يتسبب استخدام أكثر من منتج يحتوي على هذه المواد لتعرض المستهلك لما يسمى لاختلاط هرموني، لذلك فإنه ينصح باستخدام هذه المواد بأقل الحدود.

<table>
<tr><td colspan="3">  </td><td colspan="4">ميثيل بارابن
E218($C_8H_8O_3$)</td></tr>
<tr><td colspan="2">الدستور الأمريكي</td><td colspan="2">الدستور الأوروبي</td><td colspan="2">الدستور البريطاني</td></tr>
<tr><td colspan="2">Methylparaben</td><td colspan="2">Methylis para hydroxybenzoas</td><td colspan="2">Methyl hydroxybenzoate</td></tr>
<tr><td colspan="7">أسماء أخرى
4-hydroxybenzoic acid methyl ester; Methyl Chemosept; methyl p-hydroxybenzoate; methyl parahydroxybenzoate; Methyl Parasept; Nipagin M; Solbrol M; Tegosept M</td></tr>
<tr><td colspan="7">شهادة تحليل خاصة بميتيل بارابن Methyl Paraben</td></tr>
<tr><td>المظهر</td><td>المعايرة</td><td>نقطة الانصهار</td><td>بقايا الترميد</td><td>رقم الحموضة</td><td>محتوى الأيونات المعدنية</td><td>الرطوبة</td></tr>
<tr><td>حبيبات بيضاء</td><td>% 100.5-99</td><td>°م 128-125</td><td>0.1% كحدٍ أعلى</td><td>pH: 5-6</td><td>10 p.p.m كحدٍ أعلى</td><td>0.5%</td></tr>
<tr><td colspan="7">شهادة تحليل خاصة ببروبيل بارابن Propyl Paraben</td></tr>
<tr><td>المظهر</td><td>المعايرة</td><td>نقطة الانصهار</td><td>بقايا الترميد</td><td>الكبريتات القلوية</td><td>محتوى الأيونات المعدنية</td><td>الرطوبة</td></tr>
<tr><td>حبيبات بيضاء</td><td>% 100.5-99</td><td>°م 98-96</td><td>0.1% كحدٍ أعلى</td><td>0.05% كحدٍ أعلى</td><td>10 p.p.m كحدٍ أعلى</td><td>0.5%</td></tr>
</table>

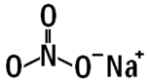
16-4- دي أم دي أم هيدانتوين: يعتبر هذا المركب كمادة حافظة مضاداً جرثومياً يمكنه حل محل الفورم ألدهيد، وهو عبارة عن مركب عضوي ينتمي لمجموعة تعرف باسم الهيدانتوينس Hydantoins، ويستخدم في صناعة مستحضرات التجميل مثل أصناف الشامبو ومكيفات الشعر، والجل ومواد العناية بالجلد:

	$C_7H_{12}N_2O_4$ 1,3-Bis(hydroxymethyl)-5,5-dimethylimidazolidine-2,4-dione Other names: 1,3-Dimethylol-5,5-dimethylhydantoin Glydant	DMDM Hydantoin

16-4- نترات الصوديوم: بلورات شفافة أو عديمة اللون، أو مسحوق أبيض بلوري، تنصهر عند درجة الحرارة 308 °م، وتغلي عند درجة الحرارة 380 °م.

تمتص نترات الصوديوم الرطوبة من الهواء الجوي وتتسيل، وتنحل بالماء بمعدل 100غ/ 100 مل ماء، وتتفكك بالتسخين لدرجات حرارة أعلى من 380 °م إلى نتريت الصوديوم فبيروكسيد الصوديوم وأخيراً لأكسيد الصوديوم.

الأمن الصناعي: تعتبر نترات الصوديوم مادة سامة إن أخذت عن طريق الفم، فتسبب تغيرات في النشاط الحركي وهبوط ضغط الدم وغثيان وقيء، وقد تؤدي إلى غيبوبة. كما أنها مهيجة للعينين، ومادة مؤكسدة قوية سريعة الالتهاب، علاوةً عن كونها مادة مسرطنة.



Sodium Nitrate: E251: $NaNO_3$

16-5- نتريت الصوديوم (**Sodium Nitrite: E250**): مادة على شكل مسحوق أو إبر بيضاء أو بيضاء مصفرة، حافظة للمواد الغذائية، ولتلميع وتقديد اللحوم ومنتجاتها فيضفي على اللحوم اللون الأحمر الوردي.

وللنتريت القدرة على اختراق الأوردة لتغيير هيموغلوبين كريات الدم الحمراء المسؤولة عن نقل الأكسجين، ما يسبب صعوبة في التنفس والدوار والصداع. إذ يؤكسد النتريت مبدئياً اليوغلوبين إلى ميتميوغلوبين:

$$Mb + NO_2^- \rightarrow MMb^+ + NO$$

كما تتفاعل مع الأمينات البروتينية لتكون مركبات النتروزامين المسرطنة:

$$X\text{-}NO + \begin{matrix}R_1\\R_2\end{matrix}\!\!>\!N\text{-}H \longrightarrow X\text{-}H + \begin{matrix}R_1\\R_2\end{matrix}\!\!>\!N\text{-}NO$$

تفاعل النتروزة

وينفرد النتريت بقدرته على القضاء على أنواع من الجراثيم وخاصة بكتريا Clostridium و Botulinum.

16-6- **الميتانال** (Methanal: H-CHO): اسمه الشائع: الفورم الدهيد، وتطلق عليه أسماء أخرى مثل الفورمالين، والفورمول، وألدهيد النمل، ومن أهم خواصه نجد:

الوزن الجزيئي	المظهر	الكثافة (20 °م)	نقطة الانصهار	نقطة الغليان	الانحلال بالماء	الانحلال بالمذيبات
30.03 غ/مول	غاز عديم اللون	0.8153 غ/سم^3	- 117 °م	- 19 °م	حلول	حلول بالايتانول والايتر

يستخدم الميتانال بالإضافة لتطبيقاته الكثيرة كمانع تعفن، ولكن وبعد أن ثبتت مضاره كعامل مسرطن منعت استخدامه الكثير من هيئات المواصفات في العالم برغم انخفاض جرعة استخدامه التي تقارب نسبة الواحد بالألف. ولكن لم تؤكد الدراسات العلمية منذ عام 1980م لعدة جهات مثل مركز أبحاث السرطان NCI ووكالة حماية البيئة الأمريكية ووكالة أبحاث السرطان الدولية وغيرها في الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا أي علاقة بين التعرض للفورم الدهيد والإصابة بالسرطان، ولكنها أوصت بخفض معدلات التعرض كعمل احترازي.

ثم أصدر الكونغرس قانوناً ينظم معايير استخدام الفورمول أطلق عليه قانون المنتجات الخشبية ضمن قانون مراقبة المواد السامة (TSCA) والذي يحدد معايير الانبعاثات الصادرة عن المنتجات الخشبية المركبة. إذ يمكن أن يسبب التعرض للفورمول بحسب تقارير وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA آثاراً ضارة بالصحة العامة وبخاصة للعين والحلق والأنف.

17- عوامل الاستحلاب:

17-1- غليسرين مونو ستيرات: تستخدم كثيراً في مجال تحضير الكريمات، ونستعرض في جدول التحليل التالي أهم خواصها:

شهادة تحليل خاصة بغليسرين مونو ستيرات Glycerol monostearate: GMS			
رقم الحموضة	الرقم اليودي	رقم التصبن	الغليسرول الحر
3.0 كحدٍ أعظمي	3.0 كحدٍ أعظمي	177-158	6 % كحدٍ أعظمي
تركيب الحموض الدسمة			
حمض الشمع	مجموع حمضي النخيل والشمع	نيكل	ماء	مجموع القلويات
%60-40	%90 على الأقل	1 ppm كحدٍ أعظمي	%1.0 كحدٍ أعظمي	%0.1 كحدٍ أعظمي
نتيجة التحليل				
أحادي أسيل غليسيرول		ثنائي أسيل غليسيرول		ثلاثي أسيل غليسيرول
%55-40		%45-30		%15-5

18- زيت الصنوبر Pine oil: كثيراً ما يوصف زيت الصنوبر لمعالجة الأمراض الجلدية والتناسلية مثل الصدفية، والحكة، والبثور، والأكزيما، وأمراض الجلد، والجرب، والقروح. كما يلعب دوره كمضاد أكسدة للجذور الحرة التي قد تتشكل وتؤثر سلباً على صحة البشرة. إذ تهاجم الجذور الحرة مسببة تحورها، مما يؤدي لشيخوخة مبكرة ولتجعد وترهل الجلد.

أما في مجال مستحضرات التجميل فيمنح زيت الصنوبر رائحة مميزة لمستحضرات التجميل، كما يعمل على مكافحة القمل من الشعر، ويستخدم بشكلٍ واسع كزيت للتدليك وحمام الزيت، لذا فإنه كثيراً ما يستخدم في صناعة بعض أنواع الصابون ومنتجات التنظيف. كما يعمل زيت الصنوبر كمسكن ومضاد التهاب لآلام والتهاب وأمراض المفاصل

بعض الاختبارات التموينية المطبقة على بعض السلع		
محلول تحت كلوريت الصوديوم هيبو كلوريت – ماء جافيل	**المواصفة القياسية السورية رقم 362 تاريخ 1990**	
	الصنف أ	الصنف ب
الكلور المتاح	%6-4	%15-12.5
الكثافة النسبية	1.18-1.07	1.2 عند الدرجة 25°م
كلور كلي	%60-40	%150-125
قلوية حرة (غ/ل) مقدرة بـ *NaOH*	1% كحدٍ أدنى	5% كحدٍ أدنى
مزج مع الماء	لا يعطي راسب طيني أو ترابي	
اللون	أصفر مخضر باهت	
بودرة أطفال	**المواصفة القياسية السورية رقم 1052 تاريخ 1992**	
نسبة الرطوبة	2% كحدٍ أعلى	
مواد غير ذوابة بالماء (تالك)	90% كحدٍ أدنى	
النعومة	الباقي على منخل 200 أو 75 ميكرومتر 0.5% كحدٍ أعلى	
	الباقي على منخل 100 أو 150 ميكرومتر 1% كحدٍ أعلى	
حموضة محلول 10% (*pH*)	8-7	
حمض البوريك	يمنع وجوده	
ملون صنعي	لا يوجد	
رصاص	20 ملغ/كغ كحدٍ أعلى	
زرنيخ	2 ملغ/كغ كحدٍ أعلى	

مواصفة الشامبو القياسية السورية

الجمهورية العربية السورية وزارة الصناعة هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية	الموضوع الشامبو المراجعة الأولى	م. ق. س ١٩٩٣ / ١٨٧ ICS: 71. 100. 40 S.N.S: 187 / 1993
Shampoo-first revision		
رقم قرار الاعتماد: 70	تاريخ الاعتماد: 1993/5/12	إلزامية التطبيق
Syrian Arab Organization for Standardization and Metrology		

1- المجال: تحدد هذه المواصفة القياسية الشروط الواجب توافرها في الشامبو بأنواعه المستخدم في تنظيف الشعر والأوساخ والدهون، والذي أساسه المواد الفعالة سطحياً، كما تحدد التعبئة والاعتيان وبطاقة البيان، تشير إلى مراجع طرائق الفحص والاختبار.

لا تتضمن هذه المواصفة أنواع الشامبو الطبي التي تحتوي على مواد رئيسة ذات فعل علاجي والتي تحدد بوصفة طبية (شامبو القشرة مثلاً).

2- التعريف: هو مستحضر لتنظيف جلدة الرأس من الدهون السطحية والأوساخ والشوائب الأخرى، ويحافظ على قوام الشعر وصفاته الأساسية، ولا يؤثر بشكل ضار على فروة الرأس.

3- المتطلبات:

3-1- الوصف:

3-1-1- يجب أن يكون الشامبو على شكل سائل، صافياً أو مستحلباً متجانساً، وقد يصل القوام إلى قوام الكريم نصف الصلب أو الهلامي، كما يجب أن يكون خالياً من أي معلقات إلا إذا صرح عنها ضمن المحسنات في هذه المواصفة.

3-1-2- يجب أن يكون وافر الرغوة سهل الاستعمال، يزيل الأوساخ وينقص الدهون دون أن يسبب ذلك تأثيرات غير مرغوبة مثل تخديش الجلد أو تقصيف الشعر أو جفافه.

3-2- المكونات الفعالة:

3-2-1- يجب أن تكون المواد الأولية المستخدمة في تصنيع الشامبو مطابقة للمواصفة القياسية الخاصة بها ما لم يحدد غير ذلك.

3-2-2- يجب أن تكون الأصبغة والمكونات الأخرى في صناعة الشامبو متوافقة مع القرار (95*)

3-3- أن يكون خالياً من ألكيل أريل سلفونات الصوديوم.

3-4- ألا تزيد نسبة الكلوريدات محسوبة على أساس كلوريد الصوديوم عن 3%.

3-5- ألا تقل نسبة المادة الفعالة (1) في كافة أنواع الشامبو عن 10% وعن 8% في شامبو الأطفال.

3-6- يجب أن تكون المادة الفعالة قابلة للتفكك البيولوجي.

3-7- يسمح بإضافة معزز الرغوة بنسبة 2%.

3-8- يجب أن يكون الـ pH للمحلول المائي 25% في الدرجة 25˚م

- الشامبو بكافة أنواعه: 5-7.5
- شامبو الأطفال: 6-7.5

3-9- يجب إضافة مادة حافظة من النوع المسموح به دولياً.

قرار السيد وزير الصناعة رقم 95 لعام 1987 تضمن اعتماد:

" قوائم مضافات مواد التجميل المسموح باستخدامها لدى مجموعة دول السوق الأوربية وتعديلاته " كمواصفة قياسية وطنية إلزامية.

يقصد بالمادة الفعالة: المركبات الشاردية واللاشاردية والمذبذبة

يقصد بالمركبات الشاردية:

أ- الشرسبية: من أمثال: كبريتات الألكيل، كبريتات أميد الألكيل، وغيرها.

ب- الشرجبية: من أمثال مركبات الأمونيوم الرباعية العضوية وغيرها.

يقصد بالمركبات اللاشاردية: من أمثال ايتوكسيلات الأغوال الدسمة ومشتقات أوكسيدات أمين الأغوال الدسمة وغيرها.

يقصد بالمذبذبة: من أمثال الكيل البيتن، أميد الكيل البيتن وغيرها.

4- الاشتراطات الصحية:

4-1- يجب ألا يحتوي على مادة ضارة للجلد أو الشعر ثبت ضررها من السلطات الصحية.

4-2- يجب ألا يزيد العدد البكتيري على أكثر من 100 أوجانيزم لكل غرام.

4-3- يجب أن يكون الشامبو خالٍ من البكتريا العضوية تماماً.

4-4- يجب أن يكون الشامبو خالٍ تماماً من البكتريا العنقودية.

4-5- يجب أن يكون الشامبو خالٍ من الفطريات.

5- المكونات الإضافية: يسمح بالعديد من المواد الاختيارية والتي تحسن من مواصفات الشامبو مثل:

5-1- الدهنيات: اللانولين ومشتقاته، أو الزيوت النباتية ومشتقاتها، أو استرات الحموض الدسمة أو الأغوال الدسمة ومشتقاتها.

ملاحظة: لا تستخدم الدهنيات في حال الشامبو الدهني.

5-2- العطور.
5-3- الملونات: المستخدمة في مستحضرات التجميل.
5-4- مكونات البريق واللمعان: من أمثال الأغوال الدسمة (شمعات الايتيلين غليكول).
5-5- المرطبات: من أمثال الغليسرين، والبروبيلين غليكول.
5-6- عوامل الاستحلاب: من أمثال: البروتينات التجميلية، الشحوم الغضروفية والليستين.
5-7- متماثرات (بوليميرات) منع الكهرباء الساكنة: من أمثال الغرويات النباتية، ومتعدد ڤينيل البيريليدون.
5-8- معززات اللزوجة: كلوريد الصوديوم، كلوريد البوتاسيوم، والخلاصات النباتية لتحسين نوعية الشامبو والمسموح باستخدامها دولياً.
5-9- عوامل تخفيض درجة تجمد الشامبو: من أمثال الغول الايزوبروبيلي، والايتيلين غليكول، ومرسبات المعادن من رباعي خلات الايتيلين ثنائي الأمين EDTA.
5-10- الخلاصات العشبية: من أمثال خلاصة البابونج، ورق الكينا، الاوكتانول، الحناء، كما يسمح بإضافة المطهرات المختلفة، وصباغات الشعر المسموح باستخدامها دولياً.

6- التعبئة: يجب أن يعبأ المنتج في أوعية لدائنية لا تتأثر بالمنتج ولا تؤثر به ومحكمة الإغلاق، وإن كانت العبوات شفافة فيجب أن تحتوي على مادة ماصة للأشعة فوق البنفسجية.

7- الاعتيان:

7-1- يجب أن تتخذ الاحتياطات التالية عند سحب وتحضير وتخزين وتداول العينات:
7-1-1- يجب أخذ العينات في مكان محمي غير معرض للهواء الرطب أو الغبار.
7-1-2- يجب أن تكون أدوات الاعتيان نظيفة وجافة عند الاستعمال.
7-1-3- يجب أن تحمى العينات والمادة المعتانة وأدوات الاعتيان وأوعية العينات ممن أي تلوث طارئ.
7-1-4- يجب أن توضع العينات في أوعية زجاجية نظيفة وجافة أو بأي أوعية مناسبة لا تؤثر بالمادة.
7-1-5- يجب أن تكون العينات ذات حجم بحيث يمكن أن تملأ بالعينة بشد كامل تقريباً.
7-1-6- يجب أن تسد الأوعية بإحكام بعد امتلائها، وأن يكتب عليها التفصيلات الكاملة للاعتيان، تاريخ الاعتيان، رقم أو رمز الدفعة، واسم الصانع، وأي تفاصيل أخرى هامة عن الإرسالية.
7-1-7- يجب أن تخزن العينات بطريقة تضمن عدم اختلاف درجة الحرارة كثيراً عن درجة الحرارة النظامية وحمايتها من الضوء.
عدد العينات: يسحب بطريقة عشوائية عدد من الأوعية يساوي نصف الجذر التربيعي لعدد الأوعية الكلي في الدفعة الواحدة.
تحضير العينات: يجب مزج العينة جيداً قبل إجراء الاختبارات.
- يجب مزج العينة جيداً قبل إجراء الاختبارات.
- عندما يكون الطقس بارداً يجب تدفئة في العينة 20-30 °م تترك بعدها مدة ساعة إجراء الاختبارات.

8- طرائق الاختبار والفحص:

تعيين المادة الفعالة: تعتمد المواصفة القياسية السورية ذوات الأرقام:
/782/ ج1 الخاصة بـ "تحليل المنظفات – تعيين المحتوى من المادة الفعالة الشرجبية – الجزء الأول: المادة الفعالة الشرجبية عالية الكتلة الجزيئية".
/782/ ج1 الخاصة بـ "تحليل المنظفات – تعيين المحتوى من المادة الفعالة الشرجبية – الجزء الثاني: المادة الفعالة الشرجبية منخفضة الكتلة الجزيئية (200-500) المرجعة الثانية.".
/781/ الخاصة بـ "تحليل المنظفات – تعيين المحتوى الكلي من المواد اللاشاردية".
/783/ الخاصة بـ "تحليل المنظفات – تعيين المحتوى من المادة الفعالة الشرسبية (الأنيونية) بطريقة المعايرة المباشرة ثنائية الطور – اليدوية أو الآلية".
تعيين المحتوى من الصابون: تعتمد المواصفة القياسية السورية رقم /776/ الخاصة بـِ "تحليل المنظفات – تعيين المحتوى من الصابون".
تعيين pH: تعتمد المواصفة القياسية السورية رقم /785/ الخاصة بـِ "تحليل المنظفات – تعيين pH المحاليل المائية بطريقة قياس فرق الكمون".
إجراء الفحص الجرثومي: تعتمد المواصفة القياسية السورية رقم /46/ الخاصة بـ "الطرائق القياسية لفحص وتحليل مياه الشرب".
تعيين محتوى الكلور: تعتمد المواصفة القياسية السورية /977/ الخاصة بـِ "تحليل المنظفات – تعيين المحتوى من الكلور".

9- بطاقة البيان: يجب أن تتضمن بطاقة البيان المعلومات التالية مكتوبة باللغة العربية، ويجوز كتابتها بلغة أجنبية أخرى.
9-1- اسم الصانع وبلد الصنع والعلامة الفارقة إن وجدت.
9-2- اسم المنتج ونوعه (شامبو للشعر الدهني أو.. إلخ).
9-3- المكونات الأساسية ونسبة المادة الفعالة.
9-4- الوزن الجزيئي للمواد الفعالة ونسبتها المئوية.
9-5- السعة الصافية بالوحدات الدولية.
9-6- مجال وطريقة الاستعمال.
9-7- تاريخ الصنع ومدة الصلاحية بالشهر والسنة.

9-8- رقم الدفعة المصنعة.
9-9- الملاحظات وتحذيرات الاستعمال.
9-10- يسمح بتفاوت في الكتلة المدونة على العبوة قدره (±3)%.
9-11- رقم الترخيص الصناعي ورقم الترخيص الصحي في حالة الشامبو الطبي.
9-12- منتج وفقاً للمواصفة القياسية السورية /187/ لعام /1993/ في حالة الإنتاج المحلي.

10- المصطلحات الفنية:

مادة فعالة	*ACTIVE MATTER*
صاف	*CLRAR*
هلام	*GEL*
تقصف الشعر	*HAIR SPLITTING*
شرجبي	*CATIONIC*
لا شاردي	*NONIONIC*
شرسبي	*ANIONIC*

11- المراجع:

- المواصفة القياسية الأردنية رقم 483/1986
- المواصفة القياسية الهندية 7669/1975
- كتاب (*COSMETICS AND TOILETRIES: PUB: ELLIS HORWOOD LIMITED/1991*)

12- الجهات التي شاركت في وضع المواصفة:

وزارة التموين والتجارة الداخلية. وزارة الصحة. مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية. الجمعية الحرفية لصناعة الصابون والمنظفات والمبيضات - دمشق. غرفة الصناعة - دمشق. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.

تصنيف الكاربوبول بحسب مقاومته لمحاليل الأيونية:

كاربوبول ٩٤٠ و ٩٨٠ : لا يمكن استخدامه مع المحاليل الأيونية كمحاليل التكسابون أو المحاليل الملحية.

كاربوبول ٩٤١ و ٩٨١: منخفض التأثر بالمحاليل الأيونية.

تصنيف الكاربومير بحسب قابليته للتشرد:

كاربومير سالب الشحنة: وهو الأكثر انتشاراً ، وتتم معادلته بعامل قلوي مثل ثلاثي ايتانول أمين.
كاربومير لاشاردي: لا يحتاج لتعديل.
كاربوبول موجب الشحنة: يتم تعديله بالحموض، ويمكنا استخدامه مع بعض المطهرات والمعقمات.

صناعة الشامبو ومعالجة القشرة

بتصرف عن:

جامعة القدس – كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الكيمياء وتكنولوجيا الكيمياء
كيمياء المنظفات ومواد التجميل
غالب بركات زيك وعلاء غالب الزارر
بإشراف: الدكتور إبراهيم كيالة والآنسة إيمان قواص

AL-QUDS UNIVERSETY
FACULTY OF SCIENCE & TICHNOLOGY
DEPARTMENT OF CHEMISTRY & CHEMICAL TECHNOLOGY
Detergents and Cosmetics Chemistry
By : Ghaleb Barakat Zik & Ala Ghaleb Alzarer
Supervised by: Dr. Ibrahim Kayeala & Miss. Eman Qawas

أولاً- المواد الفعالة سطحياً:

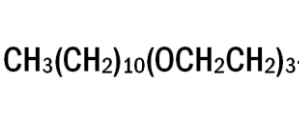
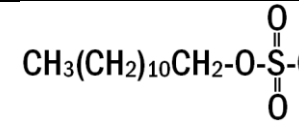
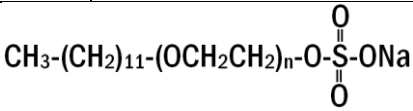
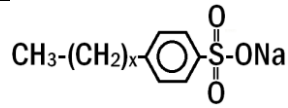
1- المواد الفعالة سطحياً الشاردية السالبة (الأنيونية): ومن أهمها: السلفات، والسلفونات، والكربوكسيلات الأمينية.

1-1- دودوسيل سلفات الصوديوم (SDS)، أمونيوم لوريل سلفات، وبعض الأملاح السلفات الألكيلية الأخرى.

1-2- لوريث سلفات الصوديوم، صوديوم لوريل ايتر سلفات (التكسابون SLES).

1-3- ألكيل بنزن سلفونات

1-4- الصابون أو أملاح الحموض الدسمة.

 Sodium dodecyl sulfate (SDS) دودوسيل سلفات الصوديوم	 Ammonium lauryl sulfate أمونيوم لوريل سلفات	Sodium laureth sulfate لوريث سلفات الصوديوم
 Sodium louryl ether sulfate (SLES) صوديوم لوريل ايتر سلفات (التكسابون)	 Alkyl benzene sulfonate ألكيل بنزن سلفونات	

2- المواد الفعالة سطحياً الشاردية الموجبة (الكاتيونية):

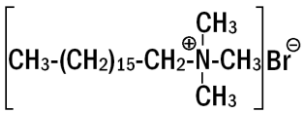
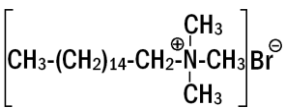
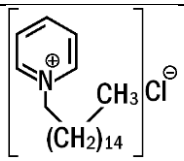
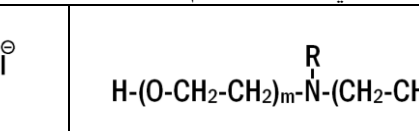
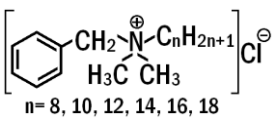
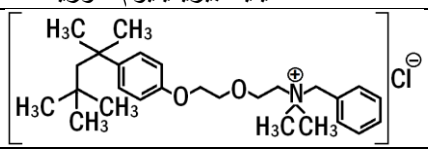
2-1- سيتيل ثلاثي ميتيل أمونيوم بروميد (CTAB). هكسا ديسيل الأمونيوم.

2-2- سيتيل بيريدينيوم كلوريد.

2-3- بولي ايتوكسي لاتد تاللو أمين (POEA).

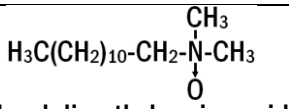
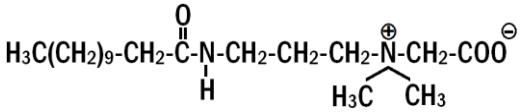
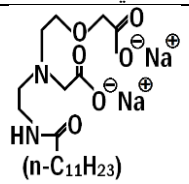
2-4- بنزالكونيوم كلوريد

2-5- بنزايتونيوم سلفونات

 Cetyltrimethyl ammonium bromide (CTAB) سيتيل ثلاثي ميتيل أمونيوم بروميد	 a.k.a hexadecyl ammonium هكسا ديسيل الأمونيوم	 Cetyl pyridinium chloride (CPC) سيتيل بيريدينيوم كلوريد
 Polyethoxy lated tallow amine (POEA) بولي ايتوكسي لاتد تاللو أمين	 Benzalkonium chloride (BAC) بنزالكونيوم كلوريد	 Benzethonium chloride (BZT) بنزايتونيوم سلفونات

3- العوامل الفعالة سطحياً المذبذبة:

3-1- دودوسيل البيتائين.
3-2- دودوسيل ثنائي ميتيل أكسيد الأميد.
3-3- كوكاميدو بروبيل بيتائين.
3-4- كوكو امفو غليسينات.

 **Dodecyl betanie** دودوسيل البيتائين	**Dodecyl dimethyl amine oxide** دودوسيل ثنائي ميتيل أكسيد الأميد
 **Cocamidopropyl betaine** كوكاميدو بروبيل بيتائين	 **Cocoampho glycinate** كوكو امفو غليسينات

4- العوامل الفعالة سطحيا اللاشاردية:
4-1- ألكيل بولي (ايتيلين أكسيد).
4-2- كوبوليمير لبولي (ايتيلين أكسيد) وبولي (بروبيلين أكسيد) المسمى تجارياً بولوكسانير أو بولوكزامينات.
4-3- ألكيل بولي غلوكوزيد والتي تشمل: أوكتيل غلوكوزيد أو دوسيل مالتوسيد.
4-4- الأغوال الدسمة مثل الغول السيتيلي أو الغول الأوليلي.

ثانياً- تحضير الشامبو:

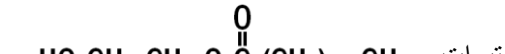
1- للشعر العادي:
1- زن 15 غ من النيكاداز في بيشر.
2- أضف 70 مل من الماء المقطر وارفع درجة الحرارة حتى 70 °م مع التحريك.
3- أضف 1 غ كومبرلان ومن ثم 2 غ ايتيلين غليكول مونوستيرات مع مزج المحلول.
4- حل 2 غ من ملح كلور الصوديوم في 10 مل من الماء في بيشر آخر ومن ثم أضفه إلى المستحضر.
5- أضف 0.05 غ من ميتيل هيدروكسي البنزوات.
6- أضف بضع قطرات من مادة ملونة وعطر بدرجة حرارة الغرفة.

2- للشعر الدهني:
1- زن 20 غ من النيكاداز في بيشر.
2- أضف 65 مل من الماء المقطر وارفع درجة الحرارة حتى 70 °م مع التحريك.
3- أضف 5 غ كومبرلان.
4- حل 2 غ من ملح كلور الصوديوم في 10 مل من الماء في بيشر آخر ومن ثم أضفه إلى المستحضر.
5- أضف 0.05 غ من ميتيل هيدروكسي البنزوات.
6- أضف بضع قطرات من مادة ملونة وعطر بدرجة حرارة الغرفة.

3- للشعر الجاف:
1- زن 15 غ من النيكاداز في بيشر.
2- أضف 70 مل من الماء المقطر وارفع درجة الحرارة حتى 70 °م مع التحريك.
3- أضف 1 غ كومبرلان ومن ثم 2 غ ايتيلين غليكول مونو ستيرات.
4- أضف 0.5 غ لانولين.
5- حل 2 غ من ملح كلور الصوديوم في 10 مل من الماء في بيشر آخر ومن ثم أضفه إلى المستحضر.
6- أضف 0.05 غ من ميتيل هيدروكسي البنزوات.
7- أضف بضع قطرات من مادة ملونة وعطر بدرجة حرارة الغرفة.

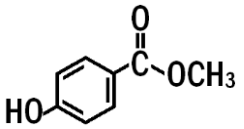
ثالثاً: بنى ووظائف المواد:

1- نيكاداز: سلفات لوريل الصوديوم: مادة فعالة سطحياً عالية الفعالية والقدرة على الإرغاء، ذات فعل لطيف على الجلد
نيكاداز: سلفات لوريل الصوديوم $CH_3(CH_2)_{10}(OCH_2CH_2)_nOSO_3Na$
2- ايتيلين غليكول مونو ستيرات: يمنح الشفافية ومظهر النقاوة للمستحضر.



ايتيلين غليكول مونو ستيرات

3- ميتيل هيدروكسي بنزوات "بارابن $C_8H_8O_3$": مادة حافظة من الفساد البكتيري أو التأثر والتأكسد عند الخزن.



4- كلوريد الصوديوم NaCl: يساعد على رفع لزوجة محلول النيكاداز.
5- الكومبرلان (N-(2-hydroxyethyl)dodecanamide): معزز رغوة وفعالية ولزوجة.
6- العطر.
7- اللانولين: شمع دهني يستخرج بالاستخلاص من صوف الخروف، مصفر اللون، كاره للماء، يستخدم لتحضير بعض منتجات الوقاية والتلبيس. وكثيراً ما يستخدم في عالم صناعة الغزول واللباد كواقي ومزلق.

قشرة الشعر

قشرة الشعر هي عبارة عن إفرازات دهنية زائدة تخرج من الغدد الدهنية الموجودة في فروة الرأس بسبب زيادة نشاط هذه الغدد. ويعود السبب في هذا النشاط الزائد أحياناً إلى التغيير الهرموني الذي يحدث خلال فترة البلوغ والمراهقة ويؤدي كذلك إلى ظهور حب الشباب، وقد يعود السبب إلى طبيعة الجلد الدهنية. فبعض المأكولات تزيد من فرصة ظهور القشرة أو من زيادة إفراز الجلد للدهون، مثل المأكولات الدهنية، الشوكولاه والفلفل والبهارات، وكذلك الانفعال النفسي كالتوتر والاكتئاب. ومن المهم إذا كان الشخص يعاني من الشعر الدهني، عدم حك فروة الرأس بالمشط أثناء التصفيف لأن ذلك يثير الغدد الدهنية، ويزيد نشاطها. وعند غسل الشعر يجب مراعاة أن يكون الماء فاتر، وليس ساخن وأن يغسل الشعر كل ثلاثة أيام.

طرق التخلص من القشرة: يمكن استعمال بعض الشامبوهات للتخلص من هذه القشرة، بحيث يغسل بها الشعر ويفرك لمدة خمس دقائق . ويكرر العلاج أسبوعيا.

1- لعصير الليمون مفعول قابض للجلد وبالتالي يقاوم خروج الإفرازات الدهنية، لذلك يشطف الشعر بمحلول مكون من عصير ليمونتين ولتر ماء. ويكرر من مرتين إلى ثلاث مرات أسبوعياً، ويتم ذلك بعد غسل الشعر بالشامبو.
2- يمكن استعمال الخل لنفس الغرض بإضافة ملعقتي خل لفنجان ماء، ويشطف الشعر به.
3- تغلى بذور البنجر ثم تضاف كمية بسيطة من الخل، ويشطف به الشعر وتدلك بها فروة الرأس.
4- تؤخذ ملعقتان كبيرتان من بذور الحلبة ، وتنقع في الماء لليلة كاملة، ثم تؤخذ وتطحن لعمل عجينة منها، توزع على فروة الرأس، وتترك لمدة نصف ساعة، ثم يغسل الشعر بالشامبو، أو صابون زيت الزيتون.

هذا وعلى صعيد آخر، وبالنسبة لصحة الشعر فمن المعروف أن أنواع الطعام التي نتناولها تؤثر على شعرك وإذا كنت تأكل ما يضر بشعرك فإنه من الصعب جداً على أفضل أنواع الشامبو أن تعوض عن الضرر الذي تحدثه بعض أنواع الطعام لشعرك. تماماً مثل جسمك فإن شعرك بحاجة إلى حمية غذائية متوازنة ومغذية لذلك عليك أن تدخل في حمية يومية، فالخضار والفواكه مليئة بالفيتامينات والمواد المانعة للأكسدة، كذلك يجب تناول الحبوب الكاملة للحصول على المعادن والفستق والمكسرات والبذور للحصول على المعادن والفيتامينات والحديد. كذلك عليك دائما الحرص على شرب الماء فهو يقوم بترطيب الجسم ويساعد على الحفاظ على الشعر ناعماً ولامعاً. لذلك ينصح بشرب عشرة أكواب من الماء يوميا للحصول على أقصى قدر من الترطيب في اليوم. الألياف التي يحصل عليها الجسم من الفواكه والخضراوات والحبوب والبقول مفيدة جدا للجسم وللشعر على حد سواء لذلك عليك الحرص على تناول كميات كافية من الألياف يوميا للحصول على أفضل نتائج. في النهاية عليك الحرص على تناول حبوب الصويا أو أي من المنتجات المصنعة من الصويا كونها تحتوي على مادة Phytoestrogen وهو الاستروجين النباتي حيث أن له فوائد عظيمة للجسم لذلك ينصح بتناول حليب الصويا بشكل يومي للحصول على أكبر فائدة.

المشاركون في دورة المواد الفعالة سطحياً والمنظفات

ابتسام مجدلاوي
إبراهيم عبد المنعم الطباع
أحمد دلول
احمد محمد فائز شيخ الأرض
أحمد رياض عبد العزيز
أحمد عوض فليون
أدهم عبد الرحمن الرفاعي
أسامة مصطفى الحصري
إسراء محمد بشار عجاج
أسماء جمال مدلل
آلاء بلحوس
آلاء شكري شرف الدين
آلاء موفق النصار
أمجد محمد جديني
أميمة عبد الرحمن أبو حرب
أنوار أحمد الرفاعي
آية نعيم الأبلوج
ايهم محمد بشار عوض
باسل إلياس المنير
بدور عبد الرزاق نعمان
بشرى أحمد المرعشلي
بلال محمد سعيد القسيم
بيان محمد موزه
تهاني محمد نبيل خلف
جلال الدين محمد سعيد عبارة
جود عمار شربتجي
حسين حسن البراقي
حمزة محمد حمدي الحسيني
حنان خليل إدريس
حيدر حسن العضل
خالدة خالد العرسالي
خلود جمال العزب
دانه بسام الجزايري المهدي
دعاء أوبري
دعاء سمير دالاتي
دعاء محمد راتب صدر
ديانا محمد حسون
راجح محمد عبد الهادي
راما أحمد نبيل السمان
رامي سمير الناجي
ربى نبيل سوسق
ربيعة بديع الحلبي الكافي
رزان أحمد الظاهر
رفاه محمود منصور
رندا بسام عرموش
رنيم بسام تنبكجي
رنيم ياسر القصاص
رهام محمد مصطفى
رهف أكرم حنفي
رهف عبد الروؤف شربجي
رهف خالد كبارة
رؤى ماهر سعدية

إبراهيم محمود أديب جليلاتي
آثار محمد فهد زاهد القادري
أحمد عدنان دمشقي
احمد محمد ايمن صندوق
أحمد بسام عدي
أحمد فيصل الكيال
أزهار خالد مرتضى
أسامة محمد النابلسي
إسراء فايز القيس
أصيل محمد عدنان الزيات
آلاء حيدر السعدي
آلاء وليد القباني
آلاء محمد بشار يلداني جزائرلي
آمنة محمود سليم
أمينة فهد المصري
إيمان محمد خير الحافظ
آية محمد حماد علي
باسكال بهجت الحلاق
بتول عبد الناصر أيوبي
بسام فهد قصاص
بشير عصام داود آغا الشهير بالداوودي
بيان نجيب الأخرس
تالا ماهر دركل
تهاني فواز القادري
جمال عبد الرحمن قاسم
حسام علاء الدين ابو راشد
حياة أحمد قبلان
حسين محمد علي الشيخ النعساني
حنان عاطف رعد
خالد جمال الأسدي
خالد حسين الفقيري العنزي
خولة محمد جمعة الخضر
دانيا محمد أكرم المزيك
دعاء محمد بعلبكي
دعاء محمد سليمان زينة
دعاء عبده عرابي
ديما محمد رفيق قصيباتي
راما رشوان
راما محمد وليد ضاهر
ربى الحمود
ربا محمود الفاعور
رزان معتز الحلبي
رزان إبراهيم فرحات
روى عناية
رنوة العسلي
رنيم مجد الصالح
رنين محمد خليل
رهام محمد سامر معاني
رهف إحسان الحوراني
رهف سعد الله عيسى
روضة محمد بديع خولاني
روان ماجد دليل

إبراهيم موفق سعيد
أحمد محمد كمال التركماني الأبيض
أحمد محمد ديب
أحمد محمد زهير طيلوني
أحمد علي علي
أحمد محمد ماريديني
أسامة حميد الحريري
إسراء يوسف صقر
أسماء أكرم قصيدة
أغيد محمد مروان حوراني
آلاء محمد عز الدين السيد
آلاء ياسر اللحام
إلهام الرباط
آمنة إبراهيم النعسان
انغام ابراهيم مصطفى سلامة
إيمان سعيد السمان
أيهم فؤاد زاكياني
باسل أيمن قصيباتي شحرور
بتول محمد خير قداح
بشرى موسى البلخي
براء هشام محي الدين
بيان محمود الشيخ عمر
تغريد مقبل
ثابت عبد السلام مذكور
جميل نضال صوان
حسام مصطفى الجفا
حياة حكم المأمون
حمدي أبو جيش
حنين ياسر الكراد
خالد صبحي صيداوي
خلود جمال ذياب
خيرية هيثم حين
داود العلي العليان
دعاء موفق الحموي
دعاء زياد سردار
دياب محمد ديب أبو سالم
رائد محمد بشار غنطوس
راما سليم عبد الوهاب
رامي محمد العمار
ربا عبد الرزاق شيخ اكريم
ربا عبد الرزاق النحلاوي
رزان محمود زراق
رغد شيخ الصاغة
رند طلال الفريج
رنيم عبد المعين اسماعيل
رنيم محمد عطايا
رهام محمد الخولي
رهف رياض الدغلي
رهف فتحي الريس
رهف نور الدين سبيناتي
رؤى عبد الإله الخطيب
روان أيمن الدهان

روان مهند الكوسا
روشان زخريا
رولا ضاهر
ريم محمد الاسماعيل
ريم عبد الفاتح زعيتر
ريم محمد عمار قاهرية
زهور منير خواجة
زين العابدين الدكنجي
زينة هشام الحلبي
سارة أسامة مراد
سجى بكريش
سلاف محمد لؤي مارديني
سماح جمال بقاعي
م. سهام عبد الله الناصر
سومر تاج الدين الحموي
شهم مجدي المشرف
شهيرة أحمد التوم
صفاء ياسين زغلول
صلاح محمد بكري
عائدة ماهر المالح
عالية الخطيب
عبد الباسط موفق الصباغ
عبد الرحمن محمد عيد الحلاق
عبد الرحمن ياسين الماضي
عبد الغني وليد نابلسي
عبد الكريم عدنان الهواري
عبد المالك شاحوطة
عبير عماد علوش
عزة علي علي
علا محمد بسام بالو
علا محمد عبد العزيز المخزومي
علاء القادري
علي محمد العبيد
عمار عبد الرزاق الكردي
عمران عبد الله اللحام
غزل محمد واجد جبين
غزل محمد شاهر الخيمي
غفران ياسر الديري
غنى أسامة الخيمي
غيث إبراهيم الرواس
فادي نزار الزرزوري
فاطمة فارس الخلف
فاطمة محمد هاشم
فرح حسان حشيمي
كارول الياس طعمة
لبانة محمود عبد المولى
لبنى خالد المصري
لونا محمد سامر رميح
لين طريف نايف
لينا فواز جمال الدين
ماهر سامي القتابي
محمد باسل محمد نذير الأسد
محمد مصطفى رمضان
محمد بكر إياد أبو حرب

روان مهند الكوسا
رولا نايف حلاق
رولا سمير المصري
ريم عمر أشرفاني
ريم حافظ محمد
ريم ياسين كنعان
زهير أحمد غيلان
زينب أحمد سوسو
سارة خالد شطط
سامر خربوطلي
سجى عصام الغضبان
سلوى سعيد أبو العينين
سمية محمد الجمل
سهير منير مطر
شاكر وليد قباني
شهناز عبد الباقي كلش
شورش عبد العزيز حسين
صفاء زياد سردار
طارق زياد رواس
عاصم نزار عابدين
عامر جمال قطيش
عبد الحميد عبد القادر كردي
عبد الرحمن محمد شريف العمري
عبد الرحمن سيف الدين يونس
عبد الكريم محمد الدنف
عبد اللطيف محمد نزيه العص
عبلا محمد شيحاني
عبير ياسين محفوظ
عفاف محمد فايز المؤذن
علا محمد علي الديراني
علا عماد الدين المصري
علاء الدين محمد أديب اللحام
عماد جمال الدين شيخ إسماعيل
عمار ياسر ياسر
عمران عبد الله اللحام
غزل ياسر الحسن
غصون غزوان علواني
غفران جهاد نصر الله
غياث محمد الفلاح
غيث أيمن سالم
فادي أحمد السبع
فاطمة قاسم الزهراء
فتحية عامر السعدي
فرح محمد طافش
كوثر عبد السميع الحموي
لبنا حمزة كامل
لطيفة الزايد
ليلى حجازي
لينا ماجد الخضراء
لينا كاسر طراف
ماهر محمد فؤاد النحاس
محمد جاسم الجلود
محمد باسل محمد صالح السيد
محمد راتب محمد منذر الرجال

روزا بهزاد مصطفى
رولا عماد خماش
روند قلاجو
ريم هيثم حمدان
ريم عصام سعيد
ريما عنوز
زياد أحمد خطاب
زينة محمد أبو التوت
سارة سمير كزبري
سامر عصمت كيلاني
سعيد عدنان دمشقي
سليمان الياس كساب
سندس ياسين قرينة
سوزدار إبراهيم سعيد
شذى حسان الدمشقي
شهيرة عدنان الحبش
صفاء خالد بدوي
صفاء زكي طه
طاهر محمد شريف المالح
علا فاروق العمرو
عامر محمد غياث فائق نوري
عبد الرحمن خالد الحفار
عبد الرحمن محمد أبو هلال
عبد الرزاق شالاتي
عبد الكريم وحيد قاروط
عبد الله عبد الرؤوف هيكل
عبير توكلنا
عدنان فارس جبري
علا عثمان الأطرش
علا محمد عسال
علاء أحمد أبو خالد
علاء الدين النحاس
عمار عيسى الحلبي
عمر كفاح أيوبي
غالية عبد الرحمن الإمام
غزل مرعي حطيني
غصينة علي عبد الرحمن
غدير محمد سليم النجار
غيث محمد عرفان أيوب آغا
فاتن أحمد بيطار
فاطمة عدنان حنش
فاطمة سبيناتي
فرح محمد أيمن بحصاص
فطمة محمد الجابي
كوثر عبد الرحمن العلبي
لبنى علي عكاشة
لقمان رياض رحمة
لين شاشة
لينا عادل باكير
ماجدة قلعه جي
مجد محمد خير السروجي
محمد أنس عدنان الدقاق
محمد أيهم أحمد عوامة
محمد رامي محمد أسامة السمان

محمد ماجد خياط
محمد محمد سليم النجار
محمد عدنان الحموي
محمد عبادة محمد سالم سعدي
محمد علاء بدر منقاش
محمد جعفر ماهر
محمد أحمد عمران
محمد أحمد الوتار
محمد أمجد خاناتي
محمد المهدي عمر الكيلاني
محمد رامي عماد حمادة
محمد فراس محمد صالح تركماني
محمد هيثم نبهاني
محمود موفق الشلبي
محي الدين ابراهيم رضا
مروة أيمن بلوق
مروة محمد خير الخباز
مريم محمد أمين الكوا
ملاك محمد كوسا
مهند إبراهيم حيدر
ميساء خالد منصور
ناريمان دخيل الجاسم
ندى محمد سويد
نسيم نذير سنوبر
نور محمد الحرح
نور الدين إسماعيل العقاد
نور محمد الطاس
نور الهدى محمد منذر تقي الدين
هبة عبد الله خياط أفدار
هبة نبيل غنمة
هبة الله محمد المعلم
هدى أحمد الشماع
هدى هاشم
هنادي سمير شقير
هيام فاروق بدوي
وئام إسماعيل حرب
وردة عبد الرحيم عواد
وفاء النابلسي
يارا مهدي مشعل
ياسمين محمد ديب عثمان
يزن جدعان نادر
يمان محمد عدنان درويش
يمان محمد نزار اللحام

محمد مهدي محمد العبد الله
محمد فؤاد وائل تكله جي
محمد خالد سليمان القدة
محمد علاء سالم الداغستاني
محمد عيد سامر الحمصي
محمد محمد فهد سقباني
محمد مدينة
محمد بدر الجاروف
محمد أسامة محمد عرفان شربك
محمد بلال ممدوح الإيتوني
محمد زياد كمال سعدية
محمد آزاد محمد أحمد
محمد نور صياح العلاوي
محمود أنور الشوا
مرام محمد بركات
مروة محمد ياسين البهلوان
مروة أحمد الموسى
مصعب مصطفى العيسى
ملك منير خولاني
مودة إبراهيم عبد الله أحمد
ميسون أحمد
ناظم فتال
نزهة العمر
نزهة العمر
نور محمد قاسم خوندة
نور الدين عماد المعلم
نور فراس علي
نيروز فايز
هبة عبد القادر الشوى
هبة عتابا فرج
هدى حسين خلف
هدى محمد عيد شيلوكي
هلا عبد اللطيف الأحمر
هيا جمعة بلان
هيام حمادة عودة
وائل منذر بوسنه لي
وسيم فريج حلواني
ولاء حسن الأحدب
ياسر محمد سعيد العجة
يحيى محمد كنعان
يزن حاتم القاسم
يمان محمد هيثم ديار بكرلي

محمد عماد نذير العك
محمد عدنان تواتي
محمد خير إبراهيم الجمل
محمد مدينة
محمد عبد العزيز القدة
محمد يوسف شريح
محمد ثابت الواسطي
محمد أسامة عبد الكريم الحبال
محمد خالد سليمان القدة
محمد خير الجبان
محمد سعيد راكان باكير
محمد معاذ فهد تيرو
محمد يامن محمود الكاشي
محمود خالد قره بلا
مرح فيصل توتونجي الكلاس
مروة مازن حيمون
مريم محمد علي الصوص
مطيعة ماهر القحف
مهاب مرهف التركماني
مي حقي
نائل محمد أسعد الحلبي
نانسي محمد أنور البخاري
نسرين محمد برهان محايري
نوال محمد نبيل المصري
نور فايز السبيني
نور نعمان برا
نورا دبورة
هاجر سعودي الزوار
هبة خضر الشيخ
هبة جمال قويدر
هدى عدنان السايس
هدى راتب عبد القادر
هناء نزار الخجا
هيا محمد أيمن فخري
هيتو إبراهيم شيخي
وتين كايد صنديد
وسيم محمد حسن ماميتا
ولاء محمد كاسم القطان
ياسمين عبد الله الصفدي
يزن رفقي
يعرب عمر مشوح
يمان الدين جهاد الدين حافظ