

الفصل الثاني

الصناعات الكيماوية الصغيرة
للمركبات غير العضوية

obeikandi.com

5- الطلاء الكهربي: Electroplating

مقدمة :

الطلاء الكهربي هو الترسيب الكهربي على المعادن، السبائك، المواد غير المعدنية. تتم عمليات الطلاء الكهربي بغرض الزينة، حماية الأسطح وتحقيق الكفاءة بتكلفة أقل من الطرق الأخرى. وقد تحول فن الطلاء الكهربي الذي بدء عام ١٨٤٠ إلى عام ١٩١٠ وذلك مع التطور في تقنيات الكيمياء الطبيعية والمحاليل، وكذلك التطوير الذي حدث في المعدات الكهربية وأجهزة القياس وتوفر الكيماويات عالية النقاء حيث أصبح الطلاء الكهربي هو عملية علمية وتكنولوجية منذ عام ١٩٣٠.

الغرض الرئيسي من الطلاء الكهربي هو تغيير خواص السطح للمواد المعدنية أو غير المعدنية لتحسين الشكل والمظهر وزيادة مقاومة التآكل السلبى وعدوانية الكيماويات وزيادة مقاومة الاحتكاك وزيادة الصلابة. الطلاء الكهربي للمعادن يشمل العملية التى يتم فيها الطلاء الكهربي لمادة الأساس الحديدية وغير الحديدية بالنيكل، الكروم، النحاس، الزنك، الرصاص، الحديد، الكادميوم، الألومنيوم، النحاس الأصفر (Brass)، البرونز، أو خليط مناسب. فى حالة الطلاء الكهربي بالمعادن الثمينة حيث يتم طلاء المعادن الحديدية أو غير الحديدية بالذهب، الفضة، البلاتين... إلخ.

فى الطلاء الكهربي أيونات المعدن من المجال الحامضى، القلوى أو المتعادل تختزل على قطعة الشغل الجارى طلاؤها والذي يكون هو السطح الكاثودى. أيونات المعدن فى المحاليل يزداد وجودها بإذابة المعدن من الأنودات

أو القطع الصغيرة الموجودة في سلك حامل أو سلات معدنية. زيادة التركيز بأملح المعدن يمكن كذلك عمليا كما في حالة الطلاء الكهربى بالكروم. فى مثل هذه الحالة يجب استخدام معدن حامل كآنود استخدمت أنواع مختلفة من محاليل الطلاء الكهربى فى التطبيقات التجارية، رغم أن قليلا منهم استخدم على نطاق واسع. فمثلا محاليل السيانيد (Cyanide Solutions) هى المحببة مثل النحاس، الكادميوم، الزنك، الفضة، الذهب، النحاس الأصفر (Brass-Au-Ag-Zn-Cd-Cu). ولكن المحاليل القلوية غير السيانيد المحتوية على البير وفوسفيت (Pyrophosphate) أصبحت شائعة للنحاس والزنك، القصدير، النيكل حيث يتم الطلاء الكهربى بمحاليل الكبريتات الحامضية وخاصة لطلاء الأشكال الصغيرة نسبياً. أحيانا يتم الطلاء الكهربى للزنك، الكادميوم من محاليل حامضية قليلا أو متعادلة. الطرق الشائعة للطلاء الكهربى هى فى البراميل، على حوامل (Racks)، وباستمرار من بكرة أو من لفة (Coil).

تطبيقات الطلاء الكهربى :

الطلاء لأغراض الزينة:

المعادن الأكثر استخداما فى مجال الطلاء للزينة هى الكروم، النيكل، الفضة، الذهب، النحاس، النحاس الأصفر، الروديوم (Rhodium). كذلك يستخدم الزنك، الكادميوم، القصدير، الرصاص، البلاتين، البلاديوم (Palladium) وذلك لتأثيرات جمالية خاصة.

معادن الأساس والسبائك التى يتم عادة تعريضها للطلاء الكهربى هى الصلب، النحاس الأصفر، النحاس، النيكل، فضة، سبائك المعدن الأبيض للرصاص، الزنك، القصدير، سبائك الألومنيوم.

نوع الطلاء المطلوب يتحدد على أساس الشكل المظهرى المطلوب، وكذلك على الاستخدام المستقبلى للقطع بعد التشطيب ونوع معدن النحاس الأصفر الجارى طلاؤه. المستخدم عادة وغالبا هو الطلاء الكهربى بالكروم وذلك لقدرته على التحمل ومقاومة الكيماويات، والاحتكاك، ومقاومة انطفاء اللمعة (Tarnish).

يستخدم الطلاء الكهربى على نطاق واسع فى صناعة الطائرات، العربات، الثلجات، الأجهزة الكهربائية مثل المكواة، المراوح، الألواح الساخنة، خردوات الأبواب الشبائيك، مجوهرات الزينة، الكاميرات، الراديوهات، الساعات.. إلخ.

الطلاء للحماية:

الطلاء للزينة بالتأكيد يضيف بعض خواص الحماية. ولكن عند عمل الطلاء أساسا للحماية فإن المظهر يمكن أن يكون عاملا يؤخذ فى الاعتبار. الصلب هو المادة الأكثر استخداما فى الإنشاء، والمادة الأكثر حاجة للحماية من التآكل وعدوانية الكيماويات. طبقات الطلاء المستخدمة عادة على الصلب هى من الزنك، الكادميوم والقصدير. وهذه يتم استخدامها على الأدوات المسبوكة أو المنفوفة فى أحد مراحل الإنتاج. يفضل الطلاء بالزنك فى الجو الريفى والصناعى بينما الطلاء بالكادميوم يفضل فى الجو المالح الملاصق لشواطئ البحار. وهذا لا يوفر الحماية الجلفينية التى يوفرها الزنك والكادميوم. ولكن فى حالة الأواني الغذائية ومعدات تداولها، يفضل الطلاء بالقصدير وذلك لأن القصدير لا يوفر الحماية فقط للصلب ولكنه لايسبب أى تلوث للغذاء. فى التطبيقات العملية حيث يكون المطلوب الحماية جنبا إلى جنب مع المظهر الجمالى على الصلب، فإنه تستخدم ألواح النيكل، النحاس الكروم. النحاس الأصفر (Brass) يتم عادة طلاؤهما للحماية ضد المجال البيئى

الملاصق، كما يجب مراعاة التأثيرات الجلفنية على المعادن المتلاصقة لتجنب النتائج المسببة للتآكل.

٣- الطلاء للأسطح الخاصة والتأثيرات الهندسية:

الطلاء الكهربى يشغل مكانا هاما فى المجال الهندسى. الجزء المركب يمكن تصميمه حيث معدن الأساس يكون السبيكة التى تمتلك الخواص الميكانيكية وخواص التشغيل المطلوبة، وذلك رغم أنها تكون معرضة للتآكل الحاد فى المجالات شديدة العدوانية. يمكن توفير الثبات المطلوب للسطح وذلك بتغطية السطح بالطلاء الكهربى. ولذلك فإن السبائك الخاصة التى لها خواص سطحية جيدة ولكن يكون من الصعب تشغيلها فى شكل مصمت؛ يمكن اتحادها مع السبائك التى من السهل تشغيلها. فى التطبيقات الهندسية يكون من المهم تحضير وتنظيف معدن الأساس واختيار الطلاء المعدنى المناسب وذلك لإعداد منتجات جيدة.

عملية الطلاء الكهربى قد تستخدم للاستخدام المؤقت فى معالجة المعدن. أجزاء كثيرة من الصلب يتم طلاؤها بالنحاس وذلك قبل الكربنة (Carpurizing) وذلك لمنع الكربنة فى أماكن غير مطلوبة. الطلاء الكهربى بالقصدير وسبيكة القصدير - النحاس يستخدم لمنع حدوث النتزجة (Nitriding) للصلب للأسطح حيث لا يكون المطلوب التقسية.

تحسين الأداء وعمر الخدمة لقوالب الحديد الزهر أو صلب الزجاج يتم تحقيقه باستخدام الطلاء بالكروم ضعيف الانكماش. الطلاء الكهربى بالكروم على الأسطح الهامة للقوالب البلاستيك يحسن من عمر الخدمة للقالب وكذلك مظهر منتج القالب. الطلاء بالكروم على سطح القرم (Dies) لسحب أو بثق

النحاس، النحاس الأصفر والصلب يقلل من بلى الفورمة بما يحسن من مظهر المعدن المسحوب.

التشكيل بالترسيب الكهربى: (Electro Forming)

صناعات الراديو، الرادار، الطائرات، السيارات، الزجاج، المطاط، الصلب، الطباعة، الصناعات الحربية (الذخائر) تستخدم منتجات متعددة إما جزئياً أو كلية بالتشكيل بالترسيب الكهربى. هذه الطريقة تساعد فى صناعة الآلات التى يكون من الصعب صنعها بالطرق الأخرى.

الطلاء الكهربى على المواد غير المعدنية:

المواد غير المعدنية مثل الراتنجات، المنسوجات، الورق، الخشب، البورسيلين، الجلود.. إلخ؛ عادة يتم عمل الطلاء المعدنى لها لأغراض الزينة، الحفظ أو لإعداد المواد خفيفة الوزن بسطح له خواص معدنية، سطح له قدرة التوصيل الكهربى. المواد غير المعدنية يتم كذلك طلاؤها لأغراض التشكيل والطلاء.

إعداد مادة الأساس:

يتضمن الطلاء الكهربى ليس فقط إعداد مكونات المحلول مثل طلاء المادة المعدنية أو غير المعدنية؛ حيث يلزم النظافة للسطح بالطرق الطبيعية، الكيميائية والميكانيكية.

النظافة الطبيعية تعنى التخلص من الأكاسيد أو أى مكونات أخرى على سطح المعدن.

النظافة الميكانيكية تتضمن التخلص من نواتج التشغيل الميكانيكى على السطح مثل (الأجزاء العالقة، الخدوش، الإجهادات).

الطلاء الكهربى يتضمن عدة عمليات كل منها أساسى فى تحديد نوعية المنتج. الآتى أقل عدد للخطوات المتتالية لعملية الطلاء الكهربى.

- إزالة الترسبات والملوثات.
- الإعداد الميكانيكى للسطح.
- النظافة الطبيعية.
- الغسيل.
- الغمر فى الحامض للنظافة الكيماوية.
- الغسيل.
- الطلاء الكهربى.
- الغسيل.
- التجفيف.

النظافة بالحامض (Pickling):

النظافة بالحامض تتضمن إزالة الترسبات من الأكاسيد الناتجة عن عملية الدرفلة على الساخن، السباكة، المعالجة الحرارية، وكذلك إزالة الصدأ والملوثات الناتجة عن التعرض للجو. هذه العملية عادة تسبق التلميع والصفل. وتتكون هذه العملية من غمر القطعة المعدنية فى حامض هيدروكلوريك مخفف أو فى حامض كبريتيك. فى حالة الرغبة فى نظافة النحاس، النيكل، أو النحاس الأصفر فإن حوض النظافة بالحامض يتكون من محلول مخفف من حامض النيتريك (HNO_3) أو خليط من حامض النيتريك المخفف وحامض الكبريتيك المخفف.

التحضير الميكانيكى:

التحضير الميكانيكى لسطح معدن الأساس يكون مطلوبًا للحصول على مظهر أفضل، حماية أفضل وخواص هندسية متفوقة. لتحقيق أفضل النتائج من

عملية الطلاء الكهربى، فإنه يلزم العناية الخاصة نحو التقنيات المستخدمة فى التلميع، النظافة أو اللون أو الطلاء الكهربى.

السطح الخشن للقطع المعدة يمكن تنعيمه بالعمليات الميكانيكية مثل استخدام حجر الجليخ، أو عجلة الجليخ، الترميل (Sand Blasting)، وإزالة الخدوش. وذلك باستخدام حجر تنعيم أو فرش سلك أو باستخدام ورق الصنفرة. فى حالة المشغولات الرقيقة، يتم التلميع باستخدام أكسيد الحديد الممياً لصقل المعادن (Rouge).

النظافة الطبيعية:

وهذه تشمل إزالة الزيوت والشحوم، والصقل والتلميع والأشكال الأخرى للملوثات الملتصقة. يتم ذلك عادة بالتنظيف باستخدام مذيب عضوى (مثل التراى كلورواثيلين) والبير كلورو إثيلين (Perchloroethylene) أو بمحلول تنظيف مائى (مثل كربونات الصوديوم)، ايدروكسيد الصوديوم أو السيليكات، باستخدام أو بدون استخدام تيار كهربى. لإزالة الملوثات السطحية يمكن استخدام مجرد الغمر البسيط فى المنظف السائل المائى. يمكن تحقيق نتائج أفضل بإزالة الشحنة من الغاز (Discharging Gas) على سطح المعدن أو بجعله أنود أو كاثود والذى يوفر أداء تلميع.

الغسيل (Rinsing):

الغسيل بالماء النظيف يكون أساسياً بين مختلف الخطوات فى عمليات الطلاء الكهربى - يتم ذلك بغمر القطعة فى مياه نظيفة متدفقة أو برش المياه أو بكليهما طبقاً لشكل أو لخواص القطعة المطلوب طلاؤها.

النظافة الكيماوية:

الغمر فى ١٠-٣٠% بالحجم من حامض الهيدروكلوريك أو حامض الكبريتيك بعد التنظيف يعتبر خطوة هامة وخاصة فى حالة طلاء القطع فى محلول حامضى. هذه العملية تزيل أى طبقة ملوثات أثناء عملية التنظيف وكذلك تعادل أى طبقة قلوية تكونت والتي لا يمكن إزالتها تماما بالغسيل. وهذا أساسى لتأكيد أن الرقم الهيدروجينى (PH) لحوض الغسيل لا يتأثر. يلى عملية الغمر فى الحامض وعملية الغسيل التى تليها، هو التعادل بالغمر للقطع فى محلول سيانيد مخفف وذلك لمنع حدوث الصدأ.

تحضير الألومنيوم والمغنسيوم:

كلا من الألومنيوم والمغنسيوم يتطلب معالجة خاصة قبل عملية الطلاء الكهربى. لنجاح الطلاء على الألومنيوم والمغنسيوم فإن طبقة الأكسيد يجب أولاً استبدالها بطبقة رقيقة من الزنك وذلك بالغمر فى محلول يحتوى على $(NaOH + ZnO)$ أو $(K_2CO_3 + Na_4P_2O_3 + KF + ZnSO_4)$.

طبقة الطلاء من النحاس من حمام ملح روشيل (Rochelle) أو من البيروفوسفيت عادة تسبق الطلاء من أى حمام آخر لمنع العدوانية على الألومنيوم من الثقوب الدقيقة فى طبقة الزنك.

تحضير المواد غير المعدنية:

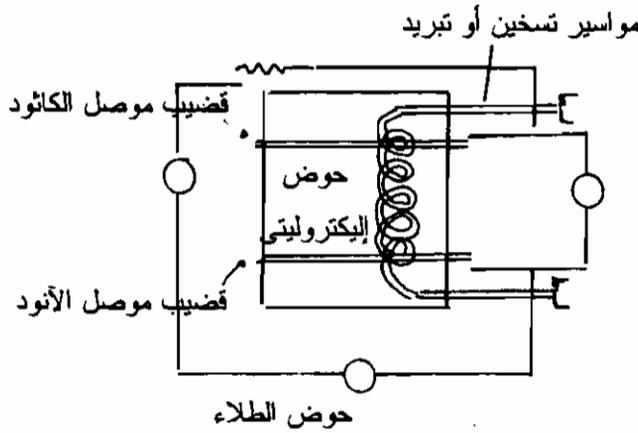
يجب أن تكون المواد غير المعدنية نظيفة وناعمة وموصلة، وذلك قبل تعرضها للطلاء المعدنى. مواد البلاستيك مثل فينيل كلوريد، (Vinylidene Chloride)، السيكاليت، مشتقات السيليلوز والفينولات المتطابقة (Laminated Phenolics) يمكن تلميعها بطريقة تماثل تلك المستخدمة فى حالة المعادن.

الجلود، الورق، المنسوجات.. إلخ؛ يتم تنظيفها لإزالة الزيوت والشحوم، والمواد الشمعية. ثم بعد ذلك يتم إعدادها لتكون غير مسامية بواسطة اللاكية (Lacquer) أو بشمع الشيلاك (Shellac). يتم الحصول على سطح موصل للكهرباء بالترسيب بالتغطية بالنحاس أو بالفضة بالاختزال الكيماوي أو برش المعدن أو بعمل طبقة بالرشه الكاثودية عند فولت مرتفع.

حوض الطلاء الحامضى من كبريتات النحاس هو المناسب للطلاء على الطبقة الموصلة. محاليل الطلاء المستخدمة للمعادن هي كذلك المستخدمة للمواد غير المعدنية. فى حالة الرغبة بطلاء معدن مختلف فإنه يتم استخدام حوض كبريتات النحاس الحامضى كطبقة أولية يليه طبقة الطلاء بالمعدن المطلوب.

معدة طلاء المعدن وظروف الاستخدام :

تتكون معدة الطلاء الكهربى شكل (٢/١) أساساً من حوض الطلاء (المصنوع من الصلب أو من الصلب المبطن بالرصاص أو المطاط أو بمواد مخلقة) حيث تعلق فيه الأنودات من القضبان الخارجية المتصلة بالقضيب العمومى الموجب الموصل للتيار من مولد أو من جهاز تعديل التيار (Rectifier). يتم تعليق قطعة الشغل المطلوب طلاؤها على حوامل (Racks) من المركز أو قضيب الكاثود (والذى يسمى كذلك قضيب الشغل). الحوامل يجب أن يكون لها القدرة على حمل الطاقة الكهربائية الضرورية والقدرة على توزيع التيار. المحرك الذى له عدد لفات فى الدقيقة منخفض يساعد فى توفير حركة ذبذبة، والتي توفر تقليب الكاثود. يمكن تسخين حمام الطلاء بالبخار أو التبريد بالماء خلال لفات المواسير (Coils) أو المواسير. السخانات الغاطسة أو المبادلات الحرارية الخارجية يمكن استخدامها كذلك للتسخين أو التبريد.



تجهيز حوض الطلاء الكهربى شكل (٢/١)

بالإضافة إلى العوامل التى سبق مناقشتها فإن خواص الطلاء المعدنى مثل النعومة، المسامية، التجانس، التغطية، الصلابة، حالة الإجهاد وكفاءة التيار وحجم البلورات، وتكيف الطلاء يتوقف على متغيرات التشغيل مثل مكونات الحمام، حموضة أو قلوية الحمام، درجة الحرارة، كثافة التيار للترسيب (Current Density of Deposition) وتقليب الحمام ووجود عوامل إضافية أخرى. فمثلا الكثافة العالية للتيار ينتج عنها طلاء إسفنجى خشن.

الإجهاد فى الطلاء الكهربى ينتج عنه نفس نوع التحرك المكانى لذرات المعدن فى البناء البلورى مثل الذى يحدث فى المعادن المرنة أو المسبوكة. يمكن التخلص من إجهادات الطلاء بالمعالجة الحرارية المناسبة. فى حالة عدم التخلص من الإجهادات بطريقة صحيحة فإن الطلاء يمكن أن يتشقق مع مرور الوقت مثل ما يحدث لبعض الطلاءات مثل النيكل الذى يفقد خاصية مقاومة التآكل. الطلاء بالمعادن اللامعة هو الأكثر عرضة للإجهاد.

فى التطبيقات التجارية للطلاء، يجب الانتباه الخاص نحو بعض العوامل مثل كثافات تيار الأنود والكاثود، كفاءات تيار الأنود والكاثود، معدل الترسيب

ونشر الطاقة. يعبر عادة عن كثافة التيار بالأمبير على القدم المربع من سطح الأنود أو الكاثود. كفاءة تيار الكاثود تعبر عن كمية المعدن التي ترسبت بالنسبة إلى الكمية التي يمكن أن ترسب نظرياً مكافئاً واحداً من المعدن. كفاءه تيار الأنود تعنى بالمثل بكمية المعدن الذي تم إذابتها من الأنود. ناتج كل من كثافة تيار الكاثود والكفاءة يعطى معدل الترسيب على الكاثود .

قوة الانتشار تعنى تجانس سمك الطلاء الذي يمكن توقعه على القطعة أو الآلة المشكلة (Shaped Article) التي على سطحها تكون كثافة التيار متغيرة بسبب توزيع التيار. يتأثر توزيع تيار الطلاء بالمسافة النسبية لأي جزء من السطح من الأنودات. الأنودات المستخدمة هي عموماً من نفس المعدن الذي يتم ترسيبه، لذلك فإن الأنود المذاب يحافظ على تركيز أيون المعدن في الحمام. مثل هذه الأنودات هي الأنودات المذابة والتي تكون المادة الأساسية للخام المستهلك. ولكن في بعض الحالات تستخدم أنودات غير مذابة.

حمامات الطلاء الكهربى:

حمامات الطلاء الكهربى تحتوى على أحماض، قلويات، أملاح معدنية وإضافات متعددة تستخدم كمركبات التحكم في الحمام. مكونات بعض حمامات الطلاء الكهربى المستخدمة عادة موضحة بالجدول التالى:

مكونات حمام الطلاء	عملية الطلاء الكهربى
سيانيد النحاس، سيانيد الصوديوم، كربونات الصوديوم، أيدروكسيد الصوديوم، [ملح روشيل (Rochelle Salt) وهو ملح نترات الصوديوم واليوتاسيوم ويستخدم كمسهل كذلك].	سيانيد النحاس
معدن الذهب، فوسفات الصوديوم، سيانيد اليوتاسيوم.	سيانيد الذهب

مكونات حمام الطلاء	عملية الطلاء الكهربى
كبريتات الحديدوز، كلوريد الحديدوز، فلوبوريت الحديدوز (Ferrous Fluoborate)، كلوريد الألومنيوم، كلوريد الكالسيوم، كلوريد الصوديوم، حامض البوريك.	الحديد
سيانيد الفضة، سيانيد الصوديوم، أو البوتاسيوم، كربونات الصوديوم، أو البوتاسيوم، أيدروكسيد البوتاسيوم، نترات البوتاسيوم، داي سلفيد الكربون (Carbon Disulphide).	الفضة
حامض الكروميك وحامض الكبريتيك أحيانا مع عامل وسيط من الفلوريد (Fluoride Catalyst).	الكروم
سيانيد الكاديوم، سيانيد الصوديوم، أيدروكسيد الصوديوم، أكسيد الكاديوم.	سيانيد الكاديوم
كاديوم فلوبوريت، حامض الفلوبوريك، حامض البوريك، فلوبوريت الأمونيوم وعرق السوس (Licorice).	كاديوم فلوبوريت Cadmium Fluoborate
سيانيد الصوديوم، أكسيد الزنك، أيدروكسيد صوديوم، سيانيد الزنك.	سيانيد الزنك
كبريتات الزنك، كلوريد الأمونيوم، كبريتات الأمونيوم، أو أسيتات الصوديوم، والجلوكوز.	حامض - زنك
قصديرات البوتاسيوم (Potassium Stunante)، سيانيد الزنك، أيدروكسيد البوتاسيوم، سيانيد البوتاسيوم.	سبيكة قصدير - زنك Zn -Sn

مكونات حمام الطلاء	عملية الطلاء الكهربى
فلوبوريت النحاس، حامض الفلوروبوريك (Fluoboric Acid).	فلوبوريت النحاس Cu- Fluoborate
كبريتات النحاس وحامض الكبريتيك.	حامض كبريتات النحاس
بيروفوسفيت النحاس، أيدروكسيد البوتاسيوم، الأمونيا.	بيروفوسفيت النحاس Acid Pyrophosphate
سيانيد النحاس، سيانيد الزنك، سيانيد الصوديوم، كربونات الصوديوم، الأمونيا، ملح روتشيل.	النحاس الأصفر والبرونز
فلوبورايت القصدير، حامض الفلوروبوريك، كبريتات القصديروز (Stannou Sulphate)، حامض كبريتيك، كريزول، حامض سلفونيك، نافثول جيلاتين.	حامض - قصدير
قصديرات الصوديوم (Sodium Stannate)، أيدروكسيد الصوديوم، أسينات الصوديوم، ثانى أكسيد الهيدروجين.	القصديرات - القصدير (Stannate - tin)
فلوبوريت الرصاص، فلوبوريت القصدير، حامض البوريك، حامض الفلوروبوريك، غراء وهيدروكينون.	رصاص - قصدير
كبريتات النيكل، كلوريد النيكل، فلوبوريت النيكل، حامض البوريك، حامض الفوسفوريك، حامض الفوسفورس، إضافات خفض الإجهاد.	نيكل (Watts) Nickel
كلوريد النيكل، حامض الهيدروفلوريك، حامض الستريك، عامل بلل من (Sodium Lauryl Sulphate) كبريتات صوديوم الغار (اللوريل).	نيكل - حامض فلوريد Nickel - Acid Floride

مكونات حمام الطلاء	عملية الطلاء الكهربى
كبريتات النيكل النشارى، كبريتات النيكل، كبريتات الأمونيوم، كبريتات الزنك، ثيوسيانيت الصوديوم.	النيكل الأسود Black Nickel
كلوريد النيكل، كلوريد القصديروز، فلوريد الأمونيوم، فلوريد الصوديوم، باى فلوريد الأمونيوم، حامض الهيدروكلوريك.	سبيكة قصدير - نيكل (Tin - Nickel)

خواص مخلفات الطلاء الكهربى:

جميع مكونات أحواض الطلاء الكهربى هى مياه صرف صناعى تصل إلى تدفقات مياه الصرف إما من خلال التخلص المرحلى أو المستمر أو العشوائى. قد تحتوى حمامات الطلاء الكهربى على النحاس، النيكل، الذهب، الفضة، الزنك، الكاديوم، الكروم، البلاتين، القصدير، الحديد، الرصاص، البوتاسيوم، الصوديوم، الباليديوم.

الآن الأيونات المحتمل وجودها تشمل الكربونات، البورات (Borate)، السيانيد، الفلوروبورات، تترتريت الفلوريد، الفوسفات، الكلوريد، الكبريتيد، الكبريتات، النترات، السلفامات (Sulphamate). هذا بالإضافة إلى أن كثيراً من محاليل الطلاء تحتوى على إضافات أخرى معدنية، وعضوية، عضوية معدنية وذلك لتحسين وتهذيب الحبيبات، تسوية سطح الطلاء ولمعان للترسيب. وكذلك بعض المكونات مثل المولبديوم، والسيلينيوم، الزرنيخ، الكوبالت، السكرين، الأدهايدز. كل هذه المواد تساهم فى تدفقات مياه الصرف للطلاء الكهربى. بعض الملوثات غير المعدنية مثل الزيوت، الشحوم، المواد التى تتحلل بيولوجيا، المواد الصلبة العالقة، الملوثات الصلبة، الملوثات المعدنية، المواد السامة والمواد

العضوية يمكن أن تكون موجودة كذلك. الدراسة الاستطلاعية الكاملة لكل الملوثات المعدنية وغير المعدنية، ومعدلات تدفقها وتركيز المكونات الداخلية في نظام معالجة الصرف يجب أن تتم قبل النهاية من تصميم نظام المعالجة.

تكنولوجيا معالجة الصرف:

بعض التطبيقات لتقنيات معالجة صرف مخلفات الطلاء المعدني موجزة كالآتي:

مشكلة معالجة المخلفات	تقنيات المعالجة
١- إزالة و/أو استعادة الأملاح المذابة	الترسيب كأيدروكسيد، الترسيب ككبريتيد، التبادل الأيوني، الترشيح الغشائي، الامصاص على الكربون، الترسيب عند الرقم الهيدروجيني المرتفع (للمعادن المعقدة) إدمصاص الفحم الخثي، إكزانتيت النشا غير المذاب.
٢- إزالة الأملاح المذابة لإعادة استخدام المياه	التناضح العكسي.
٣- استعادة عمل الحمامات	الفرز الكهربى (Electrodialysis).
٤- إزالة المواد العضوية	التحلل الهوائى، إدمصاص الكربون، إدمصاص الراتينج.
٥- تدمير السيانيد والسيانيدس (Cyanides, Cyanates)	الأكسدة الكهروكيميائية، الأكسدة بالكلور، الأكسدة بالأوزون، الأكسدة بالأوزون مع الإشعاعات فوق بنفسجية، الأكسدة باستخدام H_2O_2 (لتدمير السيانيدات فقط)

٦- إزالة المواد الصلبة العالقة الطفو، الطرد المركزي، الترشيح الفائق، الترسيب، الترشيح باستخدام الركام الدياتومي (Diatomaceous Earth).	
٧- سحب المياه من الحمأة (Sludge Dewatering) الطرد المركزي، الترشيح بالضغط، الترشيح بالركام الدياتومي، تجفيف طبقة الحمأة.	
٨- اختزال الكروم السداسي من تشطيب المعدن وصرف برج التبريد الاختزال الكهروكيميائي.	
٩- التركيز واستعادة الكيماويات التبخير.	
١٠- إزالة الزيوت الطرد المركزي، الطفو، الكشط، الترشيح الفائق (تكسير الزيت يمكن أن يتم بالتحلل الهوائي)، الالتحام (Coalescing).	

احتياطات الأمن:

معظم عمليات النظافة والمعالجة للسطح بالحامض أو القلوي (Pickling) أو الطلاء الكهربى يمكن إن تسبب تصاعد غازات، أبخرة، رشاشات، أدخنة سامة..إلخ، والتي يجب إزالتها بالتهوية المناسبة. إزالة الرشاشات والغازات يكون هامًا جدا فى حالة محاليل السيانيد وحامض الكروميك وذلك لتأكيد عدم ملامستها للجلد أو دخولها للفق أو للجهاز التنفسى.

محاليل السيانيد يجب مراعاة عدم التصاقها مع الأحماض والتي يمكن أن تتفاعل معها مكونة غاز سيانيد الهيدروجينى (HCN). مخلفات السيانيد يتم تدميرها وإتلافها بالكلورة أو بالأكسدة الإليكترولتيية.

٦-جبس باريس أو كبريتات الكالسيوم اللامائية Plaster of Paris (Surgical Grade)

مقدمة :

الجبس من أهم الخامات غير المعدنية المستخدمة في كثير من الصناعات.

التصنيع:

المادة الخام المستخدمة في إنتاج جبس باريس هي خام الجبس. حيث يتم غسل كتل خام الجبس بالماء جيدا لازالة المواد العالقة مثل الطفلة والملوثات الاخرى ثم يتم التكسير في الكسارة الفكية.

يتم بعد ذلك خفض حجم الحبيبات بالتحطيم في جهاز المطرقة ثم يلي ذلك وضع الناتج في المنخل الذي يعمل بالاهتزاز في جهاز (Double - Deck Vibrator). يتم إعادة طحن الحبيبات الخشنة (أقل من ١٠ رقم المنخل -10) Mesh في مطحنة الكرات ثم استخدام المنخل.

محتوى الجبس ($Ca SO_4 \cdot H_2O$) في الخام عالي ولكن المحتوى من الجبس اللامائي ($Ca SO_4$) منخفض.

تهذيب الخام (Beneficiation):

يتم تهذيب الخام من خلايا الطفو بطاقة ٢٠ كجرام ولها غرفة المعجون غرفة تدوير متوسطة مزودة بالعوائق ومزودة بتجهيزات ميكانيكية عالية القدرة

فى التقليلب والخلط وموزع للرهاوى ونظام التحكم فى سحب الهوااء (شلفط الهوااء). يتم توفير الظروف الآتية:

الشحنة ٢٠ كجرام

نسبة السائل إلى الصلب ١:٤

زمن التهذيب ٦ دقائق

الرقم الهيدروجينى متعادل

تحضير الجبس اللامائى شكل (٢/٢):

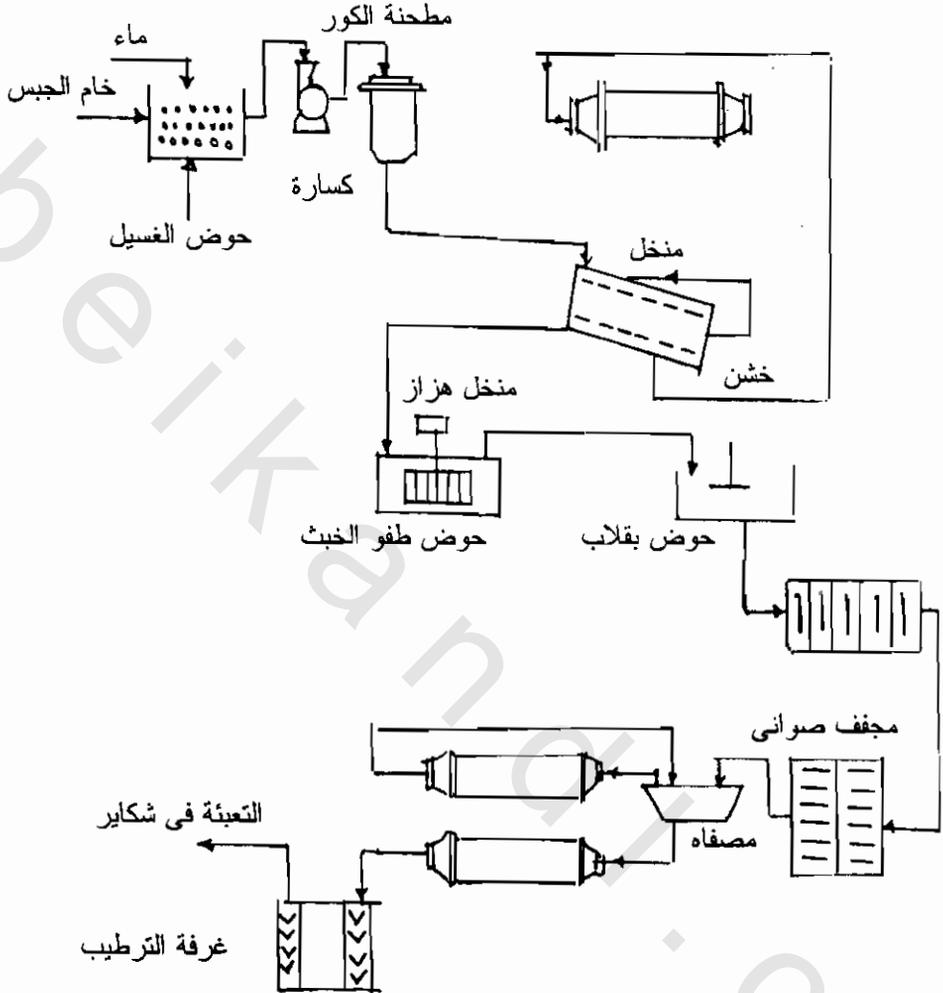
المادة الطافية يتم غسلها بالماء لإزالة الكيماويات المضافة فى عملية التهذيب. ويتم تجفيف المادة بعد غسلها إلى درجة حرارة ٥٠م° ثم طحنها. تبدأ إزالة الماء من الجبس عند درجة حرارة ١٢٠م° ويتحول إلى الشبه لامائى ثم بعد ذلك إلى اللامائى المذاب عند ٢٠٠م°.

يتم تحميص المادة عند ١٧٠-١٨٠م° لتحقيق فقد فى الوزن يعادل ١٨% ثم يتحول كلية إلى اللامائى المذاب. الكتلة التى تم تحميصها يتم تعتيقها (Aged) لمدة ٤٨ ساعة مع التقليلب من أن إلى آخر لتحقيق الامتصاص للرطوبة بانتظام. يتم أخيرا خلط المادة مع ٢% من بوتاسيوم باى سلفيت (Botassium Bisulphate).

جبس باريس المصنع بهذه الطريقة له زمن تصلب (Setting Time) ١٨ دقيقة. المواصفات تتطلب زمن التصلب ليكون ٦ دقائق. يتم خفض زمن التصلب بإضافة المعجل (Accelerator). باى سلفيت البوتاسيوم وكذلك مادة البوتاسيوم ألومنيوم سلفيت (Potash Alum) (٥%) تعطى نتائج جيدة.

تأثير مواد التعجيل على جبس باريس بالنسبة لزمن التصلب فى الدقيقة

(Setting Time).



مخطط تصنيع جبس باريس الطبى من خام الجبس شكل (٢/٢)

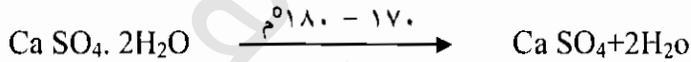
مادة التعجيل ملجرام / كجرام	بوتاسيوم بأى سلفيت	بوتاش الام
٠,٥	١٢	١٠
١	٧	٧
٢	٤,٥	٦,٣
٥	فى الحال	٤

الاستخدام :

يستخدم فى تضميد الجراح، وفى بعض الاستخدامات الطبية.
يستخدم فى المستشفيات فى عمليات تجبير العظام لمعالجة كسور العظام.

المعدات المطلوبة :

لاننتاج جبس باريس الطبى بمعدل ٧٠٠ كجرام/اليوم فإنه يلزم توفر خامات من الجبس الطبيعى ١ طن حيث التفاعل كالاتى:



المنتج هو Ca SO_4 القابل للذوبان فى الماء.

والمعدات هى:

محمصة	حوض غسيل الجبس
خلاط	كسارة فكية
	مطحنة
	حوض طفو الخام
	مطحنة طفو الخام
	مرشح الضغط
	مجفف الصوانى
	غرفة الترطيب
	حوض الغسيل

٧- برمنجات البوتاسيوم

Potassium Permanganate

مقدمة :

يتوقف استخدام برمنجات البوتاسيوم على خاصيتها في الاكسدة. حيث تستخدم في إنتاج السكرين (Saccharine) وحامض البنزويك، لتبييض المنسوجات، لتبييض وإزالة اللون من الزيوت والمواد الشمعية والدهنية، وفي دباغة الجلود، وفي حفظ الأخشاب، وفي زيادة بياض مادة التلوين غير العضوية (Lithopone)، كمطهر، معقم (Antiseptic, Disinfectant). برمنجات البوتاسيوم مادة صلبة قرمزية داكنة بللورية لها بريق معدني أزرق ومذاق حلو قابض.

الوزن الجزيئي ١٥٨,٠٣

الكثافة النوعية ٢,٧٠٣

درجة حرارة الانصهار والتحلل ٢٤٠م°

برمنجات البوتاسيوم تذوب في الماء (٢,٨٣ جرام في ١٠٠ جرام ماء عند صفر درجة مئوية، ٣٢,٢٥ جرام في ١٠٠ جرام ماء عند ٧٥م°) وتذوب في حامض الكبريتيك. وتتحلل في الكحول. تشكل خطورة حدوث حرائق أو انفجارات عند التصاقها مع مادة عضوية قابله للأكسدة السريعة سواء في المحلول أو في الحالة الجافة.

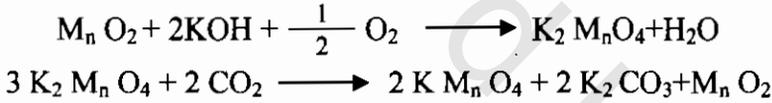
برمنجات البوتاسيوم يتم تصنيعها بعمليتين وهما من خام المنجنيز ومن منجنات البوتاسيوم (Potassium Manganate) بالأكسدة الكهروكيميائية. رغم أنها مستحضر غير عضوي في كل المنشآت التعليمية والجامعات، إلا إن إنتاجها

الاقتصادي صعب جدا نظرا لأهمية مراعاة الحرص الشديد في المحافظة على الإنتاجية والنقاء. هذه المشكلة مرتبطة بكل من العمليات الكيماوية والكهروكيماوية. في كلا العمليتين يكون من الضروري التحكم الحذر والالتصاق الجيد لمواد التفاعل. في مرحلة الاستخلاص يلزم الحرص الجيد في التحكم. في العملية الكهروكيماوية التغيرات الكبيرة تكون في تصميم الخلية، معدن الإليكترود (القطب)، تركيز السائل، درجة الحرارة.. الخ. كفاءة التيار حوالي ٦٠ - ٧٠%.

المادة الخام الرئيسية لتصنيع البرمنجنات هي خام المنجنيز عالى الجودة ولكن فى كثير من الحالات تستخدم المخلفات من ثانى اكسيد المنجنيز كمنتج ثانوى من عمليات الاكسدة.

الطريقة الكيماوية لانتاج برمنجنات البوتاسيوم: شكل (٢/٣)

يتم تحميص خام المنجنيز (وهو $Mn O_2$ بتركيز ٨٥-٩٥%) فى فرن دوار ثم ينقل إلى فرن عاكس (Muffle Furnace) أو إلى فرن دوار آخسر (Rotary Kiln) حيث تتفاعل مع إيدروكسيد البوتاسيوم (محلول بتركيز من ٢٥-٥٠%)



الإنتاجية ٥٥-٨٨%

المواد اللازمة لانتاج ١ طن من برمنجنات البوتاسيوم هي:

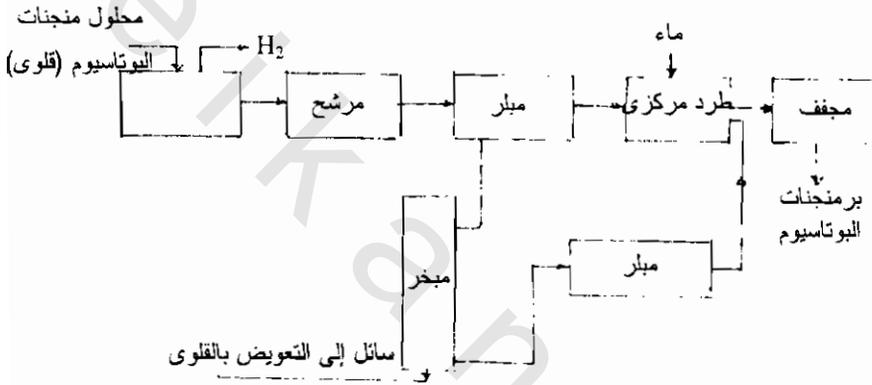
٨٥٠ كجرام	خام المنجنيز ($Mn O_2$ بتركيز ٨٨%)
٥٠٠ كجرام	بوتاسا كاوية (١٠٠%)
٦٥٠ كجرام	ثانى اكسيد الكربون

جير حى طبقا لمحتوى الخام من السيليكا

هواء متغير

الطريقة الكهروكيميائية لتصنيع برمنجنات البوتاسيوم: شكل (٢/٤)

محلول منجنات البوتاسيوم ($K_2 Mn O_4$) الذي تم تحضيره كما في العملية الكيماوية السابق شرحها يتم ضبطه ليكون بنسبة ٩٠% من منجنات البوتاسيوم، ١٠% من ايدروكسيد البوتاسيوم ثم وضعهم فى خلية كهروكيميائية (Electrolytic Cell). تتكون الخلية من حوض من الصلب ولوح من الحديد أو شبكة من الحديد حيث الأنودات



مخطط تصنيع برمنجنات البوتاسيوم بالطريقة الكهروكيميائية شكل (٢/٤)

وكذلك الكاثود من قضيب من الحديد كذلك. يلزم التقليب الجيد ويمكن إن يتم ذلك بتدوير الأنود من شبك الحديد الذى خلاله يتدفق المحلول. درجة الحرارة لعمل الخلية هي ٦٠°م، كثافة التيار للأنود ٨٤ أمبير على القدم المربع، كثافة التيار على الكاثود ٨٤٠ أمبير على القدم المربع، الفرق فى الجهد للخلية ٣ فولت. أثناء الاكسدة تتبلر برمنجنات البوتاسيوم، يصبح سائل الخلية أكثر قلوية ويتصاعد الهيدروجين عند الكاثود. عادة لا يتم استعادة الهيدروجين.

المواد اللازمة لإنتاج ١ طن من برمنجنات البوتاسيوم (Kmn O₄):

خام المنجنيز (٨٨% Mn O₂) ٨٥٠ كجم

ايدروكسيد البوتاسيوم (١٠٠%) ٥٠٠ كجم

جير حى طبقا لمحتوى الخام من السيليكا

هواء

كهرباء ٦٤٠ كيلوات ساعة

يتم تبريد السائل الخارج من البطارية حيث تتبلر برمنجنات البوتاسيوم كما فى العملية السابق شرحها.



كفاءة التيار ٧٠% الإنتاجية ٨٠-٩٠%

مراحل التصنيع كما فى المخطط الموضح فى الشكل (٢/٤).

المعدات اللازمة:

- فرن دوار الاشعال بالوقود السائل بكامل مكوناته بلمبات الحرق، نافخ الهواء، مرشح الزيت، سخان، ترمومتر الخ محرك ٥ حصان.
- فرن الاشعال بالزيت للتبخير الغليان بكامل المراوح وأجهزة الحرق وبقاى المشتملات محرك ٥ حصان
- مدخنه
- مطحنة بمحرك ٧,٥ حصان
- أحواض خشبية بقلاب بمحرك قدره واحد حصان
- مرشح ضغط بظلمبه ومحرك ٣ حصان

- منجر من الصلب المقاوم قطر ٤ قدم فى ارتفاع ٤ قدم
- صوانى الغليان من الصلب المقاوم ٣,٥ قطر عمق ١,٥
- مبلىر ٣ قدم فى ٢ قدم فى قدم
- طرد مركزى من الصلب المقاوم بمحرك ٥ حصان
- مجفف الصوانى التسخين الكهربى بمحرك ١ حصان .
- كسارة الكتل بمحرك ٣ حصان
- ظلمبه بئر جوفى ومحرك

٨- كربونات المغنسيوم (Mg CO₃ .3 H₂O)

مقدمة:

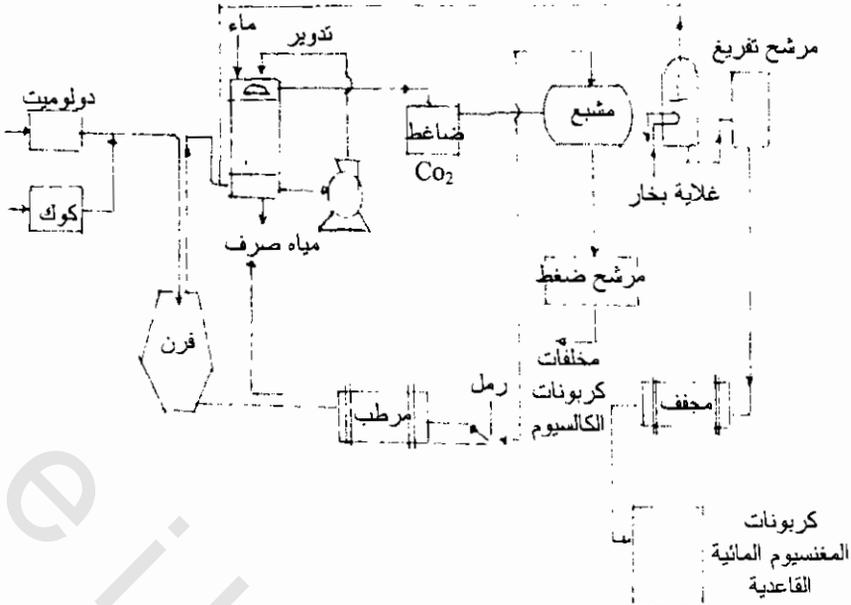
الرمز الكيماوى Mg CO₃ .3H₂O

كربونات المغنسيوم من أهم المواد، حيث تستخدم بكميات كبيرة فى صناعة الطوب الحرارى القاعدى (القلوي) وفى تبطين الأفران المستخدمة فى صناعة الصلب. كما تستخدم كميات كبيرة فى صناعة مكونات العزل الحرارى. كما تستخدم فى صناعة البويات وفى الطباعة. الصناعات الدوائية تستخدم كربونات المغنسيوم فى تضخيم وزيادة حجم المركبات فى كثير من المستحضرات التى فى شكل مسحوق وكذلك كمضاد للحموضة. كما تستخدم كماده خام فى صناعة سترات المغنسيوم ومركبات المغنسيوم الأخرى ذات درجة النقاء العالية. كما تستخدم فى صناعة المطاط، السيراميك، الزجاج وفى صناعة مستحضرات التجميل.

المواد الخام الأساسية لصنع كربونات المغنسيوم هى الدولوميت وفحم الكوك حيث الدولوميت موجود بكميات كبيرة فى جبل عتاقه بالسويس والكوك من مصنع الكوك فى التبين. شكل (٢/٥)

التصنيع : لانتاج ١ طن من كربونات المغنسيوم يلزم

٢ طن من الدولوميت (Dolomite)، ٠,٢ طن من الكوك.



مخطط تصنيع كربونات المغنسيوم شكل (٢/٥)

يتم أولاً تحميص الدولوميت ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$) في فرن دوّار أو خلطه مع الكوك في فرن الركام المكسد (Stack Kilns). الدولوميت الذي تم تحميصه يتم تحويله إلى الردغة (Slurry) بالماء ثم كربنته بغازات التحميص التي يتم تخزينها. تتم عملية الكربنة عند درجة حرارة منخفضة جداً وعند ضغط ٧٥ رطل/البوصة المربعة. الردغة المنتجة تحتوي على بيكربونات المغنسيوم في المحلول وكربونات الكالسيوم وبعض الملوثات الأخرى العالقة. يتم ترويق الردغة وترشيحها، ثم معالجة المياه المرشحة لتحضير الكربونات القاعدية الحجمية. عندما يكون نقاء المادة ليس له أهمية كما في حالة صناعة العزل بكربونات المغنسيوم فإنه يتم الكربنة المباشرة للعوالق من $Mg(OH)_3$ أو لأكسيد المغنسيوم المائي بدون اللجوء إلى المرحلة المتوسطة للمحلول. عند التحكم في ظروف التصنيع بالنسبة لدرجة الحرارة والتركيز أثناء الكربنة (Carbonation)

فإنه يتم الحصول على بلورات رقيقة من كربونات المغنسيوم ($Mg CO_3 \cdot 3H_2O$). الردغة الكثيفة يتم نقلها في الحال إلى قوالب (Moulds)، حيث تتصلب (Sets) مكونة ($5 Mg O \cdot 4 CO_2 \cdot 5 H_2 O$). كميات شعيرات الاسبستوس أو أى مادة ترشيح أخرى مثل كربونات الكالسيوم تضاف إلى ردغة إيدروكسيد المغنسيوم قبل الكربنة. يمكن ضبط نقطة النهاية لعملية الكربنة ليكون هناك فائض من $Mg (OH)_2$ لامتصاص CO_2 الذى ينطلق أثناء تحول الكربونات إلى الاكاسيد ($5 Mg CO_3 \cdot 3 H_2 O$ إلى $5 Mg O_2 \cdot 4 CO_2 \cdot 6 H_2 O$) بعد الجفاف يتم الحصول على منتج قوى فاتح جدا والذى يستخدم فى عزل مواسير البخار بكثرة.

الخواص والاستخدامات:

كربونات المغنسيوم بيضاء اللون وتكون فى شكل متعدد المحتوى من الماء مثل ($Mg CO_3 \cdot H_2 O$, $Mg CO_3 \cdot 3 H_2 O$, $Mg CO_3 \cdot 5 H_2 O$)، كثافتها النوعية ١,٦٨٨. هذه المركبات المائية (Hydrates) ثابتة فى جو من ثانى اكسيد الكربون. عند التعرض للهواء، فإنها تنتقل ببطيء إلى الكربونات القاعدية ذات الرمز ($5 Mg O \cdot 4 CO_2 \cdot 2 H_2 O$). تزداد إذابة كربونات بزيادة ثانى أكسيد الكربون والضغط وانخفاض درجة الحرارة. عند ضغط ١٥ جوى تتكون بيكربونات المغنسيوم البللورية الغير مستقره. كربونات المغنسيوم القاعدية يمكن ترسيبها بتسخين المحلول أو الردغة لكربونات المغنسيوم ($Mg CO_3 \cdot 3 H_2 O$) إلى درجة حرارة أكبر من $50^\circ C$. مياه التميؤ لهذا المركب هو حوالى ٦ جزيئات عند ترسيبها عند درجة حرارة الغليان، خمسة جزيئات عند التجفيف فى درجة حرارة ما بين ١١٠ - $120^\circ C$. النوعية التجارية من كربونات المغنسيوم القاعدية لها كثافة منخفضة. يمكن الحصول على الكربونات القاعدية

الغير بللورية ذات المكونات ($3 \text{ Mg O} \cdot 2 \text{ CO}_2 \cdot 6 \text{ H}_2 \text{ O}$) كمرحلة متوسطة عند إضافة محلول الكربونات القلوى إلى محلول ملح المغنسيوم. هذا المركب يتحول فى الحال إلى الشكل البللورى ($\text{Mg CO}_3 \cdot 3 \text{ H}_2 \text{ O}$). يمكن الحصول على الكربونات القاعدية الخالية من $\text{Mg CO}_3 \cdot 3 \text{ H}_2 \text{ O}$ ، Mg (OH)_2 بغلى العوالق (Suspension) من كربونات المغنسيوم ($\text{Mg CO}_3 \cdot 3 \text{ H}_2 \text{ O}$) فى الماء لمدة ثلاث ساعات. تتحلل كربونات المغنسيوم بفعل الحرارة. معظم أملاح كربونات المغنسيوم الطبيعية تفقد ثانى أكسيد الكربون عند درجة حرارة ما بين ٤٥٠ إلى ٥٥٠م. التحلل الكامل يتم بسرعة عند درجة حرارة ٦٠٠م.

المعدات اللازمة: لإنتاج ٢ طن فى اليوم

فرن، مرطب بالماء (Hydrator)، برج امتصاص، ضاغط، وحدة التشبع Saturator، مرشح ضغط، غلاية (١٠٠ كجرام/الساعة ضغط ١٠٠ رطل)/ مرشح ضغط، مجفف، كسارة فكية، مكثف، مهمات وادوات أخرى.

٩- السيلكا جل

SILICA GEL

مقدمة :

السيلكا جيل هي (Si O₂ . NH₂O) والتي تحتوى على كمية لا نهائية من الماء، عادة تحتوى على حوالى ٦-٨% عند الاستخدام كمجفف والتي تمتص الماء إلى درجة ٤٥%. يمكن تنشيط السيلكا جيل فى فرن لافح عند حوالى ٢٥٠م^٥ فى ثلاث ساعات فى حالة وجودها فى طبقة بسبك ١ إلى ٢ بوصة حيث يمكن استخدامها ثانيا. السيلكا جيل المحتوية على نترات الكوبالت أو على كوبالت امينوم كلوريد (Cobalt Ammonium Chloride) تعطى عدد من الألوان المتغيرة عند درجة رطوبة نسبيه معينة وتعرف هذه بالسيلكا جيل المظهرة للرطوبة. الامتصاص التفضيلى للسيلكا جيل متعدد. أحد أهم هذه الخاصية هى إستعادة الهيدروكربون السائل أثناء سحب المياه (Dehydration) من الغاز الطبيعى. السيلكا جيل مؤثرة جدا فى هذا الاستخدام ذلك لكبر حجم الفراغات بها. السيلكا جيل لديها القدرة فى مقاومة التراكم البيولوجى بفعل الهيدروكربونات.

إحتياجات السوق من السيلكا جيدة فهى مجفف جيد جدا. تستخدم فى الصناعات الهندسية والتعدينية، وفى المعامل، وفى تكرير البترول، وصناعة التبريد، وفى تغليف الماكينات والأجهزة والمستحضرات الدوائية.

التصنيع:

المواد الخام الأساسية لصناعة السيلكا جيل هى سيليكات الصوديوم والراتنج الكبريتى (Sulphonated Resin) وحامض الهيدروكلوريك.

طريقة تصنيع السيليكا جيل بسيطة جداً. حيث يتم خلط محلول الحامض المخفف مع محلول سيليكات الصوديوم المخفف. يتم ترك المحلول ليتحول إلى الجيل. ثم يتم الغسيل لازالة الحامض والملح. تحول المحلول الجيلاتيني في السائل كهربيا هو الجيليشن (Gelation) هو الشكل أو المظهر الخارجى لبلمرة وحدات السيليكا. عند تنفيذ عملية التحول إلى الجيل عند رقم هيدروجينى حامضى فإن جسيمات السيليكا الغروية تؤدي إلى منتج له مساحة سطحية تزيد عن ٨٠٠ متر مربع/الجرام. عند غسيل الجيل المائى أو تركه لمدة طويلة (Aged) عند رقم هيدروجينى مرتفع ودرجة حرارة مرتفعة فإن السيليكا تنتقل مؤدية إلى نمو جسيمات السيليكا نتيجة لذلك فإن حجم الفراغات يزداد والمساحة السطحية تقل.

الكثافة المنتظمة لجيل السيليكا تتميز بمسامها الصغيرة جدا والذي بسببه تكون قدرتها العالية في إمتصاص الماء والجزيئات الأيونية الأخرى (Polar Molecules). آلية الامتصاص العام لجيل السيليكا يشبه لخواص تلك المواد المسامية الصلبة الأخرى. خاصيته الوحيدة تشمل الانتقاء العالى للجزيئات الأيونية، المساحة السطحية العالية والنسبة العالية من المسام الضخمة.

يتم إذابة سيليكات الصوديوم الصلبة في الماء. محلولها المخفف يمكن كذلك تحضيره بالتخفيف إلى ٥٠% والذي يكون عالى اللزوجة، إلى التركيز المطلوب. المحلول المخفف يتم تمريره (ترشيحه) خلال برج من الراتنج الكبريتى (Sulphonated - Resin) والذي يزيل كاتأيونات المحلول (Decationizes the Solution). يتم عندئذ تسخين المحلول إلى ٩٥°م في وجود حامض الهيدروكلوريك أو حامض الكبريتيك حيث عندئذ يتم الحصول على راسب جيلاتينى من السيلكا جل.

يتم ترشيح الراسب وتجفيفه إلى محتوى من الماء ٦-٨%. السيليكا الجيل المنتجة لها نسبة نقاء من ٩٨-٩٩% ويمكنها أن تمتص الماء بنسبة ٤٥%.

المعدات والأدوات اللازمة لإنتاج ٥٠ كجرام/اليوم مطلوب الآتى:

- خزانات لسيليكات الصوديوم (المحلول) من الخشب بسعة ١٥٠٠ لتر.
- خزانات من الصلب الكربوني المبطن بالرصاص لحامض الكبريتيك بطاقة ٥٠٠ لتر.
- خلاط بطاقة ٥٠ لتر.
- مجففات ٧٥[°]م، ١٥٠[°]م متحركة.
- ومهمات أخرى

الخامات اللازمة

سيليكات الصوديوم، حامض الكبريتيك، مواد التعبئة.

١٠- كبريتيد الصوديوم

Soduim Sulphide

مقدمة :

كبريتيد الصوديوم له استخدامات معروفة فى صناعة المنسوجات، الوزق، الريون، الجلود والصناعات الكيماوية الاخرى. فهو يستخدم كثيرا فى صناعة الجلود كمزيل للشعر (Deplitary) وفى صناعة صبغات الكبريت. وهو يباع فى شكل كتل صلبه أو فى شكل قشور. الخامات الرئيسية المطلوبه لصناعة كبريتيد الصوديوم هى الفحم (Coal) وكبريتات الصوديوم. كبريتات الصوديوم هى منتج ثانوى من صناعة الريون (وهو حرير يصنع من السيليلوز)، حامض النيتريك، ومصانع البيكربونات وحامض الهيدروكلوريك. الفحم البتئومينى المستخدم يحتوى اقل من ٥% رماد. ولكن المحتوى العالى من الرماد يعمل على خفض الإنتاجية. التفاعلات الأساسية هى كالتى حيث تتم فى درجة حرارة اكبر من ٨٥٠م.



طريقة التصنيع :

يتم طحن كلا من كبريتات الصوديوم والفحم جيدا وخطهما بنسبة ١:٢. الخلط الجيد أساسى، وإلا فإن جزء من الفحم للإختزال يحترق بسهولة بدون المساعدة فى العملية إطلاقا. أحيانا تضاف كمية معينة من الصودا حتى ٥% من الكبريتات إلى الخليط والتي تعمل كعامل خفض لدرجة حرارة الانصهار

(Fluxing) وكذلك كعامل تعادل لأى حامض حر يمكن أن يكون موجود فى الكبريتات. يتم الاختزال فى فرن عاكس (Reverberatory) عند درجة حرارة حوالى 1000°C ويستغرق عادة من ٢ إلى ٢,٥ ساعة. الفرن عادة له منطقة للتسخين المسبق بنفس حجم الغرفة الرئيسية، حيث يظل الخليط لمدة حوالى ساعة قبل دفعه إلى الفرن. سقف الفرن يكون منخفض. يتم المحافظة على الطبقة السميكة ذلك لأن وجود أول أكسيد الكربون فى الغازات العادمة يزيد من كفاءة العملية. يكون الفرن مبطن بالطوب الحرارى حيثما كان هناك أى التصاق مع سلفيد الصوديوم. اسفل هذه البطانة توضع طبقة من أوراق الاسبستوس المشبع بسيليكات الصوديوم.

المادة الخارجة من الفرن تسمى الرماد الاسود (Black Ash) حيث تنقل مباشرة إلى عربات نقل منخفضه للتبريد (Cooling Bogies). بعد التبريد، يتم الطحن، والغسيل بالماء الساخن والسائل المخفف من العملية السابقة. ويتم الغسيل (Leaching) عدة مرات. ثم يتم تجميع مياه الغسيل (إزالة الاملاح - Leaching) معا ثم تركه للترسيب عند درجة حرارة حوالى 50°C ، ثم يتم نقل السائل الرائق إلى أوانى ضخلة حيث تتم عملية البلورة من خلال توفير مواسير مياه التبريد فى أوانى التبلر. النوعية التجارية المنتجة تكون عادة بلون بنى يميل إلى الاصفرار ولكن يمكن الحصول على البلورات البيضاء بإضافة ٠,٥% سيانيد الصوديوم للسائل الرائق قبل التبلر.

للحصول على السلفيد المركز يتم إما صهر البلورات ثم تبخير الماء الزائد حتى الوصول إلى التركيز المطلوب أو أن يتم التركيز المباشر للسائل الرائق المخفف فى أوانى تبخير. هذه الأوانى تكون عادة من جديد الزهر حيث يتم تركيز سلفيد الصوديوم من ٢٥% إلى ٦٠% ما بين درجة حرارة 110°C إلى

١٧٥م. يمكن تجنب النقط الموضعية الساخنة أثناء صهر سلفيد الصوديوم من خلال النظافة بين كل دفعة والتأكد من تمام الاختزال قبل الغسل بالماء.

يمكن الحصول على سلفيد الصوديوم بالمواصفات الآتية:

- السلفيد الكلى مقيم كسلفيد الصوديوم ($Na_2 S$) بنسبة ٦٠-٦٢% (بالوزن).
- مركبات الاختزال عدا سلفيد الصوديوم إما فى شكل هيدروسلفيد الصوديوم، أو ثيوسلفيت الصوديوم ($Na_2 S_2 O_3$) بنسبة ٣,٥% بالوزن.
- مركبات الحديد والألومنيوم (كأسيد حديدك $Fe_2 O_3$) بنسبة ١% بالوزن.
- كبريتات الصوديوم ٢% بالوزن.
- كلوريد صوديوم ٣% بالوزن.

المواد الخام لانتاج ١,٦ طن:

كبريتات الصوديوم ١٠٠ طن مئوى.

بخار فحم ١,٦ طن مئوى.

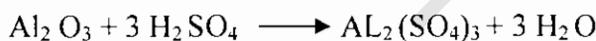
١١-كبريتات الالومنيوم

Aluminimi Sulphate

مقدمة :

الرمز الكيماوى: $AL_2 (SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$

كبريتات الالومنيوم من أهم المركبات الكيماوية الثقيلة. أكبر مستهلك لكبريتات الالومنيوم (الشبة) هو معالجة المياه. أداءها فى الترويق للمياه يرجع إلى تحلل المركب وتكون إيدروكسيد الالومنيوم والذى يحمل الملوثات العالقة ويرسب بها فى القاع. كما تستخدم كبريتات الالومنيوم فى تغرية (Sizing) الورق، فى الدباغة وفى الوقاية من الجو ومن الحرائق. فى الصناعات النسيجية يستخدم لتثبيت اللون أو الصبغة (Mordant)، وفى تحضير الصبغات المعدة من المصادر الحيوانية أو النباتية (Lakes). كما يستخدم فى عديد من الصناعات كعامل ترويق. كما يستخدم فى الاغراض الطبية كقايض للانسجة الحية (Astringent) وكمطهر (Aniseptis). المواد الخام المستخدمة فى صناعة الشبة هى البوكسيت وحامض الكبريتيك وذلك طبقا للمعادلة الآتية:

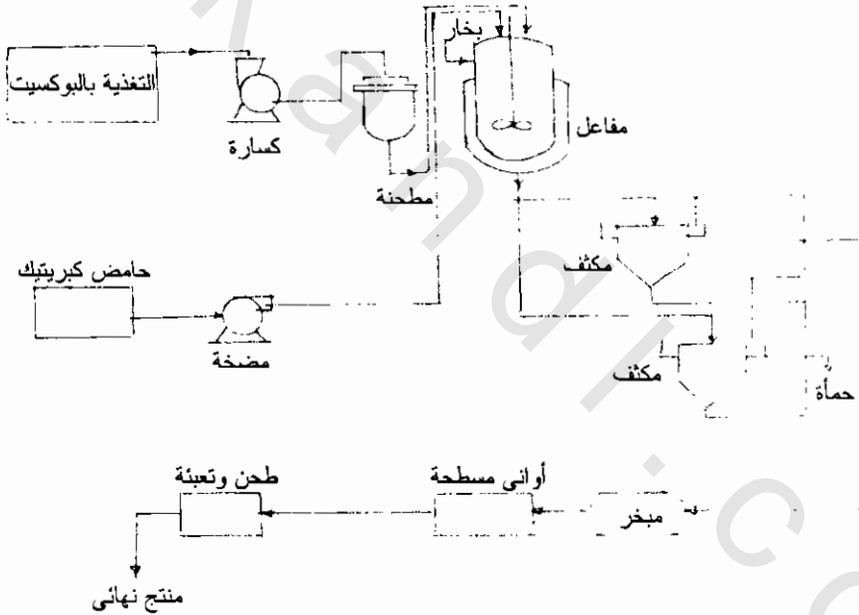


(البوكسيت) لإنتاج ١ طن من كبريتات الالومنيوم يلزم ٠,٣٨ طن من البوكسيت، ٠,٥٢ طن من حامض الكبريتيك بتركيز ٦٠% يومية.

خطوات التصنيع شكل ٢/٦:

يتم تصنيع كبريتات الالومنيوم بإذابة مسحوق البوكسيت (خام من اكسيد الالومنيوم المائى - $AL_2 O_3 - H_2 O$) فى حامض كبريتيك بدرجة تركيز ٦٠%

يومية (٦٢% حامض كبريتيك). وعاء الإذابة يكون مبطن بالرصاص ومجهز بمواسير بخار ودفاع الخلط من الرصاص المسبوك. المحلول المركز المنتج يتم دفعه إلى حوض اكبر وتخفيفه بالماء الكافي لترسيب المواد العالقة التي لا تذوب. بعد الترسيب، يتم نقل السائل الرائق أو ترشيحه في مرشح ضغط بالألواح الخشبية؛ القشور الناتجة عن مرشح الضغط (Cake) يتم غسلها بالماء مع استخدام مياه الغسيل هذه في المرحلة الثانية. في حوض التخفيف هذا وقبل نقل السائل الرائق، يتم إختزال أملاح الحديد باستخدام سلفيد الصوديوم، أو ثنائي اكسيد الكبريت الغاز أو (Bisulphite)، وتحويله من الملح الغير مذاب باللون البني إلى أملاح الحديدوز التي لا لون لها. وهذه لا يتم إزالتها ولكن تظل في قشور الشبة (Alum) في شكل أملاح الحديدوز.



مخطط تصنيع كبريتات الألومنيوم شكل (٢/٦)

المحلول الرائق مع الحديد المختزل يتم تركيزه في المبخر حتى تصل تركيز الالومينا (Al_2O_3) إلى ١٦%. يتم نقل المحلول إلى أواني مسطحة من الصلب ويترك خلال ليلة. وفي الصباح فإن محتويات الوعاء تتجمد إلى الكتل البيضاء، بدون أى علامة للتبلر. يتم تكسير هذه الكتل الصلبة بالقضيب والازميل، ثم في مطحنة المطرقة (Hammer Mill) ثم في مطحنة القضبان إلى مسحوق خشن. الأواني المسطحة تكون عادة ٢٠ قدم \times ٣٨ قدم وبعمق ٤ قدم. المعالجة الأولية لصخر البوكسيت تتكون من التكسير فى كسارة المطرقة المتأرجحة ثم الطحن.

كبريتات الالومنيوم ذات درجات من النقاء. أقل هذه الأنواع يسمى (Alum Cake) ويتم تحضيره بمعالجة أنواع نقية من الطفلة الصينى المحمصة بحامض الكبريتيك ثم ترك خليط التفاعل ليتجمد. كبريتات الالومنيوم النقية يتم تحضيرها من إيدروكسيد الالومنيوم وحامض الكبريتيك وتحتوى على ١٧-١٨% (Al_2O_3) وأثار قليلة من (Fe_3O_3) حوالى ٠,٠٠٠٣% وهى تستخدم عادة فى صناعة المنسوجات كمنثبات للصبغة وفى تحضير الشبه (Allum).

الخواص:

كبريتات الالومنيوم تكون بلورات بيضاء. الكثافة النوعية ١,٦٢ للمركب $Al_2(SO_4)_3 - 18 H_2O$. تذوب سريعا فى الماء بمعدل ١٢٨ جرام فى اللتر عند ٣٠°م، ولكنها لا تذوب فى الكحول. بسبب التحلل الأيونى فى الماء فإن محاليل كبريتات الالومنيوم تكون حامضية فى تفاعلاتها. يمكن الحصول على الملح اللامائى (Anhydrous) بتسخين البلورات عند ٢٠٠-٢٥٠°م. تتحلل تماما عند ٧٥٠°م منتجة الالومينا وثانى اكسيد الكبريت وثالث اكسيد الكبريت.

المحاليل الرائقة لكبريتات الالومنيوم الحامضية يمكن تبريدها بسرعة عند 10°C (Supercooled) أو إلى أقل من درجة حرارة التثبع بدون التعرض لأي ظهور لنويات بلورية. عند التسخين السريع فإن كبريتات الألومنيوم المائية المحتوية على أكثر من 35% ماء تنصهر بينما الأملاح المحتوية على أقل من 20% ماء يبدو تأثيرها قليلاً بالنسبة لسرعة تأثرها بالحرارة.

الخواص:

في تنقية المياه، في الأغراض الطبية كمادة قابضة للأنسجة الحية كمادة أولية في كثير من الصناعات الكيماوية، في تغرية الورق، في صناعة المنسوجات لتثبيت الصبغات، في مسحوق المخبوزات (Baking Powders)، في دباغة الجلود، وفي مقاومة الحرائق. كمادة ترويق في كثير من الصناعات.

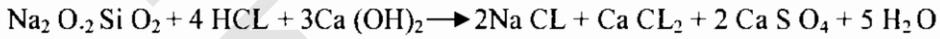
المعدات المطلوبة لإنتاج 1,5 طن يومياً:

كسارة فكية، مطحنة، حوض حامض كبريتيك، مبخر، مكثف، هاضم، غلاية ومهمات وأدوات أخرى.

١٢- سيليكات الكالسيوم المائية (Hydrated Calcium Silicate)

مقدمة :

تستخدم سيليكات الكالسيوم المائية فى امتصاص الرطوبة والزيت فى المساحيق لمنع تكون التكتلات (Lumps). يمكن تصنيعها كصناعة صغيرة، حيث الخامات هى سيليكات الصوديوم، أيدروكسيد الكالسيوم، حامض الهيدروكلوريك. يتم التفاعل طبقاً للآتى:



مراحل التصنيع: شكل (٢/٧)

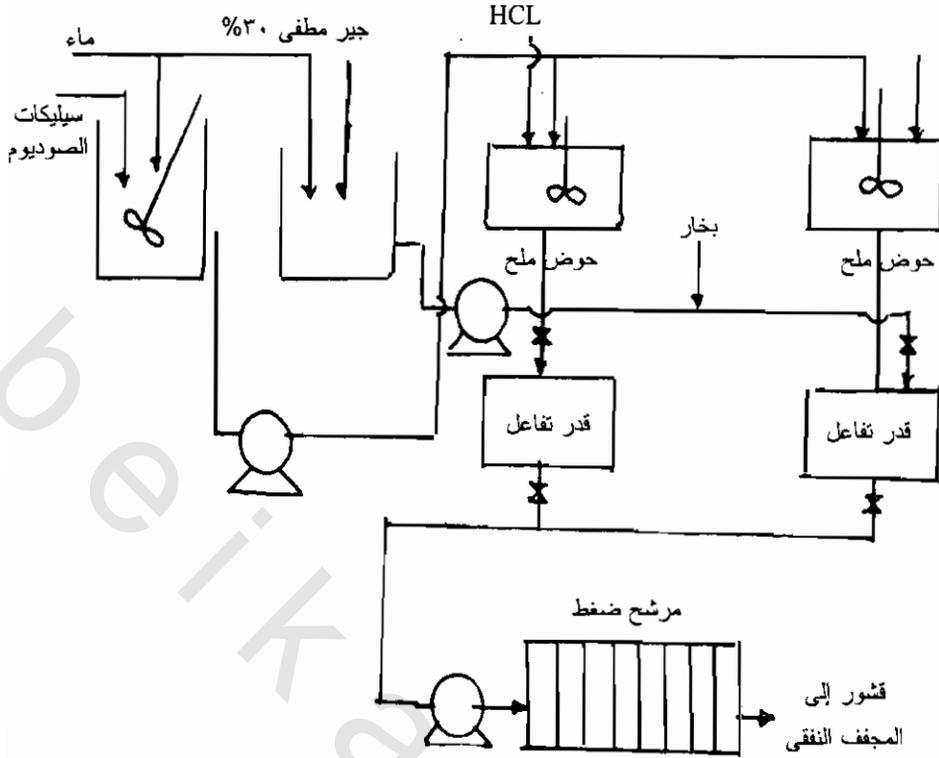
لتصنيع طن واحد من سيليكات الكالسيوم المائية يلزم:

١,٦ طن من سيليكات الصوديوم.

١,٢ طن من الجير المطفى.

٢,١٥ طن من حامض الهيدروكلوريك (٣٠%).

يتم أولاً خلط ١,٢ طن من الجير المطفى المحتوى على ٧٥% أكسيد كالسيوم مع ٥٠٠٠ لتر ماء فى حوض من الخرسانة الأسمنتية المجهز بخلط. وبالمثل ١,٦ طن من سيليكات الصوديوم يتم خلطها مع ١٠٠٠ لتر من الماء فى حوض من الخرسانة الأسمنتية كذلك، المجهز بقلاب. عملية الخلط تتم لمدة ساعة.



مخطط تصنيع سيليكات الكالسيوم المائية شكل (٢/٧)

يتم عندئذ نقل محلول سيليكات الصوديوم إلى حوض المحلول الكبير حيث يضاف حامض الهيدروكلوريك باستمرار مع التقليب المستمر. قد يكون من الضروري إضافة ماء زيادة في هذه المرحلة. التقليب يستمر هنا لمدة ساعة إضافية. عند نهاية هذا يتم نقل المحلول إلى قدر التفاعل، والآن يتم ضخ محلول لبن الجير في الحوض. يتم تسخين كل الكتلة في قدر التفاعل وتقليبها في مجال البخار الملاصق. ثم يتم ضخ سيليكات الكالسيوم المائية وترشيحها في مرشح الضغط وغسلها بالماء في مرشح الضغط ثم التجفيف في مجفف نفقي (Tunnel Dryer). ثم الطحن والتعبئة في شكاير البولى إيثيلين المبطن بالخيش (P. E Lined Gunny Bags).

فى اليوم الواحد يمكن تصنيع شحنتين من سيليكات الكالسيوم المائية كل بطاقة ١ طن. كما يجب مراعاة النقط الآتية عند التصنيع:

- يجب أن يكون الماء المستخدم فى غسل المسحوق النهائى فى مرشح الضغط خاليًا تمامًا من الكلور وأيونات الكلوريد الموجودة بسبب تكون كلوريد الكالسيوم التى يجب غسلها والتخلص منها.
- يجب المحافظة على درجة حرارة المفاعل عند ٦٠-٦٥°م خلال فترة التفاعل. يمكن ضبط درجة الحرارة بالتحكم فى معدل التغذية بالبخار.
- سيليكات الصوديوم يجب أن تكون بالقوة الصحيحة كما يجب ترسيحها فى حالة وجود ملوثات.
- يجب النظافة الجيدة لأحواض المحاليل وقدر التفاعل بعد كل ٤ عمليات من أن إلى آخر.
- يجب مراجعة تركيز حامض الهيدروكلوريك مع إضافة الكمية المناسبة.
- يجب تجنب تكون الجيل. وهذا يحدث عادة بسبب زيادة الإضافة من محلول سيليكات الصوديوم. ولتجنب ذلك يجب ضبط حجم محلول سيليكات الصوديوم مع التركيز الصحيح لحامض الهيدروكلوريك فى حوض الخلط الرئيسى. الاعتبار الهام بالنسبة لتكون الجيل هو أن حموضة المنتج النهائى يجب ألا تقل عن ٠,٣٥%.

الخواص :

سيليكات الكالسيوم المائية عبارة عن مسحوق أبيض. المحلول المائى من سيليكات الكالسيوم يكون له رقم هيدروجينى من ٨-٩. قوة الامتصاص للزيت ٢٠٠% أو أكثر. المحتوى من الرطوبة ٥%، المحتوى من Ca O من ١٧-١٨%، المحتوى من Si O₂ ٦٢-٦٤%.

الاستخدام :

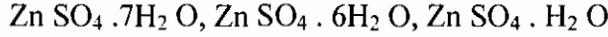
تستخدم سيليكات الكالسيوم المائية في امتصاص الرطوبة والزيت، كمادة ملء في صناعة المطاط وكمادة مانعة للالتصاق في تصنيع المساحيق المبللة.

المعدات اللازمة :

- حفر من الخرسان لإذابة سيليكات الصوديوم والجير الحى.
- خزانات محلول وقدر و التفاعل.
- مرشح الضغط.
- مجفف نفقى بمحرك حامل الصوانى وفرن الإشعال بالزيت.
- خزانات حامض الهيدروكلوريك.
- غلاية ٥٠ كجرام/الساعة، البخار ٥٠ رطل/البوصة المربعة.
- مطحنة.

١٣- كبريتات الزنك Zinc Sulphate

تكون كبريتات الزنك من (Zn SO₄) ثلاثة مركبات مائية وهي:



الأنواع المطلوبة هي الأحادي والسباعي. النوع السباعي (Heptahydrate) يعرف بالزجاج الأبيض أو زجاج الزنك أو (White Coppers). عند التسخين إلى ٧٤٠°م تتحلل الكبريتات إلى أكسيد الزنك، ثالث أكسيد الكبريت. يوجد النوع التجاري من كبريتات الزنك بنسبة ٢٥% زنك، ٣٧% زنك. كبريتات الزنك ذات الوزن الجزيئي ١٦١,٤٤ ليس لها لون وذات كثافة نوعية ٣,٧٤ وهي عبارة عن بلورات مستطيلة.

الاستخدام:

- ١- تستخدم كبريتات الزنك في صناعة شعيرات الريون (Viscous Rayon - Fibre). تضاف كبريتات الزنك إلى حوض الترسيب لظهور الشعيرات.
- ٢- الاستخدام الثاني على نطاق واسع هو كعنصر في الزراعة وغذاء الحيوان. لتحسين نمو النبات فإنه يضاف إلى التربة بمعدل ١٠ كيلو جرام لكل هكتار مع السماد النيتروجيني (الآزوتي).
- ٣- في صناعة الكيماويات.
- ٤- كمادة (Mordant) لتثبيت اللون في تطبيع الأقمشة القطنية.
- ٥- في حفظ الأخشاب.
- ٦- في تكوين الزبد أو الرغاوى لطفو الخامات المعدنية.

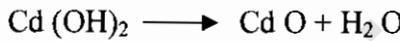
- ٧- تصنيف الغراء.
- ٨- محلول جلفنة كهربية.
- ٩- فى صناعة البويات والورنيشات.
- ١٠- فى صناعة الليثوبون (Lithopone). حيث يتم خلط محلول نقى من كبريتات الزنك وكبريتات الباريوم، ثم ترشيح الرواسب من كبريتات الزنك وكبريتات الباريوم والتجفيف للحصول على الليثوبون الذى هو صبغ أبيض وهو خليط من كبريتات الباريوم وكبريتات الزنك.

١٤- أكسيد الكاديوم Cadmium Oxide

أكسيد الكاديوم يوجد فى شكل مسحوق غير بلورى ليس له لون، كثافته ٦,٩٥، وكذلك فى شكل بلورات بنية اللون أو حمراء ذات كثافة ٨,١٥. كلاهما يتحلل عند التسخين لدرجة حرارة ٩٠٠°م. البلورات قابلة للذوبان فى الأحماض والقلويات ولا تذوب فى الماء. أكسيد الكاديوم شديد السمية. استخدام أكسيد الكاديوم يشمل أحواض الترسيب الكهربى بالكاديوم، أقطاب الشحن للبطاريات، أملاح الكاديوم، عامل وسيط، تزجيج منتجات السيراميك، مييد للديدان.. إلخ.

طريقة التصنيع :

يضاف أيروكسيد الصوديوم إلى نترات الكاديوم حيث يرسب أيروكسيد الكاديوم. يتم الفصل للراسب بالطرد المركزى ثم التجفيف والتحميص فى فرن للحصول على أكسيد الكاديوم



١٥- أيوديد الكاديوم Cadmium Iodide

أيوديد الكاديوم عبارة عن قشور بلورية تذوب فى الماء، الكحول، الإثير، الأسيتون، الأمونيا والاحماض. ليس له رائحة ويتحول إلى اللون الأصفر عند التعرض للهواء والضوء. وهو مادة شديدة السمية. الاستخدام الرئيسى فى التصوير، وفى عمليات الطباعة والحفر على الحجر، وفى الترسيب الكهربى، وفى التزليق، ومقاوم للديدان.

طريقة التصنيع :

يتم وضع حامض الهيدروأىوديك (HI) فى المفاعل المزود بمواسير بخار وقلاب. يتم التسخين إلى درجة حرارة ٧٠-٨٠°م. تضاف كربونات الكاديوم ببطء مع التقليب المستمر. يتم ترشيح المحلول. ثم تبخير سائل الترشيح فى مبخر من الوعاء المفتوح ثم التبريد للتبلر. يعاد استخدام المخلفات للدفعة التالية. بعد الطرد المركزى يتم تجفيف البلورات وتعبئتها. سائل الترشيح من الطرد المركزى الذى يحتوى على كميات من حامض الهيدروأىوديك يعاد استخدامه كذلك.



١٦- كلوريد الباريوم Barium Chloride

يوجد كلوريد الباريوم فى شكل بلورات مستوية ليس لها لون وهى تذوب فى الماء ولا تذوب فى الكحول. الكثافة ٣,٠٩٧ وتنصهر عند ٩٠٧°م. كلوريد الكاديوم قابل للاشتعال وشديد السمية عند الابتلاع. يستخدم كإضافات فى زيوت التشحيم، كمادة صبغة، فى مركبات الغلايات، فى صباغة المنسوجات وفى إنتاج الجلود البيضاء.

طريقة التصنيع :

يضاف حامض الهيدروكلوريك إلى محلول مائى من سلفيد الباريوم حيث يتكون كلوريد الباريوم وغاز كبريتيد الهيدروجين. يتم ترشيح محلول كلوريد الباريوم (Ba Cl₂) ثم تركيزه إلى ٣٢°م بومية. يتم تبلر المحلول المركز ثم الترشيح والتجفيف.

التفاعلات تتم كالتالى:



١٧ – نترات الباريوم Barium Nitrate

يوجد فى شكل بلورات لامعة لالون لها. كثافة ٣,٢٤٤ وينصهر عند ٥٧٥°م. نترات الباريوم عامل مؤكسد قوى. وهو سام وشديد الخطورة نظراً لحدوث الاشتعال عند الالتصاق بالمواد العضوية. يستخدم أساساً فى الألعاب النارية (Pyrotechnics)، فى الصناعات الإليكترونية (With the Boom)، وفى عمليات الإحراق، وفى تزجيج السيراميك، كمبيد للديدان.

الإنتاج:

يتم إنتاج نترات الباريوم بتفاعل كربونات الباريوم مع حامض النيتريك ويتم تركيز المحلول، ثم التبليز، ثم الترشيح، ثم التجفيف ثم التعبئة.



١٨- أوكسى كلوريد النحاس Copper Oxy Chloride

أوكسى كلوريد النحاس مسحوق باللون الأخضر المائل إلى الأزرق لا يذوب فى الماء ولكن يذوب فى الأحماض وفى الأمونيا. وهو سام عند الابتلاع أو الاستنشاق. يستخدم أساسا فى الصباغة، كمطهر وفى مقاومة الفطريات فى أشجار العنب.

التصنيع :

توضع برادة النحاس فى المفاعل. يتم إضافة محلول كلوريد الصوديوم مع الكمية المطلوبة من حامض الهيدروكلوريك. يتم دفع الهواء خلال المحلول لمدة حوالى ١٦ ساعة. يتم ترشيح ملح الأوكسى كلوريد المتكون ثم غسيله ثم التجفيف ثم الطحن والتعبئة.

١٩- كربونات النحاس Copper Carbonate

كربونات النحاس تعرف كذلك بـ كربونات النحاسيك (Cupric Carbonate)، أو المعدن الأخضر (Mineral Green) أو (Basic Artificial Malachite). وهو مسحوق أخضر لا يذوب في الماء ويزوب في الأحماض كثافته ٣,٧، وهو يتحلل عند ٢٠٠م. وهو سام عند الابتلاع. يستخدم أساسا في الصباغة، وفي الألعاب النارية وفي المبيدات الحشرية، وفي تحضير أملاح النحاس، وفي تصنيع أسود النحاس الأصفر الملون، وقابض للأنسجة الحية في تحضير المراهم. كما يستخدم كتريق لعلاج التسميم بالفسفور، مانع للسناج، مضاد للفطريات في معالجة الحبوب، ... إلخ.

التصنيع:

يتم التصنيع بإضافة محلول كبريتات النحاس إلى محلول الصودا آش. ترسب الكربونات القلوية في شكل مسحوق أخضر. عند إضافة محلول الصودا آش إلى محلول كبريتات النحاس، فإن الذي يرسب هو كبريتات النحاس القاعدية وليس كربونات النحاس التي ترسب.



يتم تحضير محلول الصودا آش في حوض خلط بتركيز ٥٠% ثم ينقل إلى وعاء التفاعل. يتم تحضير محلول كبريتات النحاس في وعاء مستقل. يتم تسخين محلول الصودا آش إلى ٨٠-٩٠م ثم يضاف محلول كبريتات النحاس مع التقليب المستمر. يتم استمرار التقليب لمدة زمنية أخرى بعد تمام إضافة كبريتات النحاس. يتم استقرار الخليط ثم فصل كربونات النحاس بالطرد المركزي يتم غسل الراسب وتجفيفه وتعبئته.

٢٠- أيوديد البوتاسيوم Potassium Iodide

أيوديد البوتاسيوم يكون في شكل حبيبي أو مسحوق بللوري أبيض وله مذاق مر ملحي قوى. يذوب في الماء والكحول والأسيتون والجليسرين. الكثافة ٣,١٢٣، ينصهر عند ٥٦٨٦م، الغليان عند ١٣٣٠م. له سمية منخفضة يستخدم في ردة (Emulsion) للتصوير الفوتوغرافي لترسيب الفضة، كما يضاف للغذاء، كمادة منتجة للوميض والبريق (Scintillator).

عملية التصنيع :

يتم إذابة البوتاسا الكاوية (KOH) في الماء ثم تضاف كمية اليود المحسوبة ببطيء عند تكون أيوديد البوتاسيوم وأيوديت البوتاسيوم. يضاف إلى المحلول الكربون المنشط ثم يتم تسخين الخليط إلى ٥٨٠م. يختزل أيوديت البوتاسيوم إلى أيوديد البوتاسيوم. يتم ترشيح المحلول ثم تركيزه والتبلر بالتبريد ثم الفصل بالطرد المركزي ثم التجفيف ثم التعبئة.

٢١- أيوديد الصوديوم Sodium Iodide

يوجد أيوديد الصوديوم في شكل $\text{NaI} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ وهو بلورات سداسية بيضاء أو في شكل مسحوق، أو بلورات لالون ولا رائحة لها. يتحول إلى اللون البنى عند التعرض للهواء. يميل إلى امتصاص الرطوبة وله مذاق ملحي مر. ويذوب في الماء والكحول والجلسرين. كثافته $3,665$ ، ينصهر عند 653°C ويغلي عند 1304°C . $\text{NaI} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ كثافته $2,448$. أيوديد الصوديوم ضعيف السمية. يستخدم أيوديد الصوديوم في مواد التصوير الفوتوغرافي، مذيب لليود، الكيماويات العضوية، يضاف إلى المواد الغذائية (مثل ملح الطعام)، منتج للوميض، جلى الصوانى (من الزجاج).

طريقة التصنيع:

يتم إذابة الصودا الكاوية في الماء ثم تضاف ببطء الكمية المحسوبة من اليود، وعند تكون أيوديد الصوديوم وأيوديت الصوديوم (Iodide, Iodate). يضاف إلى المحلول الكربون المنشط ثم يتم تسخين الخليط إلى 80°C . يختزل أيوديت الصوديوم إلى الأيوديد. يتم ترشيح المحلول وتركيزه وتبلره بالتبريد، وفصل الصلب بالطرد المركزي ثم التجفيف والتعبئة - يعاد استخدام السائل.

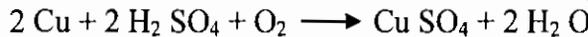
٢٢- كبريتات النحاس Copper Sulphate

كبريتات النحاس تسمى كذلك الزاج الأزرق (Blue Vitriol)، أو الحجر الأزرق أو النحاس الأزرق، وذلك لأن هذه البللورات الزرقاء أو الحبيبات البللورية الزرقاء أو المسحوق تزدهر في الهواء. وهي بيضاء عندما تكون لامائية ولها مذاق معدني وغثيان. وهي تذوب في الماء والميثانول وقليلة الذوبان في الجلسرين والكحول. كثافتها ٢,٢٨٤. تستخدم في الزراعة كإضافات للتربة، كمطهر، كخليط لمقياس بوردو، وكمبيد حشري، مثبت في الصناعات النسيجية، في صناعة الجلود، كصبغة، في البطاريات الكهربائية، وفي الطلاءات المعدنية، في صناعة أملاح النحاس، وفي الأغراض الطبية، في حفظ الأخشاب وفي حفظ لب الخشب واللبن المطحون، في عمليات الحفر والطباعة على الأحجار، في طفو الخامات، الصناعات البترولية، المطاط الصناعي، صناعة الصلب، معالجة الأسفلت الطبيعي.. إلخ.

الملح اللامائي يستخدم كعامل تجفيف.

طريقة التصنيع :

يتم تصنيع كبريتات النحاس بتفاعل حامض الكبريتيك مع مخلفات خراطة النحاس أو مع مخلفات النحاس في وجود الهواء.



يتم وضع مخلفات خراطة النحاس في وعاء التفاعل المبطن بالرصاص والمزود بمواسير من الرصاص. يضاف حامض الكبريتيك المركز والماء والسائل من العملية السابقة للوصول إلى تركيز ٥٠%. يتم المحافظة على درجة

حرارة مواد التفاعل عند ٦٠-٧٠°م باستخدام البخار المباشر. يتم دفع الهواء نحو الخليط باستمرار باستخدام مروحة هوائية. يتم ترشيح السائل مع تمام التفاعل. يتم تركيز سائل الترشيح في وعاء تبخير مفتوح ويتم تبريد المحلول العالى التشبع فى جهاز التبلىر وذلك لتبلىر كبريتات النحاس. يتم تجفيف البلورات على مصفاة من شبك السلك بتدوير الهواء الساخن من أسفل عند ٦٠°م. البلورات الجافة يتم طحنها وتعبئتها. يتم إعادة استخدام السائل الناتج عن الترشيح.

٢٢- نترات النحاس Copper Nitrate

توجد نترات النحاس فى شكل بللورات ذات ثلاث أو ست ذرات من الماء لها شراهة لامتصاص بخار الماء وهى تذوب فى الماء وفى الكحول. كثافة $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ٢,٣٢، ونقطة الانصهار $١١٤,٥^\circ\text{C}$ وتتحلل عند درجة حرارة ١٧٠°C . نترات النحاس المائية $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ تفقد ستة جزئيات من الماء عند درجة حرارة $٢٦,٤^\circ\text{C}$. نترات النحاس لها سمية ولكن قليلة. تستخدم فى الورق الحساس للضوء، ومادة مساعدة فى التحاليل المعملية، وكمثبت فى صبغة المنسوجات وكمعامل نترجة، كمبيد حشرى لنباتات التعريش (مثل الكروم)، التلوين بلون نحاس أسود، الترسيب الكهربى، إنتاج تأثير اللمعة على الحديد، البويات، الورنيشات، الطلاءات من المواد غير العضوية، وفى المستحضرات الدوائية، كعامل وسيط... إلخ.

طريقة التصنيع :

يتم إذابة معدن النحاس فى حامض النيتريك لإنتاج نترات النحاس. المحلول المنتج يتم ترشيحه وتركيزه فى وعاء مفتوح بالتبخير، ثم التبلر والترشيح بالطرد المركزى ثم التجفيف ثم التعبئة.

٢٤- كلوريد النحاس Copper Chloride

كلوريد النحاس يكون فى الشكل اللامائى فى شكل مسحوق بنى أصفر يميل إلى امتصاص بخار الماء وكثافته ٣,٣٨٦ وينصهر عند ٥٦٢٠م. يتحلل كلوريد النحاسيك (Cupric) إلى النحاسوز (Cuprous) عند ٩٩٣م. الكلوريد المائى يكون فى شكل بلورات خضراء شرهة لبخار الماء وكثافته ٢,٥٤. يفقد $2 H_2O$ عند ١٠٠م. كلوريد النحاسيك (Cupric Chloride) يذوب فى الماء والكحول. وهو سام عند البلع أو الاستنشاق. يستخدم كلوريد النحاس كعامل وسيط فى عمليات التجازئية أو الأزمره (Izomerization) والتكسير (Cracking)، وكمثبت فى صباغة وطباعة المنسوجات. وفى صناعة الحبر السرى (Sympathetic Ink)، المفرقات، حفظ الأخشاب، مبيد للفطريات، وفى حفظ لب الخشب، ومزيل للكبريت والرائحة من المواد البترولية، وفى التصوير الفوتوغرافى، حمامات الترسيب الكهربى، مادة تلوين للزجاج والسيراميك، فى صناعة الأكرينو نيتريل... إلخ.

طريقة التصنيع :

تفاعل كربونات النحاس مع حامض الهيدروكلوريك المخفف عند ٧٠-٨٠م فى مفاعل مع استمرار التقليب. يتم ترشيح المحلول وتركيزه فى وعاء مفتوح بالتبخير. ثم التبريد، التبلر، ثم الفصل بالطرد المركزى ثم التجفيف فى صوانى التجفيف عند ٥٠-٦٠م. ثم التعبئة فى أوعية مانعة لدخول الهواء. يتم إعادة استخدام سائل الترشيح.

٢٥- كبريتات النيكل Nickel Sulphate

توجد كبريتات النيكل فى شكل $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, NiSO_4 حيث تكون البلورات ذات اللون الأخضر أو المائل إلى الاخضرار، يذوب فى الماء ولا يذوب فى الكحول. كثافته $2,031$ ويفقد $6 \text{ H}_2 \text{O}$ عند 103°C . كبريتات النيكل $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ بلورات خضراء تذوب فى الماء، وفى الكحول وفى الاثير، كثافتها $3,68$ ودرجة حرارة انصهارها 840°C . عند فقد SO_3 فإن $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ تكون بلورات باللون الأزرق أو الاخضر الزمردى (Emerald Green) التى تذوب فى الماء وفى الكحول. كثافتها $1,98$ وتفقد الماء $6 \text{ H}_2\text{O}$ عند 103°C . تستخدم كبريتات النيكل فى صناعة كبريتات النيكل، المواد الوسيطة من النيكل، وفى عمليات الطلاء بالنيكل، وكماة تثبتت للصبغات، وفى طباعة المنسوجات وفى طلاءات السيراميك... الخ.

التصنيع :

تتم عملية تصنيع كبريتات النيكل بتفاعل معدن النيكل أو مخلفات العامل الوسيط مع حامض الكبريتيك. عند استخدام مخلفات العامل الوسيط يتم حرق الملوثات الدهنية فى وعاء مفتوح على فرن من الفحم. تضاف حبيبات النيكل فى مفاعل مبطن بالرصاص والذى يحتوى على 60% حامض كبريتيك. يتم تسخين الخليط حتى تمام التفاعل. يتم ترشيح السائل ويتم إعادة استخدام النيكل المتبقى. المحلول المخفف من كبريتات النيكل يتم تركيزه فى مبخر من وعاء مفتوح، ثم تبلره بالتبريد، ثم ترشيحه بالطرد المركزى ثم التجفيف. السائل يتم إعادة استخدامه.

المواد الخام المستخدمة :

حامض كبريتيك ومعدن النيكل

المعدات اللازمة :

خزانات حفظ حامض الكبريتيك، وعاء المفاعل المبطن بالرصااص، مرشح ضغط، مبخر من الصلب المقاوم، حوض التبلر، وحدة الترشيح بالطرد المركزي، مجفف ... إلخ.

٢٦- كلوريد النيكل Nickel Chloride

كلوريد النيكل فى الشكل اللامائى يكون فى شكل قشور بنية اللون ماصة للرطوبة وكثافته ٣,٥٥، درجة حرارة الانصهار ١٠٠١°م. يوجد كذلك فى الشكل المائى $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ كبلورات باللون الأخضر ماصة للرطوبة. كلوريد النيكل يذوب فى الماء، وفى الكحول وفى أيدروكسيد الأمونيوم. ويستخدم كلوريد النيكل كعامل هام فى الترسيب الكهربى للمعادن (Electroplating) كما يستخدم كمادة كيمائية وسيطة.

طريقة التصنيع :

تستخدم حبيبات النيكل أو مخلفات العامل الوسيط من النيكل فى تحضير هذا الملح. يتم وضع حبيبات النيكل فى المفاعل ثم يضاف حامض هيدروكلوريك بتركيز ٢٠%. يتم تسخين خليط التفاعل بالبخار المباشر إلى ٦٠-٨٠°م. مع تمام التفاعل يتم ترشيح الخليط وتركيزه وتبريده وتبلره ثم ترشيحه بالطرد المركزى ثم التجفيف وتعبئته. السائل المستخدم يتم تدويره وإعادة استخدامه.

٢٧- كربونات النيكل Nickel Carbonate

كربونات النيكل إما أن تكون بلوريه ذات لون أخضر فاتح أو مسحوق بني. وهي لا تذوب في الماء ولكن تذوب في الأمونيا وفي الأحماض المخففة. كثافتها ٢,٦. تستخدم في الترسيب الكهربى، وفي تحضير العامل الوسيط من النيكل وفي تلوين وتزجيج السيراميك.

تصنع كربونات النيكل بتفاعل كبريتات النيكل مع محلول الصودا آسن. يتم خلط كبريتات النيكل مع محلول الصود آس ثم تسخين خليط التفاعل حتى ترسب كربونات النيكل. يتم ترشيح الراسب في مرشح ضغط، ثم الغسيل بالماء ثم التجفيف في مجفف الصوانى عند ٦٠-٨٠°م ثم التعبئة في أوعية محكمة ضد تسرب الهواء.

٢٨- فورمات النيكل Nickel Formate

فورمات النيكل كثافتها ٢,١٥ وهي بللورات خضراء تذوب فى الماء ولا تذوب فى الكحول. تستخدم فى تفاعلات العامل المساعد من النيكل.

يتم تصنيع فورمات النيكل بتفاعل كربونات النيكل مع حامض الفورميك (Formic Acid). يتم إضافة كربونات النيكل ببطء إلى حامض الفورميك فى وعاء من الصلب المقاوم المزود بخلاط ونظام التسخين.

بعد وضع حامض الفورميك فى المفاعل يتم تخفيفه بالماء ثم التسخين إلى ١٠٠°م. يتم إضافة كربونات النيكل ببطء مع التقليب. يتم الترشيح للمحلول، ثم تركيز فورمات النيكل ثم التبلي. يتم ترشيح البللورات بالطرد المركزى ثم التجفيف عند ٥٠-٦٠°م ثم التعبئة فى أوعية مانعة لدخول الهواء.



٢٩- التربة المنشطة Activated Earth

مقدمة :

التربة المنشطة أو تربة التبييض (Bleaching Earth)، يقصد بها طفلة البنتونيت (Bentonites) التي لها قوة امتصاص قليلة حيث يتم تنشيطها بالمعالجة بالحامض. عندئذ تسمى الطفلة المنشطة بالتربة المنشطة أو بتربة التبييض. التعبير (Fullers Earth) يقصد به تراب القصار ويستخدم للطفلة شبه المعدنية التي لها قوة امتصاص طبيعية عالية.

البنتونيت تعبير جيولوجي يستخدم لتعريف ترسيبات التربة غير المتماصة التي تتكون أساسا من المواد المعدنية الطفلية، الناتجة عن فعل العوامل الجوية مع رماد البراكين أو فتات صخور البراكين. لهذا السبب يستخدم تعبير البنتونيت المتدنى (Sub-bentonite)، يتم تنشيط البنتونيت المتدنى لإنتاج مادة ماصة عالية الكفاءة. هذه الأنواع من الطفلة تكون خالية نسبيا من الملوثات.

أنواع طفلة التربة المنشطة هي:

- أ- نوع الزيت النباتي
- ب- نوع الزيت النباتي باللون الغامق والداكن
- ج- نوع الزيت المعدني

المنتج واستخدامه :

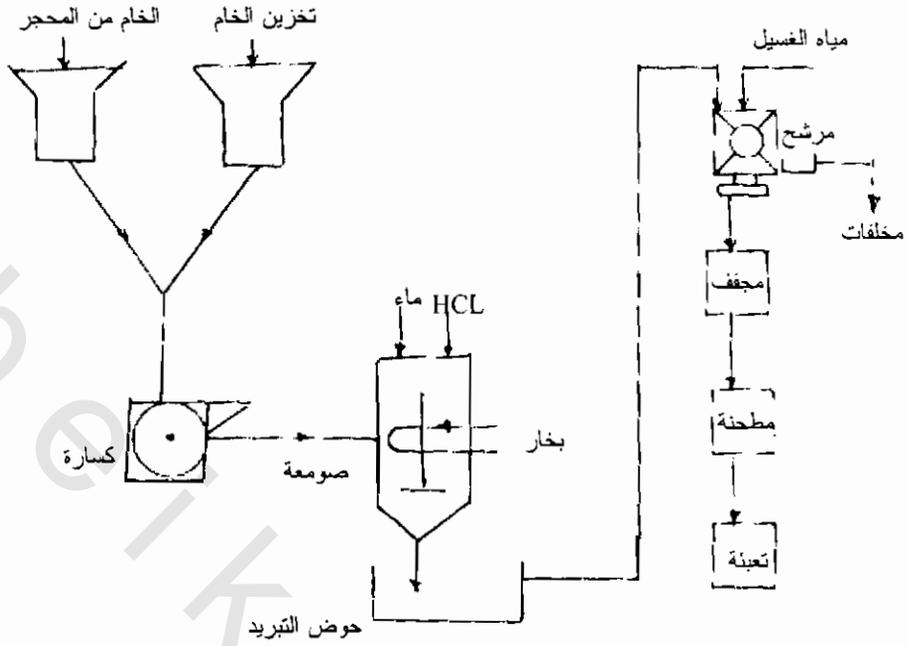
تربة التبييض (Bleaching Earth) يتم تسويقها في شكل مسحوق، بمختلف قطر الحبيبات أو فتحات المنخل (Mesh Sizes) طبقا لمتطلبات الصناعات المختلفة.

الاستخدامات الرئيسية هي:

- (١) تبييض زيوت التشحيم ومتنوعات أخرى
- (٢) إزالة اللون من الزيوت النباتية والحيوانية ومن الدهون
- (٣) فى إعادة استخدام زيوت التشحيم
- (٤) عامل تكسير فى إنتاج البنزين (Gasoline)، يستخدم حجم الحبيبات (100 Mesh)
- (٥) فى تنشيط وإعادة استخدام مذيبات التنظيف الجاف
- (٦) يستخدم كعامل وسيط وكحامل للعامل الوسيط فى أنواع مختلفة من التفاعلات العضوية
- (٧) فى امتصاص مادة الثيامين (Thiamine)

طريقة التصنيع : شكل (٢/٨)

يتم إعداد الخام من طفء البننوينت من المحجر. يتم تغذية الخام فى كسارة المطرقة (Hammer Mill Crusher) لتكسير الخام إلى حجم ٢,٥ بوصة. يتم وضع الخارج من كسارة المطرقة فى صومعة تخزين الخام (Silo)، ثم يتم الخلط مع الماء لتكوين الروبة (Slurry). يضاف حامض الهيدروكلوريك إلى الصومعة بنسبة ٣٥% من إجمالى الوزن اليومى للطفلة. يتم معالجة الخليط ببخار الماء الحى لمدة ست ساعات فى درجة حرارة ١٠٠م. الخليط المعالج يتم سحبه ووضع فى الماء ثم غسله فى جهاز الترشيح بالضغط حتى تمام التخلص من الأملاح الزائدة والأحماض. يتم ترشيح سائل الغسيل ثم يتم تجفيف المواد الصلبة فى شكل قشور (Cakes) إلى المحتوى المناسب من الرطوبة. يتم طحن المنتج الجاف إلى حجم الحبيبات المطلوب، ثم وضعه فى شكائير. (يمكن استخدام حامض الكبريتيك بدلا من حامض الهيدروكلوريك).



مخطط تصنيع مادة التربة النشطة (Fullers Earth) شكل (٢/٨)

٣٠- الطوب الحرارى وقرميد الاسقف والارضيات الحرارى والزجاجى

١- الطوب الحرارى المحتوى على أقل من ٤٠٪ ألومينا:

طوب الطفل الحرارى أساسى فى كل الصناعات التى تستخدم عمليات التسخين فى درجات الحرارة المرتفعة. وهذه مادة ذات مقاومة عالية للحرارة مصنعة من الطفل الحرارى (Fireclay) ومواد معدنية مثل اليوكسيت بنسب محددة مطلوبة. الصناعات المستخدمة لهذا الطوب هى صناعة الحديد والصلب، والأسمت والزجاج والصناعات الكيماوية... إلخ. يستخدم هذا الطوب المقام للحرارة فى تبطين معدات عمليات التصنيع مثل الأفران، المحارق... إلخ. حيث تستخدم درجات الحرارة المرتفعة وحيث يتم المساعدة فى خفض الفقد فى الحرارة.

طريقة التصنيع :

المواد الخام الرئيسية هى الطفل الحرارى (Fire Clay) والجروج وهو كسر الطفل الحرارى المحروق أو البودرة حيث تستخدم هذه الخامات فى تصنيع الطوب الحرارى. يتم أولاً تجميع المواد الخام (Calcined) عند درجات الحرارة المختلفة لطرد المواد المتطايرة ولتجنب حدوث الانكماش عند عملية الحرق الأخيرة. تتم عملية التجميع عادة فى فرن نفقى حيث التيار الهوائى من أسفل (Down Draft Tunnel) أو فرن الحرق الدوار (Rotary Kiln). عند درجة حرارة ١١٠٠ - ١٣٠٠ م. يتم بعد ذلك تفتيت المواد المحمص فى كسارة فكية (Jaw Crusher) ثم بعد ذلك الطحن فى مطاحن الكرات أو القضبان (Tube or Ball Mills). يتم تصنيف وفرز المادة المطحونة إلى أحجام مختلفة باستخدام مناخل ذات قطر فتحات مختلفة. يتم الخلط للمادة المناسبة ثم الخلط الرطب فى

خلاطة عجين الطفلة (Pug Mill). يتم بعد ذلك تشكيل المادة بالأبعاد المناسبة إما بالقولبة (Moulding) أو السبك (Casting). طريقة القولبة تشمل القولبة اليدوية، البثق (Extrusion) أو القولبة الجافة. طريقة السبك تشمل السبك بالصهر (Fusion)، السبك الأسطمية. يتم تجفيف الطوب قبل الحرق النهائي. يتم ذلك فى فرن نفقى مجهز بنظم التحكم فى درجات الحرارة والتي يتم تسخينه بالغازات العادمة من الفرن الدوار أو الفرن النفقى. يجب أن يكون التجفيف بطيئاً لتجنب حدوث الشروخ والتشققات. يتم بعد ذلك حرق الطوب فى فرن نفقى عند درجة حرارة ١٢٥٠-١٣٥٠ م. يتم تبريد الطوب الحرارى ومراجعة أى تلفيات ثم التخزين.

٢- قرميد الأسقف ROOFING TILES

الخامات الرئيسية لصناعة قرميد الأسقف هى الطفلة المنصهرة الحمراء ذات النسب الصحيحة من الطفل العادى (Lean) والطفل البلاستيكى. يجب أن يكون محتوى الطفلة من أكسيد الحديد لا يقل عن ٦-٨% لتأكيد وجود اللون الأحمر الجميل للقرميد المحروق. يتم تعريض الطفلة للهواء الجوى (Weathered) ثم وضعها فى معجنة الطفلة (Pug Mill). الطفلة المعجونة يتم خروجها فى شكل كتل مستمرة حيث تستقبل على منضدة التقطيع بالسلك. ثم يتم التجفيف لمدة يوم ثم الضغط إلى شكل القرميد باستخدام ضاغط القرميد الدوار أو الضاغط اليدوى. يتم تجفيف القرميد فى الظل لمدة ٨-١٢ يوم. يتم حرق القرميد الذى تم تجفيفه فى فرن التدفق السفلى للهواء أو الفرن المستمر، وذلك طبقاً لمعدل الإنتاج. يتم حرق القرميد عند ٨٥٠-٩٠٠ م ثم التبريد أو التعبئة.

٣- قرميد الأرضيات FLOORING TILES

الخام الرئيسى لصناعة هذا القرميد هى الطفلة الحمراء القابلة للانصهار عند الحرق، حيث تحتوى النسبة الصحيحة ما بين الطفلة العادية والطفلة

البلاستيكية. محتوى الطفلة من أكسيد الحديد لا يقل عن ٦-٨% للحصول على لون أحمر جميل للقرميد المحروق. الطفلة من المحجر يتم تعريضها للهواء الجوى ثم توضع فى معجنة الطفلة. الطفلة التى تم عجنها فى معجنة الطفلة (Pug Mill) يتم بتقها (Extruded) فى شكل كتل غير مشكلة ثم على طاولة التقطيع بالسلك. يتم تعرضها للجفاف لمدة يوم ثم تضغط إلى شكل القرميد باستخدام ضاغط القرميد الدوار أو الضغط اليدوى. القرميد الأخضر (أى غير الجاف) يتم تجفيفه فى الظل لمدة ٨-١٢ يوم. القرميد الجاف يتم حرقه فى فرن حيث دفع الهواء السفلى أو فى فرن مستمر، وذلك طبقا لمعدل الإنتاج. يتم حرق القرميد عند درجة حرارة ٨٥٠-٩٠٠°م ثم التخزين. الخامات المطلوبة هى الطفلة وزيت التزليق.

٤- قرميد الأرضيات من الزجاج:

يصنع هذا القرميد بأبعاد ما بين ٢,٥ سم × ٢,٥ سم إلى ٢٠ سم × ٢٠ سم وبألوان مختلفة. يستخدم هذا القرميد فى المصانع الكيماوية، الفنادق، مصانع الألبان، ومنشآت الاجتماعات العامة. هذا القرميد يسهل غسله ونظافته ومظهره لامع وبراق وجذاب وله قوة تحمل.

عملية التصنيع:

المواد الخام مثل الصودا آش، رمل السيليك، مسحوق رخام الفلدسپار، كيماويات أخرى يتم خلطها معا وباتقان بنسب مقبولة. يتم حرق الخليط فى فرن عند درجة حرارة ١٤٠٠-١٤٥٠°م. يتم سحب الزجاج المنصهر من الفرن باستخدام عصا من الحديد حيث يضغط فى شكل القرميد فى ضاغط شبه آلى. تتم المعالجة الحرارية بالتلدين (بالتحمية والتبريد) (Annealing) لإزالة الإجهادات ثم التبريد البطيء. يتم تهذيب النهايات والتلميع والتعبئة.

٣١- كلوريد الكالسيوم Calcium Chloride

مقدمة:

الرمز الكيمايى لكلوريد الكالسيوم $Ca Cl_2 \cdot 2H_2 O$

يستخدم كلوريد الكالسيوم أساسا فى معالجة الخشب، وإعداد الخرسانة الأسمنتية، وفى معالجة الفحم ومحلول مركز (Brine) ومحبب للتبريد فى عمليات التبريد الصناعية. كما يستخدم كمادة ملء فى إطارات المطاط للمركبات وفى تصنيع مبيدات الطحالب والحشرات (Pesticides) ..إلخ. وهو يصنع كمنتج ثانوى فى عمليات التصنيع للصودا الكاوية من الملح العادى (Solvay Process) حيث يوجد فى سائل الصرف. وكذلك يتفاعل ٣٠% من حامض الهيدروكلوريك مع الحجر الجيرى. وكذلك يتفاعل الجير المطفى مع أكسيد المغنسيوم وإن كانت هذه الطريقة غير اقتصادية.

طريقة التصنيع شكل ٢/٩:

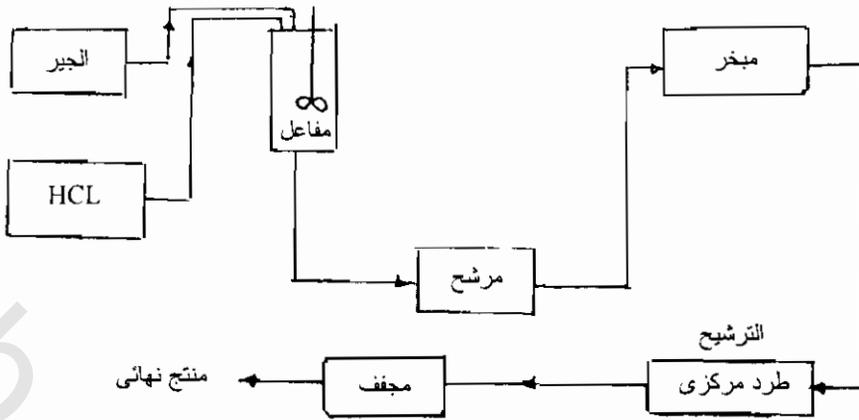
لإنتاج ١ طن من كلوريد الكالسيوم $(Ca Cl_2 \cdot 2H_2O)$ يلزم:

١ طن من الحجر الجيرى $(Ca CO_3)$ بنسبة نقاء ٩٥%

٣ طن من حامض الهيدروكلوريد بتركيز ٣٠%

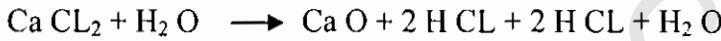
٢٠ كجرام من الجير المطفى $(Ca O)$

يتم معالجة مسحوق الحجر الجيرى أو كربونات الكالسيوم التجارى أو الطباشير مع حامض هيدروكلوريك (٣٠%) فى حوض مبطن بالأنامل الزجاجى أو البى فى سى أو الأسمنت المقاوم للأحماض. ثانى أكسيد الكربون المساعد يمكن صرفه فى الهواء أو استعادته كمنتج ثانوى مفيد وبيعه.



مخطط تصنيع كلوريد الكالسيوم شكل (٢/٩)

المحلول الحمضى المخفف من كلوريد الكالسيوم بعد تمام التفاعل يعالج بكمية صغيرة من مسحوق أكسيد الكالسيوم (Ca O) (الجير الحى) لمعادلة المحلول، حيث يرسل محلول كلوريد الكالسيوم المتعادل المخفف إلى مبخر مفتوح عبارة عن وعاء مسطح قليل العمق، حيث يتم تركيز المحلول إلى ٤٢° بومية ثم يتم تبريده طبيعياً حيث يتحول إلى كتلة صلبة كبيرة والتي يتم تكسيرها وسحقها إلى قطع صغيرة. يلي ذلك وللحصول على كلوريد الكالسيوم اللامائى Ca CL₂ (والذى يستخدم فى التجفيف فى Dessicant) يتم صهر كلوريد الكالسيوم الصلب فى فرن عاكس حيث عند درجة الحرارة المرتفعة يحدث تحلل قليل طبقا للآتى:



يسبب تصاعد أبخرة كلوريد الهيدروجين (H CL)، فإن كلوريد الكالسيوم اللامائى المنتج Ca CL₂ يكون فى الشكل المسامى. يتم تعبئة المنتج فى شكاير ورقية أو فى براميل من الصلب.

الخواص :

يوجد كلوريد الكالسيوم كبلورات بيضاء مائعة، كحبيبات، كتل، مسحوق، قشور. كما يوجد في أشكال مختلفة من التميؤ مثل المونو، داي، الهكذا (Monohydrate, Di, Hexahydrate) .. إلخ. كل أشكال كلوريد الكالسيوم تذوب في الماء وفي الكحول. المحلول المائي يكون متعادلاً مع قليل من القلوية. إذابته في الماء عند صفر درجة مئوية هي ٥٩,٥ جرام في ١٠٠ سم^٣ ماء، عند ٢٦°م ٣٤٧ جرام في ١٠٠ سم^٣ ماء.

الاستخدام :

كلوريد الكالسيوم له استخدامات عديدة حيث بعضها يكون لمعالجة الطرق ضد الأتربة، تنشيط الفحم، تثبيت السطح غير المرصوف، طفلة الحفر، زيادة وزن الماء للحفر، ضد التجمد (Anifreeze)، إعداد الأسمنت والخرسانة، صناعة الورق ولب الورق، تصنيع مبيدات الحشرات والحشائش والفطريات، في التثليج ومحلول التبريد وتكييف الهواء المركز، يضاف للماء لمقاومة الحرائق، كصابورة (تقل يستخدم لحفظ التوازن Ballast) وذلك في إطارات المطاط للجرارات والمركبات، مادة تجفيف رخيصة، إضافة للغذاء، في تصنيع الجلوسرين والعقاقير الدوائية، مضاد للضباب، مادة مثبتة ومادة ملء... إلخ.

المعدات اللازمة :

- لإنتاج ٢ طن في اليوم يلزم:
- أحواض من الخرسانة الأسمنتية المزودة بقلابات
 - مرشح ضغط
 - أوانى مسطحة من الحديد الزهر لتركيز المحلول

- المجفف الأسطوانى الدوار المزود بسخان كهربى
- حوض تخزين من السيراميك لتخزين حامض الهيدروكلوريك
- فرن عاكس
- مهمات وأجهزة وأدوات أخرى.

٣٢- صوديوم هكزاميتا فوسفيت

Sodium Hexametaphosphate

المقدمة :

الرمز الكيميائي للهكزاميتا فوسفيت : $(Na PO_3)_6$

يستخدم صوديوم هكزاميتا فوسفيت في معالجة المياه، وفي الصباغة وفي عمليات الغسيل للملابس (Laundering)، وفي صناعة المنسوجات وعمليات الغسيل عموماً، كما يستخدم كمثبط للتآكل، وفي دباغة الجلود الحيوانية، وفي صناعة الجلود. وكعامل انتشار وتشتت (Dispersing Agent) للطفلة ومواد التلوين (Pigments).

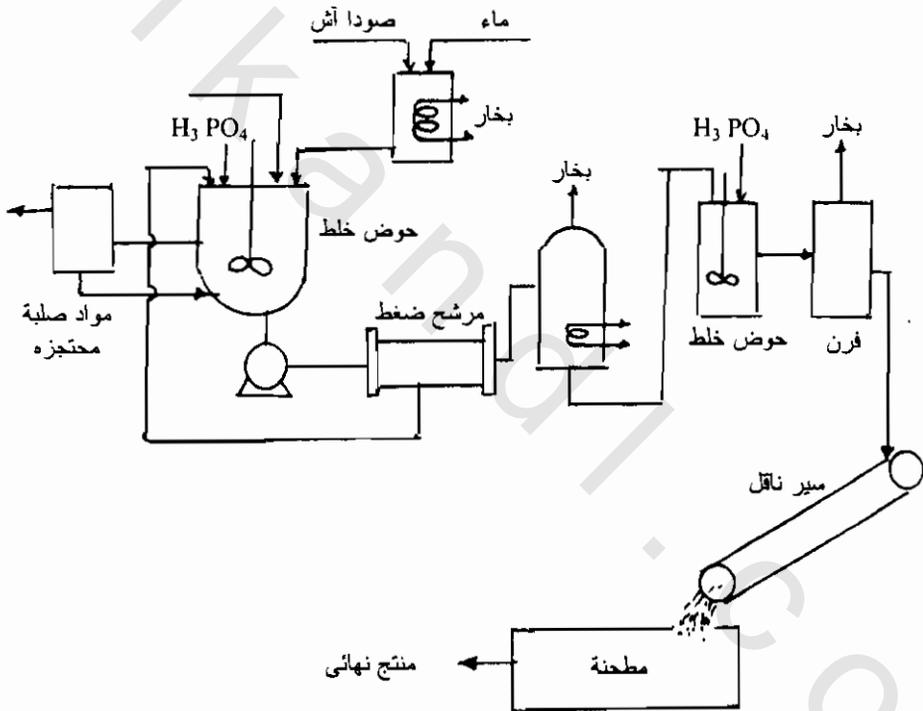
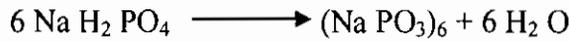
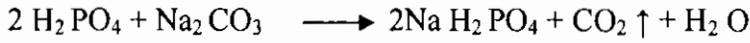
صوديوم هكزاميتا فوسفيت ملح قابل للذوبان في الماء بكل النسب ولكنه لا يذوب في معظم المذيبات العضوية. وله خواص التغليف والعزل (Sequestering)، الانتشار والتشتت (Dispersing)، وتفكك وانتشار النتف والزغبات (Deflocculating)، كما يعمل على ترسيب البروتين. عندما يكون موجوداً في الماء بتركيز ٠,١% فإنه يعمل كمثبط للتآكل في الصلب ويمنع ترسيب المركبات قليلة الذوبان في الماء والتي تكون قشوراً مرسبة (Scales) مثل كبريتات الكالسيوم، كربونات الكالسيوم. المركب النقي كيمائياً لا لون له. الوزن الجزيئي ٦١٢,١، درجة حرارة انصهاره ٦٤٠°م. الكثافة ٢,١٨١. يتسامى عند درجة حرارة أعلى من ١٠٠°م. ويسمى تجارياً (Calgon) كالجون. كما يستخدم في ترويب الزلال (Albumin) في صناعة الجلود.

التصنيع: شكل (٢/١٠)

لانتاج ١ طن من الصوديوم هكزاميتا فوسفيت يلزم الخامات من:

١,٠٥ طن من حامض الأورثو فوسفوريك (Orthophosphoric Acid)

٠,٦ طن من الصودا آش. تحدث التفاعلات طبقا للمعادلات الآتية:



مخطط تصنيع صوديوم هكزاميتا فوسفيت شكل (٢/١٠)

هكذا ميتا فوسفيت الزجاجى. يتم صهر هذا المنتج إلى درجة حرارة حوالى ٥٧٦٠م ثم يتم خروجه سريعا من الفرن إلى حوض التبريد السريع للحصول على صوديوم هكزا ميتا فوسفيت المعروف تجاريا باسم كالجون (Calgon).

المعدات اللازمة لإنتاج ١ طن/اليوم

خزانات حفظ لحمض الفوسفوريك، مبطنة بالمطاط ومن الصلب الكربونى:

- حوض تحضير الصودا آش
- مرشح ضغط
- أحواض خلط
- مبخر
- سير التبريد بالكماليات

غلاية ٥٠ كجرام/السعة وضغط البخار ٥٠ رطل/البوصة المربع مطحنة سحق أو مطحنة كرات.
مهمات وأجهزة أخرى.

٣٣- دايكروميت الصوديوم Sodium Dicromate

مقدمة:

الرمز الكيماوى: $\text{Na}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2 \text{O}$

دايكرومات الصوديوم هي المادة الأساسية لصناعة كثير من مركبات الكروم الكيماوية مثل كرومات البوتاسيوم، دايكروميت الأمونيوم، حامض الكروميك، أسيتات الكروم وكلوريد الكروم، وأصفر الكروم (Chrome Yellow) (وهي مادة صباغة صفراء مكونة من كرومات الرصاص أساساً).. إلخ.

الدايكرومات تستخدم في دباغة الجلود، معالجة المعدن، وتبييض الزيت وتثقيته. خام الكروم الذي يسمى الكروميت ($\text{Fe Cr}_2 \text{O}_4$ - Chromite) هو الخام المستخدم في صناعة دايكروميت الصوديوم وتركيب الخام كالاتى:

Cr ₂ O ₄	%٤٥
Fe	%٩
Al ₂ O ₃	%٦
Mg O	%٢٠-١٠
Ca O	%٠,١٥

عملية التصنيع: شكل ٢/١١

لإنتاج ١ طن من دايكروميت الصوديوم يلزم ١ طن من خام الكروميت، ٠,٧ طن من الصودا آش، ٠,٤٥ طن من حامض الكبريتيك، ٥٠٠ كيلوات ساعة. التفاعلات تتم كالاتى:

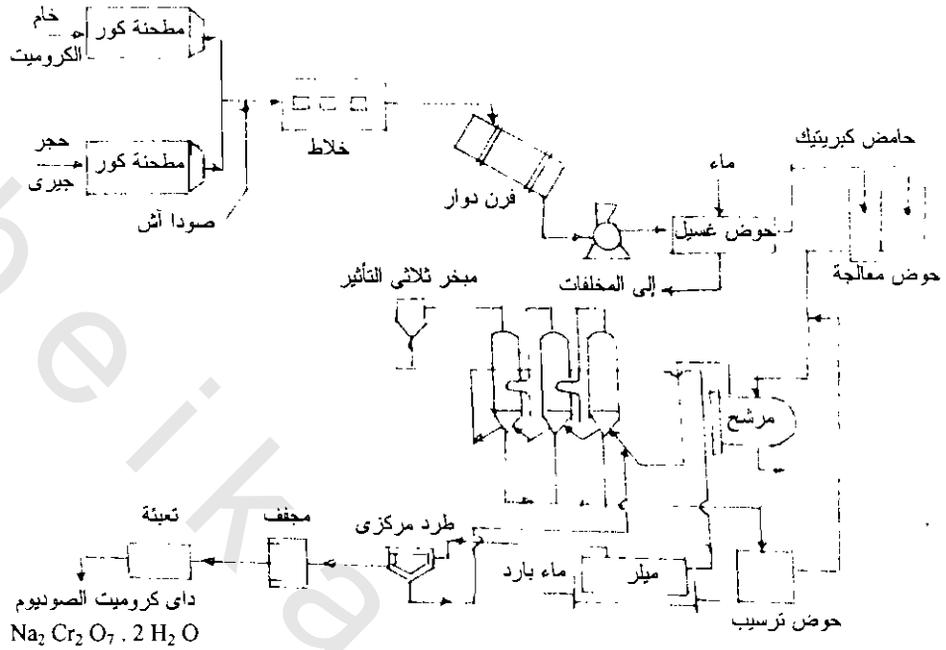
عملية التصنيع:

أملاح فوسفات الصوديوم تصنع بتفاعل حامض الفوسفوريك مع القلويات الصوديومية. عملية تصنيع صوديوم هكزا ميتا فوسفيت الزجاجي تتم على مرحلتين:

المرحلة الأولى: عمل محلول من المونوصوديوم فوسفيت النقي جدا.

المرحلة الثانية: صهر هذا المنتج لتكوين صوديوم هكزا ميتا فوسفيت الزجاجي والذي يخرج من فرن الصهر في الحالة السائلة ثم يتم غمره وتبريده سريعا في الماء لإعطاء المنتج.

يتم وضع الصودا آش في حوض الخلط المجهز بخلاط ميكانيكي، إما في شكل محلول مائي أو في شكل محلول تم صنعه بالسائل الساخن (Hotliquor) من المبخرات أو من السائل المنتج من المرشحات. يتم المحافظة على درجة حرارة محلول الصودا آش عند درجة حرارة الغليان بحقن البخار. يضاف حامض الفوسفوريك (٧٥% منه) على سطح الحوض حيث يمكن انطلاق وتحرر ثاني أكسيد الكربون بسهولة. تضاف زيادة قليلة من كربونات الصوديوم أكثر من النسبة النظرية ويتم غلي المحلول بالبخار حتى يتم التخلص من كل ثاني أكسيد الكربون. يتم ضخ المنتج من داي صوديوم فوسفيت (Disodium Phosphate) عند ١٠٠/٨٥ م^٥ إلى مرشح الضغط لإزالة ملوثات مرسبة معينة. يتم بعد ذلك غسل المواد الصلبة (Cake) في مرشح الضغط ومياه الغسيل تستخدم في إذابة الدفعة الثانية من الصودا آش. يتم تبخير داي صوديوم فوسفيت الساخن للحصول على محلول مركز من الملح. تضاف الكمية المطلوبة من حامض الفوسفوريك إلى المحلول المركز من الداي صوديوم فوسفيت والمحلول الناتج من المونو صوديوم فوسفيت يتم صهره عند ٣٥٣^٥ إلى ٤٠٠^٥ م، ليكون صوديوم



مخطط تصنيع داىكروميت الصوديوم شكل (٢/١١)

خطوات التصنيع:

يتم طحن الخام فى كسارة فكية ليكون حجم الحبيبات $\frac{1}{4}$ بوصة ثم يلى ذلك الطحن فى مطحنة الكور (Ball Mill). يتم بعد ذلك الخلط مع الحجر الجيرى المطحون والصودا آش فى خلاط السير (Ribbon Blender) بالإضافة إلى جزء من باقى الغسيل بالماء (Leached) من الدفعة السابقة. يتم وضع كل الخليط فى فرن دوار (Rotary Kiln) حيث يتم التحميص عند 1200°C فى جو شديد الأكسدة. الحجر الجيرى المستخدم فى العملية يعمل على خفض درجة الانصهار

(Flux). الكتلة المتلبدة (Sintered Mass) يتم طحنها وغسلها (Leached) بالماء الساخن لفصل كرومات الصوديوم القابلة للذوبان في الماء تاركا المخلفات (Residue) التي تستخدم في مرحلة الصهر. يتم معالجة المحلول بكمية كافية من حامض الكبريتيك لتحويل الكروميت إلى الدايكروميت مع تكون كبريتات الصوديوم والتي تتبلور. معظم كبريتات الصوديوم تتبلور في الحالة اللامائية من محلول ساخن مغلى أثناء إضافة الحامض. باقى كبريتات الصوديوم يتم جمعه من المبخر أثناء تركيز المحلول. المحلول الذى يخرج من المبخر يكون ساخنًا ومشبعًا بديكروميت الصوديوم. يتم وضعه فى جهاز التبلر، ثم فى الطرد المركزى وأخيرا التجفيف.

استخدام دايكروميت الصوديوم:

- المادة الأساسية لصناعة كثير من مركبات الكروم.
- تستخدم فى دباغة الجلود، ومعالجة المعادن وتنقية الزيوت والتبييض.
- عامل مؤكسد.
- يستخدم فى الترسيب الكهربى، فى تثبيت الصبغات، وفى صناعة مواد التلوين.

المواد المستخدمة:

كساره فكية

مطحنة كور

خلاط السير (الشريطى).

فرن دوار

حوض إزالة الأملاح بالماء Leaching

مرشح

حوض ترسيب كبريتات الصوديوم

مبخر فلاتر التأثير

غلاية

مبلر

طرد مركزي

مجفف صواني

مهمات وأدوات أخرى.

٣٤- ثيوسلفيت الصوديوم Sodium Thiosulphate

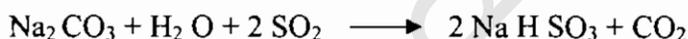
مقدمة :

الرمز الكيميائي لثيوسلفيت الصوديوم $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

الثيوسلفيت الصوديوم يعرف عادة باسم الهيبو (Hypo). وهذا المركب يستخدم عادة فى التصوير، ودباغة الجلود وصناعة المنسوجات. كما يستخدم كمادة حافظة فى صناعة الصبغات، وفى الدباغة وكمادة أولية فى كثير من الصناعات.

التصنيع:

المود الخام المستخدمة فى صناعة ثيوسلفيت الصوديوم هى كربونات الصوديوم (الصوديوم آش) وثانى أكسيد الكبريت. التفاعلات كالاتى:



لإنتاج طن واحد من الثيوسلفيت المائى (Thiosulphate Pentahydrate)

يلزم من الصودا آش ٠,٤٢٥ طن

ثانى أكسيد الكبريت ٠,٢٦٠ طن

كبريت (S) ٠,١٣ طن

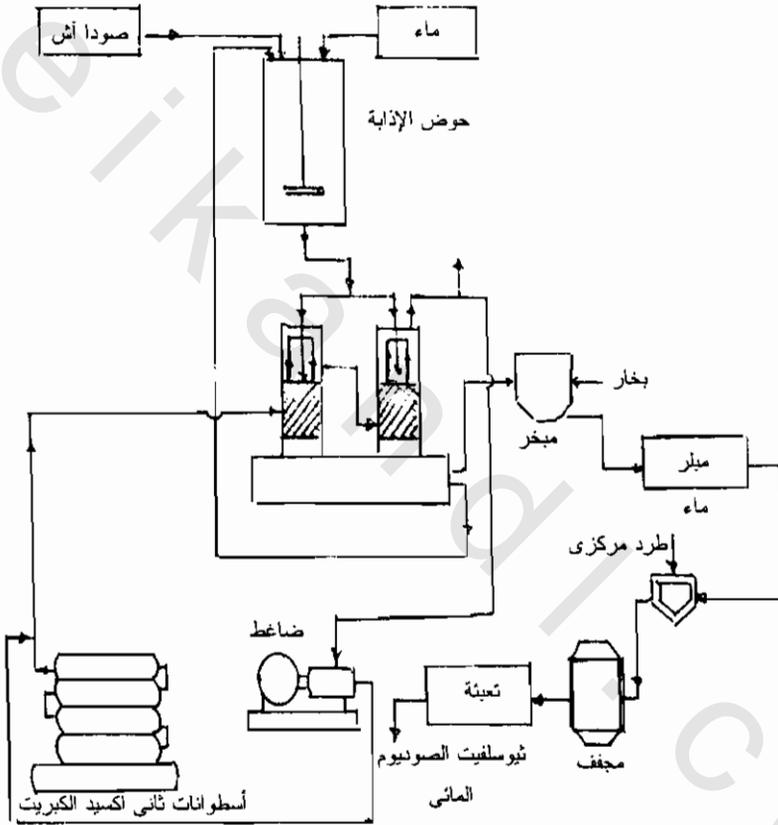
خطوات التصنيع شكل ٢/١٢:

يتم إذابة الصودا آش فى الماء الساخن ثم يتم ضخ المحلول (٥٢٦ بومية) إلى حوض تخزين مرحلى (Batch) على قمة برج الامتصاص. الأبراج تكون مبطنه بالرصاص بالألواح الخشبية عند الجزء السفلى حيث تكون غرفة صغيرة من الطوب القوى الحامضى. يتم العمل على تدفق محلول الصودا آش إلى أسفل خلال البرج وفى اتجاه معاكس لثانى أكسيد الكبريت. يتم عمل برجين امتصاص إضافيين على التوالى. ثانى أكسيد الكربون الخارج من البرج الثانى يدخل البرج الثالث من القاع ويصعد فى اتجاه معاكس لمحلول الصودا آش الهابط. الصودا آش تتحول تماما إلى بيسلفيت الصوديوم (Sodium Bisulphite)، والتي تتدفق خلال مخرج (Seal) عند قاعدة البرج وتجمع فى أحواض استقبال مبطنه بالرصاص. يتم مرور النيتروجين، الأكسجين، ثانى أكسيد الكربون من أعلى البرج الأول خلال مدخنة.

(يمكن عمل ثانى أكسيد الكربون فى المصنع بحرق الكبريت (Brimstone) فى وعاء من الحديد، يتم التبريد من أسفل بالهواء، ويوضع فى فرن من الطوب (Brick Work) وتستخدم أنواع خاصة من ماكينات الحرق (Burners) مثل النوع الدوار أو الناشر).

بالصودا آش فان سائل الباي سلفيت (Bisulfite Liquor) يتحول إلى السلفيت المتعادل (Neutral Sulphite) والذي يتم تسخينه مع مسحوق الكبريت فى وعاء من الزهر المبطن بالطوب والمزود بقلاب. يتم تكوين محلول الثيو سلفيت. يتم تركيزه فى مبخر ٥٣٦ بومية إلى ٥٥١ بومية. بعد الترسيب (Settling)، يتم نقل السائل إلى وحدة التبلر من الصلب المقاوم للبطن بالرصاص. التبلر يحدث بسبب التبريد. عند استخدام وحدات التبلر من الحديد، فإنه لا يتم

استعادة طبقة البللورات على الأجناب وعند القاع لتجنب التلوث. بعد مرور يومين أو أكثر يتم التخلص من السائل، وتوضع بللورات ($\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2 \text{O}$) الثيوسلفيت المائي وفي وحدة الطرد المركزي حيث يزال المتبقى من السائل. يتم غسيل البللورات ثم ترسل بواسطة ناقل إلى وحدة الفصل بالمنخل أو بالاهتزاز (Vibrating). البللورات ذات الأقطار المختلفة يتم فصلها بواسطة منخل من سلك الصلب (Steel Wire Mesh).



مخطط تصنيع ثيوسلفيت الصوديوم شكل (٢/١٢)

البلورات الدقيقة المنتجة وذات الحجم المتجانس والمنتظم تسمى حبيبات الهيبو (Granulated Hypo) وتعمل بتبريد السائل ٥١° بومية في أوعية من الصلب المستدير بقطر من ١٠-١٢ قدم وعمق ٣-٥ قدم حيث يدور فيها قلاب بسرعة بطئية بينما السائل يبرد.

الخواص والاستخدام :

الخواص :

الوزن الجزئي ٢٤٨,١٩، الكثافة ١,٦٨٥. بلورات الثيوسفيت كبيرة، شفافة، منشورات شديدة الذوبان مع خمسة جزئيات من الماء. يذوب في الماء بمعدل (٧٤,٧ جرام في ١٠٠ جرام من الماء عند صفر درجة مئوية)، وقليلة الذوبان في الكحول. الشكل اللامائي $Na_2 S_2 O_3$ ليس منتشرًا ويكون في شكل بللورات بيضاء. المنتج التجاري يكون في شكل بللورات لا لون لها أو حبيبات بيضاء ليس لها رائحة ولها مذاق بارد. الهيبو غير ثابت نسبيًا في الظروف العادية في الهواء. وهو يطفح في الهواء الدافئ الجاف ويتمياً في الهواء الرطب. المحلول المائي متعادل.

تعبأ البللورات في الحال في أوعية محكمة ضد الهواء الجوى لمنع الطفح (Efflorescence).

الاستخدام :

يستخدم مسحوق الهيبو في التصوير لإذابة أملاح الفضة التي لم تتفاعل، في ورش النسيج كمزيل للكلور بعد عملية التبييض للمنسوجات القطنية. كمصدر لثنائي أكسيد الكبريت في تبيض الخشب، الزيت، العاج وكمادة حفظ ضد التخمر في صناعة الصبغات ويفيد في تحضير مثبتات الألوان والصبغات.

يستخدم فى اختزال الصبغة الزرقاء (Indigo)، وفى تحضير محاليل التفضيض، وفى تحضير كبريتيد الزئبق (Cinnabars) باللون الأحمر الزاهى، كما يستخدم فى الأغراض الطبية.

المعدات اللازمة لإنتاج ١ طن / اليوم:

حوض إذابة الصودا آش

أبراج امتصاص

مبخر

غلاية (١٠٠ كجم / الساعة، بخار عند ١٠٠ رطل / البوصة المربعة)

ميلر

طارد مركزى

ضاغط

مولد ثانى أكسيد الكبريت

حوض معالجة الكبريت

مجفف

أدوات ومهمات أخرى.

٢٥- كبريتات الصوديوم اللامائي Sodium Sulphate Anhydrous

مقدمة :

الرمز الكيمائي لكبريتات الصوديوم $Na_2 SO_4$

أكبر مستهلك لكبريتات الصوديوم هو ورق الكرافت، الألواح الورقية كما تستخدم فى صناعة الزجاج، كمادة مضافة فى المنظفات الصناعية وفى صناعة أملاح الصوديوم، والسيراميك، التزجيج (Glaze)، الصبغات، وفى الصناعات الدوائية ومخلوط التجميد (Freezing Mixtures) وفى تصنيع خيوط النسيج وفى دباغة الجلود.. إلخ.

طريقة التصنيع : شكل (٢/١٣)

يتم التصنيع باستخدام الملح وحامض الكبريتيك طبقا للتفاعل الآتى:



ولإنتاج ١ طن من كبريتات الصوديوم اللامائية يلزم ١ طن من كلوريد الصوديوم، ٩٠٠ كجرام من حامض الكبريتيك.

طريقة تصنيع كبريتات الصوديوم تشمل استخدام فرن مانهيم (Manheim Furnace) حيث يتفاعل فيه كل من كلوريد الصوديوم وحامض الكبريتيك عند درجة حرارة مرتفعة. يتم إدخال الملح وحامض الكبريتيك بتركيز ٦٠° بوميه فى الفرن المجهر بزحافة وقلاب ثم التبريد ببطء إلى درجة حرارة أقل مباشرة من درجة حرارة الانصهار (٨٤٢°م). يتصاعد غاز كلوريد الهيدروجين والذي

يكون ملوثاً بنقاط من حامض الكبريتيك وجسيمات من ملح كبريتات الصوديوم. يتم حمل الغازات إلى برج من البورسيلين إلى طبقة تبريد وامتصاص حيث تمتص الغازات بالماء منتجة حامض الهيدروكلوريك بتركيز ٣٠-٣٥%. برج الامتصاص والتبريد ينشأ من الجرانيت غير المسامي ويكون في شكل أسطوانات مركزية. يدخل غاز كلوريد الهيدروجين من أعلى الأسطوانة الخارجية ثم يخرج من أعلى الأسطوانة الداخلية مع نسبة عالية من الامتصاص في الماء والذي يتساقط كطبقة على السطح الداخلي للأسطوانة الداخلية من أعلى. يتم ضبط معدل التغذية بحيث ينتج حامض هيدروكلوريك بتركيز ٣٠%. الغاز غير الممتص يتم غسله بالماء لإنتاج مخلفات الحامض والغازات العادمة تنطلق إلى الجو.



تصنيع كبريتات الصوديوم اللامائية شكل (٢/١٣)

درجة حرارة التفاعل فى الفرن يتم رفعها إلى ١٢٠٠م° فى المرحلة الثانية للتفاعل عندما يتحول بايسلفيت الصوديوم الذى تكون فى المرحلة الأولى إلى الكبرينات. يكون المنتج فى شكل كتل وقشور والى يتم نشرها على الأرض للتبريد ثم بعد ذلك نقلها إلى أحواض الإذابة بالكواريك.

يظل حوض المحلول عند درجة ١٠٠م° بالتسخين بالبخار. يتم ضبط الرقم الهيدروجينى للمحلول بإضافة كربونات الصوديوم أو الجير المطفى لتوفير القلوية اللازمة للمحلول. المحلول يحتوى على ملوثات موجودة أساسا فى الملح العادى والى لاتذوب ويتم فصلها بالترشيح. المحلول الساخن من مرشح الضغط يتم تبريده فى مبادل حرارى للحصول على محلول مشبع مع السائل المنتج من مرشح التفريغ الدوار. بالتبريد الزائد فى جهاز التبلر (Crystallizer)، يتم إنتاج بللورات ملح جلوبير التى تنفصل من المرشح. السائل من المرشح يتم عودته إلى حوض المحلول حيث يستخدم فى إذابة كميات أخرى من قشور الملح وتركيزه. البللورات من وحدة الفصل بالطرد المركزى يتم تجفيفها فى مجفف الصوانى أو فى المجفف البرمبلى.

لإنتاج كبرينات الصوديوم اللامائية، يتم تسخين ملح جلوبير فى فرن عند درجة حرارة حوالى ٢٠٠م°.

الخواص :

كبرينات الصوديوم اللامائية تكون فى شكل بللورات أو مسحوق أبيض. وهى تذاب فى الماء والجلسرين ولكن لاتذوب فى الكحول. وهى لا تحترق وليست سامة. بعض خواصها الطبيعية هى: الكثافة ٢,٦٧١، درجة حرارة الانصهار ٨٨٨م°.

الإذابة ٤١٩ جرام فى ١٠٠ جرام من الماء عند ٣٠م°.

المعدات المطلوبة :

لإنتاج ١ طن فى اليوم يلزم توفير الآتى:

- فرن ما نهائم (Manheim) باللافح
- حوض حفظ حامض الكبريتيك
- وحدة استعادة حامض الهيدروكلوريك
- وحدة حفظ حامض الهيدروكلوريك
- مرشح ضغط
- مبرد Cooler
- مرشح دوار بالتفريغ
- حوض محلول
- مجفف الصوانى
- غلاية ٢٥ كجرام / الساعة لإنتاج بخار عند ضغط ٢٥ رطل / البوصة المربعة، مهمات وأدوات أخرى للقياس والتحكم والتداول.

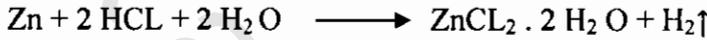
٣٦- كلوريد الزنك Zinc Chloride

مقدمة :

الرمز الكيماوى Zn CL₂. 2 H₂ O

كلوريد الزنك من بين أهم أملاح الزنك لما له من استخدامات متعددة. الخامات المستخدمة فى صناعة كلوريد الزنك هى الزنك وحامض الهيدروكلوريك. الاستخدام الرئيسى لصناعة كلوريد الزنك هو فى البطاريات الجافة واستخدامات أخرى.

تفاعلات التصنيع :



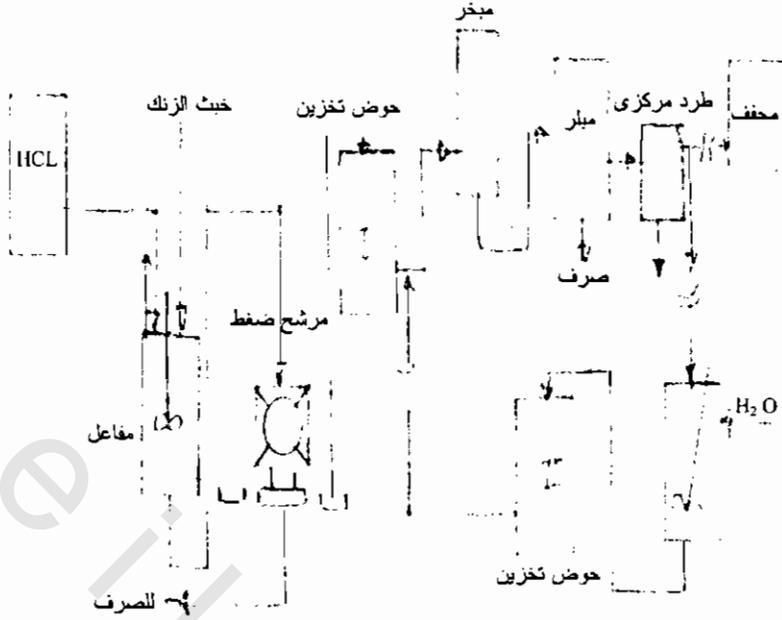
إنتاج ١ طن من كلوريد الزنك يلزم ٠,٣٥ طن من معدن الزنك، ١,٢٧ طن من حامض الهيدروكلوريك بتركيز ٣٠%.

خطوات التصنيع شكل ٢/١٤:

يمكن تصنيع كلوريد الزنك بالتفاعل المباشر بين الزنك والكلور، ولكن على المستوى التجارى يتم الإنتاج بتفاعل حامض الهيدروكلوريك مع المواد الخام الحاملة للزنك.

مكونات بعض من المواد الحاملة للزنك هى كالاتى:

كشط الزنك	رماد الزنك Zn Ash	خبث الزنك Zn Dross	لزنك لمختزل Zn Reduces	أقرون الزنك Zn Horns	الزنك التجارى Zn Spelter	
٤٠,٥	٦٠,٦٥	٩٢,٤٩	٧٥,٨	٨٨	٩٩,٨	إجمالى الزنك
٠,٥-٠,١	١,٥-٠,٥	٨-٢,٤	١٠,١	٠,٠٢	٠,٠٤	حديد
١٥-١٠	٣,٤-١٠	لا شىء	آثار	--	--	كلوريد أمونيوم



مخطط تصنيع كلوريد الزنك شكل (٢/١٤)

بعض المواد الخام المحتوية على الزنك يتم الحصول عليها من صناعة الجلفنة وتستخدم في صناعة كلوريد الزنك. من بين أهم المواد الخام هي رماد الزنك، كشط الزنك (Zn Skimmings) المستخدمة في صناعة كلوريد الزنك. كلوريد الزنك يحتوي على عدد من الملوثات ويحتاج لعدة عمليات ليكون مناسباً للاستخدام التجاري. في صناعة كلوريد الزنك فإن حامض الهيدروكلوريك يتفاعل مع المواد الخام الحاملة للزنك والملوثات من الحديد، النحاس، الرصاص، الأنثيمون يجب إزالتها. تتم المعالجة الخاصة للمحلول المركز من كلوريد الزنك لإزالة هذه الملوثات. يزال الحديد بالأكسدة في مجال متعادل، والملوثات الأخرى يمكن إزالتها بالمعالجة بكيماويات وطرق مختلفة.

في حالة الإنتاج الكبير يتم تجهيز المحلول المركز من كلوريد الزنك في مبخر حتى وصول تركيزه إلى ٧٠%. أما في حالة الصناعات الصغيرة تستخدم

طريقة الشلال (Cascade) حيث السائل المنقى بتركيز 40° بومييه يتم إدخاله عند أحد النهايات ويخرج كلوريد الزنك المنصهر عند النهاية الأخرى عند درجة حرارة حوالى 240° م. أخيرا يعالج كلوريد الزنك بمعامل أكسده لإزالة المواد العضوية الملتصقة بكلوريد الزنك.

عموما يمكن تحضير كلوريد الزنك بأحد الطرق الآتية:

- بتفاعل سلفيد الزنك المحمص (Roasted) وهو خام الزنك مع الملح العادى.
- بتفاعل حامض الهيدروكلوريك مع خبث الزنك.
- بتفاعل حامض الهيدروكلوريك مع معدن الزنك.

خواص المنتج واستخداماته: كلوريد الزنك عبارة عن بللورات حبيبية مائعة أو مسحوق بللورى قابل للذوبان فى الماء وفى الكحول والجلسرين والإيثر وكثافته (2,9) درجة حرارة انصهاره 290° م ودرجة غليانه 732° م. ويوجد فى ثلاثة أنواع هى:

- الدرجة المستخدمة فى تصنيع البطاريات الجافة Battery Grade.
- الدرجة المستخدمة فى الأغراض الصناعية Technical.
- الدرجة المستخدمة فى الصهر كعامل إنخفاض لدرجة حرارة الإنصهار (Flux)
- الدرجة المستخدمة فى تصنيع البطاريات الجافة، الكربون المنشط حيث يكون المطلوب كلوريد الزنك النقى. أما الدرجة الثانية فهى المستخدمة فى الأغراض الصناعية مثل صناعة المنسوجات، حفظ الأخشاب، وفى معالجة جلد الحيوان، وكذلك كمضاد حيوى فى الغراء من الأساس النشوى. أما نوع الفلكس فيستخدم فى صناعة الجلفنة والمعالجة بالقصدير.
- المادة تكون إما فى الحالة الصلبة أو فى شكل محلول.

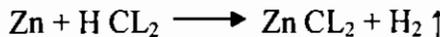
يجب إن تكون المادة نظيفة وخالية تماما من أى كربون أو جسيمات معدنية أو أوساخ أو أى مواد غريبة. فى الحالة الصلبة يجب أن تكون ذات لون أبيض فاتح، الحبيبات أو الصلب المنصهر يجب أن يكون مائعا وشرها للماء. فى الحالة السائلة كمحلول يجب أن يكون رائقا وخاليا من الأوساخ والمواد الغريبة وأى ملوثات مرئية أخرى.

الاستخدام :

- فى صناعة البطاريات الجافة.
- فى معالجة الشعيرات لتقويتها فى صناعة الميثلين بلو.
- فى مقاومة الحريق.
- فى صناعة المطاط وصناعة الكربون المنشط.
- فى الصناعة فى عمليات الجلفنة واللحام (Soldering).
- مطهر ومزيل للرائحة فى تطهير السوائل.
- فى حفظ الأخشاب مع الفينول مع كلوريد الأمونيا.
- يستخدم فى الأغراض الطبية.
- نظرا لقوته المعروفة فى امتصاص الماء فإنه يستخدم فى تجفيف الغازات وكعامل تكثيف فى الصناعات الكيماوية.

الطريقة المستخدمة فى التصنيع :

يتم وضع خبث الزنك (Zn Dross) فى المفاعل. ثم يتم رش حامض الهيدروكلوريك المخفف فوقه. يتفاعل الزنك مع حامض الهيدروكلوريك مكونا (Zn Cl₂) وغاز الهيدروجين.



كلوريد الزنك الذى يتكون يذوب فى الماء مكوناً ردة (Slurry) يتم ترشيحه فى مرشح ضغط لإزالة الملوثات غير المذابة. المحلول الرائق الكثيف من مرشح الضغط يتم تركيزه فى مبخّر ثم تبريده فى وحدة التبلر حيث تنتج بللورات كلوريد الزنك. عندئذ يتم الفصل بالطرد المركزى والتجفيف ثم صرف السائل.

للحصول على منتج نقى يتم إذابة البللورات فى الماء ثم إلى المبخّر ومنه إلى وحدة التبلر ثم إلى الطرد المركزى والتجفيف.

كلوريد الزنك يعبأ فى براميل من الحديد المجلفن محكمة الغلق ضد تسرب الهواء. ومحلول كلوريد الزنك يعبأ فى الزجاج المكربن فى عبوات من المطاط الصلب.

المعدات والأدوات:

خزانات حفظ حامض الهيدروكلوريك.

مفاعل، مرشح ضغط، أحواض تخزين، مبخّر، مبلر، مجفف، مذيب، طلمبات.

٣٧- كلوريد الحديدك Ferric Chloride

مقدمة :

الرمز الكيماوى $Fe Cl_3$

كلوريد الحديدك يعرف كذلك بثلاثى كلوريد الحديدك، وهو من مركبات الحديد الهامة. فى الحالة اللامائية يكون كلوريد الحديدك شديد الشراهة للماء، وفى الحالة المائية ($Fe Cl_3 \cdot 6 H_2 O$) يكون فى الشكل المستقر وعند درجات الحرارة المرتفعة فإن مياه التميؤ تزال ببطئ. عند درجة حرارة $32,5^{\circ}C$ يكون كلوريد الحديدك به $3,5$ جزىء ماء ($Fe Cl_3 \cdot 3.5 H_2 O$)، $2,5$ جزىء عند $56^{\circ}C$ ($Fe Cl_3 \cdot 2.5 H_2 O$)، 2 جزىء ماء ($Fe Cl_3 \cdot 2 H_2 O$) عند $73,5^{\circ}C$. عند التعرض للهواء فإن الكلوريد اللامائى يتحول بسرعة إلى أكسيد الحديد المائى السداسى ($Fe Cl_3 \cdot 6 H_2 O$) بلونه البنى - الأصفر. يستخدم كلوريد الحديدك فى الصناعات العضوية وغير العضوية. كما يستخدم فى معالجة مياه الصرف الصحى والمخلفات الصناعية، وكعامل حفر (Etching) فى الإعداد لسطح المعدن، وكعامل أكسدة، وكلورة، وتكثيف (Condensing) وكعامل تجفيف وسحب للرطوبة. الطرق التى بها يمكن تصنيع كلوريد الحديدك هى كالاتى:

- يتفاعل الكلور الجاف مع الحديد الأحمر الساخن.
- يتفاعل حامض الهيدروكلوريك مع أكسيد الحديد الساخن.
- بتمرير الكلور الجاف خلال محلول كبريتات الحديدوز.
- المستخدم على المستوى التجارى هى الطريقة الأولى.

خواص المنتج واستخداماته :

كلوريد الحديدك له الخواص الطبيعية الآتية:

- كلوريد الحديدك اللامائى $FeCl_3$
- كلوريد الحديدك المائى $FeCl_3 \cdot 6H_2O$
- الوزن الجزئى اللامائى ١٦٢,٢٢
- الوزن الجزئى المائى ٢٧٠,٢٢

كلوريد الحديدك اللامائى لونه بنى غامق وصلب وله شراهة شديدة للماء، بينما كلوريد الحديدك المائى له لون برتقالى أصفر فى شكل بللورات صلبة رطبة.

نقطة الانصهار	٣٠٠°م (يتسامى)
درجة حرارة الانصهار	٣١٩ (المائى)
الكثافة النوعية	٢,٨٩٨ (لامائى) عند ٢٥°م

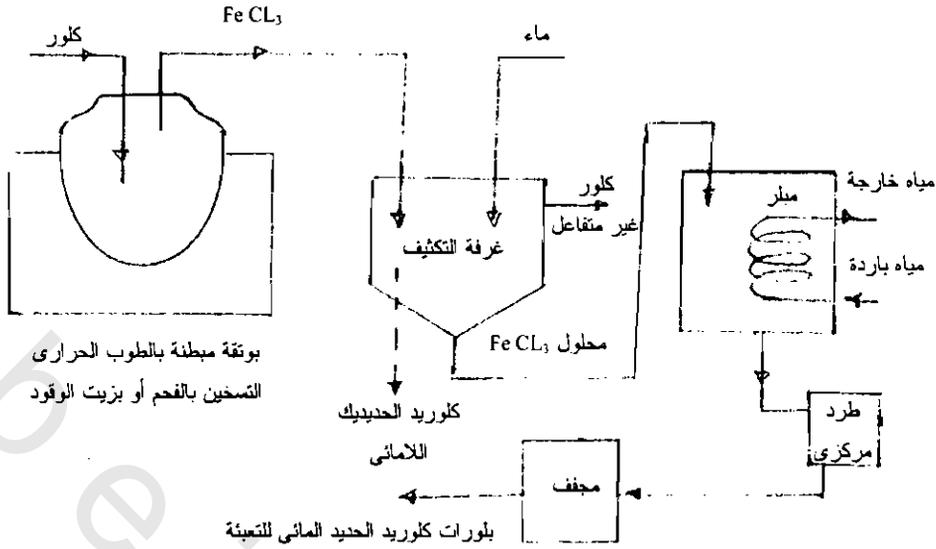
المسحوق اللامائى: يكون بلون أخضر قاتم، فى شكل مسحوق بللورى، شديد الشراهة للماء حيث يصبح بلون برتقالى مع التميؤ.

المسحوق المائى: لون كلوريد الحديدك لونه بنى أصفر.

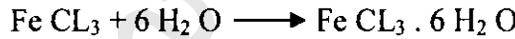
يعبأ كلوريد الحديدك اللامائى فى براميل من الصلب المطاوع بينما كلوريد الحديدك المائى يعبأ فى براميل مبطنة بالمطاط أو البى فى سى.

طرق التصنيع شكل ٢/١٥ :

طريقة التصنيع الاقتصادية، حيث يتم إنتاج كلوريد الحديدك اللامائى شديد الشراهة للماء حيث يحفظ فى أوانى معزولة عن الهواء. وللحصول على كلوريد الحديدك المائى، يتم إذابة كلوريد الحديدك اللامائى فى كمية محسوبة من الماء ثم تبلره.



مخطط تصنيع كلوريد الحديد شكل (٢/١٥)



الكميات النظرية اللازمة لإنتاج طن من كلوريد الحديد هي:

- حديد بنسبة (١٠٠%) (حديد خردة) ٣٤٤ كيلو جرام
- كلور ٦٥٦ كيلو جرام

يتم وضع حوالي ٥٠٠ كجم من الحديد في بوتقة التفاعل المبطنه ثم التسخين إلى درجة حرارة ٩٠٠-١٠٠٠°م بحيث يتم تسخين الحديد إلى مرحلة السخونة الحمراء. عندئذ يتم تمرير الكلور الجاف فوق الحديد الساخن في بوتقة التفاعل. يتحول الحديد مباشرة إلى كلوريد الحديد وتترك الأبخرة البوتقة من أعلى. وأبخرة كلوريد الحديد يتم بعدئذ تجميعها في غرفة التكثيف. الغرفة مبطنه بالمطاط وتكون من الصلب المطاوع. تتكثف أبخرة كلوريد الحديد

وتتجمد فى الغرفة. يمكن إزالة كلوريد الحديدك اللامائى من غرفة التكتيف وتعبئة.

لإنتاج كلوريد الحديدك المائى أو البللورات، يتم إذابة كلوريد الحديدك اللامائى فى كمية مقدرة من الماء حتى الحصول على محلول على التشبع من كلوريد الحديدك (Super Saturated). يتم نقل المحلول إلى حوض التبلر من الصلب المطاوع المبطن المزود بمواسير تبريد. يتم فصل البللورات بالطرد المركزى وتجفيفها فى مجفف الصوانى بتمرير الهواء الساخن. تعبأ البللورات المائية فى أوعية مبطنة بالمطاط أو البى فى سى.

المعدات المطلوبة: بوتقة من الزهر مبطنة بالطوب الحرارى والتسخين بالفحم أو الزيت سعة ٢٠٠٠ لتر. غرفة تكتيف من الصلب الكربونى المبطن. مبلىر مبطن بمواسير تبريد، طارد مركزى، مجفف صوانى بالهواء الساخن بطاقة ٥٠٠ كجرام/الساعة، غلاية ١٠٠ كجرام بخار فى الساعة عند ضغط ١٠٠ رطل / البوصة مهمات ومواسير وأجهزة قياس وتحكم.

٣٨- مسحوق التبييض Bleaching Powder

مقدمة:

الرمز الكيماوى $Ca OCl_2$

مسحوق التبييض يسمى أيضا الجير المكور وله استخدامات عديدة. فهو يستخدم فى صناعة المنسوجات وصناعة الورق كما يستخدم فى معالجة المياه كمطهر.

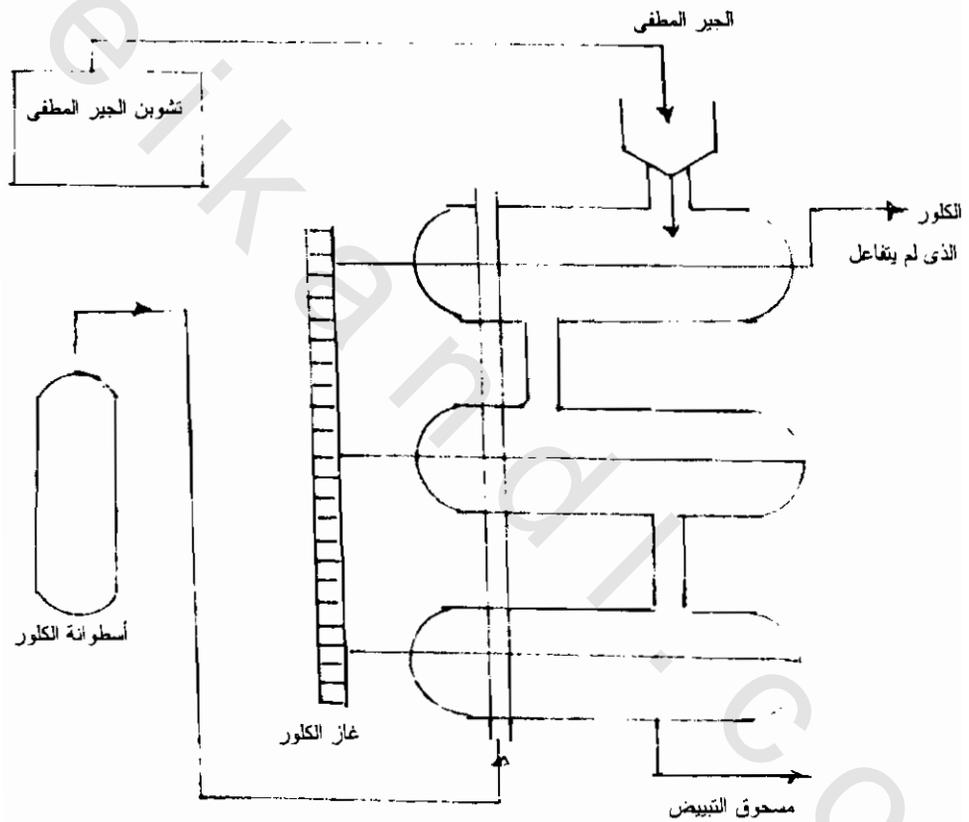
التصنيع شكل ٢/١٦:

الخامات المطلوبة لصناعة مسحوق التبييض هى الجير المطفى والكلور حيث يلزم لتصنيع طن واحد من مسحوق التبييض ٠,٦ طن من الجير المطفى، ٠,٤٢ طن كلور التفاعلات كالاتى:



توجد طريقتان لتصنيع مسحوق التبييض أحدهما تسمى طريقة (Bachmann) والثانية طريقة (Hasenclever). فى الطريقة الأولى يتم نشر الجير المطفى $Ca(OH)_2$ على أرضيات من الرصاص للتعرض إلى سطح كبير ثم يتم تمرير الكلور المخفف. فى المراحل الأولى يكون التفاعل سريعاً ولكنه يبطئ مع المراحل الأخيرة. يتم تقليب المسحوق بقلابات من الخشب حيث خلال ١٢-١٤ ساعة يكون الامتصاص قد تم وتفاعل الكلور تماماً أثناء هذا الوقت. تستخدم هذه الطريقة عند توفر الكلور النقى. عندما يكون غاز الكلور شحيحاً تستخدم الطريقة الثانية. فى هذه الطريقة يتم وضع من ٦-٨ أسطوانات من الحديد الزهر إحداهما فوق الأخرى. كل أسطوانة تحتوى على عمود دوار

مركب عليه عدد من ريش الخلط حيث يعمل كخلاط وكذلك كوسيلة نقل. يتم التغذية بالجير المطفى باستمرار من القمة حيث يحمل بواسطة ريش التقليل إلى النهاية المقابلة للأسطوانة التالية وهكذا بنفس الطريقة. يدخل الكلور من أسفل الاسطوانة السفلية. تدفق كل من الجير المطفى والكلور يكون فى اتجاهات متعاكسة. محتوى الكلور لمسحوق التبييض المنتج ما بين ٣٠-٤٠% يتم تعبئة مسحوق التبييض المنتج فى أسطوانات من الصلب.



مخطط تصنيع مسحوق التبييض شكل (٢/١٦)

خواص مسحوق التبييض :

- له لون أبيض يميل إلى الاصفرار
 - المحتوى من الكلور يتراوح ما بين ٣٠-٤٠%
 - سهل الإذابة فى الماء
- فى حالة التحكم فى درجة الحرارة ما بين ٣٠-٤٠°م يمكن الحصول على محتوى من الكلور حتى ٤٠% عند درجة حرارة أقل من ٤٠°م لا يكون محب للماء (ماص للرطوبة).

٣٩- ميتاسيليكات الصوديوم والمتجاوز Sodium Ortho and Metasilicate

مقدمة :

سيليكات الصوديوم لها استخدامات كثيرة. الاستخدامات الرئيسية مرتبطة بخاصية الالتصاق (Adhesive)، قوة البلل لأنواع مختلفة من المواد حيث تعمل على خفض التوتر السطحي للسائل، وخاصية الالتصاق والمنظف الصناعي. كما يستخدم على نطاق واسع فى الغسيل، ونظافة الأوانى المعدنية، وفى المنظفات... إلخ.

طريقة التصنيع شكل ٢/١٧ :

يتم خلط سيليكات الصوديوم المذابة (ماء الزجاج) مع أيروكسيد الصوديوم بنسب محددة طبقاً لنسب الوزن الجزئى. يستخدم أيروكسيد الصوديوم بزيادة إلى حد ما. يضاف إلى هذا الخليط كمية من الماء ثم إعطاء الفرصة للتبلر. بعد تمام التبلر يتم فصل البلورات من السائل الأم فى وحدة الطرد المركزى ثم التجفيف ثم التعبئة.

فى طريقة أخرى يتم خلط الرمل الرفيع مع الصودا الكاوية السائلة ثم التسخين. الخليط يسيل مع التقليب. أخيراً تتبلر ميتا سيليكات الصوديوم، ثم تنفصل إلى أعلى فى شكل كتلة حرة الطفو من عدد من جسيمات صوديوم ميتا سيليكات وأيدروكسيد الصوديوم.

خواص ميتا سيليكات الصوديوم :

هى مادة بللورية ليس لها لون أو فى شكل مسحوق أبيض، أو حبيبات محتوية على ٥١,٧% Na_2O ، ٤٦,٢% SiO_2 تقريباً.

الوزن الجزئى ١٢٢,٠٥ تنصهر عند ١٠٨٨°م، الكثافة ٢,٤ تذوب فى الماء البارد وفى الماء الساخن حيث تتحلل فى الماء الساخن، ولا تذوب فى الكحول. وهى تتبلور من الماء فى شكل أحادى الماء، خماسى الماء (Monohydrate and Pentahydrate). تترسب بمواد التربة القلوية (Alkaline Earth) وأيونات المعادن الثقيلة، الرقم الهيدروجينى للمحلول بتركيز ١% هو ١٢,٦، غير سامة، غير قابلة للاشتعال.

الاستخدام :

الغسيل، نظافة الأوانى المعدنية المستخدمة فى صناعة الألبان، نظافة الأرضيات، قلوى فى تصنيع المنظفات الصناعية، إزالة الأحبار من الورق (Deinking)، مادة تبيض غنية بالسيليكا.

خواص أو رثو سيليكات الصوديوم (Sodium Orthosilicate) :

يمكن تصنيعها بسرعة من ميتاسيليكات الصوديوم وأيدروكسيد الصوديوم. يمكن تصنيع أورثوسيليكات الصوديوم اللامائية من أيدروكسيد الصوديوم والسيليكا تحت التفريغ وعند درجة حرارة ٩٠٠°م. فى طريقة أخرى يتم تسخين السيليكا، كربونات الصوديوم، أيدروكسيد الصوديوم إلى درجة حرارة أقل من درجة حرارة انصهار أيدروكسيد الصوديوم.

خواص أورثوسيليكات الصوديوم :

منتج فى شكل قشور أبيض لا يسبب عفارة (Dustless). إجمالى المحتوى من $Na_2 O$ ٦٠,٨% يذوب فى الماء، الرقم الهيدروجينى للمحلول بتركيز ١% هو ١٣.

الوزن الجزئى ١٨٤، ينصهر عند ١٠١٨°م.

الاستخدام :

المغاسل العامة، نظافة المعادن، النظافة الشاقة.

٤٠-كرومات الباريوم البوتاسيوم

Barium Potassium Chromate

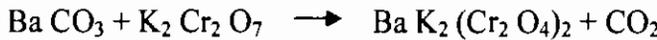
تتكون كرومات الباريوم البوتاسيوم من الباريوم والبوتاسيوم والكروم والأكسجين. يستخدم على نطاق واسع كمادة صبغ مثبتة للصدأ في الطلاءات المقاومة للتآكل.

يتم التحضير لهذا المركب بتفاعل داى كرومات البوتاسيوم مع كربونات الباريوم (Potassium Dichromate).

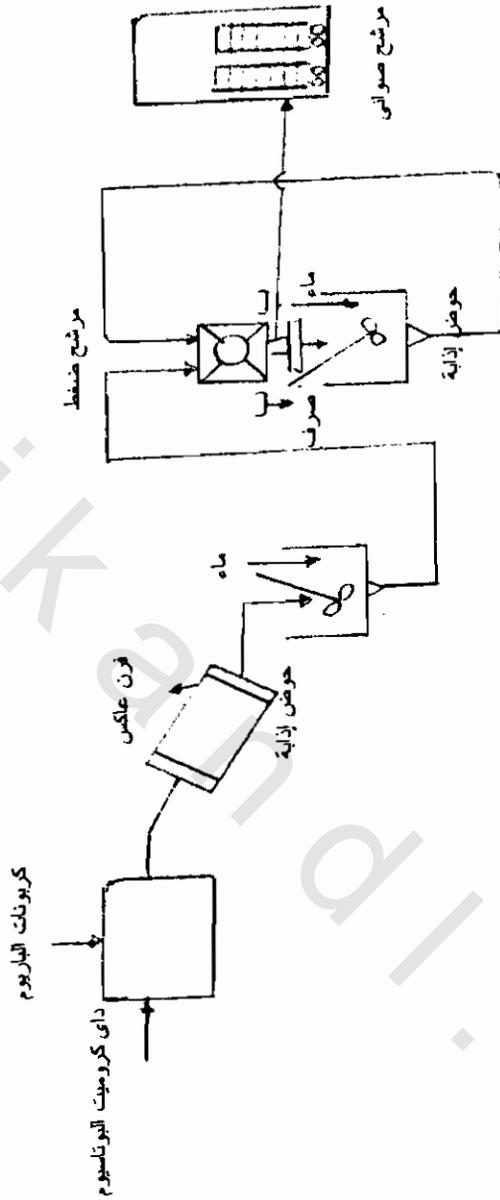
الرمز الكيماوى $K_2 Ba (Cr O_4)_2$ وهو مسحوق أصفر فاتح كثافته ٣,٦٥. فهو يكون طبقة طلاء قوية ومرنة، وهو مادة شديدة السمية عند الابتلاع. يستخدم كمكون فى البويات المقاومة للتآكل للاستخدام على الحديد والصلب وسبائك المعادن الخفيفة.

طريقة التصنيع :

يتم الخلط جيدا فى خلط لحوالى ٣٦٠ كجرام من داى كرومات البوتاسيوم، ٢٢٠ كجرام من كربونات الباريوم. يستخدم ١٠% زيادة من داى كرومات البوتاسيوم لتحويل كل كربونات الباريوم للمنتج، وذلك لتفادى وجود كربونات الكاديوم الذى يعيق عملية التنقية. يتم وضع الخليط فى فرن عاكس حيث يتم التسخين لدرجة من ٦٧٠-٧٠٠⁰م. حيث يحدث التفاعل التالى فى الفرن العاكس.



غاز ثانى أكسيد الكربون المتكون يتم صرفه فى الهواء أو استعادته. كل كربونات الباريوم تم تحويلها إلى باريوم بوتاسيوم كرومات. المنتج من الفرن هو خليط من باريوم بوتاسيوم كرومات وبوتاسيوم داى كرومات الذى لم يتفاعل. يتم صرف المنتج إلى حوض الإذابة حيث الخلط الجيد بالماء. يتم ضخ الردغة (Slurry) إلى مرشح الضغط. يتم صرف السائل والمادة الصلبة فى شكل قشور يتم غسلها ثم إذابتها ثانيا فى الماء لإذابة كل داى كرومات البوتاسيوم التى لم تتفاعل وتذوب. يتم إعادة ترشيح الردغة ثانيا فى مرشح الضغط. تنقل القشور الصلبة إلى مجفف الصوانى (Tray Drier) ثم التعبئة.



مخطط تصنيع كرومات الباريوم البوتاسيوم شكل (٢/١٧)

٤١-كربونات الامونيوم Ammonium Carbonate

المنتج التجارى لكربونات الامونيوم هو الملح المزدوج لبىكربونات الامونيوم وكربامات الامونيوم



الكربونات العادية يمكن تحضيرها بتمرير غاز ثانى أكسيد الكربون فى محلول مائى من الامونيا فى جهاز امتصاص أو برج امتصاص مسببا الأبخرة المتكونة من الامونيا، ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء فى المقطر معلقة ثم التكتيف التالى إلى كتلة بلورية.

خواص كربونات الامونيوم :

- بللورات لا لون لها أو مسحوق أبيض
- غير ثابتة فى الهواء، حيث تتحول إلى البيكربونات
- تعطى رائحة النشادر النفاذة ومذاقاً حاداً
- تذوب فى الماء وتتحلل فى الماء الساخن منتجة الامونيا وثانى أكسيد الكربون
- غير قابلة للاشتعال
- تتبخر عند ٦٠°م.

الخواص :

- تستخدم فى الأغراض الطبية
- تستخدم فى تصنيع أملاح الامونيوم
- تستخدم فى مساحيق المخبوزات
- فى مركبات مقاومة الحريق

- فى المستحضرات الدوائية
- فى المنسوجات (مثبت للصبغة، غسيل المنسوجات)
- فى الكيماويات العضوية
- فى صناعة السيراميك
- فى غسيل الصوف

المواصفات:

يجب أن تكون المادة فى شكل كتل بلورية صلبة نصف شفافة (Translucent) وقد تكون فى شكل مكعبات أو مسحوق. ولها رائحة الأمونيا القوية، والمذاق الحاد والتفاعل القلوى.

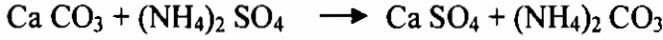
طريقة التصنيع شكل ٢/١٨:

الخامات المستخدمة فى إنتاج كربونات الأمونيوم هى كبريتات الأمونيوم والحجر الجيرى الطباشيرى.

يتم وضع خليط من كربونات الكالسيوم وكبريتات الأمونيوم فى بوتقة من الحديد الزهر، حيث يتم التسخين باستخدام الوقود السائل إلى درجة ١٠٠٠°م. الأبخرة الخارجة من البوتقة يتم تبريدها فى إناء مبطن بالرصاص ومحاط بمواسير تبريد حيث يدخل فيها الملح المتسامى. (هذه يتم تنقيتها بإعادة التسامى). يتم وضع الملح فى وعاء من البورسيلين. بعد إضافة كمية قليلة من الماء، يتم تسخين الوعاء ثم تبريد الأبخرة فى مستقبل من الرصاص مزود بنظام التبريد. بهذا، يتم إنتاج كتلة بيضاء وشفافة شعرية مغطاة من الخارج بمسحوق أبيض معتم وغير شفاف من بيكربونات الأمونيوم وله رائحة الأمونيا القوية. يتم بعد ذلك هضم هذا المنتج (Digested) فى وحدة الهضم (Digester) لمدة حوالى

ساعتين باستخدام الأمونيا المركزة عند ١٢°م. يتم بعد ذلك التجفيف في مجفف الصوانى تاركا مسحوق كربونات الأمونيا العادى وهو $(NH_4)_2 CO_3 \cdot H_2 O$.

التفاعل الرئيسى هو:



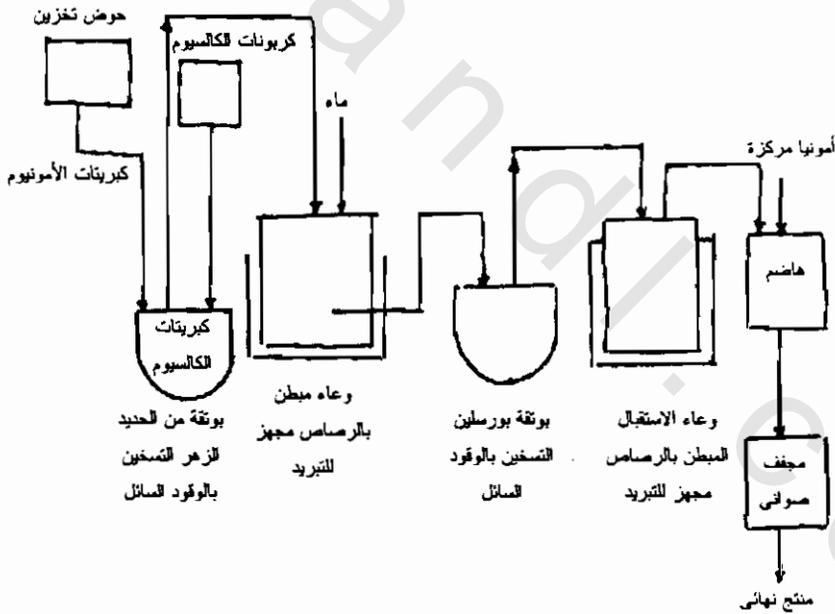
يتم إزالة كبريتات الكالسيوم من البوتقة من الحديد الزهر.

الخامات المطلوبة:

كبريتات الأمونيا $(NH_4)_2 SO_4$

كربونات الكالسيوم $Ca CO_3$

النشادر NH_3



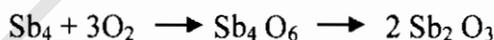
مخطط إنتاج كربونات الأمونيوم $(NH_4)_2 CO_3 \cdot H_2 O$ شكل (٢/١٨)

٤٢-أكسيد الأنتيمون Antimony Oxide

أكسيد الأنتيمون مركب من الأنتيمون والأكسجين. يستخدم كثيراً كصبغة تلوين فى صناعة البويات. يعرف أكسيد الأنتيمون كذلك بالانتيمون الأبيض (White Antimony) أو ثالث أكسيد الأنتيمون.

يمكن تصنيع أكسيد الأنتيمون بأحد الطرق الآتية:

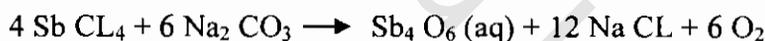
الاتحاد المباشر ما بين الأنتيمون المعدنى والهواء أو الأكسجين عند درجة الحرارة المرتفعة:



بتحميص خام سلفيد الأنتيمون:



التحلل القلوى (Alkaline Hydrolysis) لكلوريد أو أيوديد أو فلوريد الأنتيمون ثم إزالة الماء (Dehydration) من الأكسيد المائى المنتج:



أكسيد الأنتيمون يوجد فى الطبيعة فى شكل ثالث أكسيد الأنتيمون (Valentinite).

الخواص والاستخدام:

أكسيد الأنتيمون Sb_4O_6 مسحوق أبيض بلورى ليس له رائحة كثافته ٥,٦ ينصهر عند ٦٥٦°م ويغلى عند ١٥٦٠°م. قليل الذوبان فى الماء، ويزوب فى

حامض الهيدروكلويك المركز وحامض الكبريتيك وكذلك فى القلويات المركزة. وهو مركب حمضى وقلوى (Amphoteric).

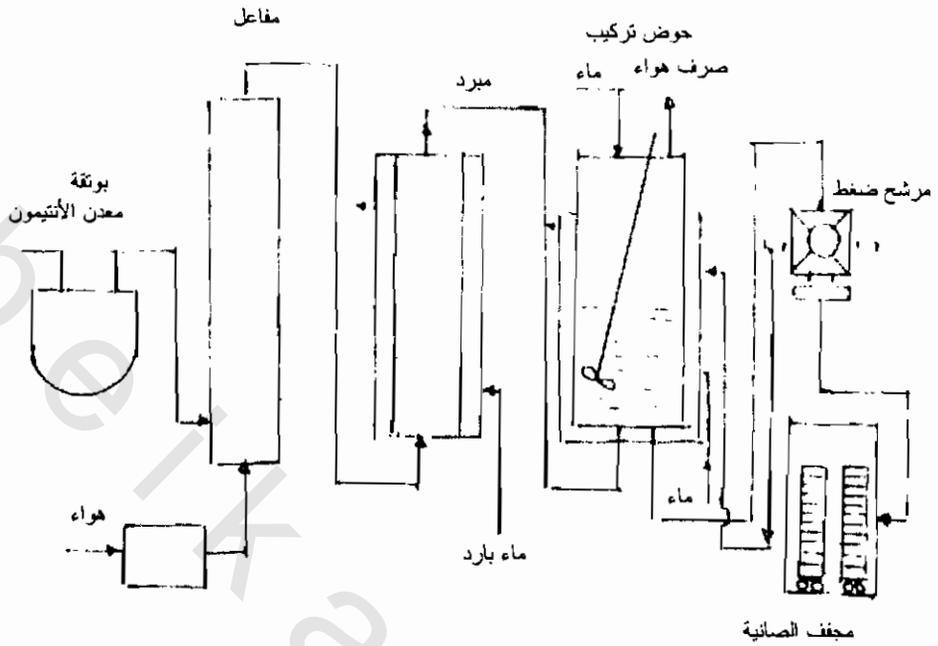
يستخدم أكسيد الأنثيمون فى صناعة البويات. وفى مقاومة الحريق فى المنسوجات، الورق، البلاستيك. كمادة تعقيم فى بعض أنواع الزجاج، السيراميك، الطلاء من مواد السيراميك المزججة Vitrous Enamels. كما يستخدم فى تلوين (Staining) الحديد والنحاس.

طريقة التصنيع شكل ٢/١٩:

الأنثيمون معدن أبيض لامع يشبه الفضة. يتم وضع حوالى ٤٢ كجرام من معدن الأنثيمون فى معوجة من الجرافيت (Graphite Retort). يتم تسخين المعوجة بحرق الوقود السائل. عند 630°C يبدأ الأنثيمون فى الانصهار وعند 1380°C يبدأ فى الغليان. زيادة التسخين ينتج عنه بخار الأنثيمون النقى. يتم دفع الهواء الساخن إلى المفاعل حيث يتم حرق الأنثيمون فى وجود الأكسجين من الهواء الجوى لإنتاج Sb_4O_6 .



عند التسخين أكثر من 1500°C يتكون الأنثيمون Sb_2O_3 . يتم عندئذ التبريد فى مبرد ثم تمرير بخار الأنثيمون خلال الماء لزيادة التبريد والترسيب. أبخرة (Sb_2O_3) تتسامى (Sublime) لترسب. تكون الآن فى شكل ردة (Slurry) التفاعل الذى لم يتم وخالى من الأنثيمون يتم صرفه. يتم ضخ الردة الكثيفة إلى مرشح الضغط الخشبى حيث ينفصل الراسب. يتم تدوير السائل (الأم) إلى حوض الترسيب. يتم تجفيف القشور الصلبة بعد الترشيح فى مجفف الصانوية ثم يعبأ المنتج.



مخطط تصنيع أكسيد الأنتيمون شكل (٢/١٩)

٤٣- مستحضرات التنظيف فى الصناعة Industrial Cleaner

١- مستحضرات التنظيف لنظم التبريد (Cooling System Cleaners)

مستحضرات التنظيف لنظم التبريد فى المركبات (الرادياتيرات) يمكن أن تنقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهى (أ) القلوية (ب) الخليط والمستحلب (ج) الحامضية. وهذه يتم توفيرها فى الشكل السائل أو الصلب. بالنسبة للمنتج الصلب فإنه يتم إذابته فى الماء قبل إضافته إلى الماء فى نظام التبريد.

أ- أدوات التنظيف القلوية تشمل: الصودا آش، تراسى صوديوم فوسفيت، السيليكات (Silicates) وهذه تشكل أهم أنواع أدوات التنظيف القلوية. وهى بطيئة التأثير على الصدأ والترسيبات (Scales). وهى تعتبر كافية فى العمل العادى. أملاح الكرومات (Chromates) تستخدم أحياناً كمثبطات للتآكل لإيقاف عدوانية المحاليل عالية القلوية على الألومنيوم، النحاس الأصفر (Brass)، النحاس. وهذه تشمل المكونات التالية:

١- الصودا آش ٣٥%

صوديوم داى كروميت داى هيدريت ٦٥%
(Sodium Dichromate Dichydrate)

٢- تراسى صوديوم فوسفيت ١٢%

صوديوم كروميت ٠,٣%

ماء ٨٧,٧%

السيليكات (Silicates) مؤثرة خاصة فى تعليق الصدأ أو جسيمات

الرواسب (Scales) التى لا تذوب، وتشمل:

٣- محلول سيليكات الصوديوم ٥٢ بومية ٣٣%

كرومات البوتاسيوم ٠,١٥%

ماء ٦٦,٨٥%

٤- صوديوم هكزا فوسفيت ٢ جزء

تراى صوديوم فوسفيت ١ جزء

كبريتات صوديوم ٠,٥ جزء

يهدف بسرعة أداء أدوات التنظيف القلوية ضد الزيوت والشحوم فى نظم التبريد، فإنه عادة يتم استخدام المذيبات، حيث يستخدم الكيروسين عادة فى هذا الغرض. يتم تشتيت المذيب (Dispersed) فى الماء ويصل إلى كل جزء فى نظام التبريد. فى حالة الاستحلاب تقل القدرة على تلف الأجزاء من المطاط. المكونات الآتية فى مستحضر واحد تحتوى على المكونات الضرورية لنظافة نظم التبريد.

٥- كيروسين ٢٥%

أورثودايكلوروبنزين ٢٥%

بوراكس ٥%

داى جليكول او ليبيت ٥%

ماء ٤٠%

الآتى مستحضر من منظف قلوى، عامل بلل ومذيب، وهو مؤثر بطريقة غير عادية عند خلط الملوثات ونواتج التآكل مع الزيت والشحم لتكوين عجينة أو صمغ ملتصق. وهو مفيد فى تركيز أقل من ٥%.

تراى صوديوم فوسفيت ٧٥%

عامل بلل (الكيل أريل سلفونيت

(Alkyl Aryl Sulphonate) ٧,٥%

داى كلوروبنزين ١٧,٥%

ب-أدوات التنظيف الحامضية:

أدوات التنظيف الحامضية قادرة على إزالة الترسبيات (Scales) الملتصقة والصعبة بالإذابة ولذا فإنها مفضلة لدى الخبراء فى هذا المجال. هذه المستحضرات تحتوى على حامض الأكراليك، باى سلفيت الصوديوم (Sodium Bisulphate). من الضرورى إضافة مثبط للتآكل لحماية تآكل المعدن بفعل الحامض. مكونات المستحضرات الحامضية كالاتى:

١- حامض الأكراليك اللامائي	٨٢,٥ جزء
باى سلفيت الصوديوم	٥,٠٠ جزء
كبريتات الصوديوم	١١,٥ جزء
بتروليم (الغازلين)	١,٠٠ جزء

٢- ولتنشيط الإزالة للزيوت والشحوم فإنه يضاف عامل استحلاب (Emulsifying Agent). يمكن إضافة مذيب.

حامض أكراليك	٤٠٠ جرام
Sodium Acid Sulphate	٥٠ جرام
Sodium Lauryl Sulphate	٢٠ جرام
كبروسين	١,١%
ماء	٢٢,٥%

٣- عوامل التنظيف المحتوية على حامض الهيدروكلوريك:

تستخدم عوامل التنظيف المحتوية على حامض الهيدروكلوريك فى عمليات الصيانة لمواسير التسخين والتبريد (Water Jackets) وذلك لإزالة الصدأ والترسبيات (Scales). وهذه شديدة العدوانية وخطرة ويجب تداولها بحرص وتتكون من:

حامض هيدروكلوريك ١٨°بوميه	٤٤,٢٥ جزء
---------------------------	-----------

جزء ٥٥,٢٥

محلول حامض اللاكتيك

جزء ١,٥

حامض أكز اليك

حامض اللاكتيك يعمل كمثبط (Inhibitor). مركبات التنظيف هذه تستخدم في إزالة الترسيبات (Scales) المنيعه والصلبة من مواسير التسخين للمياه ومن داخل محركات الاحتراق الداخلي (Internal Combustion Engines).

٢- مستحضرات مواد التنظيف للغلايات:

هذه المواد لها دور مهم في المحافظة على كفاءة التسخين وإنتاج البخار في الغلايات. وجود الترسيبات (Scales) على أسطح تسخين غلايات البخار يزيد من استهلاك الوقود وتكاليف الصيانة ويقلل من العمر الافتراضي للمعدة.

المستحضر المناسب للغلاية يجب أن يحتوى على مواد غير عضوية مثل القلويات حيث تعمل على خروج المواد المسببة للترسيبات من المحلول، والمواد الغروية (Colloidal) مثل التانين (Tannin) تمنع التصاق المواد القابلة للترسيب وتكوين الترسيبات القشرية (Scales) من الالتصاق على سطح التسخين وتحافظ على أى عسر زائد والذي لا تستطيع المواد غير العضوية التعامل معه. تتكون هذه المستحضرات من الآتى:

٣٥,٧%

أ- كربونات الصوديوم

٤٥%

Anhydrous Disodium Phosphate

١١,٤%

نشا الحبوب

٣٥,٧%

ب- كربونات الصوديوم المحمصة

٢٢-١٩%

تراى الصوديوم فوسفيت

٢-١%

نشا

٤%

حامض التتيك (الخالى من اللحاء.. إلخ)

ج- المكونات الآتية يتم تجهيزها فى شكل مسحوق ثم خلطها جيدا ثم

تمريرها خلال منخل صغير الفتحات:

الصدودا آش	٨٧%
تراى صوديوم فوسفيت	١٠%
نشأ	١٠%
حامض التنيك	٢%

د- المستحضر الآتى يمنع تكون قشور الترسبات (Scale):

تراى صوديوم فوسفيت	٧٥%
صدودا آش	٢٠%
النشأ	٥%

٣- مستحضرات مواد التنظيف اليدوى فى الصناعة :

يمكن تقسيم هذه المستحضرات إلى نوعين وهما (١) منظفات الاحتكاك (Abrasive Cleaners)، (٢) المستحضرات الأخرى التى تحافظ على الجلد. وهى كالاتى:

أ- المنتجات العجينية هى المفضلة كمستحضر للتنظيف والاحتكاك اليدوى. يتم التصنيع بإذابة الصابون القاعدى فى من ٢-٣ ضعف حجمه من الماء الساخن ثم الخلط مع الكمية المناسبة من مادة الاحتكاك التى تتراوح ما بين ٥٠% الى ١٠%. يضاف الجلسرين للمحافظة على ليونة العجينة ومنع الجفاف وإضافة خاصية الترطيب المحببة. أحيانا تضاف كمية صغيرة من المذيب لتحسين خاصية الإزالة للدهون كما يمكن إضافة اللون والعطر كالاتى:

قطع الصابون	٢٠ جزء
ماء	٤٠ جزء

رمل ناعم	٣٠ جزء
أو الزجاج البركاني الخفيف	
جدا المستخدم فى الصقل وبه	
فراغات (Pumice)	
سيليكات الصوديوم	٥ جزء
جلسرين	٢ جزء
عطر	١ جزء

يمكن إضافة الصودا آس والبوراكس بدلا من سيليكات الصوديوم بنسبة ١:٢.

ب- المستحضر فى شكل المسحوق الصابونى للنظافة اليدوية هو خليط من ١٠-٢٥% من الصابون المسحوق، ٢-٥% من ملح قلوئى مثل الصودا آس أو البوراكس، أو التراى صوديوم بولى فوسفيت أو الصوديوم ميتا سيليكات، بالإضافة إلى مادة الاحتكاك مثل الزجاج البركاني الناعم أو الرمل الناعم أو الصابون الحجرى، أو الردة، أو نشارة الخشب... إلخ. بيربورييت عامل تبيض جيد (Sodium Perborate).

بيربورات الصوديوم	١٧,٥ جزء
رمل ناعم	٧,٥ جزء
مسحوق صابون ناعم	٧٥ جزء
مسحوق طفلة ناعم (كاولين)	١٠٠ جزء

ج- مستحضرات التنظيف مثل الصابون عالى القلوية، مذيبيات الدهون مثل التربينتين ومواد الاحتكاك عند الاستخدام بواسطة العمالة والتي ترغب فى سرعة غسيل الأيدي قد أثبتت أنها تسبب أحيانا الحساسية. لذلك فإن النظافة المناسبة للجلد للاستخدام للعمالة الصناعية يتكون من صابون متعادل عالى الدهون زائد عامل ترطيب أو منظف صناعى وعامل احتكاك لين والذى يلين

أو يذوب في الماء ولا يتجلط ولا يحدث تسمماً. يجب أن يحتوى أقل ما يمكن من القلوى الحر والرقم الهيدروجينى ١٠ أو أقل فى ١% محلول. يجب أن يكون خاليًا من رمل السيليكا، أو الكوارتز أو الزجاج البركانى الناعم، أو أى مادة من المذيبات العضوية أو مادة الملء من القلفونية. المستحضر الآتى للتنظيف يمكن تشكيله بالضغط فى شكل قوالب (Cakes):

صابون متعادل	٣٠ جزء
طفلة غروية (بنتونيت)	٣٠ جزء
منظف صناعي	١٠ جزء
دهن الصوف (Lanolin)	٥ جزء
عطر	١ جزء

بإضافة ٢٥% من دقيق الذرة أو من دقيق القمح لعمل حتى ١٠٠ جزء فإنه يمكن استخدام الخليط السابق لإنتاج مسحوق الصابون.

د- المكونات الآتية لا تؤذى الجلد ولا تحتوى على أى صابون. وهى تفيد العمال الذين يعانون من التهاب الجلد أو الجلد الجاف أو الجلد الحساس والذين ينصحون بعدم استخدام الصابون. حيث تكون المكونات كالاتى:

٩٧%	١- زيت الخروج المتعادل والمعالج بحامض الكبريتيك
	Neutral Sulphonated Caster Oil
١%	زيت خروج نقي
٢%	منظف صناعي

٢- الآتى بديل للصابون والذي يمكن عمله فى شكل قطع صلبة وهو:

منظف صناعي	٢٠ جزء
دهن الصوف	٣ جزء
طفلة غروية (بنتونيت)	٧٥ جزء
عطر	١ جزء

هذا البديل للصابون له سلبياته. عادة العمال لا يقبلون رائحة هذه المنتجات أو لعدم وجود الرغوة التقليدية للصابون. وفي بعض الحالات قد تسبب التهابات للجلد.

٤- مستحضرات مواد التنظيف الألومنيوم :

أ- الألومنيوم معدن طرى ويسهل خدشه بمواد الاحتكاك اللينة المستخدمة فى التلميع المنزلى. المركبات القلوية الهامة فى مستحضرات التنظيف لا يوصى باستخدامها فى الألومنيوم رغم أهميتها فى مستحضرات النظافة الأخرى. السيليكات (Silicates) هى مثبطات للتآكل وهى نفسها ذات أهمية كمادة تنظيف. الآتى مستحضر من مكونات مناسبة لنظافة الألومنيوم، الزنك والقصدير.

ثلثى فوسفات الصوديوم	٦٣%
بيربورات الصوديوم	١٠%
سيليكات الصوديوم	٢٥%
كبريتات المغنسيوم	٢٠%

السيليكات غير مناسبة كمادة تنظيف للألومنيوم نظرا لصلابتها الشديدة. سلك الألومنيوم (المصنوع من الصلب) مناسب جدا لهذا الغرض. المستحضر الآتى يمكن أن يستخدم مع وسادة من سلك الألومنيوم.

صابون صوديوم أولييت	٧%
Sodum Oleate Soap	
حامض الإستياريك	٩٢,٨%
ماء	٩٢,٨%

فى هذا المستحضر فإن كمية صغيرة من الحامض الدهنى تعطى لمعة على المعدن الذى تم غسله بالصابون والماء وتلميعه بسلك الألومنيوم.

ب- المستحضر غير السائل مثل المساحيق، القطع، المعجون.. إلخ؛ قد تستخدم

الآتى منتج فى شكل مسحوق يتكون فقط من مواد الحك:

أكسيد المغنسيوم ٣٠%

عامل تبييض (Whitening) ٣٠%

أكسيد الحديد الأحمر ٤٠%

ج- المستحضر الآتى هو مسحوق أكثر تعقيدا للتلميع الرقيق:

مسحوق حامض الترتريك ٥ جزء

أكسيد المغنسيوم ٣٠ جزء

كربونات الكالسيوم المرسبة ٤٠ جزء

مسحوق التبييض من التربة المحمص ٣٠ جزء

(White Kiselguhr)

إضافة الصابون يزيد من التأثير الميكانيكى لمادة الحك مع المنظف الصناعى والبلل.

الحجر الجيرى الدولوميتى ٨٥,٥%

صابون الصودا ١٣%

سيليكات الصوديوم ١,٥%

د- المستحضر التالى للمنظف فى شكل قطع صلبة (Cake):

داى جليكول ستياريت ١٠ جزء

(Diglycol Stearate)

حامض الإستياريك ٢٠ جزء

مادة التربولى المعدنية التى تصقل بها ٥٣ جزء

المعادن (Tripoli)

هـ- الآتى مستحضر عجيني لتنظيف الألومنيوم، البورسلين، الفضة... إلخ.

صابون البوتاسيوم الرخو	٥ جزء
عامل تبييض	٢٤ جزء
ماء	٥ جزء

٥- مستحضرات التنظيف في صناعة منتجات الألبان :

صناعة الألبان شديدة الأهمية من وجهة النظر الصحية ونمو الأطفال، النظافة شديدة الأهمية. كل ٢٤ ساعة يتم إيقاف وحدة تصنيع الألبان وتنظيفها تماماً، فى المصانع الجيدة تستغرق عمليات النظافة من ٣٠-٤٠% من وقت العمل اليومي. من بين المستحضرات المستخدمة فى نظافة معدات الألبان الآتى:

أ- مستحضر قديم :

تراى صوديوم فوسفيت ٦٠%

صودا آش ٤٠%

ب- مستحضر حديث إلى حد ما :

صودا آش ٤٦%

صوديوم ميتا سليكيت ٤٦%

تراى صوديوم بولى بوسفيت ٨%

مونوهيدريت

ج- مستحضر أكثر تعقيدا :

صودا آش ٥%

تراى صوديوم فوسفيت ٢٠%

صوديوم ميتا سليكيت ٦٥%

أيدروكسيد الصوديوم	٥%
ألومينات الصوديوم	٥%

د- المستحضر التالي يستخدم مادة سلفيت الصوديوم كمثبط للتآكل (Sodium Sulphite)، ويستخدم فى اوانى الألبان:

كربونات الأمونيوم	٥٠%
صودا كاوية مسحوق	٥%
ميتافوسفات الصوديوم	٥%
ميتا سيليكات الصوديوم	١٠%
تراى صوديوم فوسفيت	١٥%
سلفيت الصوديوم	١٥%

هـ- المستحضر التالي يجمع ما بين التطهير الصحى للكلور مع أداء التنظيف للقلويات:

كربونات الصوديوم	٤٠%
تراى صوديوم فوسفيت	٣٥%
محلول سيليكات الصوديوم	١٠%
مسحوق الصودا الكاوية	٥%
سلفيت الصوديوم	٧%
كلورامين (T)	٣%

و- مستحضرات غسل الزجاجات والأوانى الزجاجية تتكون من:

صودا آش	٢٥%
ميتا سيليكات الصوديوم	١٠%
أيدروكسيد الصوديوم	٦٥%

ز- مكونات زجاجة الغسيل المستخدمة في غسيل الوحدات الميكانيكية في صناعة الألبان يمكن أن تصنع بصهر المكونات الآتية:

صودا آش	٣%
ميتا سيليكات الصوديوم اللامائية	٤%
تراى صوديوم فوسفيت اللامائي	٦%
أيدروكسيد الصوديوم	٨٧%

ج- الآتى مستحضر لنظافة الأدوات المنزلية المستخدمة في تداول الألبان:

مسحوق صابون	٨ جزء
صودا آش	١٠ جزء
تراى صوديوم فوسفيت	٥٠ جزء
صوديوم ميتا سيليكيت	٥٠ جزء
صوديوم تترافوسفيت	٨ جزء
طفلة صيني	١٠ جزء

ط- اللبن الحجرى (Milk Stone) هو عائق في النظافة الصحية لمعدات

صناعة الألبان، حيث يمكن إزالتها بالمستحضرات التالية:

١- كربونات الصوديوم	٢٠%
مستا سيليكات الصوديوم	١٥%
تراى صوديوم فوسفيت	٦٥%

٢- المستحضر التالى قلوئى لإزالة اللبن الحجرى فى مصانع منتجات

الألبان المصنعة من الصلب المقاوم

أيدروكسيد الصوديوم	٤٢,٥%
صودا آسن	٥٠%
داى صوديوم فوسفيت	٧,٥%

ي- زاد الاهتمام باستخدام مركبات حامضية كإضافة أو كبديل للمنظفات الصناعية القلوية العادية وذلك لمنع تكون الترسبات وخفض نمو وتكاثر البكتريا. الرقم الهيدروجيني من ٦ إلى ٦,٥ فى مياه الغسيل للتشطيف يكفى وأن حامض الجلتيكونيك (Gluconic Acid) هو الأقل عدوانية بالنسبة لمعدن الوعاء.

٦- مسحوق المنظف الصناعى :

الآتى مستحضر من مسحوق المنظف الصناعى لغسيل الملابس المكونات الآتية:

٢٠%	حامض السلفونيك (الدودوسيل بنزين)
٤٠%	صودا آش
٢٠%	بيكربونات الصوديوم
١٠%	صوديوم ترازى بولى فوسفيت
٨%	صوديوم ميتا سيليكيت
٢%	كربوكسى ميثيل سيليلوز

يتم الخلط الجيد لمسحوق الصودا آش وبيكربونات الصوديوم والسيليكيت والترازى بولى فوسفيت. يتم إضافة الحامض كيلو بعد كيلو. دع السائل ومخلوط المسحوق يستقر لبعض الوقت. يتم الترشيح خلال مصفاة ذات فتحات صغيرة. يتم إضافة اللون والعطر.

٧- منظف غسيل الأطباق :

أ- المستحضر الأول (ترازى صوديوم فوسفيت ٨٨%، صابون لا مائى ٢%، بوراكس ١٠%).

ب- مستحضر الغسيل اليدوي لأدوات المائدة (إيدروكسيد صوديوم ٣%، صودا آش ٢٧%، بيكربونات صوديوم ٢٠%، ترائى صوديوم فوسفيت ٤٠%، منظف صناعى ٢%).

ج- مستحضر لماكينات غسيل الأطباق: صودا آش ٢٠%، صوديوم ميتا سيليكيب ٨٠%.

د- مستحضر مفيد جداً: صوديوم هكزا ميتا فوسفيت ٤٠%، صوديوم ميتاسيليكات ٤٠%، ترائى صوديوم فوسفيت ١٥%، ايدروكسيد صوديوم ٥%.

٨- مساحيق غسيل الأطباق Disch Washing Powders

النوعية الجيدة لمسحوق غسيل الأطباق يجب أن تذيب الدهون (Emulsify) وتعمل على تفكك الزغبات (Deflocculate) لجسيمات المواد الغذائية، نشر وتوزيع الجسيمات من الأتربة فى الماء، بلل سطح الأواني، الشطف بحرية، لاتسبب لطح أو صبغات أو ترك فضلات على سطح الإناء الذى يتم غسيله، لا يحدث حساسية للجلد ولا يكون سام. مسحوق غسيل الأطباق هذا هو عموماً لغسيل جسيمات الطعام الملتصق على سطح الأطباق والأدوات المنزلية المصنوعة من الزجاج والصلب والسيراميك، الألومنيوم وسبائك النحاس... إلخ. يسبب استخدامها فى تحسين الصلاحية الصحية لأدوات الطعام والشرب. فى حالة عدم النظافة التامة والجيدة للأدوات المنزلية فإن التعقيم بالماء الساخن أو البخار أو الكيماويات المضادة للبكتريا يصعب تحقيقه.

عملية التصنيع :

عملية تصنيع مسحوق غسيل الأطباق تتكون من الخلط البسيط للمكونات فى خلاط السير (Ribbon Blender). يجب الطحن الجيد للمكونات فى شكل

مسحوق. يجب أن يكون حجم الحبيبات أقل من (40 Mesh). عند عمل السائل فإنه يتم استخدام المسحوق المخلوط. معظم مساحيق غسيل الأطباق ذات الأساس من الصابون تكون ذات حساسية لامتصاص الرطوبة أثناء التخزين والتداول ويجب تعبئتها فى أوعية مانعة لدخول الهواء. يجب غسيل الأدوات جيداً بالنسبة لأى مواد ملتصقة بعد الغسيل بالماء.

الخامات الرئيسية المستخدمة فى إنتاج مسحوق غسيل الأطباق طبقاً للصياغات التالية:

١- صياغة رقم ١ (Formulation)

%٨٨	Trisodium Phosphate
%٢	صابون أو منظف صناعى جاف
%١٠	بوراكس

٢- صياغة رقم ٢

%٢٥	كربونات الصوديوم
%٣٥	ثنائى كربونات الصوديوم
%٢٠	Tetrasodium Pyrophosphate
%٢٠	Trisodium Phosphate Monohydrate
%١٠	Trisodium phosphate
%٨	Borax
%٢	صابون او منظف صناعى جاف

٣- صياغة رقم ٣:

%٦٠	Sodium Metasilicate
%٢٥	Sodium Sesquicarbonate

١٠%	Disodium Pyrophosphate
٥%	منظف صناعي
	صباغة رقم ٤:
٦٠%	Trisodium Phosphate
٥%	Sulfonated Alcohol
٣٥%	Tetrasodium Pyrophosphate

٩- منظفات السجاد والبساطين :

هذا المستحضرات يكون فى شكل محلول مركز حيث يتم تخفيفه باستخدام من ٢٠-٥٠ ضعف حجمه من الماء الدافئ أو الساخن. المكونات كالتالى:

٢٥٠ جزء	زيت بذر الكتان
٣٧٥ جزء	ميثيل سيكلوهكزا نول
١٠٠ جزء	صودا كاوية (٥٠ بومية)
١٥٠ جزء	ماء
٢٢٠ جزء	رابع كلوريد الكربون

يتم خلط المكونات الأربعة الأولى ثم التسخين لدرجة الغليان حتى تمام عملية التصبين، وبعد أن يتم التبريد، يضاف رابع كلوريد الكربون.

١٠- مزيل البقع Stain Removers

أ- المستحضر الآتى مفيد فى إزالة كثير من البقع من المنسوجات:

٢ جزء	أمونيوم بير سلفيت
	Ammonium Persulphata
١ جزء	كلوريد الأمونيوم
٤٠ جزء	ماء

قبل استخدام هذا المستحضر أو أى مستحضر مزيل للبقع على شيء ثمين، فإنه يتم الاختبار على عينة من المخلفات للمادة أو على جزء غير واضح الاستخدام وذلك لتعيين التأثير على الصبغة.

ب- مستحضر آخر يتكون من الآتى (لإزالة البقع)

بنزين (C₆ H₆) ٤ جزء

كحول ٢٠ جزء

نشادر ٥ جزء

بمجرد خلط البنزين جيدا مع الكحول تضاف النشادر مع التقليب البطيء.

ج- مستحضر أكثر كفاءة فى إزالة البقع التى قد تفشل فى إزالتها المستحضرات السابقة ويتكون من:

جلسرين ٤ جزء

حامض لاكتيك ٤ جزء

امايل أسيتيت ٣ جزء

إيثيل إسييتيت ١ جزء

إيثيل الكحول ٦-٧ جزء

بعد إضافة المكونات الأربعة الأولى، يضاف البيوتاييل الكحول مع التقليب البطيء لحين الحصول على محلول أبيض رائق.

١١- مسحوق الجلى والصفل : (Scouring Powder)

يستخدم هذا المسحوق لتنظيف حمالة الأطباق، الغطاء المعدنى للمنضدة، أحواض الغسيل، الحمامات، درج الأبواب، مهمات البويات... إلخ. هذا المسحوق يحتوى على نسبة عالية من مسحوق مواد الحك ونسبة قليلة من

مسحوق الصابون ومواد التنظيف الأخرى. كثير من مساحيق الصقل تحتوى على مواد حك خاملة وبعض أنواع الطفلة الخاصة.

أ- المستحضر الاول:

مسحوق رملى (منخل ١٨٠)	٢٠ جزء
صودا آش	٢ جزء
نترافوسفيت الصوديوم	١ جزء
بوراكس	١ جزء
طفل صينى	١ جزء

ب - المستحضر الثانى:

مسحوق السيليكا (الرمل)	٧٠ جزء
تراى صوديوم فوسفيت	٣٠ جزء
مسحوق الصابون	٢ جزء
طفل البنثونيت	٥ جرام

١٢ - منظفات الضباب من الأمونيا Cloudy Ammonia Cleaners

أ - ماء يسر	٨٠ لتر
صابون صلب من زيت الزيتون	١ كجرام
كحول ميثللى	٤ لتر
أمونيا (٠,٨٨)	٤ لتر
ب - ماء يسر	٢٠٠ لتر
صابون زيت الزيتون	١ كجرام
كحول ميثللى	٢٠ لتر

أمونيا (٠,٨٨) ١٢,٥ لتر

وقليل من الزيت أو ورق الليمون.

يتم إذابة الصابون فى كمية صغيرة من الماء المغلى ويخفف بالباقى من الماء البارد. يتم إضافة الكحول والأمونيا والعطر. زيادة المظهر اللبنى (Miliness) يتم بإضافة ١-٢% من مادة صابون ميثيل سيكلو هكزانول (Methyl Cyclohexanol).

مزيلات البويات والورنيشات :

أ - مستحضر رقم ١ :

ماء	١٢ جزء
مونو إيثانول أمين	١٠ جزء
مونو إيثانول أمين أولييت	١٣ جرام
نيتروبروبين	٣٦ جزء
إيزوبروبيل الكحول	١٩ جزء

ب- الأتى مذيب غير قابل للاشتعال لإزالة البويات واللاكيهات:

رابع كلوريد الكربون	٧ جزء
ثولوين	١ جزء
أكزايول	١ جزء
إيثيل لاكتيت	١ جزء

ج- المستحضر التالى يجمع بين أداء القلوى والمذيب.

يتم إذابة الصودا الكاوية فى ٣٠٠ سم^٣ من الأسيتون، ثم تضاف السوائل الأخرى ثم يضاف الأسيتون الكافى للوصول إلى الحجم المطلوب. يتم الخلط بالرج.

أيدروكسيد الصوديوم	١٦٥ جرام
كحول غير غذائي	١٦٥ سم ^٣
زيت التربنتين	١٦٥ سم ^٣
جازولين	١٦٥ سم ^٣
زيت الخروع	٦٥ سم ^٣
أسيتون لعمل ١٠٠٠ سم ^٣	

٤٤- الجير المطفى Hydrated Lime

الجير المطفى عبارة عن مسحوق جاف يصنع بمعالجة الجير الحى (Quick Lime) بالماء الكافى لإشباع الرغبة الكيماوية للماء فى ظروف تميؤه. وهو يتكون من أيدروكسيد الكالسيوم وبعض من أيدروكسيد المغنسيوم. يصنع الجير المطفى لعدة استخدامات نظرا لأنه الشكل الثابت نسبيا للجير. فهو يمتص بخار الماء وثانى أكسيد الكربون من الجو ببطء شديد. أما الجير الحى (Quick lime) فهو يمتص بخار الماء وثانى أكسيد الكربون من الجو وبعد فترة زمنية معينة يفقد قلويته.

الجير المطفى يستخدم فى مونة البياض، الأسمنت، وفى الطلاء بالجير، الصناعات الدوائية، وفى الزراعة لمعالجة التربة الحامضية. كما أنه يستخدم فى استعادة الأمونيا، فى أغراض التطهير، وفى إزالة عسر المياه، وفى تنقية العصير فى صناعة قصب السكر، وفى صناعة المطاط الصلب، وفى الصناعات البتروكيماوية، وفى صناعة كيماويات الكالسيوم مثل مسحوق التبييض، وفى صناعة الجلود، وكعامل درىء (Buffer) لضبط الرقم الهيدروجينى.

يستخدم لإنتاج الجير المطفى النوعية الجيدة من الحجر الجيرى حيث يجب أن تكون نسبة النقاء للحجر الجيرى لا تقل عن ٨٥%. خاصية الحرق للحجر الجيرى يجب اختبارها محليا وذلك بتسخينه لمدة ثلاث ساعات عند درجة ٩٥٠ م وذلك قبل الاستخدام.

خواص الجير الحى :

الرمز الكيميائي	Ca O
الوزن الجزيئي	٥٦,٠٨
الكثافة	٣,٣٢ جرام / سم ^٣
يذوب فى الماء وفى الحامض	

خواص الجير المطفى: Hydrated Lime or Slaked Lime

الرمز الكيميائي	Ca (OH) ₂
الوزن الجزيئي	٧٤,١
الكثافة	٢,٢ جرام / سم ^٣

يتحول إلى Ca O عند التسخين عند درجة حرارة ٥٨٠°م. قليل الذوبان فى الماء (٠,١٨% عند صفر درجة مئوية، ٠,٠٨% عند ١٠٠°م).

الجير الحى أو الجير المطفى التجارى ليس ١٠٠% CaO أو Ca (OH)₂ ولكن خليط مع Mg O و/أو Mg (OH)₂.

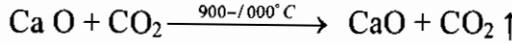
الجير الحى بالمحتوى العالى من الكالسيوم يحتوى على أكثر من ٩٠% Ca O. الجير الحى بالمحتوى المنخفض من المغنسيوم يحتوى على ٥-٢٥% Mg O. الجير الحى الدولوميتى يحتوى على ٢٥-٤٠% Mg O.

الجير المطفى Ca (OH)₂ يحتوى على Mg O، Mg (OH)₂ بنسب مختلفة. يستخدم الجير المطفى فى الأغراض الآتية:

فى الزراعة بنسبة	٣%
فى مواد البناء	١٢%
فى الصناعة	٦٠%
فى انتاج الحراريات	٢٥%

طريقة التصنيع :

تتكون طريقة التصنيع بتسخين الحجر الجيري (حرق) لإنتاج الجير الحى ثم اضافة الماء إلى الجير الحى لانتاج الجير المطفى طبقا للمعادلة:



لإنتاج واحد طن من الجير الحى يلزم توفير الخامات التالية:

حجر جيري	١,٨٧ طن
فحم	٠,٣ طن

يتم إحضار الحجر الجيري من المحجر إلى المصنع. يتم تكسير كتل الحجر الجيري فى كسارات لأحجام ١٠ سم تقريبا. يتغذى الحجر الجيري من أعلى فرن الحرق العمودى، عند تسخين كسر الحجر الجيري بغازات الاحتراق مع سقوطه إلى أسفل إلى منطقة الحرق. يعمل هذا القطاع من الفرن عند درجة حرارة ١٠٠٠ - ١١٠٠ م° (حيث يتحلل Ca CO_3 عند ٨٩٨ م°). تتحرك قطع الحجر الجيري الحى إلى منطقة التبريد حيث يحدث التبادل الحرارى ما بين الهواء الداخلى وحبيبات الجير الحى الساخن.

توجد طريقتان لتشغيل فرن الحرق الرأسى وهما:

١- التغذية غير المخلوطة حيث:

أ- يتم حرق الفحم فى غرفة حرق مستقلة، وغازات الحرق توفر حرارة التحلل للحجر الجيري. الغازات الساخنة تدخل الفرن فوق منطقة التبريد.

ب- الحرق فى الفرن يتم باستخدام الوقود السائل.

٢- التغذية المخلوطة:

فى هذه الطريقة يتم خلط كسر الحجر الجيرى مع الفحم ثم التغذية للفرن. تصميم فرن الحرق فى هذه الحالة يعتبر بسيطاً ولكن مخلفات حرق الفحم تكون مختلطة بالمنتج.

يصنع فرن حرق الجير من الطوب الحرارى المغطى بطبقة من طوب العزل. ويغطى من الخارج بطبقة من رقائق الصلب لتقوية الفرن ولمنع تسرب الغازات. فى حالة استخدام عدم الخلط فى التغذية فإنه يتم دفع الهواء من القاع حيث يحدث التبادل الحرارى ما بين الهواء البارد والجير الحى الساخن بما يسبب تسخين الهواء وتبريد الجير الحى. فى حالة نظام التغذية المخلوطة فإنه لاتوجد فتحة فوق منطقة التبريد.

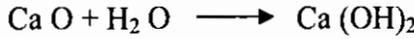
فرن الحرق يمكن أن يكون بارتفاع ١٠ متر وبقطر ٣ أمتار. منطقة الحرق تضيق عند القاع حيث إن حجم الشحنة ينخفض بعد الحرق. يتم سحب الغازات العادمة بواسطة مروحة سحب.

يتم تبريد الجير الحى ثم طحنه وتمريده فى مصافى لإنتاج الجير الحى فى شكل المسحوق. ثم يعبأ فى شكاير من الخيش مبطنه بالبولى إيثيلين لمنع وصول الرطوبة.

قطر حجم حبيبات الحجر الجيرى لتغذية فرن الحرق يكون حوالى ١٠ سم. فى حالة استخدام الوقود السائل، فإن الزيادة فى الهواء اللازم للحرق تكون ١٠% أكثر من التقدير النظرى. الكفاءة الحرارية لفرن الحرق الرأسى تكون ٨٠%. لحرق الحجر الجيرى فإنه يلزم لكل طن ٤٢ كيلو جرام من الوقود السائل فى اليوم ذلك لأن عملية حرق الحجر الجيرى هى عملية منتجة للحرارة (Exothermic). فى هذه العملية يجب الحرص لتجنب التسخين الزائد أو التسخين لأقل من درجة الحرارة اللازمة.

الجير المطفى: Hydrator Lime

يتم خلط الجير الحى مع الماء لإنتاج الجير المطفى.



لإنتاج طن من الجير المطفى يلزم:

٠,٧٨٧ طن من الجير الحى

٠,٢٤٢ طن من الماء

يتم طحن الجير الحى لقطر ٢ سم أو أقل. يتم إضافة الجير الحى مع الماء إلى مطحنة أسطوانية مستطيلة (Pug Mill) والتي تسمى المرطب (Hydrator).

وهذا يحتوى على ١٨-٢٤ ذراعاً ممتداً أفقياً. التصنيع يكون عادة مستمراً. كمية الماء المطلوبة إضافته تتغير طبقاً لنقاء الجير الحى. نظرياً ٥٦ كيلو جرام من الجير الحى تحتاج إلى ١٨ كيلو جرام من الماء لإنتاج ٧٤ كيلو جرام من الجير المطفى. ولكن هذا التفاعل منتج للحرارة بدرجة كبيرة لذلك فإن جزءاً من الماء يتبخر ولهذا فإن الماء المطلوب يكون أكثر من التقدير النظرى. أثناء عملية طفى الجير فإن الحجم يزداد وتفتت كتل الجير المطفى. الحجر الجيرى الذى لم يتم حرقه يظل محتفظاً بحالته فى شكل كتل ولا يفتت. يتم استخدام المصافى الهزازة لإنتاج الحبيبات الدقيقة من الجير المطفى.

كمية المياه المضافة تعتبر حساسة. حيث فى حالة زيادة كمية الماء المضاف فإن المنتج يكون رطباً (مبللاً) بما يتطلب تجفيفه من خلال عملية مكلفة. وفى حالة قلة المياه المضافة عن المطلوب فإن جزءاً من الجير الحى يظل كما هو وتكون نوعية المنتج منخفضة وهذا يسبب عدم الثبات الكيماوى للمنتج.

حبيبات الجير الحى الدقيقة تتفاعل سريعاً مع الماء وتعطى منتجاً جيداً. فى حالة الاستخدام الصحيح لكمية المياه اللازمة فإن المنتج يكون فاتحاً وجافاً. ويعبأ هذا المسحوق فى شكاير الجوت المبطن بالبولى إيثيلين.

يستخدم بخار الماء المضغوط للتحويل السريع لـ MgO إلى $Mg(OH)_2$ ذلك عند استخدام الحجر الجيرى من الدولوميت. هذا المنتج يعرف بالجير المطفى الهيدروليكى (Hydraulic Lime). الجير المطفى عبارة عن مسحوق يمكن أن يرتفع فى شكل سحابة غبار وله خاصية كاوية. لذلك فإن هذه المخاطر يجب أن تؤخذ فى الاعتبار.

المعدات اللازمة للتصنيع :

- كسارة Jaw Crusher - فرن حرق وملحقاته
- مطحنة للتطيب (Pug Mill) - مصافى هزازة
- أحواض تخزين - مراوح

فى حالة تصنيع كربونات الكالسيوم المرسيبة تضاف بعض المعدات مثل تبريد الغاز، امتصاص الغاز، مرشح ضغط، مجفف.

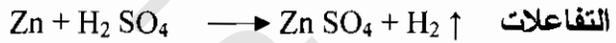
٤٥- كبريتات الزنك Zinc Sulphate

مقدمة:

الرمز الكيماوى لكبريتات الزنك: (Zn SO₄ 7H₂ O)

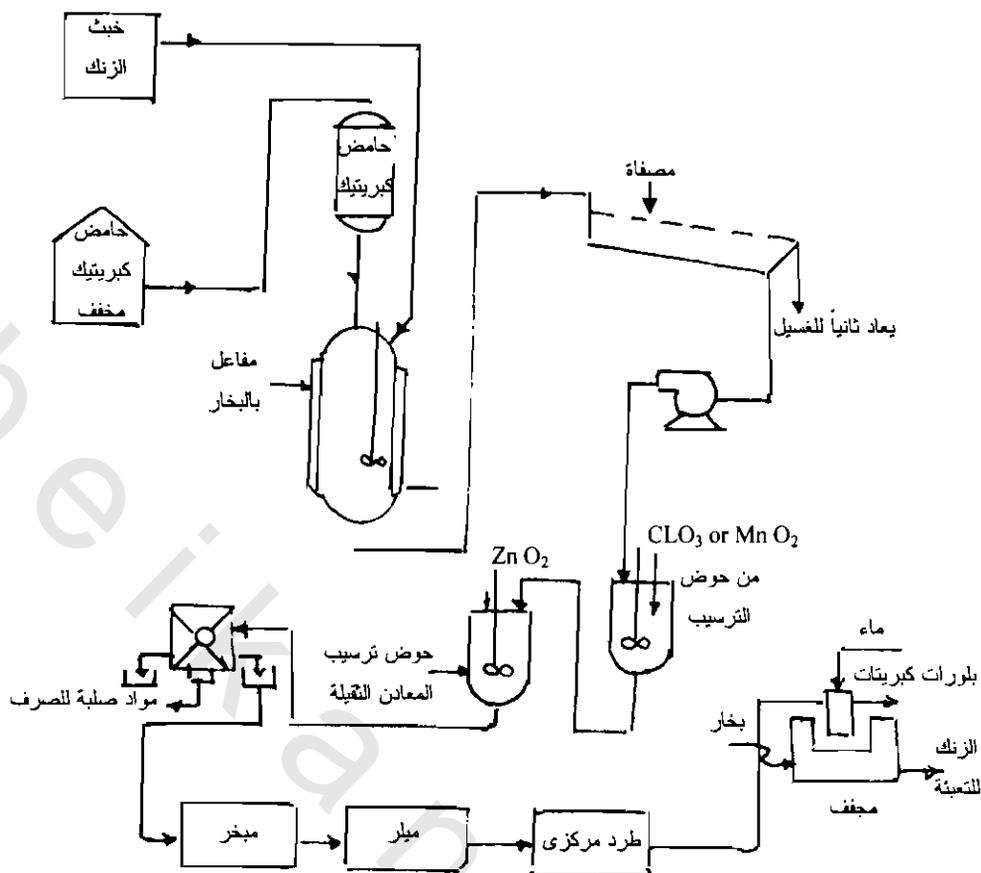
تستخدم كبريتات الزنك فى صناعات حفظ الأخشاب، فى الزراعة، فى صناعة البويات والورنيشات، كما تستخدم فى تثبيت الألوان عند طباعة قماش الشيت القطنى (Calico)، وفى تكوين رغاوى الطفو للخامات المعدنية، وفى تنقية الغراء وكمحلول إلكترولىتى فى عملية الجلفنة. الخامات المستخدمة فى صناعة كبريتات الزنك هى الزنك المحمص (Roasred Zinc) أو خبث الزنك (Zinc Dross) وحامض الكبريتيك.

التصنيع: شكل ٢/٢٠



حيث لصناعة ١ طن من كبريتات الزنك يلزم ٠,٢٤ طن من الزنك، ٠,٣٦ طن من الحامض.

يتم تحضير كبريتات الزنك بغسيل (إزالة الأملاح Leaching) الزنك المحمص أو خبث الزنك بحامض الكبريتيك المخفف فى أحواض مبطنه بالرصاص عند ٤٠ إلى ٥٥°م. محلول الغسيل يتم ترشيحه بواسطة مرشح الضغط. السائل المرشح يحتوى على ملوثات من الحديد، الزرنيخ، الأنثيمون، النحاس، الكاديوم، الكوبالت ومعادن أخرى.



مخطط لمراتل تصنيح كبريتات الزنك شكل (٢/٢٠)

يضاف إلى هذا السائل كمية صغيرة من $(Mn O_4)$ أو $(Cl O_3)$ ومسحوق الزنك لترسيب الحديد والملوثات الأخرى. محلول كبريتات الزنك بعد تخلصه من المعادن الثقيلة والملوثات الأخرى يعالج لإزالة الكوبالت بواسطة (Nitroso Beta Naphthol). الزيادة في حامض الكبريتيك يتم معادلتها بكاربونات الزنك. محلول كبريتات الزنك الراقب بعد عملية التنقية يرسل إلى المبخر حيث يتم التسخين إلى $80 - 90^{\circ}C$ ثم أخيراً إلى حوض الترسيب حيث تنمو بللورات

كبريتات الزنك بالتبريد. يتم فصل البللورات بالطرد المركزي. ثم تجفف البللورات عند درجة حرارة ٥٠ - ٦٠°م على مجفف السير (Belt Drier).
الوزن الجزئي ١٦١,٤٤ الكثافة ٣,٧٥. يكون للبللورات ليس لها لون.
المعدات اللازمة لإنتاج ٥ طن/اليوم.

خزانات لحامض الكبريتيك، التنقية، مفاعل، مرشح ضغط، مبخر، مبلىر،
طرد مركزي، مجفف، غلاية (١٠٠ كجرام/ساعة، ضغط ١٠٠ رطل/البوصة
الربعة).

ومهمات وأدوات أخرى

٤٦- الصبغة غير العضوية: الليثوبون (Lithopone)

مقدمة:

كلمة الليثوبون تعنى الصبغة المصنعة بمعالجة محلول كبريتات الزنك مع محلول سلفيد الزنك (Zinc Sulphide). حيث الليثوبون صبغة غير عضوية وتصنف ضمن مجموعة مواد التلوين البيضاء المعتمدة. يستخدم الليثوبون على نطاق واسع فى صناعة البويات وقد زادت أهميته مع استخدام مواد التلوين المركبة مع ثانى أكسيد التيتانيوم وكبريتات الكالسيوم.

عادة يحتوى الليثوبون على ٢٠ - ٣٠% سلفيد الزنك (Zn S)، كما توجد نوعيات تحتوى على حتى ٦٠% من سلفيد الزنك. التجميع لكل من سلفيد الزنك وكبريتات الباريوم يكون ملائماً ومساعداً للتكيف أثناء التصنيع. هذا الليثوبون الخاص له استخدامات معينة كما فى حالة توفير الـ (Thixotropy) وهذا يعنى الاختلاف فى تداول السائل من مادة بلاستيكية إلى زيادة معدل التدفق مع زيادة زمن التقليب وزيادة جهد القص، وكذلك تحسين اللعنة، تسوية التدفق، المواد الصلبة العالق فى السائل (Suspension)، لبويات المستحلبات والبويات المائية إلخ. رغم أن الليثوبون لا يكون حقيقياً حيث توجد كميات سلفيد الزنك (لا يقل عن ٤٥%) مع سيليكات المغنسيوم أو السيليكات الأخرى سواء مع أو بدون كبريتات الباريوم.

نوعية أخرى متاحة تجارياً وهو الذى يعرف بـ (Titanated Lithopone) والذى يتكون من ١٣% ثانى أكسيد التيتانيوم، وما لا يزيد عن ٨٧% ليثوبون.

الكثافة النوعية للثوبون مع ٣٠% سلفيد الزنك، ما بين ٤,١٨ إلى ٤,٣؛ نسبة امتصاص الزيت من ٩ إلى ١٥ رطل من الزيت لكل ١٠٠ رطل من الصبغة وأقل من ٠,٢% يمر خلال المنخل رقم ٣٢٥.

الليثوبون استخدامه الرئيسي في صناعة البويات. كما يستخدم في منتجات المطاط الأبيض، وفي أنواع الورق كمادة ملء وفي المنتجات الجلدية البيضاء. الليثوبون لامع البياض رقيق جدا، مادة صبغة منخفضة السعر. تستخدم عمليا في الطلاءات الداخلية.

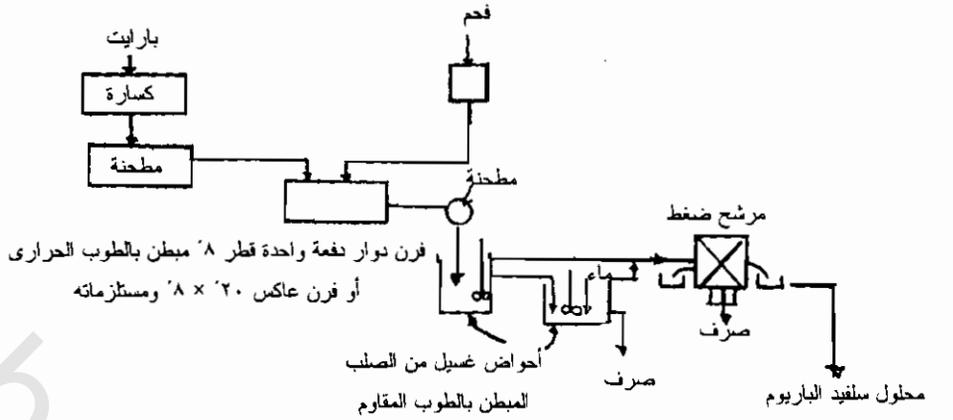
طريقة التصنيع: اشكال (٢/٢١، ٢/٢٢، ٢/٢٣)

توجد ثلاثة أجزاء من العمليات لتصنيع اللوثوبون. في الجزء الأول يتم اختزال الباريت (Barite) إلى الرماد الأسود حيث يتم إنتاج محلول من سلفيد الباريوم في الماء. في الجزء الثاني يتم تحضير محلول كبريتات الزنك في الماء يتفاعل حامض الكبريتيك المركز مع الزنك الخردة ثم يتم تنقية المحلول. في الجزء الأخير يتم خلط المحلولين معا ثم يتم ترشيح الراسب المتكون وتجفيفه، وتحميصه ثم تبريده ثانيا (Quenched) في الماء وترشيحه وتجفيفه وطحنه وتعبئته. المنتج النهائي هو اللوثوبون.

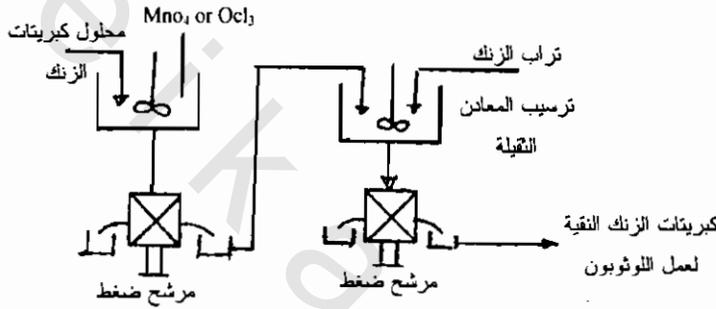
الجزء الأول:

يتم إنتاج الرماد الأسود (Ba S) باختزال الباريت (Parite) المطحون مع بودرة الفحم في درجة حرارة عالية. التفاعل يتم كالاتي:

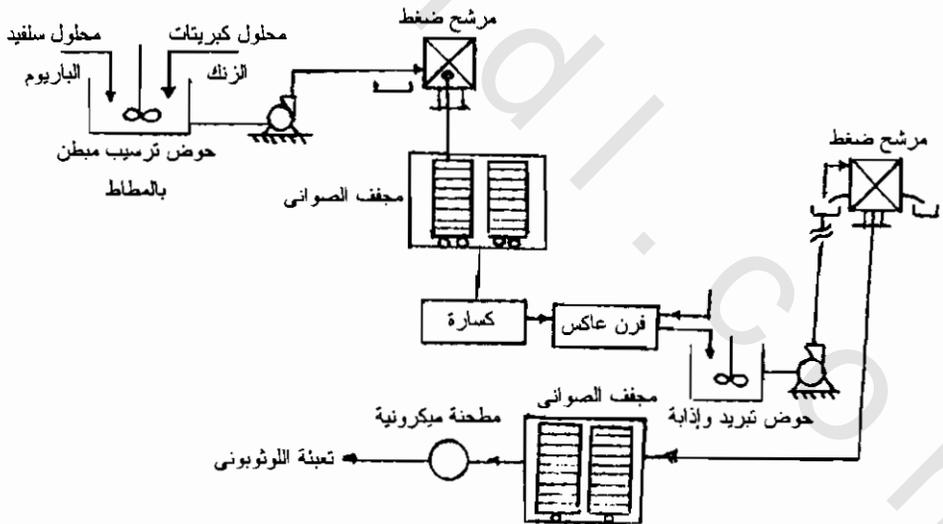




مخطط إنتاج محلول سلفيد الباريوم شكل (٢/٢١)



مخطط تنقية محلول كبريتات الزنك شكل (٢/٢٢)



مخطط تصنيع اللوثيون شكل (٢/٢٢)

ولكن تأثير الملوثات كما هي العادة فى العمليات التجارية، يعقد الإذابة حيث إن الملوثات العالية من الحديد والسيليكون ينتج عنه تكون نسبة عالية من سيليكات الباريوم وكربونات الباريوم، (Ferrate of Barium) وهذه المركبات لاتذوب فى الماء ولكن تذوب فى الحامض. حيث إن الغرض الرئيس من الرماد الأسود هو لتحويل المادة الخام إلى ملح مذاب، فإن كمية صغيرة من الملوثات تقلل من الاستعادة بشدة. لذلك فإن الزيادة فى أكسيد الحديد فى الخام الأصلى من ١-٢% قد تقلل المحتوى من سلفيد الباريوم من ٩٠% إلى ٧٦-٧٨%. وهذه بطبيعة الحال مشكلة فى الصناعة الكيماوية الثقيلة، حيث نسبة العائد تكون صغيرة. التحليل للباريت التجارى هو من ٩٤-٩٦% كبريتات باريوم ($Ba SO_4$)، ٠,٨-٢% أكسيد حديد ($Fe_2 O_n$)، ٠,١-٠,٢% سيليكات الأسترنثيوم ($Sr SO_4$)، ١% كربونات الباريوم، ٣-٦% سيليكات، ٥,٢٠% رطوبة.

يتم طحن الخام ليمر خلال المنخل رقم ٢٠ ويحجز على المنخل رقم ١٠٠ ثم يخلط مع الفحم بقطر ٠,٥ بوصة قليل التطاير نسبياً. الخليط المستخدم هو ٥ جزء من الباريت إلى ١ جزء من الفحم.

يستخدم نوعان من أفران الاختزال وهما الفرن الدوار المرحلى (Batch) وفرن العملية المستمرة، يستخدم الأول للإنتاج الصغير. الفرن الدوار المرحلى قطرة من ٨ إلى ١٠ قدم ومبطن بالطوب الحرارى ومتصل بتجهيزه لإزالة الغازات العادمة ويتم الإشعال بالغاز الطبيعى، أو الوقود السائل أو بودرة الفحم، ولكن يوصى باستخدام الوقود السائل. توضع غرفة جمع الرماد المبطنة بالطوب الحرارى ما بين الفرن وتجميع الغاز العادم. الشحنة تتكون من ٤ أطنان من الباريت و ٠,٨ طن من الفحم حيث يتم إدخالها خلال باب فتحة التفتيش حيث يبدأ الإشعال. يتم تسخين الشحنة سريعاً، مع انبعاث كبير من الدخان مع خروج الغازات المتطايرة من الفحم. درجة الحرارة بانتظام وبعد ساعة يبدأ الاختزال

بمعدل ثابت. بعد ثلاث ساعات تقترب درجة الحرارة من ١١٥٠ - ١٢٠٠°م وتصبح الشحنة لزجة قليلاً. عند هذه النقطة فإن الاختزال يكون عملياً قد اكتمل، يتم إطفاء اللهب وتفريغ الشحنة. استخدام التسخين في الفرن بعد هذه النقطة ينتج زيادة في كميات ملح حديد الباريوم، سليكات الباريوم (Barium Ferrate, Silicate) غير القابلة للذوبان في الماء وكذلك خفض في الإنتاجية.

كبريتيد الباريوم التجاري أو الرماد الأسود المنتج يكون بلسون رمادي أو أسود ويختلف ما بين المسحوق والكتل، له الرائحة المميزة لكبريتيد الهيدروجين، وخاصة عندما يكون مبتلاً بالماء وفي حالة المحلول يكون عدوانياً ومزياً للشعر (Depilatory) على الجلد وعلى الشعر.

فهو يحتوي على كل الملوثات المتطايرة في خام البارييت ويحلل العقاقير والمواد بدرجات مختلفة (Assay) طبقاً لنقاء الخام المستخدم. التحليل المناسب يجب أن يكون كبريتيد الباريوم (Ba S) القابل للذوبان في الماء من ٧٥ - ٩٠%، كربونات الباريوم (Ba CO₃) غير القابلة للذوبان في الماء من ١٦ - ٤٠%، كبريتات الباريوم التي لم يتم تحويلها والتي لا تذوب في الحامض ١%، رماد الفحم، رمل السيليكا Si O₂، Fe₂ O₃ ٥-٨%.

يمكن كذلك اختزال خام البارييت في فرن عاكس طويل. الرماد الأسود المنتج يتم وضعه في أواني والتي تعرف بأحواض غسيل الأملاح (Leaching) المصنعة من الصلب المجهز بقلاب تجديف (Paddle Type Agitator).

عندئذ يتم غسيل وإزالة (Is Leached) كبريتيد الصوديوم بالماء. يتم تعبئة المحلول في خزانات ويتم تغذية الحمأة من حوض الغسيل الأول إلى حوض الغسيل الثاني حيث يعالج بماء أكثر. يتم عندئذ التخلص من المواد الصلبة، ويتم خلط السوائل مع بعضها. يتم الترشيح حيث يتم الحصول على سلفيد الباريوم

المنقى لترسيب اللوثوبون. المحلول يحتوى على ١٧-١٨% سلفيد الباريوم.
(Ba S).

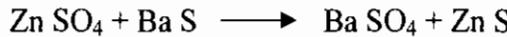
الجزء الثانى:

يتكون الجزء الثانى من عمل محلول من كبريتات الزنك فى الماء. فى حالة توفير كبريتات الزنك مباشرة يتم إذابتها فى الماء. وبخلاف ذلك فإنه يتم إذابة الزنك الخردة فى حامض الكبريتيك. لإنتاج لوثوبون بنوعية جيدة، فإن هذا المحلول يجب تنقيته. يتم أولا ترسيب الحديد وإزالته بإضافة البرمنجنات أو (Perchlorate of Soduium).

يتم ترشيح العالق فى الماء (Suspension) فى مرشح الضغط. يتم معالجة السائل ثانيا بتراب الزنك لإزالة المعادن الثقيلة حيث تزال الملوثات المرسبة بالترشيح فى مرشح الضغط. السائل المرشح يكون جاهزا بالنسبة لهذا الجزء. عملية التنقية أساسية للحصول على نوعية جيدة من الليثوبون. فى حالة الإنتاج الصغير يمكن شراء كبريتات الزنك مباشرة وتجنب الاستثمارات الكبيرة.

الجزء الثالث:

يتم الآن خلط كل محلول كبريتيد الباريوم النقى وكبريتات الزنك النقية فى حوض ترسيب بالطريقة التى يكون بها كل من سلفيت الباريوم وكبريتات الزنك متساويين بالنسبة للوزن الجزئى (Equimolar).



ولذا يتم خلط محلول من سلفيد الباريوم المحتوى على ١٦٩,٤ جزء من سلفيد الباريوم مع المحلول المحتوى على ١٦١,٤ جزء من كبريتات الزنك. حوض الترسيب يكون مجهزا بقلاب تجديف حيث يضاف المحلول ببطء. يتم

بعد ذلك ترشيح المحلول فى مرشح الضغط. يتم تجفيف اللوثيون الصلب فى مجفف الصوانى. يتم طحنه للحصول على مسحوق، هذا المسحوق كما سبق توضيحه ليس له الصفات المناسبة للاستخدام كصبغة تلوين.

يتم تسخين المسحوق إلى درجة الحرارة الحمراء (حوالى 725°م) فى فرن لافح (Muffle Furnace) ثم يتم بتريده فى الماء (Quenched). يتم ترشيح الردغة (Slurry) فى مرشح الضغط. القشور الصلبة (Cake) يتم تجفيفها وسحقها فى مطحنة دقيقة الأداء والتي تسمى (Micro Pulverizer) - المنتج يكون عندئذ له حجم حبيبات جيد ثم يعبأ.

تصنيع اللوثيون:

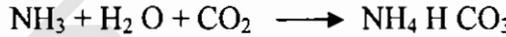
لإنتاج 1 طن من اللوثيون يلزم 0,85 طن من البارييت، 0,49 طن من كبريتات الزنك، 1,1 طن من الفحم لإنتاج البخار.

٤٧- بيكربونات النشادر: Ammonium Bicarbonate

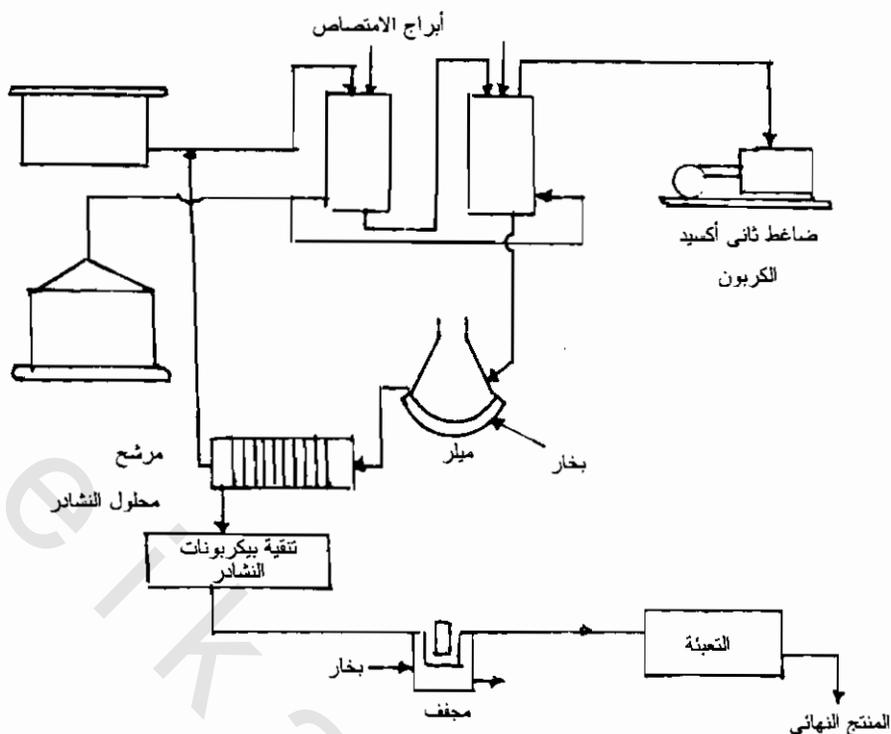
مقدمة: $(\text{NH}_4 \text{HCO}_3)$

بيكربونات الأمونيا تستخدم كعامل تخمير (Leavening) فى إنتاج المخبوزات. وتستخدم كذلك فى الصناعات الدوائية، وفى مكونات مقاومة الحريق وكمزيج لترسيبات الصدأ فى مواسير المبادلات الحرارية.

عملية الإنتاج: تتم طبقا للمعادلة الآتية شكل ٢/٢٤



يتم تصنيع بيكربونات الأمونيا بتمرير ثانى أكسيد الكربون فى محلول النشادر عند ٤٠°م. تتم العملية بتمرير ثانى أكسيد الكربون فى محلول النشادر خلال برج امتصاص يعمل بطريقة التدفق العكسى. التفاعل منتج لكمية كبيرة من الحرارة. يتم السيطرة على درجة الحرارة بتدوير الماء البارد خلال برج الامتصاص. يتم تدوير محلول بيكربونات الأمونيا عدة مرات حتى الحصول على المحلول المشبع من بيكربونات الأمونيا. مع وصول المحلول إلى درجة التشبع يحدث ترسيب للبلورات بيكربونات الأمونيا. يتم فصل بلورات بيكربونات الأمونيا بالترشيح. يتم غسيل البلورات ثم تجفيفها بالهواء الساخن عند ٥٠°م. تنقية بيكربونات الأمونيا بالتسامى (Sublimation) حيث إنها تتسامى نسبيا عند درجة حرارة منخفضة. يوصى بتصنيع المنتج النقى بدون اللجوء إلى عملية التسامى، وذلك باستخدام خامات نقية من النشادر وثانى أكسيد الكربون.



مخطط تصنيع بيكربونات الأمونيا شكل (٢/٢٤)

الخواص:

بيكربونات الأمونيا عبارة عن كتلة بلورية غير شفافة، قابلة للذوبان في الماء برائحة النشادر الخفيفة ومذاق النشادر اللاذع. كثافتها النوعية ١,٥٨٦، تتحلل عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة أنصهارها، إلى النشادر وثاني أكسيد الكربون.

الاستخدام:

تستخدم كخميرة في صناعة المخبوزات، في الصناعات الدوائية كملح استنشاق، وكطارد للبلغم وكطارد للغازات من المعدة ومن الأمعاء. كما يستخدم

في مكونات مقاومة الحريق، وكذلك يستخدم كسماد، وكذلك لإزالة الصدأ من أنابيب المبادلات الحرارية لإنتاج ١ طن يلزم:

نشادر ٠,٢٥ طن

ثاني أكسيد الكربون ٠,٥٥٦ طن.

٤٨- كبريتات المغنسيوم Magnesium Sulphae

مقدمة:

الرمز الكيماوى $Mg SO_4 \cdot 7 H_2 O$

تعرف كبريتات المغنسيوم كذلك كملح إيسوم (Epsom Salt). وهو ملح له أهمية كبيرة فى كثير من الصناعات الهامة مثل الصباغة بألوان الأنيلين، وفى الأغراض الطبية كمسهل لعلاج الإمساك، وفى عمليات تشطيب المنسوجات القطنية.

طريقة الإنتاج: شكل ٢/٢٥

يتم التصنيع من خلال عملية التعادل ما بين كربونات المغنسيوم وحامض الكبريتيك

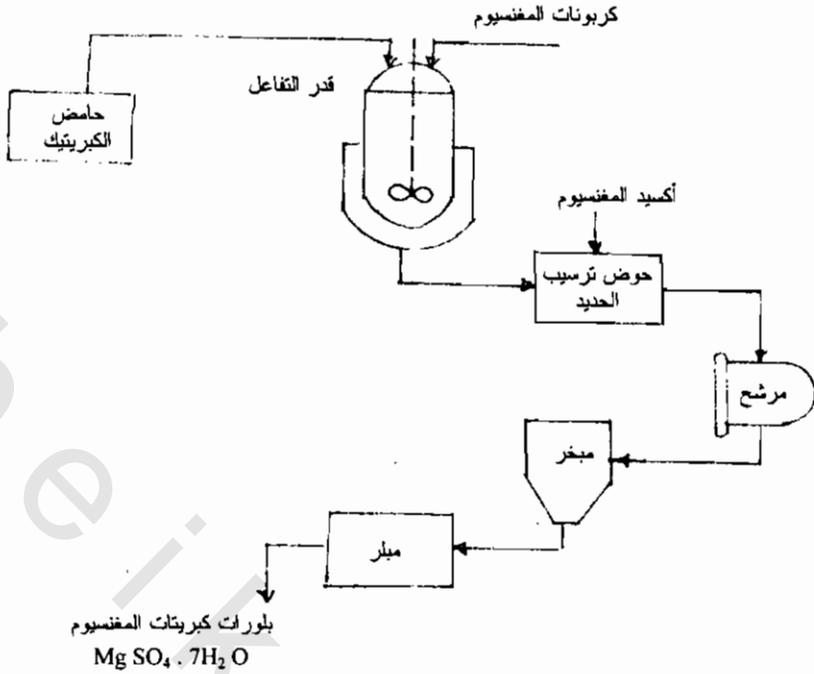


الحديد والملوثات الأخرى الموجودة فى كربونات المغنسيوم يتم ترسيبها بإضافة كمية زيادة من أكسيد المغنسيوم. يتم ترشيح المحلول وتبخيره ثم ينقل إلى المبلر حيث يتم إنتاج بلورات $Mg SO_4 \cdot 7H_2 O$ بالتبريد.

الخواص والاستخدام:

كبريتات المغنسيوم لالون لها، وهى بلورات قابلة للذوبان فى الماء تفقد ماء التبلىر عند $150^\circ M$ وتصبح لامائية عند $200^\circ M$.

تكون ملحًا مزدوجًا مع الكبريتات القلوية.



مخطط تصنيع كبريتات المغنسيوم شكل (٢/٢٥)

لا تتحلل بالماء والمحلول يكون متعادلاً بالنسبة لورق إظهار الرقم الهيدروجيني. تستخدم كبريتات المغنسيوم في مكونات مقاومة الحريق، وضمن عناصر الدباغة، وكعامل تزويب وكما مادة حافظة.

يستخدم بدرجة كبيرة في صناعة المنسوجات ضمن مكونات التشطيب.

كما تستخدم كعامل تجفيف.

المنتج يعبأ في براميل مبطنة بالبولى إيثيلين.

مكونات أدوات الإنتاج:

إنتاج ١ طن في اليوم يلزم توفر الآتى:

حوض حامض الكبريتيك.

مفاعل.

حوض ترسيب الحديد.

مرشح ضغط.

مبخر.

غلاية بخار (١٠٠ كجرام/الساعة بضغط ١٠٠ رطل/ البوصة المربعة).

جهاز تبلر.

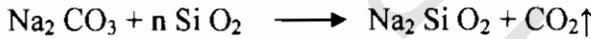
ومهمات وأدوات أخرى.

٤٩- سيليكات الصوديوم Sodium Silicate

مقدمة:

سيليكات الصوديوم من الخامات الأساسية في صناعة صابون الغسيل. وهو مادة لصق مفيدة للورق المقوى والحاويات المموجة (Corrugated)، وهو يستخدم كذلك أما منفردا أو مع مواد أخرى كثيرة كمادة لصق لرقائق الخشب متعدد الطبقات (Poly Wood) وفي اللفائف المعدنية، وفي الجدران الخشبية المحيطة بالأرضيات. وفي كثير من الصناعات ومنها المنظفات الصناعية، نظافة المعادن، مقاومة الحريق. هذا بالإضافة فإن سيليكات الصوديوم هي المادة الخام لصناعة سيليكات الكالسيوم، السيليكاجيل، كما تستخدم في ربط الحشوة (Core Binder) في المسبوكات المعدنية.

تصنع سيليكات الصوديوم بصهر كل من الصودا آش (كربونات الصوديوم) والرمل. يحدث التفاعل كالاتي:

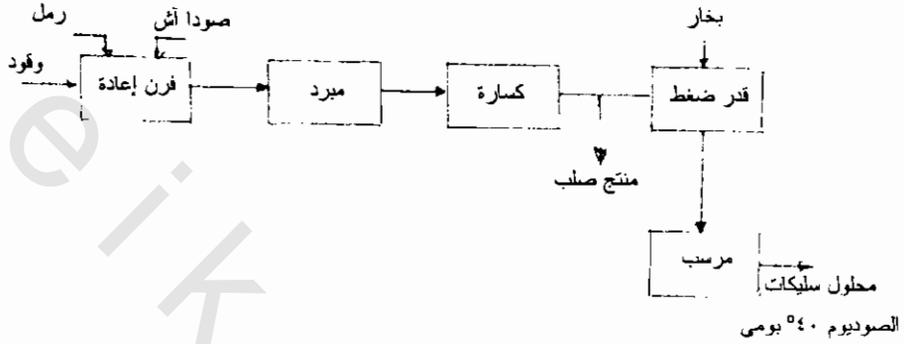


السيليكات التجارية ينتج عندما تكون قيمة n تساوى من ٢ إلى ٣,٢٢. المكونات الوسيطة يتم الحصول عليها بالخلط، وبزيادة نسبة القلوى بإضافة الصودا الكاوية أو بالصهر الأولى بالصودا الكاوية. المنتج عادة ملون ويضيف اللون البنى للصابون.

ميثا سيليكات الصوديوم (Sodium Meta Silicate) عبارة عن عامل بناء نشط (Active Builder) والذي يستخدم في معظم مكونات صناعة المنظفات (لزيادة القوام).

التصنيع: شكل ٢/٢٦

يتم تصنيع سيليكات الصوديوم من كل من الصودا آس ورمل السيليكا معا بنسب محددة طبقا لنسب الجزيئ المطلوبة (Molecular Ratio) في الفرن المستخدم في صناعة الزجاج. هذا الفرن يتم إشعاله إما بالغاز أو بالوقود السائل أو بالفحم ويكون من نوع الفرن الاسترجاعي (Regenerative).



مخطط تصنيع سيليكات الصوديوم شكل (٢/٢٦)

الاعتبار الرئيسي لتشغيل الفرن هو المحافظة على درجة الحرارة حول 1300°C داخل الفرن؛ ذلك لأنه في حالة ارتفاع درجة الحرارة فإن المصهور يصبح شديد العدوانية. يوجد انكماش في وزن الشحنة أساسا بسبب فقد الغازات وتطاير الأكاسيد القلوية إلخ. ويكون من المتوقع الانكماش في الوزن بنسبة ١٠%.

خطوات التصنيع موضحة في الشكل (٢/٢٦) حيث يستخدم الوقود السائل.

المادة المنصهرة المنتجة من الفرن يمكن إذابتها في الماء في قدر الضغط (Autoclave) تحت ضغط للحصول على محلول سائل ثم التبريد والطحن

للحصول على مسحوق صلب. السائل يمكن الحصول عليه فى مجال ما بين ٢٢ - ٦٩°م بومية. ولكن المستخدم عادة هو محلول ٤٠° بومية.

مكونات الشحنة لإنتاج طن واحد من سيليكات الصوديوم ٤٠° بومية هي:

٥٨٦ رطل	رمل السيليكا
٣١٢ رطل	كربونات الصوديوم (٥٨%)
١٠٤٠ رطل	البخار المطلوب
٢١,٦ كيلوات ساعة	استهلاك كهرباء

يتم إذابة القطع الصلبة فى قدر الضغط حيث يحقن بالبخار من غلاية مناسبة عند ضغط ١٠٠ رطل. عملية الإذابة تستمر لمدة ٤-٦ ساعة بناءً على عوامل متعددة. السائل اللزج يتم سحبه من قدر الضغط وتعبئته فى عبوات مناسبة (براميل ٢٠٠ لتر) ذلك مع الاختبارات المعملية الضرورية للمنتج النهائى لإزالة الملوثات فى حالة وجودها.

المواد الخام من الصودا آش والرمل يجب أن تكون فى شكل نقى وفى درجة مناسبة من النعومة، يجب مراجعة درجة الحرارة داخل الفرن بحرص شديد من آن إلى آخر، يتم مراجعة درجة البومى من آن إلى آخر للحصول على النوعية المطلوبة.

إنتاج صوديوم ميتا سيليكات: Sodium Meta Silicate

تتبع الخطوات الآتية:

يتم خلط سيليكات الصوديوم المذابة (ماء الزجاج) مع أيروكسيد الصوديوم بنسب محددة طبقاً للنسب الجزيئية المطلوبة. تستخدم الزيادة فى أيروكسيد الصوديوم. يضاف إلى هذا المخلوط كمية كبيرة من الماء ثم إعطاء الفرصة

للتبلر (Crystallize)، بعد تمام التبلر يتم فصل البلورات من السائل في جهاز الطرد المركزي والتجفيف والتعبئة.

لذلك فإن المطلوب أربع معدات رئيسية لتصنيع سيليكات الصوديوم وهم:

- فرن الإشعال بالفحم لإنتاج ماء الزجاج.
- قدر ضغط لإزابة ماء الزجاج في الماء تحت الضغط.
- غلاية ذات الأنابيب رأسية الإشعال بالفحم لإنتاج البخار عند ضغط ١٠٠ رطل البوصة المربعة.
- وجهاز فصل بالترسيب (Decanter) لترسيب الملوثات لسيليكات الصوديوم.

لتصنيع الميٹاصوديوم سيليكيت يلزم توفير جهاز التبلر، جهاز الطرد المركزي مجفف.

المعدات والآلات اللازمة لإنتاج ٥ طن من سيليكات الصوديوم بومي ٥٤٠ في اليوم:

- غلاية بخار لإنتاج ١٠٠ رطل / البوصة المربعة.
- قدر ضغط ٣ قدم قطر ٨ قدم ارتفاع بالتوصيلات اللازمة.
- فرن إعادة ٥'٨× بمدخنه ارتفاع ٥٠ من الصلب والطوب الحرارى.
- حوض فصل (Decanter).
- خلاط.
- مبلور.
- وحدة طرد مركزى.
- مجفف الصوانى.

- ميزان، أجهزة تسجيل وقياس الحرارة، محابس الامان.
- أدوات ومهمات.

الخامات اللازمة لمدة ثلاثة أشهر:

رمل ٢٠٠ طن.

صودا آش ١٠٠ طن.

فحم ١٢٠ طن.

٥٠- كبريتات النحاس Copper Sulphate (Cu SO₄ 5 H₂ O)

تستخدم كبريتات النحاس في حفظ الأخشاب، وفي تكرير وتحضير الصبغات النيتروجينية (Azodyes) وكما مادة وسيطة في تحضير مركبات النحاس. وهي مادة سامة حيث تستخدم في تصنيع المبيدات الحشرية مثل خليط بوردو (Bordeaux Mixture) الذي يتكون من كبريتات النحاس ولبن الجير، كما يستخدم لقتل الطحالب التي تنمو في أحواض معالجة المياه وكذلك في عمليات الطباعة والحفر على الأحجار.

طريقة التصنيع: شكل ٢/٢٧

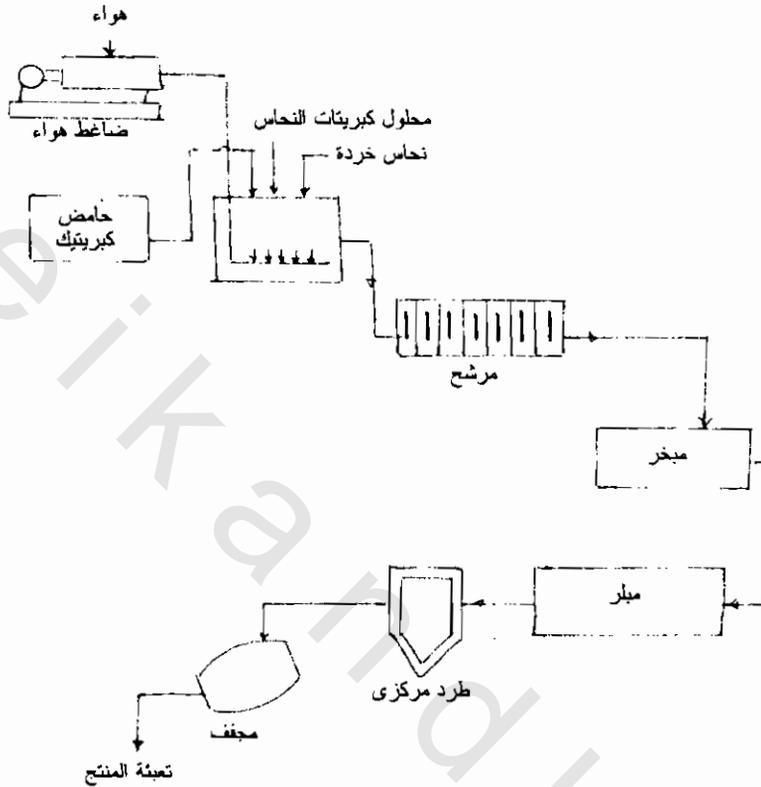
لتصنيع ١ طن في اليوم من كبريتات النحاس (Cu SO₄ . 5 H₂ O) يستخدم الخامات:

نحاس خردة ٠,٣ طن

حامض كبريتيك (على أساس التركيز ١٠٠%) ٠,٤٢ طن.

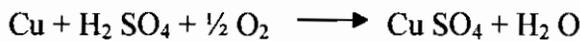
يتم تحضير محلول كبريتات النحاس بتدوير محلول كبريتات النحاس وحامض الكبريتيك خلال برج مملوء بالنحاس الخردة أو الطلقات الفارغة. يتم التمرير للهواء في نفس الوقت في اتجاه معاكس لتدفقات محلول كبريتات النحاس وحامض الكبريتيك. درجة الحرارة للتفاعل هي ٨٠ إلى ١٠٠°م. في بعض الحالات يتم تبييض النحاس الخردة أو الطلقات الفارغة من النحاس في

حامض كبريتيك مخفف في حوض مبطن بالرخاس. يتم تدوير كتلة التفاعل عدة مرات حتى وصول الحامض الحر إلى درجة التعادل. في هذه العملية، بملء وتفريغ الحوض، فإن النحاس الخردة يتأكسد إلى كبريتات النحاس.



مخطط تصنيع كبريتات النحاس شكل (٢/٢٧)

التفاعل في حالة تمرير الهواء:



التفاعل فى حالة التدوير للنحاس الخردة فى حوض مبطن بالبرصاص به حامض كبريتيك مخفف، ثم يتم تحضير الملح اللامائى بالتسخين فى حامض الكبريتيك المركز.



يتم كذلك إنتاج الملح اللامائى بتسخين كبريتات النحاس (Cu SO₄ . 5 H₂ O) أو بإذابة كبريتات النحاس فى حامض الكبريتيك الساخن ثم التبريد.

الخواص:

كبريتات النحاس (Cu SO₄ . 5 H₂ O) تفقد الماء عند درجة حرارة ١١٠°م. وهى تذوب فى الماء. وزنها الجزيئى ٢٥٩,٦٣، الكثافة ٣,٦٦، درجة حرارة الانصهار ٢٠٠°م.

الاستخدام:

تستخدم فى حمامات الترسيب والطلاء الكهربى.

تستخدم كمطهر، وفى تحضير الصبغات النيتروجينية، وفى حفظ جلود الحيوانات وفى دباغة الجلود وفى البطاريات كإليكتروليت، وفى الصبغات وفى الأحبار، فى تكرير البترول، كمتبث للصبغات. كمادة تلوين، وفى عمليات الحفر، فى صناعة المطاط الصناعى. فى صناعة الصلب. كعامل لطفو الرغاوى، فى صناعة الريون، مادة وسيطة فى صناعة المركبات الكيماوية الأخرى.

المعدات المطلوبة:

ضاغط هواء.

حوض حامض الكبريتيك

حامض الإذابة للنحاس الخردة

مبلر

وحدة طرد مركزى

مجفف

غلاية بطاقة ٥٠ كجرام / الساعة من البخار عند ضغط ٥٠ رطل /

البورصة المربعة.

ومهمات وأدوات أخرى.

٥١- صوديوم هيدروسلفيت

Sodium Hydrosulphite $\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ **مقدمة:**

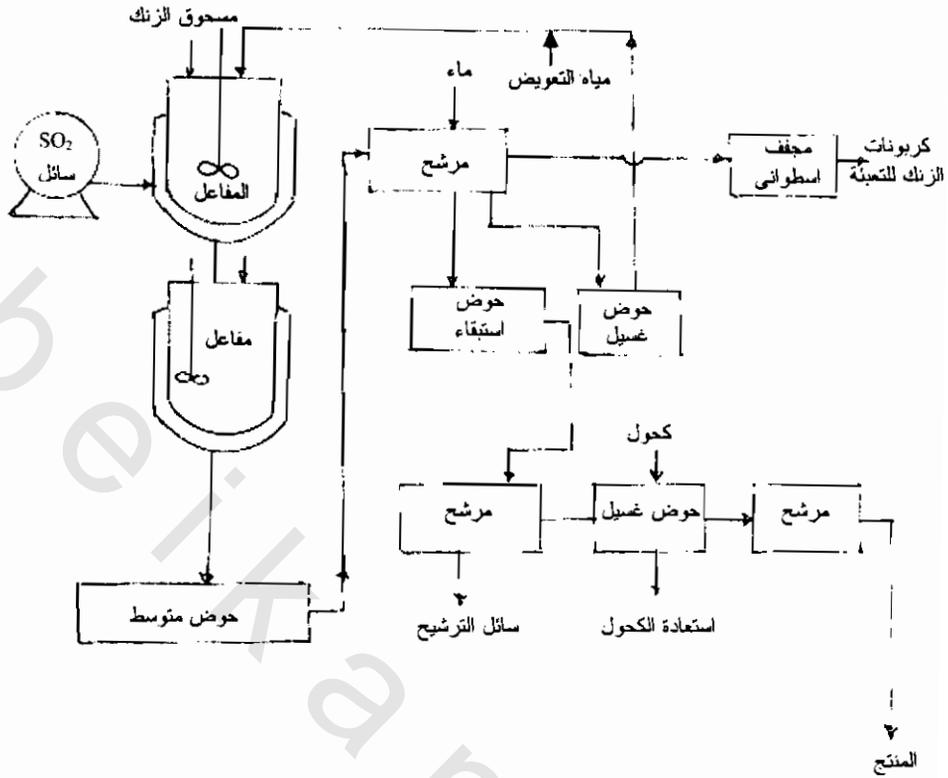
صوديوم هيدروسلفيت له أسماء تجارية أخرى وهي صوديوم هيبوسلفيت وصوديوم ثيونيت (Sodium Hyposulphite)، (Sodium Thionate). الرمز الكيماوى ($\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2 \text{O}$): وهو مسحوق بلورى أبيض أو رمادى وعند التسخين حتى درجة حرارة الانصهار فإنه يتحلل، وهو يذوب فى الماء، ويتحلل فى الماء الساخن. إذابته فى الماء البارد عند 30°C هى ٢٢ جزءاً فى ١٠٠ جزء من الماء البارد، لا يذوب فى الكحول.

الاستخدام:

صوديوم هيدروسلفيت هو من أهم وأقوى عوامل الاختزال. ويستخدم على نطاق واسع فى صبغات الأحواض للخياط والمنسوجات. كما يستخدم عادة فى تنقية (Stripping Agent) فى تنقية وتبييض السكر، الصابون، وفى كسح الأكسجين فى صناعة المطاط الصناعى، وعامل وسيط معملى هام.

طريقة التصنيع: شكل ٢/٢٨

يصنع صوديوم هيدروسلفيت على المستوى التجارى على مرحلتين. فى المرحلة الأولى يتم تعليق مسحوق الزنك (Zinc Sust) فى الماء ثم يتم نفخ (Bubbled) ثانى أكسيد الكبريت خلاله لإنتاج زنك هيدروسلفيت (Zinc Hydrosulphite) وفى المرحلة الثانية يتم تحويل الزنك هيدروسلفيت إلى الصوديوم هيدروسلفيت بالمعالجة بالصودا آش ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$).



مخطط تصنيع صوديوم هيدروسلفيت شكل (٢/٢٨)

طبقا للمعادلات الآتية:



في المرحلة الأولى يتم وضع مسحوق الزنك (درجة نقائه ٩٥ - ٩٨%) في حوض التفاعل والذي يسمى (Saturator). حوض التفاعل مبطن من الداخل بالرصاص ومجهز بخلاط ومحاط بمواسير التبريد. يضاف الماء ثم يتم بدأ

التقليب ليصبح كل تراب الزنك عالق في الماء. يتم نفخ فقاعات ثنائي أكسيد الكبريت من حوض تخزين ثنائي أكسيد الكبريت السائل خلال قاع وعاء التفاعل. يتم دفع ثنائي أكسيد الكبريت بسرعة أولاً ثم ببطء أكثر قرب التشبع، يجب المحافظة على درجة الحرارة لتكون أقل من ٣٠°م. اللون يتغير إلى الرمادي الغامق وأخيراً إلى لون الكريم. التفاعل شديد الإنتاج للحرارة (Exothermic) حيث يجب سرعة تبريد مواد التفاعل، لذلك فإن نظام التحكم في درجة حرارة كتلة التفاعل يعتبر هاماً جداً.

محتويات الحوض الأول يتم نقلها إلى حوض التفاعل الآخر والذي يكون مبطناً بالرصاص ومجهز بخلاط. يتم إضافة محلول الصودا آش مع زيادة قليلة عن الكمية المطلوبة للتفاعل، يتم التقليب لمواد التفاعل باستمرار حتى تمام التفاعل. التفاعل كذلك ينتج للحرارة ولذلك فإن حوض التفاعل (المفاعل) يجب أن يكون مجهزاً بمواسير التبريد، يتم المحافظة على درجة الحرارة عند أقل من ٤٥°م.

كربونات الزنك ترسب، بينما صوديوم هيدروسلفيت يظل في المحلول. يتم الترشيح في مرشح تفريغ ثابت (Stationary Suction Filter). يتكون مرشح التفريغ الثابت من صندوق دائري من غرفتين، الغرفة العليا لطللمبة التفريغ (Suction) والغرفة السفلى لتدفق السائل. يتم توصيل طللمبة التفريغ ويمر السائل الرائق إلى الغرفة السفلى وعند قرب امتلاء هذه يتم إيقاف التفريغ ويتم تمرير سائل الترشيح إلى الخارج خلال وصلة سفلية. مرشحات التفريغ من هذا النوع عادة تكون من الرصاص أو الحديد الزهر أو من الأواني الحجرية وتكون بقطر كبير يصل إلى ٦ قدم.

المادة الصلبة (Cakes) المنتجة من المرشح يتم غسلها عدة مرات، ولكن مياه الغسيل الأولى فقط هي التي تضاف إلى سائل الترشيح، مرات الغسيل التالية يتم ضخها إلى المفاعل (Saturator).

سائل الترشيح يرسل إلى حوض أظهار الملح (Salting Out Tank)، يتم ضبط تركيزه إلى ١٥% ($\text{No}_2 \text{ S}_2 \text{ O}_2$) ثم يضاف إلى هذا المحلول كلوريد الصوديوم (Na CL) بمعدل ٣٠٠ جرام لكل لتر من المحلول. ينفصل صوديوم هيدروسلفيت المائي ($\text{Na}_2 \text{ S}_2 \text{ O}_4 \cdot 2 \text{ H}_2 \text{ O}$) في الشكل الإبرى. يتم تسخين المحلول والمواد العالقة (Suspension) بسرعة إلى ٦٠م° ويظل كذلك حتى تتحول كل البلورات إلى الصوديوم هيدروسلفيت اللامائي ($\text{Na}_2 \text{ S}_2 \text{ O}_4$) والذي يكون في شكل مسحوق الرمل البلورى. يتم ترك البلورات لترسب، السائل يتم سحبه وترشيحه خلال (Nutsh Filter).

المادة الصلبة (Cake) المنتجة يتم غسلها بالكحول لإزالة أى محلول عالق. يتم استعادة الكحول. يتم تجفيف البلورات عند حوالى ٥٠م°. المنتج الجاف يكون مسحوقاً بلورىاً ويعبأ فى أوعية محكمة ضد تسرب الهواء. فى هذه العملية يتم إنتاج كربونات الزنك كمنتج ثانوى والذي يتم تجفيفه فى مجفف الصوانى، المادة الصلبة يتم الحصول عليها من المرشح الأول.

المعدات والأجهزة اللازمة:

- مفاعل مبطن بالرصاص مصنوع من الصلب المطاوع.
- حوض تخزين وسيط.
- حوض استقرار.
- حوض تخزين ثانى أكسيد الكبريت السائل.
- مرشحات (Nutsh).

- مرشح التفريغ الدوار بلوازمه.
- مرشح أسطوانى.
- أحواض غسيل.
- حوض تخزين الكحول.
- غلاية بطاقة ١٠٠ كجرام/الساعة بضغط بخار ماء ١٠٠ رطل/البوصة المربعة ومعدات وأجهزة أخرى بما فيها معدات تداول المواد.

٥٢- ثانى أكسيد المنجنيز الإليكترولىنى

Electrolytic Manganese Dioxide

يستخدم ثانى أكسيد المنجنيز الإليكترولىتى فى صناعة خلايا البطارية الجافة. يستخدم ثانى أكسيد المنجنيز الإليكترولىتى كمانع للاستقطاب فى صناعة أجزاء خلايا لاكلانشيه (Laclanche Cells) وبطاريات السيارات. كما يمكن أن يستخدم فى صناعة السبائك ذات الأساس من المنجنيز، وصناعة الكيماويات، والبويات، والزجاج والسيراميك وفى صناعة الورنيشات.

ثانى أكسيد المنجنيز الإليكترولىتى به محتوى عالٍ من الأكسجين، القليل من أكاسيد المنجنيز المنخفضة. وهو يحتوى على من ٩٠ - ٩٢% من (Mn O₂) فى الشكل البلورى المناسب والذى يحسن من كفاءة الأداء للبطاريات.

طريقة التصنيع :

الطريقة التقليدية فى تحضير ثانى أكسيد المنجنيز هى بالتحليل الكهربى (Electrolysis) لمحلول كبريتات المنجنيز (Manganous Sulphate) وحامض الكبريتيك فى الخلية (Cell)، حيث الأنود من الجرافيت أو الرصاص أو من سبيكة الرصاص الأنثيمون والكاثود من الرصاص أو الجرافيت. تعمل الخلية عند كثافة تيار الأنود من ٠,٥ إلى ٢ أمبير / الديسيمتر المربع وعند درجة حرارة من ٨٠ - ٩٠°م. استهلاك الطاقة هو من ٢ إلى ٣ كيلوات ساعة لكل كيلو جرام من (Mn O₂). تركيز الإليكتروليت يختلف ما بين ١٠٠ جرام/لتر إلى

٣٥٠ جرام/لتر من كبريتات المنجنيز ($Mn SO_4$)، ٣٠ جرام/لتر إلى ٢٠٠ جرام/لتر من حامض الكبريتيك ($H_2 SO_4$).

طريقة أخرى باستخدام خام المنجنيز (Pyrolusite . 35 Mesh) يتم اختزاله وغسيل الأملاح منه (Leached) باستخدام حامض الكبريتيك. بعد تنقية السائل لإزالة الحديد، الزرنيخ، الكوبالت إلخ، فإنه يستخدم فى البطارية كإليكتروليت حيث الأنود والكاثود من سبيكة الرصاص. فى أحد الطرق المستخدمة فى روسيا كانت الخلية تعمل عند درجة حرارة الغرفة.

وهناك تطوير آخر نحو تصنيع ثانى أكسيد المنجنيز الإليكتروليتى من حمامات النترات والكلوريد. وهذا يتطلب أن يكون جهد (فولت) البطارية أقل فى حمام النترات (١,٨ - ٠,٧٥ فولت) مقارنة لحمام الكبريتات أو الكلوريد. فى حمام الكلوريد، يتم تحضير محلول ($Mn Cl_2$) باختزال الخام (Pyrolusite) بالكربون ثم بغسيل الأملاح بمخلفات السائل وحامض الهيدروكلوريك. يتم التحليل فى بطارية غير مقسمة بها أقطاب من الجرافيت وتعمل عن ٨٠م. استهلاك الجرافيت منخفض.

٥٣ - صوديوم سلفيت وصوديوم باى سلفيت

Sodium Sulphite and Sodium Bisulphite

عملية التصنيع:

لإنتاج ١ طن من صوديوم باى سلفيت و ١ طن من الصوديوم سلفيت يلزم توفر الخامات الآتية:

- لإنتاج ١ طن من صوديوم باى سلفيت:

كبريت ٣٢٥ كجرام

صودا آش ٥٠٠ كجرام

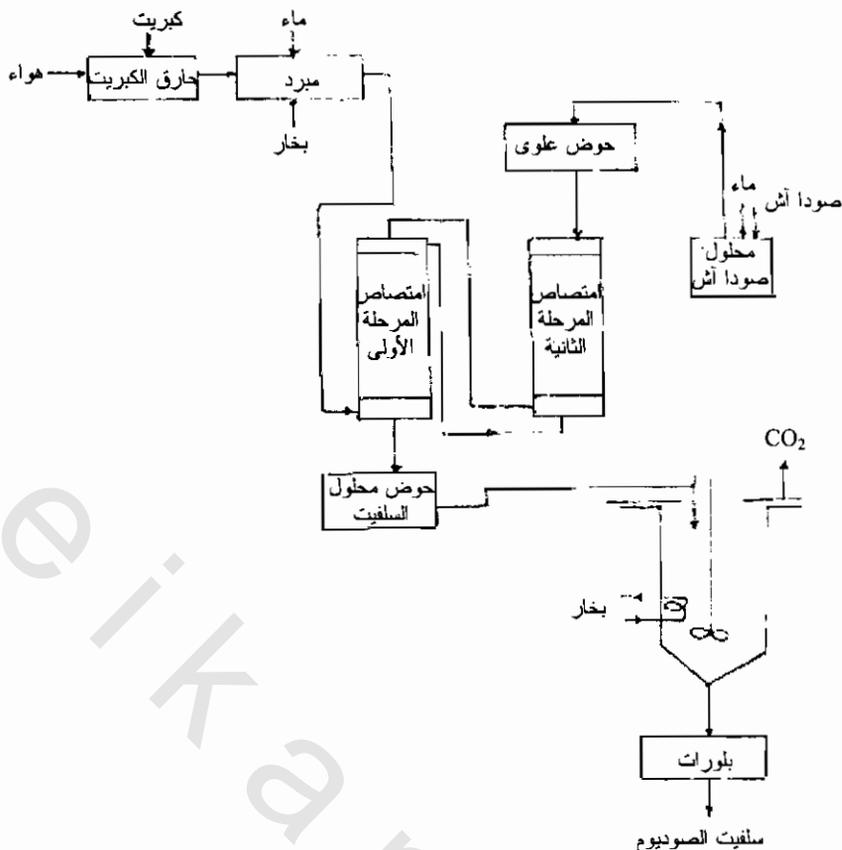
- لإنتاج ١ طن من صوديوم سلفيت:

كبريت ١٨٠ كجرام

صودا آش ٦٣٠ كجرام

أ- تصنيع صوديوم باى سلفيت : شكل (٢/٢٩)

يصنع صوديوم باى سلفيت بامتصاص غاز ثانى أكسيد الكبريت فى محلول ساخن من كربونات الصوديوم، حيث تتم عملية الامتصاص فى برج محشو (Packed Tower). المرحلة الأولى من العملية تشمل إنتاج ثانى أكسيد الكبريت حيث يتم ذلك بحرق الكبريت.



صناعة سلفيت الصوديوم، باى سلفيت الصوديوم شكل (٢/٢٩)

لإنتاج ثاني أكسيد الكبريت فإنه تستخدم النسب الصحيحة للهواء الجاف والمرشح وذلك لخفض تكون ثالث أكسيد الكبريت والذي يتكون كمنتج ثانوي. تتم عملية الأكسدة بانبعثات الحرارة وثاني أكسيد الكبريت المنتج يكون ساخناً جداً، ولذلك فإنه يجب تبريده إلى درجة حرارة الغرفة قبل تمريره إلى برج الامتصاص (Absorber). يتم إذابة الصودا آس (Na_2CO_3) في الماء الساخن لإنتاج محلول بتركيز ٢٥% والذي يتم ضخه إلى حوض تخزين متوسط أعلى أول برج من كلا برجي الامتصاص. برج الامتصاص يمكن أن يكون مصنع من الخشب مع تبطينه من الداخل بالرصاص. ويتم حشوه بعصايات (Sticks)

من الخشب الناشف فى المقطع العلوى والجزء العلوى من البرج يكون مزودًا بغرفة من الطوب الصلب الحامضى (Hard Acid Brick). يتم الامتصاص بالتدفق المعاكس حيث الغاز الفقير يمر إلى المحلول الطازج والغاز المركز إلى المحلول الذى تم امتصاصه للغاز مسبقا (Gassed Liquor). المحلول المنتج يسمى الباي سلفيت (Bisulphite) والذى يحتوى على ٢٢% ثانى أكسيد الكبريت. وإن كان هذا المنتج يعتبر من المنتجات الهامة جدا ولكن حاليا تم استبداله بالباي سلفيت اللامائى (Anhydrous Bisulphite) حيث يتم تصنيع هذا المنتج بتمرير ٧-٨% ثانى أكسيد الكبريت خلال عالق الصودا آش (Suspension) فى السائل الأم (Motherliquor) المشبع بباي سلفيت الصوديوم المنتج من العملية السابقة. ويتم انتاج المنتج اللامائى كعالق والذى يتم فصله بعملية الطرد المركزى ثم تجفيفه فى مجفف التفريغ الدوار (Vacuum Drier). يتم التدوير واستعادة استخدام السائل المنتج بعد عملية الفصل.

ب- إنتاج سلفيت الصوديوم : Sodium Sulphite

يتم إنتاج سلفيت الصوديوم Sodium Sulphite بمعالجة سائل صوديوم باي سلفيت Sodium Bisulphite بمحلول الصودا آش الساخن بتركيز ٢٨% فى أوعية خشبية مبطنه بالرصاص ومجهزة بمواسير بخار. يتم خلط المحاليل وعلوها حتى ملاحظة تمام خروج كل ثانى أكسيد الكربون. ويتم تركيز المحلول ثم يتم تبلر مادة (Sodium Sulphite Heptahydrate) فى جهاز التبلر. يتم فصل البلورات وتجفيفها فى المجفف الدوار الذى يعمل بالتفريغ.

الخواص:

سلفيت الصوديوم يكون فى شكل بلورات بيضاء أو فى شكل مسحوق، وهو يذوب فى الماء وقليل الذوبان فى الكحول. وهو يتأكسد بسهولة جداً ويتحلل قبل

درجة حرارة غليانه، كثافته ٢,٦٣٣، إذابته في الماء ١٣,٩ جزءاً لكل ١٠٠ جزء من الماء عند صفر درجة مئوية، ٢٨,٣ جزءاً من ١٠٠ جزء من الماء عند ٨٤°م. وله مذاق ورائحة تشبه قليلا الكبريت. كثافة ١,٤٨ غير ثابت في الهواء، وله سمية منخفضة وغير قابل للاشتعال.

الاستخدام:

يستخدم سلفيت الصوديوم كعامل اختزال معتدل نظرا لخاصيته في الأكسدة وأخذ الأكسجين بسهولة. وهو يستخدم في تبييض الصوف والحريير، ومقاوم لتغير اللون بعد تبييض المنسوجات والورق، كما يستخدم في حفظ الممواد الغذائية. وكذلك في منع ظهور الألوان على محلول السكر الخام عند التبخير. كما يستخدم على نطاق واسع في تبيض الصور الفوتوغرافية، ومضاد لأكسدة الهيدروكينون (Hydroquinone). إلخ، كما يستخدم في المجال الطبي كمطهر وكمضاد للإنزيمات، كما زاد استخدامه في إضافته لمياه التغذية للغلايات لازالة الأكسجين من الماء وذلك لمنع حدوث التآكل. مركبات سلفيت الصوديوم تستخدم في عديد من الصناعات مثل الصناعات الكيماوية وصناعة لب الورق، وصناعة المطاط والمنسوجات. كما يستخدم كعامل تبييض في صناعة الجلود، النشا، السكر، الصابون، الزيوت، وصناعة الحريير والصوف، للألوان الصفراء. ومن أهم الخامات الأساسية في إنتاج عديد من كيماويات الصوديوم، والكيماويات الأخرى والصبغات، والكيماويات العضوية وكمادة وسيطة وكمصدر لثاني أكسيد الكبريت. ويستخدم في الطب في عسر الهضم التخيمري (Fermentive Dyspepsia) وكسائل غسيل ومطهر في معالجة الدودة الشريطية وعدوى الطفليات.

باى سلفيت الصوديوم (Sodium Bisulphate) يستخدم عادة كعامل اختزال وكعامل تبييض للأدوات الصفراء الفاتحة، وفي صناعة الورق والسيليلوز، وفي

تطهير وحفظ الصناعات الغذائية. وكمعامل اختزال لمحاليل الكروم فى صناعة دباغة الجلود. وفى صناعة المنسوجات يستخدم كعامل تبيض وفى إزالة الكلور، وهو مادة خام هامة لمحاليل الهيدروسلفيت ويستخدم عادة فى صناعات التصوير الفوتوغرافى وفى الصناعات الكيماوية، وفى صناعة زبدة الطرطير (Cream of Tartar) والصبغات، العطور، التخمير، وفى صناعات الجلوكوز، والمشروبات السكرية، البيرة، وفى ترسيب النحاس والنحاس الأصفر، وفى حفظ اللون للمطاط الشاحب (Pale Crepe Rubber)، وكمعامل تطهير ومقاوم للحشرات.

المعدات الازمة:

لإنتاج ٢ طن فى اليوم يلزم توفر المعدات الآتية:

- ١- جهاز لحرق الكبريت.
 - ٢- مبرد.
 - ٣- أبراج امتصاص.
 - ٤- حوض علوى.
 - ٥- حوض محلول الصودا آس.
 - ٦- حوض عالق الباي سلفيت.
 - ٧- أحواض خشبية مبطنة بالرصاص.
 - ٨- جهاز التبلر.
 - ٩- غلاية ٧٥ كجرام / الساعة.
 - ١٠- باثق البخار.
 - ١١- مجفف دوار يعمل بالتفريغ.
- مهمات وأدوات أخرى.

٥٤- الكربون المنشط Activated Carbon

مقدمة:

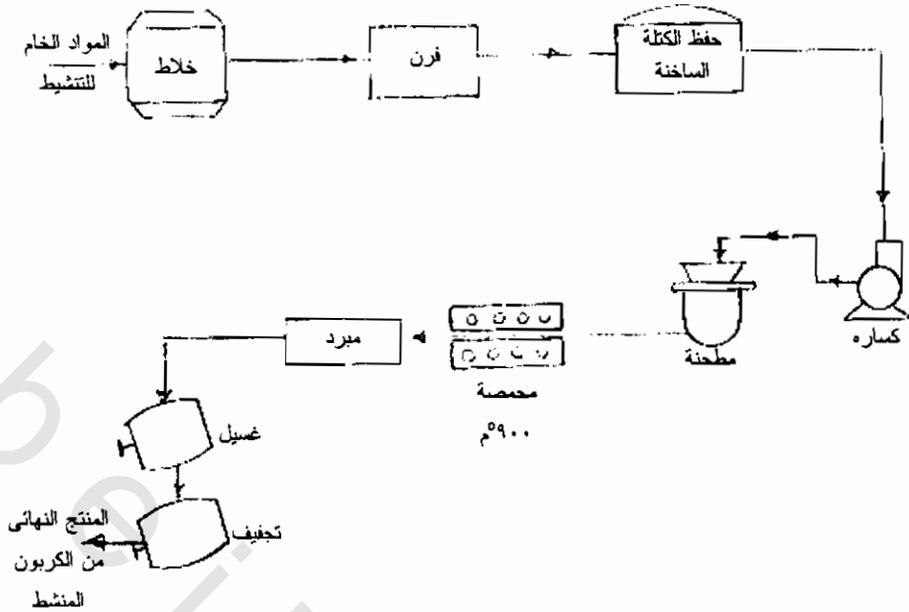
الكربون المنشط هو الكربون الذي له قدرة امتصاص عالية للغازات، والأبخرة، والمواد الصلبة الغروية Colloidal في الحالة الغازية أو السائلة. الكربون المنشط يتوفر في أشكال متعددة مثل الحبيبات المتشابهة، الحبيبات غير المنتظمة الشكل وفي شكل مسحوق. الكربون المنشط هو من الكيماويات الهامة واسعة الاستخدام في كثير من الصناعات التي تتطلب الامتصاص للغازات معينة والأبخرة في عمليات التنقية، كما يستخدم في التفاعلات الكيماوية كعامل وسيط، وفي إزالة اللون للزيوت النباتية ومحاليل السكر، كما يستخدم الكربون المنشط في تنقية الجلوسرين، الجلوكوز، الزيوت.

المواد الخام اللازمة:

الفحم البيتوميني، العظام، قشر الأرز، اللجنين (وهو مادة عضوية رابطة للنسيج السليلوزي الخشبي)، الخشب الذي تفحم وتحلل جزئياً في الماء ويسمى الحث ويستخدم وقود Peat، قشر شجر الجوز Pecan Shells، رماد المخلفات البترولية.

عملية التصنيع: شكل ٢/٣٠

الكربون المنشط له طبيعة محددة في خواصه ويتم تحضيره بغرض استخدام محدد. يتوقف الاستخدام على مصدر المواد التي تم منها تنشيط المواد الكربونية. يتم عمل الكربون المنشط بظاهرة التنشيط حيث سطح الكربون يزداد بشكل كبير.

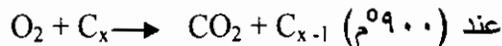
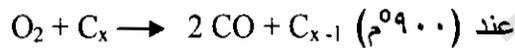
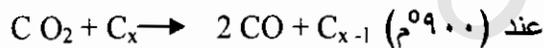
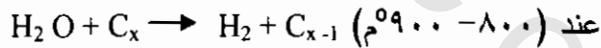


مخطط تصنيع الكربون المنشط شكل (٢/٣٠)

وطريقة التنشيط تتم إما بالأكسدة بدرجة الحرارة المرتفعة أو بدرجة الحرارة المنخفضة، بإزالة الكيماوية للماء Chemical Dehydration و/أو التفاعل الكيماوي.

الأكسدة بالحرارة العالية:

تتم العملية بتسخين المادة الكربونية إلى درجة حرارة مرتفعة أعلى من 750°C والمعالجة بالبخار و/أو الهواء. بعد التنشيط يتم التكسير والطحن ثم التدرج ثم الغسيل بالحامض لإزالة المكونات من المواد المذابة من الرماد ثم أخيراً التجفيف، أثناء التنشيط تحدث التفاعلات الآتية:



التنشيط الكيماوى:

يستخدم فى التنشيط الكيماوى عامل قوى لإزالة الماء (Dehydrating Agent) مثل حامض الفوسفوريك أو حامض الكبريتيك. درجة حرارة التنشيط تكون عند ٧٠٠°م. يتم استعادة عناصر التنشيط بالمعالجة بالماء أو بالحامض المخفف. الكربون المنشط كيماويا له مساحة سطحية أكبر من التنشيط بالبخار أو الهواء وبذا فإن نشاطه أكبر وطاقة امتصاصه أكبر.

الاستخدام للكربون المنشط:

يستخدم الكربون المنشط فى تنقية السوائل، حيث يضاف مسحوق الكربون المنشط إلى السائل المطلوب تنقيته ثم يتم تقليب الخليط ثم الترشيح. حبيبات الكربون المنشط تستخدم فى تنقية الغازات أو السوائل وتستخدم فى أبراج عمودية بها حشو من الكربون المنشط. اتجاه التدفق للغاز أو للسائل يكون من القمة إلى القاع. حبيبات الكربون يمكن إعادة تنشيطها بالتسخين حتى ٩٠٠°م فى الهواء وبخار الماء.

خواص الكربون المنشط:

- الكربون المنشط له مساحة سطحية كبيرة بسبب زيادة المسام الداخلية.
- الكربون المنشط للمجال السائل يكون خفيف وفى شكل مسحوق بينما الكربون المنشط فى المجال الغازى يكون فى شكل حبيبات صلبة من الكربون المنشط.

استخدامات الكربون المنشط:

يستخدم الكربون المنشط فى تنقية وإزالة اللون للسوائل المحتوية على كمية قليلة من المواد العضوية. كما يستخدم فى تنقية المياه. ويستخدم فى استخلاص الفضة والذهب من محاليلهما. كما يستخدم كعامل وسيط وكحامل للعامل الوسيط فى صناعة الفوسجين من أول أكسيد الكربون أو الكلور. يستخدم فى امتصاص الغازات والأبخرة. إزالة اللون من الزيوت النباتية ومحاليل السكر، فى صناعة البولى فينيل كلوريد من الفينيل أسيتيت. يستخدم فى الأغراض الطبية وفى استرجاع الإستربتوميسوم.

المعدات اللازمة لتصنيع ١ طن فى اليوم:

خلاط، كسارة فكية، مطحنة، فرن المعوجة، محمصة، مجفف، غلاية (٢٠٠ كجرام بخار فى الساعة عند ١٠٠ رطل/البوصة المربعة) ومهمات وأدوات أخرى.

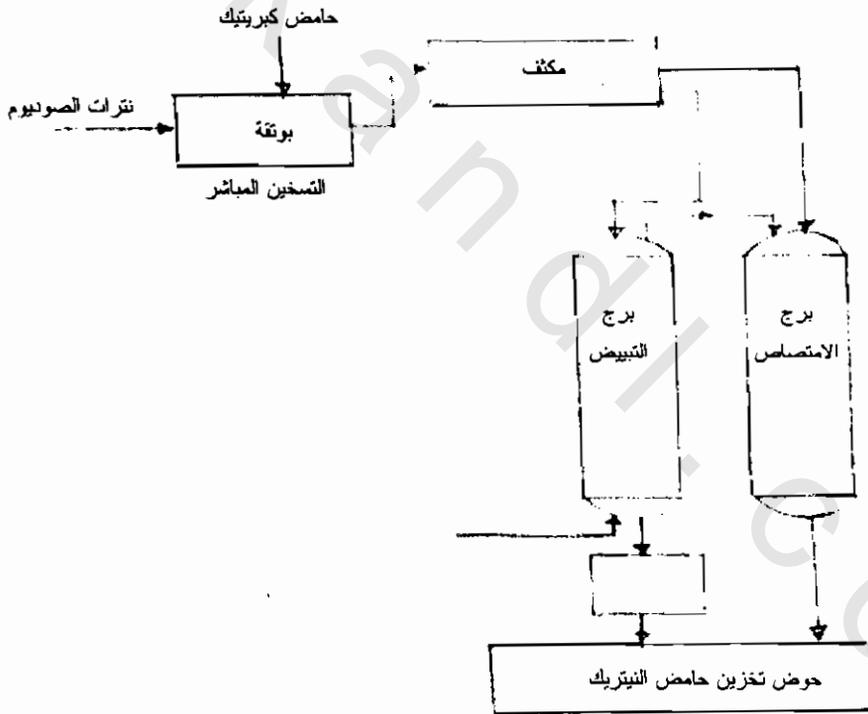
٥٥- حامض النيتريك: Nitric Acid (HNO₃)

مقدمة:

حامض النيتريك من الأحماض المعدنية الهامة فى كل المستحضرات العضوية التى تحتوى على شق النيترو Nitro Group

طريقة التصنيع: شكل ٢/٣١

توجد طرق كثيرة لصناعة حامض النيتريك ولكن سوف يتم تناول الطريقة الاقتصادية التى يمكن استخدامها فى حالة الصناعات الصغيرة.



مخطط تصنيع حامض النيتريك شكل (٢/٣١)

فى هذه الطريقة يتم وضع نترات الصوديوم فى بوتقة التفاعل من الحديد الزهر من خلال فتحة علوية فى البوتقة، ثم يضاف حامض الكبريتيك. يتم التسخين للبوتقة باللهب المباشر حيث يتم المحافظة على درجة الحرارة عند ١٥٠ - ٢٠٠م لمدة حوالى ٥٢ ساعة، فى أثناء ذلك يتم التقطير والخروج لكل من حامض النيتريك، أكاسيد النيتروجين والماء، يتم تمرير الأبخرة خلال المكثف الذى يتم تبريده بالماء.

الأبخرة تتكثف فى شكل حامض النيتريك المكثف. الأبخرة المكثفة وأكاسيد النيتروجين يتم امتصاصها فى الماء فى برج الامتصاص Absorbtion - Tower. فى استخدامات معينة يكون من الضرورى إنتاج حامض النيتريك الخالى من أكاسيد النيتروجين (مثل NO₂, NO). يستخدم لهذا الغرض برج التبييض (Bleaching Tower). الحامض المكثف يتدفق إلى أسفل البرج والغازات الساخنة الصاعدة لأعلى تزيل أول وثانى أكسيد النيتروجين من السائل. تنقية أكاسيد النيتروجين ممكنة وبسهولة وذلك بتمرير هواء خلال برج التبييض. الحامض الذى يترك أسفل برج التبييض يتم تبريده بتمريره خلال ماسورة على شكل حرف U مبردة بالماء. من هنا تتدفق إلى أسفل، بالتبريد فقط فإن الأكاسيد السفلى (Lower Oxides) لا تتكثف، لذلك فإنه يتم استخدام برج لامتصاصها (Recovery Tower) فى الماء. يتم الحمل الهوائى الكافى معها حيث يتم الأكسدة الجزئية لهذه الغازات. يتكون باى سلفيت الصوديوم (Sodium Bisulphate) كمنتج ثانوى أثناء هذه العملية. تتم التنقية بإعادة التبلر والطررد المركزى ثم أخيرا التجفيف.

خواص حامض النيتريك:

حامض النيتريك شفاف بدون لون أو يميل إلى اللون الأصفر قليلا وهو سائل خانق، كاوى وعدوانى حيث إنه أكال لمعظم المعادن.

اللون الأصفر يرجع إلى انطلاق أكسيد النيتروجين عند التعرض للضوء وهو يذوب في الماء ويتحلل في الكحول. وهو شديد السمية عند الاستنشاق وعدوانى للجلد والأغشية المخاطية، وهو يمثل خطورة الحريق عند التصاقه مع المواد العضوية.

الخواص الطبيعية: درجة حرارة الغليان 86°C (ثم يتحلل)، درجة حرارة الانصهار عند $41,59^{\circ}\text{C}$ ، الكثافة $1,504$ ، الزوجة 761 سنتيمبوز تركيز الحامض التجارى هو 36° بوميه، 38° بوميه، 42° بوميه، $58 - 63^{\circ}$ بوميه، $95\% \dots$ الخ.

الاستخدام:

يستخدم حامض الكبريتيك كعامل مؤكسد فى فصل الذهب والفضة، وفى تخليل سطح النحاس الأصفر (Bickling of Brass)، وفى حفر الكليشيات والحفر الفوتوغرافى. كما يستخدم كعامل مؤكسد فى صناعة حامض البنزويك من التولوين، حامض الأيوديك (Jodic Acid) من اليود، أملاح الحديدك من أملاح الحديدوز. مهمته الرئيسية هو عمل النترات فى المجالات العضوية وغير العضوية، وكذلك مشتقات النيترو فى كل أفرع الأنشطة العضوية.

النترات غير العضوية ذات الأهمية التجارية هى أملاح الأمونيا، النحاس، الفضة. كما يستخدم فى صناعة المواد الوسيطة فى الصباغة، وفى صناعة المبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات مثل داي نيتروفيبول، نيتروبارافين، نترات الباريوم، نترات الاسترنشيوم، كما يستخدم فى صناعة المفرعات مثل النيتروسيليلوز. والنيتروجلسرين و نترات الأمونيوم وفى صناعة الأسمدة.

٥٦- كربونات الكالسيوم المرسبة

Precipitated Calcium Carbonate

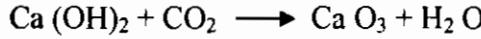
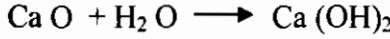
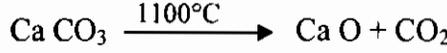
كربونات الكالسيوم المرسبة هي مركب يتم الحصول عليه بالطرق الكيماوية ويختلف عن المادة المنتجة بالطرق الميكانيكية للخامات الطبيعية من الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم)، الرخام، المحار البحري (Seashells). تنتج كربونات الكالسيوم المرسبة بدرجات مختلفة حيث يتراوح حجم الحبيبات ما بين ٠,٣ إلى ١٥ ميكرون. أكبر استخدامات لكربونات الكالسيوم المرسبة هي صناعة البويات، صناعة البلاستيك، صناعة المطاط وصناعة الورق.

كما تستخدم أنواع من كربونات الكالسيوم المرسبة في صناعة مستحضرات التجميل، الصناعات الدوائية، المضادات الحيوية، صناعة السيراميك، وصناعة مواد الطلاء، المبيدات الحشرية، الأحبار، كمادة ملء في صناعة مواد اللصق، صناعة أسلاك اللحام.

إنتاج كربونات الكالسيوم المرسبة:

الخام الرئيس لإنتاج كربونات الكالسيوم المرسبة هو الحجر الجيري. الحجر الجيري المستخدم لهذا الغرض يجب أن يكون عالي المحتوى من $CaCO_3$ أى أن نسبة كربونات الكالسيوم يجب أن تزيد عن ٩٠% مع نسبة قليلة من الحديد والمنجنيز.

يتم حرق الحجر الجيري. يتم تحويل الجير الحى المنتج $Ca O$ إلى لبن الجير $Ca (OH)_2$. يستخدم ثانى أكسيد الكربون من الغازات العادمة ومن عملية حرق الحجر الجيري لكربنة لبن الجير وبذا يتم الحصول على الجير المرسب.



الجير المطفى عبارة عن مسحوق ويمكن أن يكون سحابة من الغبار وله خاصية كاوية. ولذلك يجب الحذر من هذه المخاطر، أفضل تميؤ يحدث عند خفض حجم الحبيبات إلى أقل درجة ممكنة.

طريقة التصنيع:

يتم تغذية كسر الحجر الجيري بأقطار ١,٥ - ٢ بوصة إلى فرن الحرق الرأسى. فرن الحرق عبارة عن أسطوانة رأسية مبطنه بالطوب الحرارى وبها عامود ساقط من المواد الصلبة له صفة الاستمرار حيث تترك المواد الصلبة باستمرار وخلالها يدفع تيار صاعد من الغاز الساخن. لخفض التلوث يستخدم الوقود السائل. يتكون الفرن من ثلاث مناطق وهى منطقة التسخين المسبق، ومنطقة الحرق، ومنطقة التبريد. تستخدم رافعات القواديس لتغذية الفرن بالحجر الجيري. زمن المكث والتدفق لأسفل يتم التحكم فيه بتوقيتات الصرف من القاع. سحب المواد الصلبة من القاع يمكن أن يكون يدويا خلال بوابات ميكانيكية على أساس فترات زمنية أو باستمرار. يتم طرد الغازات العادمة بواسطة شفاطات السحب أو بواسطة مراوح الدفع للهواء داخل الفرن. يتم دفع الهواء الثانى إلى الفرن من قاع الفرن. بذلك يتم التسخين المسبق للهواء وتبريد الجير الحى.

الغازات العادمة الصاعدة فى منطقة التسخين المسبق يتم تبريدها وبالتالي التسخين المسبق لخام الحجر الجيرى المغذى للفرن.

الهواء الزائد المستخدم فى الحريق هو حوالى ١٠% زيادة عن الهواء المطلوب نظرياً. لحرق الحجر الجيرى يلزم ٤٢ كيلو جرام فى اليوم من زيت الوقود نظراً لأن عملية حرق الجير هى عملية ماصة للحرارة. يتم تسخين منطقة الحرق إلى درجة حرارة ١٠٠٠ - ١١٠٠م (يتحلل الحجر الجيرى عند ٩٠٠م) حيث يلزم فى هذه العملية ضبط درجة الحرارة وذلك بعدم زيادتها أو خفضها. الوحدات الحديثة من الأفران ذات الارتفاع من ٢٥ إلى ٨٠ قدم تنتج ٣٠٠٠ إلى ٤٠٠٠ رطل/القدم المربع.

الحرارة المطلوبة لحرق الحجر الجيرى وتحويله إلى الجير الحى (Ca O) قدرت كالاتى:

التسخين المسبق للحجر الجيرى إلى ٩٠٠م ١٦٢ وحدة حرارية للرطل من Ca O. حرارة المتحلل للحجر الجيرى ١,٢١٢ وحدة حرارية للرطل من Ca O. الفرن مبطن من الداخل بالطوب الحرارى ومن الخارج بمادة عازلة للحرارة. ويغطى جسم الفرن الخارجى بالواح من الصلب. يتم المحافظة على قاع الفرن ليكون أعلى من منسوب سطح الأرض بعشرة أقدام. فى أعلى الفرن يتم توفير رصيف ١٥ قدم × ١٥ قدم لتسهيل العمل وتخزين الحجر الجيرى لتغذية الفرن. يتم رفع مخزون الحجر الجيرى باستخدام خرطوم رفع يعمل بالطاقة الكهربائية.

الغازات العادمة الغنية بثانى أكسيد الكربون يتم سحبها بواسطة شفاط وتنظيفها بتمريرها خلال حوض غسيل مملوء بالحجر الجيرى حيث يتم رش الماء ثم مرشحات تجفيف. يتم تخزين الغازات فى خزان التخزين (Gas Holder) حيث يتم منه تغذية أبراج الكربنة (Carbonation) عند ضغط ثابت.

يوجد خزانان لتحويل الجير الحى إلى لسبن الجير (2 Slaking Tanks) مزودان بخلاطات ويعملان بالتناوب. يتم ضبط دخول الجير الحى والماء للحصول على لبن الجير بقوام ١٢%. يتم سحب لبن الجير بطريقة السيفون إلى الخزان رقم ٢ المزود كذلك بقلاب. الحمأة المرسبة فى الخزان رقم ١ يتم سحبها بالجاذبية من فتحة عند القاع. عند دخول لبن الجير إلى الخزان رقم ٢ يتم تمريره خلال مجموعة من المصافى حيث أقل فتحة (150 Mesh). يتم توفير خزان إضافى للتخزين. تعمل الخزانات الثلاثة كخزان تحضير حيث يتم المراجعة بانتظام للكثافة باستخدام مقياس النقل النوعى للسائل (Hydro Meter).

يتم ضبط درجة الحرارة عند ٣١-٣٥°م فى حالة عمل الطباشير المرسب وإلى حوالى ١٥°م فى حالة إنتاج نوعية لاستخدامها فى المطاط.

يتم تغذية برج الكربنة بحوالى ٤٠٠ جالون عند ١٦°م وذلك فى حالة إنتاج منتج لاستخدامه فى المطاط وتمرير ثانى أكسيد الكربون لمدة ٥٠ - ٦٠ دقيقة.

بعد التفريغ يتم غسيل المادة الصلبة المترسبة عند القاع. يوجد برجان للكربنة كلُّ بارتفاع ١٠ قدم وقطر ٥ قدم وهما مصنعان من جسم من الصلب ويعملان بالتناوب. لبن الجير من الخزان رقم ٢ يتم ضخه إلى هذه الأبراج خلال المصافى ثم تغذية ثانى أكسيد الكربون من خزان الحفظ عند ضغط ثابت. يوجد خزانان علويان كلاهما بقطر ٥-٦ قدم وبعمق ٥ قدم وبارتفاع ٨ قدم حيث يضخ إليهم الطباشير المرسب العالق من خزانات الكربنة حيث يتم الترسيب بعد التنشيط. تعمل هذه الخزانات بالتناوب. للتنشيط يتم اختيار العالق من خزانات الكربنة والخلط المناسب للتغطية المطلوبة.

يتم تسخين ٥٠ جالون من الماء ببطء حتى ترتفع درجة الحرارة إلى ٤٠°م. يضاف ٣,٥ كيلو جرام من الصودا الكاوية مع التقليب (٤٠ لفة فى الدقيقة).

ترفع درجة الحرارة إلى ٧٠°م ثم يضاف ٢٥ كيلو جرام من حامض الإستياريك (Stearic Acid). يستمر التقليب مع ارتفاع درجة الحرارة إلى ٩٠°م. يضاف المحلول إلى عالق لبن الجير ببطء في حوالى ٣٠ دقيقة مع التقليب. بعد ١٥-٢٠ دقيقة من التقليب يتم تغذية المحلول إلى وحدة الطرد المركزي.

يتم ترسيب العالق (Suspension) مع سحب طبقة السائل العلوى بالسيفون. يتم سحب المياه من العجينة بواسطة الطرد المركزي. يوجد جهازان للطرد المركزي كل بقوة محرك ٥ حصان. يتم تجفيف المادة الصلبة فى مجفف (Tray Dryer). الكتل الجافة يتم طحنها فى مطحنة ذات طاقة مناسبة إلى حجم حبيبات ذات فتحة المنخل ٣٥٠/٣٠٠ (300/350 Mesh Size).