

أصابون و المنظفات

1-4 تمهيد

تعتبر المواد الصابونية و المنظفات من المواد **المهمة والأساسية** في حياة الأفراد والمجتمعات ولا تكمن أهميتها بالجوانب الاقتصادية فحسب، لكن تأثيراتها تتعلق بالمستوى **المعاشي والصحي والبيئي** ، ولذا فقد ازداد الأهتمام بهذه المواد وصناعتها على مدى الخمسين سنة الماضية على المستوى العالمي.

فالمواد الصابونية والمنظفات مهمة في الجوانب الصحية والبيئية من خلال استخدامها في **عمليات التنظيف** ودرئ مخاطر الأمراض **الانتقالية وغير الانتقالية** وتحسين المستوى الصحي والبيئي للأفراد. وان مجمل الأنفاق العالمي السنوي على النظافة الصحية مايقارب 25 مليار دولار وعلى غسيل الملابس 17 مليار دولار.

ولذا سنركز في **الجزء الاول** من هذا الفصل على صناعة وأنتاج المواد الصابونية وعلى المنظفات في **جزئها الثاني** لأهمية وضرورة معرفة الطلبة في هذه المرحلة الدراسية لهذه المنتجات الصناعية.

أجزاء الأول الصابون :

اهتم الانسان منذ القدم بالنظافة سواء كانت على المستوى نظافة الجسم او ضمن البيئة التي يعيش فيها، ولذا فقد استخدمت مواد **طبيعية** كثيرة لهذا الغرض منها الاطيان والرمال والنباتات وأوراق الأشجار. وقد اكد الدين الاسلامي الحنيف على موضوع النظافة وطهارة الجسم

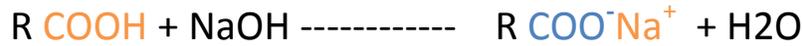
أن تاريخ الصابون وصناعته **غير معروفة بالتحديد** ويعتقد بانها تعود الى ما قبل الميلاد وتشير بعض المصادر الى استخدام الحضارة البابلية والفرعونية لمواد التنظيف (الصابون) الناتجة من مزج **الدهون او الشحوم مع بعض الاطيان** او مخلفات الرماد. كما أستعمل الصابون في الامبراطورية الرومانية كمواد دوائية و مراهم جلدية, ولاغراض صبغ الشعر.

ولم يظهر استخدام الصابون كمنظف حتى القرن الثاني الميلادي , وخلال القرن الثامن كان الصابون شائعاً للأستخدام في فرنسا و, ايطاليا واسبانيا ولم يستخدم في بقية اوربا الى القرن السابع عشر و كان على صانعي الصابون ان يدفعوا **ضرائب باهضة** باعتبار أن الصابون من بضائع الترف و أقتصر أستعماله على الطبقة الأرستقراطية. وفي القرن التاسع عشر اصبح

الصابون متوفر وشائع في جميع انحاء اوربا .وفي الوقت الحاضر تستخدم الصوابين كمواد منظفة و عطرية ..

مفهوم الموادالصابونية :

الصابون بالمفهوم الكيميائي عبارة عن ملح لحامض كربوكسيلي (RCOOH) أو **شحمي**، يحضر من تفاعل الحامض الكربوكسيلي **طويل السلسلة** (R) مع **قاعدة قلوية** مثل (NaOH) هيدروكسيدالصوديوم, كما في التفاعل الاتي :



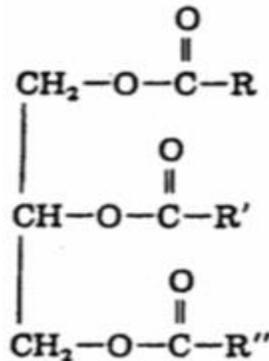
حيث يمثل R مجموعة **الالكيل** الذي تتراوح فيه عدد ذرات الكربون (11-18) ذرة لتكون جزيئة الصابون التي تتكون من جزء **قطبي** هو (COO⁻Na⁺) وجزء **عضوي** (هيدروكربوني) **غير قطبي** هو (R).



ويمكن الحصول على الحوامض الكربوكسيلية (الشحمية) طويلة السلسلة بصورة **حرة** من عدة مصادر اهمها **البتترول** وذلك من خلال **أكسدة البرافينات**، كما يمكن الحصول عليها بصورة غير مباشرة من **تحلل** الزيوت او الشحوم الحيوانية .

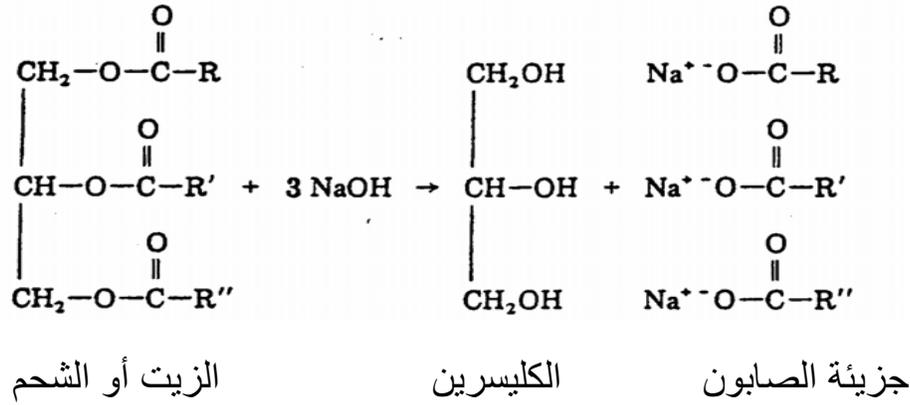
لذلك فان المواد الصابونية تصنع في الوقت الحاضر من هذه المصادر بالدرجة الاساس بسبب توفرها ورخص ثمنها مما يجعل الصابون متوفر و رخيص الثمن أيضا .

فمن الناحية الكيميائية تعتبر الزيوت والشحوم **كليسيريادات ثلاثية** أو **استرات** لحوامض شحمية (كما مر ذكره في المحاضرة السابقة) اي بمعنى اخر ارتباط **ثلاثة جزيئات** من الحوامض الشحمية بجزيئة **كليسرول** كما في التركيب الاتي :



R'', R', R تمثل ثلاثة مجاميع ألكيل مختلفة واحد عن الآخر.

و عند تتحلل هذه الزيوت والشحوم في الوسط الحامضي أو القاعدي تتحرر الحوامض الكربوكسيلية (الشحمية) و التي تتفاعل بدورها مع المادة القاعدية (هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم) لتكون ملح الحامض الكربوكسيلي (الصابون) وتحرر مادة حلوة المذاق هي الكليسيرين الذي يعتبر من المركبات الكيميائية المهمة للعديد من الصناعات كما في التفاعل الآتي :



وتعتمد نوعية الصابون على الحوامض الشحمية أو الزيوت و الشحوم و نسبة المادة القاعدية المستخدمة في صناعته وظروف التفاعل من حرارة و كمية الوسط المائي.

ويقوم الصابون عند ذوبانه في الماء بالتنظيف والتخلص من الاوساخ و المواد الدهنية الملتصقة بالملابس والسطوح وفق ميكانيكية معينة وضعت لها عدة نظريات سيتم التطرق لها لاحقاً.

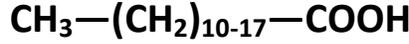
المواد الاولية لصناعة الصابون: Raw Materials

تتطلب صناعة الصابون مادتين اوليتين رئيسيتين هما الزيوت النباتية او الشحوم الحيوانية والمواد القاعدية و بالامكان استخدام مضافات اخرى لتحسين مواصفات الصابون و حسب نوعيته ومجال تطبيقاته و تتمثل هذه المضافات باللون و الملمس والرائحة , و تشمل المواد الاولية عدة انواع تتلخص بما يأتي:

1-الزيوت النباتية او الشحوم الحيوانية:

تستخدم **انواع كثيرة** من الزيوت النباتية في صناعة الصابون **اهمها** زيت الزيتون , زيت الخروع زيت السمسم و زيت القطن و زيت جوز الهند و زيت اللوز.....اما الشحوم او الدهون الحيوانية فأهمها دهن البقر و دهن الغنم و الدهون الناتجة من المجازر و مخلفات صناعة اللحم.

كما يمكن استخدام **الحوامض الشحمية الحرة** (free fatty acids)



بدلا عن الزيوت او الشحوم و بذلك يكون **الناتج العرضي** للتفاعل الماء بدلا عن الكليسيرين.

وقد وجد بان الحوامض الدهنية أو الشحمية التي يتراوح عدد ذرات الكربون فيها (10-14) ذرة تعطي أفضل انواع الصابون وهذه الاحماض تتوفر في زيت النخيل وزيت جوز الهند.

2-المواد القلوية او القاعدية :

اهم المواد القلوية أو القاعدية المستعملة هي هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) ويسمى الصابون الناتج **(أصابون ألسوديومي)** وعند استخدام هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) ويسمى الصابون الناتج **(أصابون ألبوتاسيومي)**.

وألصابون ألبوتاسيومي يكون اكثر **ذوبانا** في الماء من ألصابون ألسوديومي لذلك يسمى بالصابون **الناعم او صابون المعاجين** التي تستعمل بصورة شائعة في منتجات **الحلاقة**.

3- المواد البانية Builder

تضاف **المواد البانية** ألى الصابون عند التصنيع **لأضافة** خصائص أخرى على الفعل التنظيفي للمواد الصابونية و من أكثر المواد المستخدمة كاربونات الصوديوم و **فوسفات ثلاثي الصوديوم** التي لها الفعل التنظيفي الجيد و من المركبات الاخرى **بايروفوسفات رباعي الصوديوم وثلاثي متعدد فوسفات الصوديوم**

أن استخدام المواد البانية **يؤدي** الى انتاج صابون أكثر فعالية للتنظيف و زيادة ذوبان الصابون عندما تكون قابلية ذوبان الزيوت و الشحوم ضعيفة.

4-المواد المائلة Fillers:

يستفاد من هذه المواد في **تقوية** الصابون و زيادة و زنه و منها كلوريد الصوديوم و **سيليكات الصوديوم** و سيليكات المغنيسيوم (التالك او البودرة) وفي بعض الاحيان يضاف الرمل الناعم أيضا.

5-الطور:

تضاف **المواد العطرية** في صناعة الصابون **لأعطائه** رائحة مقبولة حيث تضاف **بنسب معينة** وحسب نوعية الصابون ومن المواد المستخدمة زيت الليمون و زيت الياسمين و زيت اليانسون و غيرها .

6-المواد المثبتة :

تضاف هذه المواد **لتثبيت العطور** و من هذه المواد زيت الصندل و المسك و بلسم بيرو .

7-المواد الملونة :

يلون الصابون وحسب نوعه بمواد ملونة مثلا ملاح النحاس الزرقاء, املاح الحديد الصفراء, الكلوروفيل وغيرها. والصابون المصنوع بدون اضافة ألوان يكون لونه رماديا أو وبني ممل.

صناعة الصابون :

يصنع الصابون اعتمادا على الانظمة التكنولوجية الصناعية المتبعة وهي **نظام الوجبات** و**النظام المستمر** حيث يعتمد نظام الوجبات على وضع المواد الاولية و سحب الناتج بعد أكمال عملية الانتاج التي تستغرق عدة أيام لتعاد العملية مرة ثانية. و يستخدم هذا النظام من قبل بعض الشركات الصغيرة (كما تمت دراسته بألفصل الأول).

اما **النظام المستمر** فإنه يعتمد على أذخال مستمر للمواد الاولية و سحب للمنتج **دون توقف**، ويتبع هذا النظام من قبل شركات الأنتاج الكبيرة. و من ميزات **النظام المستمر** السيطرة على خطوات التصنيع و سرعة العملية الأنتاجية و الحفاظ على مواصفات المنتج.

في كا الأحوال تمر عملية صناعة الصابون **بمرحلتين** رئيسيتين :

1- مرحلة تفاعل التصوبن Saponification stage

تتضمن مرحلة التصوبن saponification تحلل كيميائي للزيوت او الدهون بوجود محلول قاعدي يدعى دائما بـ (لاي Iye) **تحللا مائيا** الى حوامض شحمية و كليسيرين. ومن ثم تتفاعل

الحوامض الشحمية مع القواعد لتكوين الصابون الخام (مزيج من مختلف املاح الصابون حسب نوع الزيت أو الدهن) (لماذا؟)، ودهن و محلول قاعدي **غير متفاعلين** مع تحرير الكليسيرين كمادة ثانوية.

وبالرغم من أن الكليسيرين مادة ذات فائدة كبيرة في الصناعة، إلا أن بعض مصنعي الصابون يفضلون استخدام الحوامض الشحمية الحرة (free fatty acids) مباشرة بدلا عن الزيوت او الشحوم لغرض التخلص من **أشوائب** الناتجة من استخدام تلك المواد و يكون الناتج العرضي للتفاعل الماء بدلا عن الكليسيرين.

و يمكن أن تتم عملية التصوبن بثلاث طرق أستنادا الى حرارة التفاعل:

أ- التصوبن بالطريقة الباردة cold saponification

. وتستعمل هذه الطريقة في تصنيع بعض أنواع معاجين الصابون (صابون الحلاقة أو الصابون البوتاسيومي) حيث يمزج الدهن او الزيت مع المحلول القلوي مزجا جيدا في وعاء التفاعل مع الاحتفاظ بدرجة الحرارة 40°م حيث يبدأ المزيج بالتصوبن ويصبح كثيف ألقوام ليصب بعد ذلك في قوالب لغرض أكمال التصوبن والتصلب. و من المعلوم أن الكليسيرين يبقى ممزوجا مع الصابون المنتج بهذه الطريق ليعطيه ملمس ناعم.

ب- طريقة التصوبن بالطريقة شبه حارة Semiboiled

في هذه الطريقة توضع المواد الدهنية او الزيت في المفاعل ويضاف اليه المحلول القاعدي مع **المزج الجيد** و التسخين الى درجة حرارة لا تصل الى الغليان 90°م حيث يتصوبن المزيج في الوعاء ويصب في قوالب لغرض التصلب.

ومن المعلوم ان طرق التصوبن الباردة وشبه الحارة **مثالية للمصانع الصغيرة** و لاتحتاج الى رؤوس اموال كبيرة بسبب بساطتها التكنولوجية.

ج- طريقة التصوبن بالطريقة الحارة Hot saponification

أما الطريقة الحارة فتتضمن **مزج الزيوت أو الدهون** مع المحلول القاعدي مزجا جيدا مع التسخين الى درجة حرارة تصل الى 130°م حيث يبدأ تفاعل الصوبنه و زيادة كثافة المحلول.

الانظمة التكنولوجية لعملية تصنيع الصابون :

The technical system for soap manufacturing:

تفاعل التصوبين من أهم مراحل صناعة الصابون ويمكن أن يجرى بالنظامين الوجدات والمستمر.

التصوبين بطريقة الوجدات.

تتضمن مرحلة التصوبين بهذه الطريقة عدة خطوات:

الخطوة الأولى: يتم التصوبين في مفاعل التفاعل (kettle) وهو عبارة عن خزان فولاذي يوضع بصورة عمودية بارتفاع 15 متر، سعته تعتمد على حجم الإنتاج و يحتوي في داخله على انابيب حلزونية تدفع بخار ماء لتسخين المواد.

يسخن خليط المواد الأولية التي تضم الشحوم والحوامض الشحمية وزيت مثل زيت جوز الهند، و بالنسب المحسوبة حسب نوعية الصابون، **الى درجة الحرارة المطلوبة للتفاعل (حسب طريقة التصوبين باردة أو شبه باردة أو ساخنة).** ثم تبدأ عملية اضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 40% الذي يحضر باذابة كمية من هيدروكسيد الصوديوم تعادل 35% من وزن الزيت المطلوب تحويله الى صابون بكمية من الماء ثم يدفع بخار ماء ساخن من خلال الأنابيب الحلزونية تحت ضغط 10 كغم/سم² للتسخين والمساعدة في تحريك المزيج الى أن يصبح المزيج ضمن كثافة معينة.

الخطوة الثانية: يلي ذلك عملية اضافة ملح الطعام **(لماذا مع كتابة معادلة كيميائية)** لفصل الصابون المتكون حيث يطفو الصابون الى الاعلى، في حين تترك طبقة الشوائب الحاوية على الكليسيرين المتحرر في أسفل المفاعل. تسحب طبقة الشوائب و توضع في خزانات أخرى لأستخلاص الكليسيرين و الصودا الكاوية منها.

الخطوة الثالثة: و لازالة الكميات الصغيرة من الزيوت او الشحوم المتبقية مع الصابون المتكون التي لم تتصوبن يضاف محلول قاعدة قوية الى الوعاء و **يسخن المزيج مرة ثانية** حيث تتحول تلك الزيوت و الشحوم الى صابون ويمكن ان تعامل الوجبة باضافة محلول ملحي مرة أخرى حيث **يفصل** المزيج في النهاية الى طبقتين, الطبقة العليا الصابون الخام الذي يحتوي حوالي 70% صابون و 30% ماء, اما الطبقة السفلى فتحتوي معظم الشوائب في الصابون مثل الاوساخ والاملاح ومعظم كمية الماء .

الصابون الخام الصافي الذي يكون على شكل شبه سائل يسحب من الاعلى ويبرد ويرسل الى المرحلة الثانية (مرحلة التنعيم و التجفيف) من عملية التصنيع .

الخطوة الثانية:

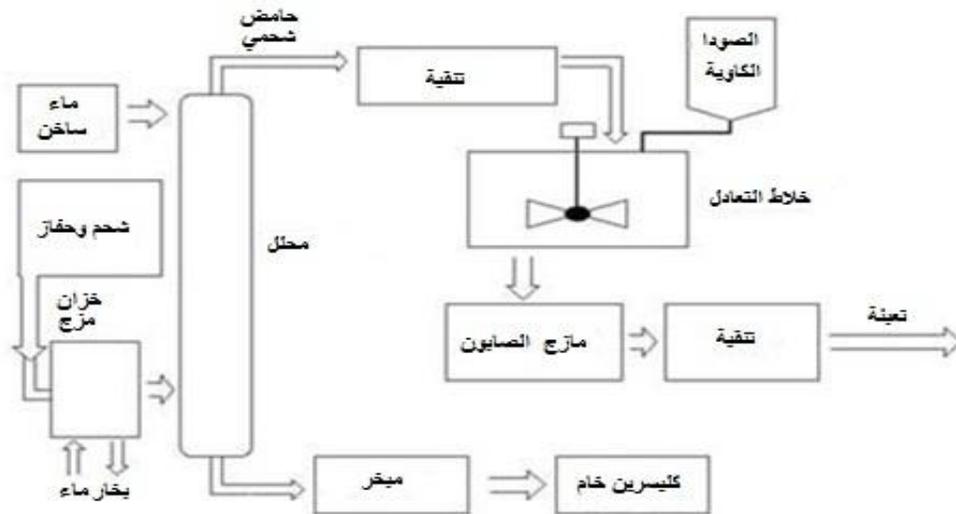
تمزج الحوامض الشحمية **النقية** بعد ذلك مع كمية **محسوبة و موزونة** بصورة دقيقة من المادة القلوية، و يسخن المزيج الى درجة حرارة التفاعل حيث يصبح **كثيف القوام** نتيجة تكون الصابون الذي يفصل باضافة محلول ملحي. يبرد الصابون الحار بعملية **صب في قوالب** ويترك للتصلب على لوح أو بلاطة كبيرة أو يبرد في براد خاص كما ذكر سابقا.

الخطوة الثالثة:

يدفع الصابون البارد الى مجموعة **من الطواحين الثقيلة** حيث يكسر و **يعجن** وتضاف **المواد العطرية** خلال هذه المرحلة لمنع تبخر الزيوت الطيارة من المزيج البارد. وبعد خروج الصابون من هذه الطواحين , **يسكب بشكل اسطواني** ناعم ويكبس ثم يقطع الى ألقطع المطلوبة وتختم stamped حسب نوعية الصابون وتغلف.

كما **يمكن أن يرسل** الصابون الخام السائل الى المرحلة الثانية (مرحلة التنعيم و ألتجفيف والتعبئة) لأنتاج صابون ضمن المواصفات المطلوبة.

تنجز عملية التصنيع المستمرة من التحلل الى الانتهاء **خلال عدة ساعات** على خلاف طريقة الوجبات التي تتم **خلال أيام**. و الشكل (2-4) يوضح مخطط لأنتاج الصابون بالطريقة **المستمرة**.



الشكل (2-4) يوضح مخطط لأنتاج الصابون بالطريقة المستمرة.

2-مرحلة التنعيم و التجفيف و التعبئة

من المعروف أن الصابون المطحون يعطي **رغوة افضل** و مكونات أنعم من الصابون غير المطحون، لذا تعتبر هذه المرحلة تكميلية في صناعة صابون. و تبدأ عملية **التنعيم** **milling** بأرسال الصابون الخام **أسائل ورشه** على أسطوانات مبردة تقع الواحده فوق الأخرى تتحرك بسرعه مختلفة حيث **ينتشر** عليها الصابون ويتجمع على شكل غشاء تنتقل خلالها المادة الصابونية من أسطوانة الى أخرى حتى **تنفصل** من الأسطوانة الأخيرة بواسطة سكاكين. يدفع الصابون الى المجففة **لسحب بخار الماء تحت الضغط المخلخل**، ليرسل بعد ذلك الى ماكينة ثرم تقوم **بتقطيعه بشكل أسطواني ويخزن داخل خزانات**، تسحب منها وجبات موزونة لتضاف اليها نسب معينة من المواد المضافة (**المواد البانئية، المألثة، العطور، الألوان**) وتمزج مزجا جيدا في جهاز خلط. ترسل الخلطة بعدها الى **أسطوانة كابسة للتجانس** ثم تضغط ليخرج الصابون بالأشكال المطلوبة بعد التجفيف ومنحه العلامة المميزة و من ثم التغليف والتسويق.

أنواع الصابون:

يقسم الصابون حسب قابلية ذوبانه في الماء الى نوعين :

ا- صابون **قابل للذوبان** في الماء: هذا النوع من الصابون شائع الاستعمال و يشمل الصابون الصوديومي والذي يتميز بصلابته و **المستخدم في البيوت** مثل صابون **التواليت** و الصابون البوتاسيومي الذي يتميز بان يكون **رخوا** ويستخدم في **معاجين الحلاقة** .

ب- صابون **غير قابل** للذوبان في الماء: هذا الصابون مهم و اساسي لمعظم **الزيوت المعدنية** و **شحوم التزييت** و يستعمل في الانشطة الصناعية مثل **تشحيم للمكائن** و الملمعات والاصباغ وتتمثل هذه الانواع من الصوابين بالدرجة الاساس بالصابون **الكاليسيومي و ألمغنيسيومي والالمنيومي او الليثيوم** وتكون عدد ذرات الكربون فيه (22-32) ذرة.

صابون الرقي أو صابون الغار:

يعد صابون **الرقي** احد انواع صابون التواليت الذي صنع من قبل السوريون منذ زمن بعيد، بأستخدام **زيت الزيتون** ولايحتاج الى اضافة مواد كيميائية غير صابونية, يتميز بلونه الاخضر بسبب احتوائه على مادة الكلوروفيل و **عطر الغار** الذي يستخلص من شجرة تنبت شمال سوريا. عملية تصنيعه تتم **بالطريقة الباردة** ويضاف له كبريتات الحديدوز الذي يجعل لونه اخضر.

