

معالجة المياه للأغراض الصناعية

استخدامات الماء: يستخدم الماء في الصناعة الكيماوية لأغراض متعددة ويعود سبب افضلية الماء على السوائل الاخرى الى بعض الخواص المهمة التي يتميز بها الماء دون غيره من المذيبات الاخرى منها :

- 1- توفره في الطبيعة حيث يغطي ثلاثة ارباع الكرة الارضية.
- 2- خواصه الذوبانية حيث يعتبر مذيبا مستقطبا للعديد من المواد اللاعضوية.
- 3- يعتبر الماء مادة خام اساسية للهيدروجين الذي يعتبر احد اهم المواد الاساسية المستخدمة في الصناعة.
- 4- رخيص الثمن وتوفر فيه كافة شروط الامان.
- 5- يتمتع الماء بخواص فيزيائية مهمة مثل شفافيته، كثافته، درجة انجماده ،غليانه، وحرارته النوعية وغيرها من الخواص .

الاستخدامات الصناعية للماء:

Heat Transfer

1- كوسط ناقل للحرارة

يستخدم الماء لغرض التبريد والتسخين فعندما تحتاج العملية الصناعية الى تبريد والتي لا تكاد تخلو من ذلك فيعتبر الماء خير وسيط لنقل الحرارة لذلك نجد استخدام الماء في المكثفات والمبادلات الحرارية ومبردات التجميد ومعدات تكييف الهواء وابراج التبريد ويستخدم الماء في التبريد لغرض السيطرة على درجة حرارة التفاعل في العمليات الباعثة للحرارة (Exothermic).

Raw material

2- الماء كمادة اولية:

يعتبر الماء كمادة اولية عندما يدخل في تركيب الناتج او يشترك في تفاعل كيميائي فيعتبر الماء من المواد الاولية والاساسية للعديد من عمليات التصنيع الكيميائي مثل صناعة المشروبات وصناعة الحوامض وعمليات انتاج الكحولات من الاولييفينات بواسطة اضافة الماء وفي صناعة الصابون وتفاعلات عدة لإنتاج الهيدروجين وغيرها من الصناعات.

Solvent

3- الماء كمذيب:

يعتبر الماء مذيبا قطبيا مهما وان استخدام الماء كمذيب مألوف لدى الجميع فيستخدم في التنقية وكذلك ازالة الشوائب من المواد الاولية والنواتج النهائية وذلك عن طريق غسلها بالماء او بواسطة بعض المحاليل المائية وبسبب قابلية الماء على اذابة الاملاح فهو يستخدم في استخراج الملح والكلور والقلويات ويستخدم في صناعة الفولاذ حيث يستخدم في تنظيف السطوح المعدنية وكذلك يستخدم في الصناعات النسيجية كمذيب لتنظيف الانسجة والاقمشة وغيرها من التفاعلات الكيماوية.

نوعية الماء المستخدم في الصناعة

ان الماء النقي غير متوفر في الطبيعة ويرجع السبب في ذلك الى كون الماء مذيبي جيد للعديد من المواد سواء كانت سائلة ام صلبة ام غازية مثال ذلك ماء المطر الذي يعتبر من انقى انواع المياه نجده يحتوي على الكثير من المواد التي تجعله غير نقي فمثلا يذوب فيه غاز CO_2 الموجود في الجو ويتلوث بذرات الغبار والبكتريا المتعلقة بها وعندما تسقط هذه الامطار وتنساب على سطح الارض تذيب العديد من المركبات الكيميائية الموجودة في التربة مثل الحوامض والقواعد والاملاح.

يعبر عن نقاوة المادة بدلالة ما يعرف بالعسرة التي تعرف عادة بقدرة استهلاك الماء للصابون والتي تعبر عن محتوى الماء من المركبات الكيميائية المسببة للعسرة ويعود سبب ذلك الى تحول الاملاح الموجودة في الصابون مثل ملح الصوديوم الى بعض الحوامض الدهنية مثل حامض الستاريك والبالمتك والاوليك فعند وجود الاملاح المسببة للعسرة مثل املاح الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والمنغنيز الذائبة تحول الصابون الى املاح هذه العناصر التي تترسب وبذلك يفقد الصابون مفعوله في التنظيف.

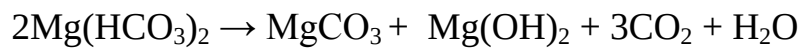
يمكن حساب العسرة بدلالة PPM من خلال العلاقة الاتية:

$$\text{Intensity of Hardness} = \text{mg of Ca} * 2.497 + \text{mg of Mg} * 4.116$$

فالماء الذي يحتوي على (60 mg) من العسرة الكلية (Ca+Mg) يعتبر ماء يسرا soft water بينما الحاوي على اكثر من (180 mg) يعتبر ماء عسرا Hard water.

هنالك نوعين من العسرة هما العسرة المؤقتة (Temporary hardness) والعسرة الدائمة (Permanent hardness).

يمكن التخلص من العسرة المؤقتة التي سببها وجود بيكربونات الكالسيوم والمغنيسيوم بواسطة الغليان.



اما العسرة الدائمة فتتكون نتيجة لوجود كلوريدات وكبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم .

الصعوبات الناجمة عن الاستخدام الصناعي للماء:

Problems created by industrial water used

Corrosion

1- التآكل

بسبب كون الماء مذيبي جيدا للكثير من الاملاح فان استخدامه يخلق الكثير من المشاكل واكثرها كلفة هي التآكل سواء كان مباشر او غير مباشر ، ان وجود الماء يعتبر عاملا

اساسيا معجلا لتفاعلات التآكل اما بسلوكه كوسط ناقل لتيار التآكل او يكون مذيبا للأوكسجين الذي يعجل من تفاعلات التآكل اما من خلال التفاعل المباشر مع المعدن او من خلال تفاعله مع الهيدروجين المتجمع على سطح المعدن والنتائج من تفاعلات التحلل الكهربائي التي تحدث عند القطب السالب ($2H^+ + 2e = H_2$) والذي يشكل غلافا واقيا لسطح المعدن غير ان الاوكسجين يتفاعل مع الهيدروجين وبذلك يزيل طبقة الهيدروجين الواقية لسطح المعدن. ولكون الماء مذيبا جيدا للكثير من الاملاح التي تزيد بدورها من التوصيل الالكتروليتي يزداد دور الماء الحاوي على الالكتروليتان الموصلة في زيادة سرعة تفاعلات التآكل.

Deposites

2- الترسيبات

بمرور الزمن السطوح المعدنية الناقلة للحرارة تتغطى بطبقة من الترسيبات وهذه الترسيبات تقلل من سرعة انسياب الماء في شبكة النقل الحراري وقد تؤدي هذه الترسيبات الملحية الى تكوين نقاط ساخنة مؤدية بالنتيجة الى تآكل موقعي. ان مصدر الترسيبات قد يكون ناجما عن تفاعلات التآكل او نتيجة لترسب المواد الذائبة في الماء نتيجة لتغير الظروف المحيطة بها مثل تغير درجة الحرارة وتغير الدالة الحامضية وقد تكون الترسيبات بسبب النمو البكتيري.

انواع الترسيبات

- الترسيبات الطينية
- الترسيبات القشرية
- الترسيبات البايولوجية
- ترسيبات التآكل

تكون الترسيبات الطينية عادة لينة (soft) وغير ملتصقة (non adhesive) بينما تكون الترسيبات القشرية متماسكة مع سطح المعدن ولا تنفصل عنها بسهولة اثناء عمليات الغسل اما الترسيبات البايولوجية فهي عبارة عن مخلفات بكتيرية او فطرية ملتصقة بالسطوح المبتلة معيقة بذلك حركة المواد المنتقلة بهيئة عوالق وتؤثر على عمليات التبادل الحراري.

Erosion

3- التعرية

تؤدي السرع العالية في الانابيب الناقلة للماء الى تلفها تدريجيا بسبب التعرية الناجمة عن وجود دقائق عالقة صلبة في الماء حيث تؤدي هذه الدقائق الى ازالة طبقة من سطح المعدن بسرعة كبيرة.

Pollution

4- التلوث

يعتبر استخدام المياه في الصناعة احدى الوسائل التي تسبب التلوث البيئي عن طريق نقل بعض الملوثات الصناعية الى الانسان والاحياء الاخرى حيث تأخذ المنشآت الصناعية الماء النقي من الطبيعة وتعيد الماء الملوث الى مصادر المياه حيث تؤثر هذه الملوثات الصناعية على الخواص الفيزيائية والطبيعية للماء مثل كثافته ودالته الحامضية PH ولونه وطعمه وغير ذلك.

5- المخلفات البايولوجية:

ان التكاثر البايولوجي الذي يجري في الاوساط المائية يؤدي الى ترك مخلفات بايولوجية قد تكون بكتيرية او فطرية تؤثر بشكل كبير على خواص الماء فتقلل من كفاءة التبادل الحراري وتؤدي هذه التجمعات البايولوجية الى مشاكل التآكل وأيضا تسبب روائح في الماء مما يقلل من الاستفادة منها.

عمليات معالجة المياه للأغراض الصناعية

بسبب الصعوبات المتعددة والمكلفة اقتصاديا فقد اصبحت عمليات معالجة المياه للأغراض الصناعية من المستلزمات الاساسية وذلك للأسباب التالية:

- للحصول على الماء الصالح للشرب .
- لمنع والتقليل من التآكل وما يرافقه من مشاكل.
- لاستخدامها في المراجل البخارية ومنع الترسبات.
- قد يكون الماء صالح للشرب ولكنه غير مناسب للاستخدامات الصناعية ومن اهم المواصفات التي يجب ان يتصف بها الماء الصالح للشرب هي :
- ان تكون درجة العكورة اقل من 5 وحدات تعكر.
- ان تكون درجة اللون اقل من 15 وحدات لونية.
- ان تكون رائحته اقل من 3 وحدات قياسية للرائحة.
- عديم الطعم.

طرق معالجة المياه للأغراض الصناعية

1- الترشيح: تعتبر عمليات الترشيح من الخطوات الاساسية لمعالجة الماء لمعظم الاستخدامات الصناعية ،حيث ان الهدف الاساسي من الترشيح هو ازالة المواد العالقة من التربة والشوائب الصلبة.

تجري عمليات الترشيح عادة بعد عمليات التركيز والتخثر لغرض ازالة ما تبقى من العوالق المختلفة من العمليات السابقة .

ان عملية الترشيح وحدها غير مجدية اقتصاديا لتنقية المياه التي تحتوي على اكثر من 30ppm من المواد الصلبة فاذا تجاوزت هذا الحد يجب فصلها بالتخثير والتركيد.

من المرشحات المألوفة الاستخدام في تنقية المياه هي المرشحات الرملية (sand filter) حيث تمتاز هذه المرشحات بسرعتها العالية حوالي 2 كالون /دقيقة / قدم مربع من مساحة المرشح وهناك نوع اخر هي مرشحات الرمل تحت الضغط حيث تبلغ سرعتها حوالي 3 كالون /دقيقة / قدم مربع.

2- التركيز : عندما تكون نسبة المواد العالقة الصلبة عاليا نسبيا عندئذ يجب امرار الماء المراد تنقيته في احواض خاصة للتركيد حيث تتركز المواد العالقة الى قعر هذه الاحواض تمهيدا لفصلها ويتراوح زمن التركيد بين ساعتين الى 12 ساعة او اكثر وتسبق عمليات التركيد عادة عمليات الترشيح والتخثر.

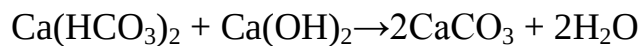
3- التخثير: يقصد بعمليات التخثير هو ترسيب المواد الصلبة غير القابلة للتركيد من الماء ويتم ذلك بإضافة مواد كيميائية. ان معظم المواد الغروية الطبيعية العالقة في الماء تحمل شحنات كهربائية سالبة فعند اضافة مواد كاتايونية (تحمّل شحنة موجبة) تعمل على معادلة شحنة المواد الغروية السالبة او تعمل على تجاذب هذه الدقائق المشحونة السالبة نحو المادة المخثرة مما يؤدي الى ترسيبها بسرعة .

اشهر المواد المخثرة المستخدمة في معالجة المياه هي كبريتات الالمنيوم $18H_2O$. $Al_2(SO_4)_3$ وكبريتات الحديد $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$. تستخدم في بعض العمليات مواد بوليمرية عضوية ذات سلاسل طويلة مثل بولي اكريل اميد (poly acryl amide) حيث تساعد هذه المواد على التكتل السريع للتركيد عندئذ تعرف هذه العملية بالتكتل (Flocculation).

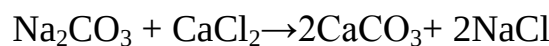
4- التعقيم : تعتبر هذه المرحلة اساسية في معالجة المياه للشرب وتجري هذه العملية باستخدام مواد كيميائية ومن اكثر هذه المواد الفه في الاستخدام هي الكلور او مادة الهيبوكلوريدات وتعتمد نسبة المواد المضافة على نسبة تلوث الماء فمثلا يضاف الى مياه الابار كميات قليلة من الكلور بحدود (0.5-1.0 gm) لكل مكعب وتعتمد كمية الكلور المضافة على محتوى الماء من المواد العضوية. يمكن الحصول على الكلور للتعقيم بهيئة غاز مضغوط في اسطوانات اما بالنسبة للهيبو كلوريتات المستخدمة فهي هيبو كلوريت الصوديوم والكالسيوم (NaOCl و $Ca(OCl)_2$) فيمكن الحصول عليها بشكل عبوات صلبة فعند استخدامها تذوب كل عبوة زنة 2,5 كغم في 40 كالون من الماء لتعطي محلول من الكلور في الماء بتركيز 1% ومن المعقمات الاخرى المستخدمة هي البرومين وثاني اوكسيد الكلور والاوزون والاشعة فوق البنفسجية واملاح الفضة .

5- ازالة العسرة: تحتاج العديد من المنشآت الصناعية الى ماء خالي من العسرة خاصة مصانع الاصباغ والنسيج وعليه يجب معالجة الماء العسر بغية ازالة الاملاح الكالسيوم والمغنسيوم المذابة فيه وهناك عدة طرق لإزالة العسرة منها :-

1- عمليات الصودة الجيرية :- هي من اقدم الطرق المستخدمة في ازالة العسرة والتي ما تزال تستخدم في بعض المنشآت وهي طريق المعاملة (بالجير المطفأ) وخاصة عندما تكون العسرة مؤقتة اي بسبب وجود بيكاربونات الكالسيوم.



اما عندما تكون العسرة بسبب وجود املاح اخرى غير البيكاربونات فعندئذ تتم ازالة العسرة بإضافة كربونات الصوديوم او ما يعرف (بصودا الغسيل).



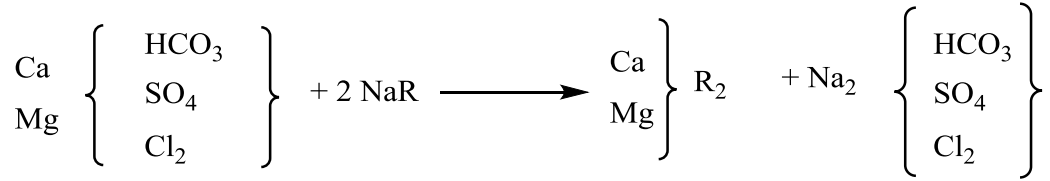
وفي بعض الحالات يستخدم كل من الجير المطفأ وصودا الغسيل وتعرف هذه العملية عندئذ بالصودا الجيرية (soda-lime) لإزالة العسرة .

2- إزالة العسرة بواسطة المبادلات الأيونية:- يتم انتاج الماء الخالي من الايونات

(Deionised water) باستخدام راتنجات تمتاز بخواص التبادل الايوني والتي تعرف بالزوليئات وهي عبارة عن بوليمرات تمتاز بوجود مجاميع فعالة قادرة على التبادل الايوني مع الايونات الموجبة والسالبة المسببة للعسرة وهناك ثلاثة انواع من المبادلات الايونية:

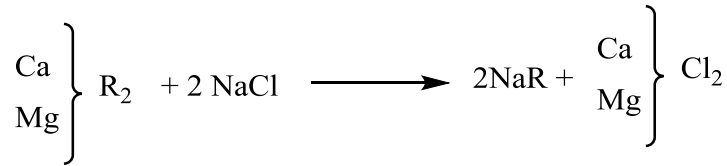
- المبادلات الكاتيونية Cationic exchanges .
- المبادلات الانايونية Anionic exchanges .
- المبادلات المزدوجة الفعالية Double active exchanges .

هناك دورتان للمبادلات الكاتيونية هي دورة الصوديوم ودورة الهيدروجين في النوع الاول يتم استبدال ايونات الصوديوم الموجودة على الراتنج مع الايونات المسببة للعسرة الموجودة في الماء وفي دورة الهيدروجين يتم تبادل ايونات الهيدروجين الموجودة على الراتنج مع الايونات الموجودة في الماء وحسب التفاعلات الاتية :-

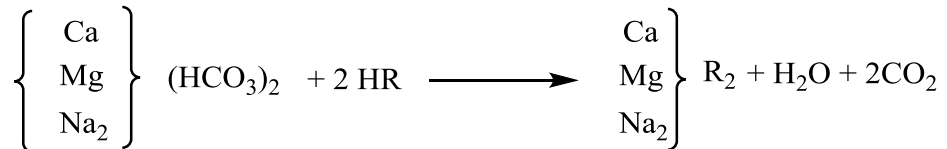


حيث ان R الراتنج الكاتيني ومن اشهر الراتنجات المستخدمة لهذا الغرض هي راتنجات البولي (ستايرين -داي فينيل بنزين) (poly (styrene Di phenyl benzene)

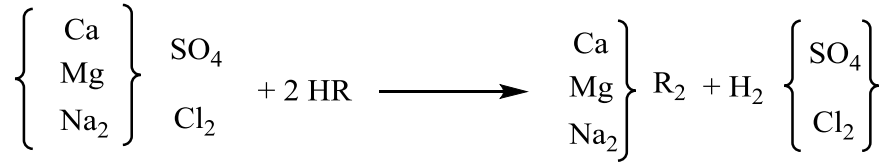
ان الراتنجات المستخدمة في التبادل الايوني يمكن اعادة تجديدها اما بمعاملتها ثانية مع كلوريد الصوديوم في دورة الصوديوم او مع حامض في دورة الهيدروجين.



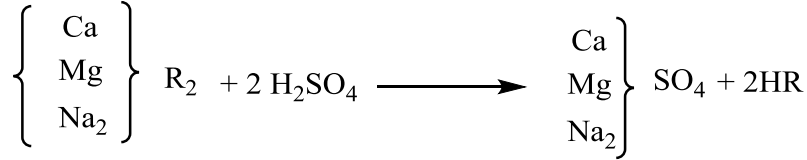
ويمكن تمثيل تفاعلات التبادل الايوني في دورة الهيدروجين كلاتي:



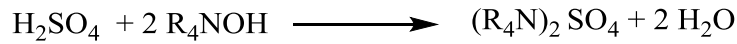
وفي تفاعلات العسرة الدائمة يكون التفاعل في دورة الهيدروجين كلاتي:



ويتم تجديد فعالية الراتنج بمعاملة الراتنج المستخدم مع حامض مثل حامض الكبريتيك



اما المبادلات الانايونية (anionic exchangers) فتتواجد بشكلين رئيسيين هما العالية القاعدية والضعيفة القاعدية حيث تستخدم العالية القاعدية لإزالة الحوامض الشديدة التآين مثل حامض الكبريتيك الهيدروكلوريك والنتريك اما الحوامض الضعيفة التآين مثل لحامض الساليسيليك والكاربونييك فيمكن ازالتهما بواسطة الراتنجات العالية القاعدية وحسب التفاعل الاتي:



معالجة المياه لمنع التآكل water treatment for corrosion prevention

عندما يقتصر دور الماء على التبريد والتسخين في بعض العمليات الصناعية وخاصة في الانظمة المغلقة فتتخصص عمليات معالجة المياه على منع او تقليل تفاعلات التآكل حيث ان المياه العسرة تزيد من مشاكل التآكل وفي مثل هذه الحالات تتخذ بعض الاجراءات الوقائية قسم منها خاص بالمعدات المستخدمة مثل عمليات الطلاء او الحماية الكاثودية او باستخدام اقطاب انودية يربطها بمصدر لتيار خارجي. او تجرى على الماء بعض المعالجات بإضافة مواد مانعة للتآكل مثل اضافة بعض مركبات البولي فوسفات التي تتفاعل مع املاح الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد وتمنع ترسبها وتحولها الى مركبات معقدة.

ازالة الروائح Odor removal

تستخدم عدة طرق لإزالة الروائح غير المقبولة من المياه ومنها عمليات التهوية Aeration والاكسدة الكيماوية والامتزاز، حيث تتم عمليات الاكسدة الكيماوية بإضافة مواد كيماوية لغرض التخلص من المحتويات العضوية ومن اهم المواد الكيماوية المستخدمة هي الكلورين. حيث يعتبر ثاني اوكسيد الكلور ClO_2 والذي يمكن الحصول عليه بتحريض او كلورة كلوريت الصوديوم فعال جدا في ازالة رائحة الكلوروفينول ويستخدم الكربون المنشط لامتزاز الروائح من الماء حيث تستخدم المرشحات المتكونة من حبيبات الكربون المنشط بكثرة في مصانع المشروبات الكحولية والغازية لإزالة الروائح غير المرغوبة لان الكلورين يؤثر على طعم المنتج.

Prevention of biological

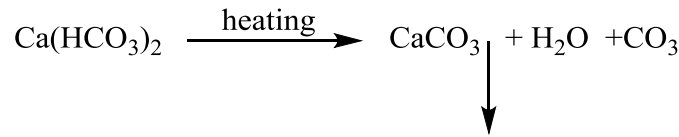
منع النمو والتكاثر البايولوجي:

يعتبر التكاثر البايولوجي من المشاكل الكبيرة التي تواجهها العمليات الصناعية المستخدمة للماء فقد تؤدي الى مشاكل انسداد المجاري المائية وشبكات التغذية وقد يرافقها مشاكل تأكل بسبب الافرازات البايولوجية وعليه تعد عمليات الحد من نمو وتكاثر البكتريا والفطريات من العمليات المهمة في معالجة المياه للأغراض الصناعية ويجري ذلك بطرق كيميائية مثل التعقيم بالكلور وتستخدم احيانا بعض المبيدات الفطرية والبكتيرية غير التأكسدية ويجب تغيير المبيدات المستخدمة بين حين واخر اي تغيير نوع المعالجة وذلك لقدرة الكائنات البايولوجية على تكوين مناعة تجاه هذه المبيدات.

Boiler water treatments

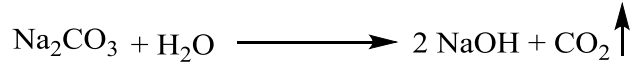
معالجة مياه المراجل

يعتبر استخدام الماء في المراجل البخارية المستخدمة لغرض التسخين او توليد الماء المقطر من الاستخدامات الرئيسية في الصناعة غير ان هذا النوع من الاستخدام يرافقه العديد من المشاكل والصعوبات التي قد تؤدي احيانا الى كوارث صناعية كما هو الحال عند انفجار المراجل البخارية او الانابيب بسبب الترسبات الكلسية التي تؤدي بدورها الى ظاهرة فوق التسخين super heating حيث تترسب القشرة الكلسية من المياه الحاوية على البيكربونات والتي عند تسخينها تنفك مما يؤدي الى انسداد شبكة الانابيب الناقلة والمستخدم في التبادل الحراري كليا او جزئيا اضافة الى ان هذه الترسبات الكلسية تقلل من التبادل الحراري للمنظومة.



ومن المعالجات المستخدمة على مياه المراجل :

- 1- منع الترسبات الناجمة عن العسرة المؤقتة : تتضمن هذه الطريقة منع ترسب كربونات الكالسيوم في المكثفات والمبادلات الحرارية ويتم ذلك باضافة هكساميتافوسفات الصوديوم $\text{hexameta sodium phosphate (NaPO}_3\text{)}_6$ حيث تسلك هذه المادة تركيبا غرويا واقيا للسطوح مانعا تجمع الترسبات الكلسية على السطوح المعدنية المسخنة وعندما تكون نسبة ايونات الكالسيوم في الماء بحدود 200 ppm يحتاج الى اضافة 2 ppm من مادة هكساميتافوسفات الصوديوم.
- 2- استخدام معدات مانعة للترسب : يمكن في الوقت الحاضر منع الترسبات سواء الناتجة بسبب العسرة الدائمة او المؤقتة وذلك باستخدام معدات خاصة تعتمد على اسس فيزيائية – كيميائية وتحصل حالة الاتزان هذه عندما يلامس محلول فوق المشبع super saturation مع المذاب الصلب الى حالة شبه الاستقرار meta stable condition.
- 3- منع الترسبات في المراجل بالطرق الكيميائية: وتتم هذه الطرق بإضافة مواد كيميائية الى المراجل مباشرة مثل كربونات الصوديوم او فوسفات الصوديوم وفضل مادة لهذا الغرض هي الاورثوفوسفات لان كربونات الصوديوم تتحلل مائيا عند الظروف التي يعمل بها المرجل من ضغط ودرجة حرارة وكلاتي:



وهذا التفاعل يؤدي الى زيادة قاعدية الوسط بسبب فقدان ثاني اوكسيد الكربون مسببا بالنتيجة الى نوع من التآكل المعروف بالهشاشة القلوية بينما لا يحدث هذا النوع من التآكل عند استخدام الفوسفات في المعالجة وذلك لإمكانية معادلة قاعدية الوسط الناتج بفعل الفوسفات الهيدروجينية والتي تعتبر حامضية التأثير مثل NaH_2PO_4 و Na_2HPO_4 القاعدية الضعيفة و الفوسفات NaPO_4 ذات القاعدية الاكبر.

Removal of scales

ازالة الترسبات القشرية:

يمكن ازالة القشور الفوسفاتية والكاربونات من المراحل البخارية وذلك بمعاملتها مع الحوامض ويضاف الى هذه الحوامض مواد مانعة (inhibitors) تمنع او تقلل من تفاعل الحامض مع السطح العدني للمراحل مثل الامينات الصنوبرية ومن الطرق الناجحة الاخرى في ازالة القشور هي استخدام مزيج من EDTA وملحه الرباعي الصوديوم بنسبة (1:14) يجب ان يكون تركيزها في المراحل اقل ما يمكن وعادة بحدود 2% لمدة 12-24 ساعة حيث يجب ان تبقى الدالة الحامضية بحدود 7.5-8.0 فتحت هذه الظروف تتحول جميع الفوسفات الى الفوسفات الحامضية الذائبة اما ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم فيتم التخلص منها نتيجة للتفاعلات المخيلية Chelating مع EDTA.

السيطرة النوعية (الرقابة على الجودة) (الرقابة النوعية)

السيطرة على جودة المنتج "quality Coutrif"

السيطرة النوعية : وهو نظام فعال يعتمد على تكامل الجهود للأطراف المختلفة المساهمة في العملية الإنتاجية بهدف تطوير النوعية وتحسينها وضمان توفير السلع والخدمات بأفضل مستوى اقتصادي لتلائم رغبات المستهلكين ويتفق واحتياجاتهم.

دوائر وحلقات السيطرة النوعية quality Count circuit:

مجموعة من العاملين والمشرفين ومراقبي العمل يتراوحون ما بين (3-15) شخص يؤدون عملا متشابهها او مترابطا بشكل دوري بهدف تحديد وتحليل وحل مشكلات التي تعترض مسيرة العمل

الوظائف الرئيسية في السيطرة النوعية:

- 1- الرقابة على التصميم وتتم من خلال :
 - التأكد من وضوح خواص التصميم واجراء الاختبارات.
 - تخطيط العمليات الانتاجية واحتساب كلفها.
 - تحديد المواصفات القياسية.
 - تشخيص وحذف مصادر المشاكل المتعلقة بالنوعية.

- تحسين امكانية حياته المنتج.
- المساهمة في الانتاج التجريبي.
- 2- **الرقابة على المواد الواردة وتتم من خلال:**

- تقييم مقدرة المجهزين للمواد الاولية.
- توضيح متطلبات النوعية.
- شرح اجراءات الفحص باستعمال اجهزة القياس والمعدات.
- استخدام خطط الفحص بالعينات.
- قياس كفاءة فحوصات النوعية.

3- **الرقابة على المنتج و تتم من خلال:**

- اخذ العينات من العمليات الانتاجية.
- استعمال لوحات الضبط.
- تغيير اجهزة القياس.
- تدريب وتوجيه العاملين.
- تحليل الشكاوي.
- تحليل كلفة النوعية.

نظم السيطرة على النوعية: هنالك نظامان اساسيان للسيطرة على جودة النتوج هما:

- 1- نظام خرائط الرقابة على الجودة control chart:
- 2- نظام عينات القبول acceptuess sampling:

نظام خرائط الرقابة على الجودة control chart: ويسمى ايضا بطرق فحص المتغيرات ويتم ذلك من خلال نوعين من الخرائط هما

فحوصات السيطرة النوعية:

هنالك العديد من فحوصات السيطرة النوعية نذكر منها الفحوصات التي تخص تنقية المياه ومنها :

- 1- قياس الدالة الحامضية PH : تشير المواصفات العالمية الى ان قيمة PH تتراوح بين (6.5-8.5) بالنسبة للمياه الصالحة للشرب والموصفات العراقية تشير الى (6.5-8.5) وبصورة عامة ان اغلب المياه الطبيعية تميل الى القاعدية قليلا بسبب وجود الكربونات والبيكاربونات فيها .
- 2- فحوصات التوصيلية الكهربائية للماء: تعرف التوصيلية الكهربائية للماء بانها قابلية الماء على حمل التيار الكهربائي وتعتمد هذه القيمة على تركيز هذه الايونات الذائبة الموجودة في الماء وعلى درجة الحرارة اثناء القياس لأنها ذات تأثير مباشر على حركة واتجاه الايونات المختلفة . يزداد التوصيل الكهربائي للماء بنسبة 2% عند زيادة حرارته درجة مئوية واحدة. تحدد المواصفة العراقية القياسية للمياه الصالحة للشرب ان لا تزيد مقدار التوصيل الكهربائي عن $2000\mu.s/cm$.

العوامل المؤثرة على التوصيلية:

- جيولوجية الارض والتربة (نوع التربة والطبقة الحاملة للمياه).
 - الملوحة (ملوحة NaCl).
 - الصرف الصناعي.
 - تدفق المياه الجوفية.
 - درجة الحرارة.
- 3- حساب العسرة الكلية .
- 4- تعيين نسبة الكلوريدات: تجري عملية اضافة الكلور للماء في محطات تصفية ومعالجة المياه لغرض التعقيم بالقضاء على الكائنات الحية الدقيقة كالبكتريا والفطريات. يتحد تلقائيا قسم من الكلور المضاف مع بعض المركبات الموجودة في الماء كالمركبات النتروجينية والمركبات العضوية والمنغنيز والكبريت وغيرها وينتج عن ذلك الكلور المتحد (combined chlorine) . تحدد المواصفة القياسية العالمية نسبة الكلور المتبقي في ماء الاسالة ما بين (0.1-0.2 mg/L) وتحدد المواصفة القياسية العراقية (0.3- 2.5mg/L).
- 5- تعيين نسبة الكبريتات: ان من اكثر الاشكال التي يتواجد فيها الكبريت في المياه الطبيعية هو بشكل ايونات الكبريتات SO_4 متحدا مع الايونات الموجبة الموجودة في تلك المياه. تتواجد الكبريتات في المياه الطبيعية وتتراوح بتركيز من بضعة ملغرامات الى الاف المليغرامات في اللتر، تكون الكبريتات ذات ذوبانية محدودة في الماء لذا فهي توجد بتركيز قليلة في المياه السطحية ويزداد تركيزها في المياه الجوفية وتعتبر الكبريتات من المواد المسببة للعسرة الدائمة في الماء وخاصة عند وجودها بشكل كبريتات الكالسيوم او المغنيسيوم.
- 6- تعيين عكورة الماء: العكورة هي حالة الماء الناتجة عن وجود مواد صلبة عالقة فيه مثل دقائق التربة، الرمل، الطين، المواد العضوية والمواد اللاعضوية العالقة كما يمكن ان تكون بسبب وجود بكتريا وكائنات حية دقيقة ونباتات طافية ويمكن تعريفها على انها الخاصية البصرية للماء الناتجة عن انتشار الضوء وامتصاصه من قبل المواد العالقة بدلا من انتقاله بشكل خط مستقيم خلال النموذج ويؤثر كل من تركيز وحجم حبيبات المواد العالقة على مقدار ودرجة العكورة. تحدد المواصفات القياسية للمياه الصالحة للشرب بمقدار العكورة ما بين (0.1-5 T.U)، (T.U= Turbidity Unit).

التلوث الصناعي

تعد الصناعة من اكثر الأنشطة الاقتصادية تأثيرا على ظروف البيئة المحيطة فقطاع الصناعة هو المستهلك الرئيسي لعدد كبير من الموارد الطبيعية وهو أيضا القطاع الرئيسي الذي يحدث تلوثا كبيرا للبيئة ، ومع تطوره زادت حدة التلوث الصناعي ، فزاد استهلاك المواد الخام و انتاج المخلفات السائلة والصلبة وبذلك زاد تنوع الملوثات فهناك العديد من المركبات الكيميائية تنبعث من العمليات الصناعية وتنتشر في الهواء والمياه والتربة.

تلوث الهواء

تساهم الصناعة بقدر كبير في تلوث الهواء حيث تلقي الاف الاطنان في السنة من الابخرة والغازات الكيميائية الى الغلاف الجوي اما بهيئة فضلات لحرق الوقود المستخدم في الصناعة او بسبب الفصل غير التام للنواتج او بسبب عمليات التبخر او نتيجة للحوادث الصناعية كالحرائق او الانفجارات وتسرب الغازات السامة. وتوجد خمسة اصناف رئيسية من ملوثات الهواء الجوي :

- 1- **اكاسيد الكربون:-** يأتي اول اوكسيد الكربون في المرتبة الاولى من بين ملوثات الهواء اذ يعتبر غاز سام ويتكون بسبب الاحتراق غير التام للكربون في الوقود حيث يتأكسد الكربون الى CO بدلا من CO₂ وتعتبر المكائن ذات الاحتراق الداخلي هي المصدر الرئيسي لأول اوكسيد الكربون.
- 2- **اكاسيد الكبريت:-** هي غازات سامة مسببة للتآكل تتكون هذه الاكاسيد عند حرق الوقود الحاوي على اثار من الكبريت وتعتبر العمليات الصناعية المستخدمة للنفط والفحم كوقود المصدر الرئيسي لهذا النوع من الملوثات اضافة الى بعض المنشآت الصناعية المنتجة لبعض مشتقات الكبريت مثل حامض الكبريتيك ومشتقاته واملاحه.
- 3- **الملوثات الهيدروكربونية:-** وتشمل كل من المركبات الهيدروكربونية التي تتطاير الى الجو بسبب تبخر الوقود او بسبب العمليات الصناعية الجزئية التحول او بسبب حوادث ناقلات النفط العملاقة او بسبب التبخر من الخزانات والمستودعات النفطية والبتروال الخام. ويعتبر كازولين السيارات المصدر الرئيسي للتلوث الهيدروكربوني للهواء الجوي.
- 4- **اكاسيد النتروجين:-** تتكون عادة من حرق الوقود عند درجات حرارة عالية جدا وتعتبر ناقلات الشحن الكبيرة المصدر الرئيسي لها تتبعها مولدات الطاقة الكهربائية والمراجل البخارية فعند الدرجات الحرارية العالية يتحد النتروجين الجوي (الخامل في درجات الحرارة الواطئة) مع الاوكسجين الجوي وتتحد اكاسيد النتروجين مع الهيدروكربونات مكونة مزيجا معقدا من الملوثات الثانوية بهيئة اكاسيد فوتوكيميائية مثل اوكسيد النتروجين والالديهيدات والاكرولين وغيرها.
- 5- **مركبات الرصاص:-** تعتبر مركبات الرصاص من الملوثات المألوفة للهواء الجوي وتأتي من مصادر مختلفة مثل المبيدات واحتراق الفحم والمحارق والكازولين الحاوي على مادة رابع اثيلات الرصاص.

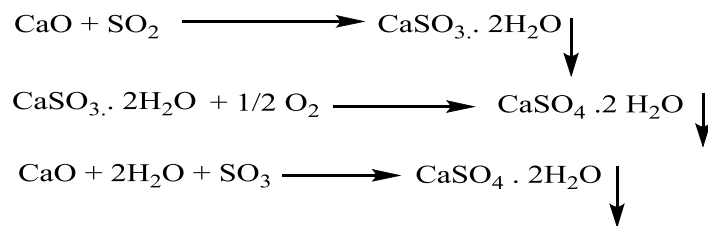
الاثار السلبية للتلوث الجوي على الانسان والكائنات الحية :

للتلوث الجوي تأثيرات كبيرة على الانسان والكائنات الحية الاخرى الحيوانية والنباتية وحتى على المنشآت المدنية والصناعية منها:

- 1- ان وجود اول اوكسيد الكربون الاثقل من الاوكسجين يحل محله في الدورة الدموية وبذلك يقلل من نسبة الاوكسجين التي ينقلها الدم الى اعضاء الجسم المختلفة .
- 2- اوكسيد الكبريت تعتبر اوكسيد حامضية متلفة للجهاز التنفسي والعيون .
- 3- ان بعض الملوثات الجوية مثل المبيدات تؤدي الى انقراض اصناف كبيرة من الطيور مثل مبيدات DDT ويكون لها تأثيرات واضحة في تكوين الاجنة المشوهة للإنسان والحيوانات الاخرى.
- 4- لملوثات الهواء تأثيرات مدمرة على العديد من المنشآت التاريخية والحضارية القديمة بسبب تعرضها للاكاسيد الحامضية بسبب مشاكل التآكل اضافة الى تآكل المنشآت الصناعية وخاصة المعدات المعدنية المستخدمة فيها.

طرق معالجة والحد من التلوث الصناعي للهواء

- 1- فرض قيود مشددة على مصانع السيارات وادخال العديد من التحويرات في تصميم مكائن السيارات القادرة على استخدام كازولين بمحتوى اقل من مركبات الرصاص وتحويرات اخرى تتضمن اعادة الوقود المتبخر من الخزان او المغذي الى المحرك ثانية واستخدام معدات لاستقبال الغاز العادم (Exhaust) مزودة بعوامل مساعدة تضمن الاكسدة الاضافية لغاز CO وتحويله الى CO₂ واختزال اوكسيد النتروجين.
- 2- فرض قيود على منشآت توليد الطاقة الكهربائية المستخدمة للفحم او المشتقات البترولية الحاوية على نسب عالية من الكبريت حيث شملت هذه القيود استخدام وقود يحتوي على نسب قليلة من الكبريت وهذا يستوجب ان تجري على هذه الانواع من الوقود المزيد من عمليات ازالة الكبريت (Desulphurisation) وفي الدول المتقدمة فقد حلت محلها مولدات الطاقة الكهربائية المستخدمة لأنواع اخرى من الوقود غير البترول مثل الوقود النووي وأيضا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهربائية . وقد سلكت بعض المنشآت الصناعية طريق اخر في الحد من التلوث هو المعالجة الكيماوية لأكاسيد الكبريت الناتجة من غازات حرق الوقود وذلك بتحويل ثاني اوكسيد الكبريت الى ثالث اوكسيد الكبريت الذي عند ذوبانه في الماء يكون حامض الكبريتيك الذي يسهل فصله وتحويله ببعض العمليات الاخرى الى كبريتات الامونيوم باستخدام ثاني اوكسيد المنغنيز او يمكن فصله بواسطة اوكسيد الكالسيوم وتحويله الى كبريتات الكالسيوم وحسب التفاعلات الآتية:



3- اكاسيد النتروجين الناتجة من وحدات انتاج حامض النتريك يمكن التخلص منها وذلك باختزالها في مفاعلات خاصة بوجود عوامل مساعدة ويمكن استخدام الهيدروجين في عملية الاختزال او الامونيا وتستخدم بعض الوحدات الحديثة الغاز الطبيعي لهذا الغرض حيث تجري عملية الاختزال الحفازي عند درجات حرارية مرتفعة . دلت نتائج تحليل التيار المغذي الخارج من وحدة الاختزال الحفازي ان اختزال اكاسيد النتروجين الى تراكيز قليلة جدا ومقبولة من حيث التلوث بحدود 200ppm لكل 1.5 كغم/ طن من الحامض يرافقه تكون نسب قليلة من مواد ملوثة اخرى مثل CO بحدود 500ppm و HCN بحدود 5ppm اضافة الى الغاز الطبيعي غير المحترق او جزئي الاحتراق ان هذه النسب الواطئة مقبولة في الوقت الحاضر بالرغم انه من الممكن تقليل نسب هذه الملوثات الثانوية عند معالجة التيار الخارج الملوث بمعالجات اخرى مثل الاكسدة الاضافية لـ CO و HCN وقد اثبتت الدراسات الاقتصادية لهذه الطريقة ان مقدار الزيادة في تكاليف انتاج حامض النتريك بسبب هذه العملية لا يزيد عن دولار للطن الواحد لذلك تعتبر من العمليات المرغوبة في هذا المجال.

تلوث الماء

تساهم الصناعة بتلوث البيئة المائية بشكل كبير حيث تأخذ الصناعة الماء النقي كيميائيا وتستغله في العمليات الصناعية المختلفة وتعيده ملوثا بالمواد الكيميائية السائلة والصلبة والغازية مغيرة من خواصه الفيزيائية الطبيعية مثل الكثافة واللزوجة ، محتواه الغازي ، لونه ، طعمه ، رائحته ودالته الحامضية وقبل الدخول في تفاصيل التلوث الصناعي للماء لابد من توضيح بعض المصطلحات الفنية والتقنية المستخدمة في هذا المجال منها:

- التهوية (Aeration):- وهي عملية ادخال الهواء المضغوط الى مياه المجاري في احواض خاصة تعرف بأحواض التهوية (Aeration tanks) والهدف من هذه العملية هو زيادة الاوكسجين في المياه الملوثة لكي يكون بإمكان البكتيريا استهلاك المواد العضوية الموجودة فيها وتعرف كمية الاوكسجين اللازمة والكافية لعمليات التفكك البيولوجي للمواد العضوية بـ (BOD) (Biochemical oxygen demand).
- الامتزاز (Adsorption):- وهي العمليات المتطورة المستخدمة في تخليص المياه الملوثة من محتوياتها العضوية التي لا يمكن فصلها بطرق التصفية كالترشيح والمعاملة البيولوجية. اما ازالة المواد العضوية من المياه الملوثة فيتم باستخدام اطيان بايولوجية فعالة وتشبيعها بالهواء عندئذ تعرف بعمليات الاطيان الفعالة Activation sludge processes وهذه الاطيان الفعالة عبارة عن نوع من النباتات القادرة على النمو في المياه المعرضة لضوء الشمس.
- التحليل الكهربائي التناظري Electrodialysis :ويقصد بها العمليات التي يستخدم فيها التيار الكهربائي وسيلة لسحب او تجاذب الاملاح المعدنية المسببة للتلوث عبر اغشية تناظية خاصة.

انواع الملوثات الصناعية للماء:- هنالك العديد من الملوثات الصناعية للماء وعموما يمكن وضعها في ستة اصناف رئيسية :

- 1- الفضلات الصناعية المستهلكة للأوكسجين ومن الامثلة على هذه الفضلات هي المواد الكيميائية القابلة للتأكسد المباشر بالأوكسجين المذاب في الماء.
- 2- الفضلات الصلبة العالقة او الراكة.
- 3- الفضلات المؤثرة على الدالة الحامضية للماء:- وتشمل هذه الفضلات المواد التي تزيد من الحامضية او القاعدية او المواد النشطة اشعاعيا وهي تؤثر بشكل مباشر على نوعية الماء ومواصفاته حيث ان تغير الدالة الحامضية للماء يؤثر على العديد من خصائص الماء مثل قابلية ذوبان الاملاح فيها وغيرها .
- 4- الفضلات الكيميائية السامة:- وتأتي هذه الفضلات اما مباشرة من الفضلات الصناعية السامة مثل مصانع المبيدات والمواد الصيدلانية والصناعات الكيميائية الاخرى او قد تنتج بسبب تفاعل الفضلات الصناعية فيما بينها.
- 5- الملوثات البكتيرية والفايروسية:- ان هذا النوع من الملوثات يرتبط ببعض الصناعات المحدودة مثل مصانع تعليب اللحوم والصناعات الغذائية والجلود حيث تكون هذه المنشآت معرضة لنمو وتكاثر البكتيريا المرضية وبعض الفايروسات وهذه بدورها تؤثر على نوعية المياه المستخدمة في الشرب.
- 6- الفضلات الحرارية:- ان الماء الخارج من الصناعة تكون درجة حرارته غير طبيعية وبذلك تعتبر الحرارة احد الملوثات الصناعية للماء ومعظم هذه الحرارة تأتي من عمليات توليد الطاقة الكهربائية، تعتبر الحرارة بمثابة ملوث لان الماء الساخن لا يمكن استخدامه ثانية في التبريد عليه يطرح الى المجاري ويستعان بكميات اخرى من الماء. ان ارتفاع درجة الحرارة تؤدي الى تغيرات كبيرة بالنسبة للأحياء المائية وتؤثر على زيادة قابلية ذوبان الاملاح في الماء وبذلك تزيد من عسرته وبنفس الوقت تقل كمية الاوكسجين المذابة في الماء وهذا بدوره يقلل من سرعة التخلص من الفضلات العضوية القابلة للتأكسد.

عمليات معالجة مياه الفضلات

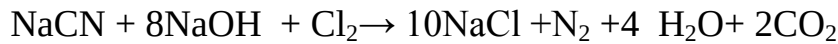
توجد عدة انواع من عمليات معالجة مياه الفضلات ويعتمد اختيار العملية المناسبة على نوع الفضلات والملوثات الموجودة فقد تتضمن عملية المعالجة على واحدة او اكثر من العمليات الاتية

- 1- المعاملة بالكلور.
- 2- الفصل بالغرلة .
- 3- التحلل البايولوجي .
- 4- التلبيد.
- 5- التريديد.
- 6- الترسيب الكيميائي.
- 7- الترشيح المقطر.

- 8- عمليات الاطيان الفعالة.
- 9- هضم الرواسب الطينية.
- 10- ازالة المواد الكريزية بواسطة القشط او الطوفان.
- 11- الترشيح الثانوي.
- 12- الاكسدة او الاختزال.
- 13- الاكسدة الحرارية.
- 14- التركيز بالتبخير.
- 15- تدوير المواد الملوثة واعادة استخدامها.

طرق معالجة المياه الصناعية الملوثة بالفضلات الكيميائية الشديدة الخطورة:

1- **المعالجة الكيميائية:-** والمقصود بها تحويل بعض المواد الشديدة الخطورة بسبب قابليتها السمية او الانفجارية العالية الى مركبات اقل خطورة باتباع طرق كيميائية مثل الاكسدة والاختزال والترسيب وغيرها ، فمثلا يمكن اكسدة المركبات السامة جدا كالسيانيدات الى مواد غير سامة كالنيتروجين و ثاني اوكسيد الكربون بالاكسدة بالكور في وسط قاعدي بموجب التفاعل الاتي:



اما عمليات الترسيب فيقصد بها تحويل المواد الكيميائية السامة الذائبة الى مواد غير ذائبة حيث يمكن فصلها عن الماء وتدفن تحت سطح الارض كما هو الحال مع املاح العناصر السامة كالسيوم والزرنيخ والانتيمون حيث يمكن تحويلها الى املاح غير ذائبة مثل الكبريتيدات والكاربونات.

2- **الأكسدة الحرارية او الحرق:-** المقصود بالأكسدة الحرارية هو حرق الفضلات الكيميائية السامة بشكل مباشر اذا كانت قابلة للاشتعال واذا كانت غير قابلة للاشتعال تمزج مع بعض انواع الوقود او الفضلات الكيميائية الاخرى القابلة للاشتعال وتحرق في محارق خاصة لهذا الغرض.

3- **الخزن او الدفن:-** ان المواد الملوثة الشديدة الخطورة والتي لا يمكن التخلص منها بالطرق السابقة فيتم تركيز محاليلها عن طريق تبخيرها ثم تدفن هذه الفضلات الشديدة السمية والخطورة في مقابر خاصة في مناطق غير مسكونة او ترمى في البحر داخل خزانات محكمة تمنع تسرب الفضلات منها.

4- **التصريف تحت السيطرة بالتخفيف:-** ويقصد بها تصريف المواد الكيميائية المعتدلة الخطورة الى المجاري المائية بشكل مدروس ومسيطر عليه لكي يمنع تسربها في قعر المجاري المائية.

تلوث اليابسة:

تساهم الصناعة بقدر كبير في تلوث اليابسة حيث تلقى الالاف المؤلفة من الاطنان من الفضلات الصناعية الصلبة الي اليابسة مثل المنتجات البلاستيكية التي تقاوم التفكك البيولوجي والمواد اللاعضوية مثل كاربونات الكالسيوم التي تطرحها معامل الورق والسكر بهيئة ما يعرف بالطين

الجيري وتترك الاف الاطنان من القناني الزجاجية الفارغة بعد استخدامها لمرة واحدة وهذه امثلة معدودة من مئات الامثلة الاخرى التي يمكن ملاحظتها باعتبارها عوامل تلوث البيئة برا وبحرا وجوا.

ينتج تلوث اليابسة من تراكم بعض المواد الملوثة مثل المركبات السامة ،الاملاح ،المواد الكيميائية ،المواد المشعة وجميع العوامل المسببة للأمراض في التربة والتي تؤثر سلبا على كل من نمو النباتات وصحة الانسان و الحيوانات ويعود السبب في وجود مثل هذه الملوثات في التربة الى الانشطة البشرية الا انها يمكن ان تكون بشكل طبيعي من تراكم العناصر المعدنية في التربة بتركيزات اكبر من الحد المسموح به.

ملوثات التربة:-

- 1- تسرب النفايات من المكبات الخاصة بها الى التربة.
- 2- تفريغ نفايات المصانع في التربة.
- 3- تسرب المياه الملوثة الى التربة.
- 4- انفجار صهاريج التخزين الموجودة تحت الارض.
- 5- استخدام المبيدات الحشرية والاسمدة بشكل مبالغ فيه.
- 6- تسرب النفايات المنزلية الصلبة الى التربة.

وبشكل عام ينقسم تلوث التربة الى نوعين ملحي ينشا من مياه السقي بما تحمله من مياه ملحية ذائبة والتي تكون عادة في ممر الانهار لذلك عند استخدام مياه الانهار في السقي تؤدي الى ارتفاع نسبة الاملاح في التربة الملحية.

النوع الثاني غير ملحي يأتي من المياه المعدة للسقي والتي اضيف اليها مياه ملوثة لمختلف الملوثات الكيميائية خصوصا المبيدات والاسمدة الكيميائية والتي يستخدمها الانسان لغرض زيادة المحصول الزراعي.

اضرار تلوث التربة:

- 1- انخفاض حاد في توفر المواد الغذائية التي يحتاجها الانسان في حياته.
- 2- انقراض بعض الانواع من النباتات والحيوانات وقد تتضرر الثروة السمكية وهجرة الطيور النافعة.
- 3- ازدياد الطفيليات والبكتيريا ومسببات الامراض التي تنتقل للإنسان وتسبب له الامراض ومشاكل صحية.
- 4- تلوث المياه الجوفية التي يعتمد عليها الانسان في الشرب.

التلوث بالدائن:

حجم الدائن يشكل نسبة كبيرة من حجم الملوثات الصلبة حوالي 20% وذلك بسبب سهولة تحضيرها وانخفاض كلفة تصنيعها وغير ذائبة في الماء وغير سامة وعملية تحليلها صعبة جدا وازضافة لعدم تراكمها في السلسلة الغذائية لذلك حاليا البحوث جارية لغرض ايجاد مواد لدائنية

قابلة التحلل بالعوامل الطبيعية ومن اهم الصعوبات التي تواجه عملية معالجة التلوث بالمواد اللدائنية هي :

- 1- صعوبة دفنها بسبب حجمها الكبير .
- 2- اذا تمت المعالجة بالحرق فأنها تؤدي الى تلوث الهواء.

التلوث بالنفايات الصلبة:

توجد عدة مصادر للتلوث بالنفايات الصلبة منها فضلات الاغذية والقطع الخشبية والمعدنية وعلب الحاويات ومواد التغذية ومن مساوئ هذا النوع من التلوث هو التأثير على جمالية المدن وتعمل على نمو وسط جيد للحشرات والقوارض التي تؤدي الى انتشار الامراض المعدية وايضا تؤدي الى تلويث مخزون المياه الجوفية بفعل المطار المتساقطة على مناطق التلوث.

تلوث البحار والمحيطات بالنفط الخام :

ان الاسباب الاساسية لهذا النوع من التلوث يعود الى حوادث ناقلات النفط وكذلك التسرب النفطي من هذه الناقلات وقد يؤدي الى مشاكل خطيرة للكائنات الحية التي تعيش في البحار والمحيطات وازدياد مشكلة التلوث يعود الى ان كثافة النفط اقل من كثافة الماء لذلك يطفوا النفط بشكل بقعة زيتية كبيرة تؤدي الى هلاك هذه الكائنات .

طرق معالجة تلوث البحار والمحيطات بالنفط الخام:

- 1- طريقة قشط البقعة الزيتية.
- 2- حجر البقعة الزيتية.
- 3- اضافة بعض المواد التي تسحب النفط الى قاع البحار والمحيطات.
- 4- تحويل النفط الى مادة هلامية بإضافة بعض الصوابين.
- 5- استعمال مساحيق التنظيف كواد خافضة للشد السطحي مما يؤدي الى تشتت النفط.
- 6- اضافة بعض المواد التي لها القابلية على التصاق النفط عليها ومن ثم تجميعها بواسطة سفن خاصة ومن ثم اعادة تحضيرها واستخدامها مرة اخرى.

....الفصل الثالث....

اولا" : الاسمدة

الاسمدة ،انواعها وتصنيفها:

الاسمدة (Fertilizers (Fertilisers :-هي مواد طبيعية(عضوية أو غير عضوية) او مصنعة تضاف الى التربة او مباشرة الى النبات من اجل ان تمد النبات بعنصر واحد أو أكثر من العناصر المغذية الضرورية لنمو النبات.

الدمنManure :- هو مصطلح كان يطلق على السماد بشكل عام الا انه في الوقت الحاضر تقتصر التسمية على الأسمدة العضوية.

الفرق بين الاسمدة غير العضوية (المعدنية) و الاسمدة العضوية

الاسمدة غير العضوية (المعدنية)	الاسمدة العضوية
عبارة عن مواد معدنية نقية	مزيج من بقايا نباتية وحيوانية بدرجات مختلفة من التحلل
نسبياً ذات محتوى عال من العناصر الغذائية	ذات محتوى واطئ من العناصر الغذائية مع أنها تجهز عدد من هذه العناصر.
العناصر الغذائية تكون جاهزة بشكل مباشر و تتحلل وتحرر العناصر الغذائية بشكل سريع ، عدا بالنسبة للاسمدة بطيئة التحرر.	مواد عضوية يجب ان تتمعدن (تمر بعملية المعدنة) او لا قبل ان تصبح العناصر الغذائية جاهزة. ولذا فهي تحتاج الى وقت للتحلل.
تجهز العناصر الغذائية المحددة (عنصر او أكثر) حسب نوع السماد صرف او مركب او حسب تحليل السماد	تجهز عدد من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى. الهدف الاساس من اضافتها هو لتحسين خصائص التربة الفيزيائية والذي ينعكس لاحقاً بالإيجاب على نشاط احياء التربة المجهرية وجاهزية المغذيات ومن ثم نمو النبات
اكثر عرضة للفقد بالغسل او عمليات الفقد المختلفة.	اقل عرضة للفقد بالغسل او عمليات الفقد المختلفة.
هناك احتمالية ان يكون لها تأثير ملحي عند الإضافة بمستويات عالية لاسيما للأسمدة ذات الدليل الملحي العالي مثل كلوريد البوتاسيوم	التأثير الملحي اقل أهمية بشرط أنها نظيفة وخالية من الأملاح.

انواع الاسمدة:

- 1- اسمدة صرفة او نقية **Pure Fertilizers**: - وهذه الاسمدة تشمل الاسمدة الحاوية على عنصر غذائي واحد من العناصر الغذائية الرئيسية الكبرى (النتروجين او الفسفور او البوتاسيوم) ومنها اسمدة النتروجين مثل اليوريا وكبريتات الامونيوم والامونيا واسمدة الفسفور مثل السوبر فوسفات وحامض الفسفوريك و اسمدة البوتاسيوم مثل كلوريد البوتاسيوم وكبريتات البوتاسيوم.
- 2- اسمدة مركبة **Compound Fertilizers**: - وهي الاسمدة التي تحوي على عنصرين او ثلاثة من العناصر الغذائية الرئيسية الكبرى (النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم). ومن الامثلة على هذه الاسمدة اسمدة فوسفات الامونيوم ونترات البوتاسيوم وفوسفات البوتاسيوم والسماد المركب NPK.
- 3- السماد الخليط او المزيج **Mixed Fertilizer**: وهذه الاسمدة تحوي اكثر من عنصر غذائي ناتجة عن خلط عدد من الاسمدة الصرفة او المركبة وبنسب محددة وثابتة.
- 4- السماد التركيبي **Synthetic Fertilizer**: - وهو سماد ذا نوعية ممتازة ومواصفات عالية مثل اسمدة المخلبيات "Chelates" التي تستعمل مع العناصر الغذائية الصغرى مثل Fe-EDTA, Fe-EDDHA, Zn-DTPA.
- 5- السماد السائل **Liquid Fertilizer**: - وهو نوع من الاسمدة المذابة بالماء ويشترط بالأسمدة المستخدمة لهذا الغرض ان تكون ذائبة بشكل تام بالماء وخالية من الشوائب. السماد السائل يستعمل اما رشاً بشكل مباشر على الاوراق او يضاف مع مياه الري .

تصنيف الاسمدة:

هناك منظمة عالمية تعنى بتصنيف وتسميات الاسمدة وهذه المنظمة تسمى المنظمة العالمية للتقييس "International organization of standards" وتعنى بالموصفات الكيميائية للأسمدة والمبيدات. وهناك كتاب يصدر عن هذه المنظمة يدعى الكيميائيات الحقلية Fields Chemicals. وطبقاً للتصنيف الدولي للأسمدة تصنف الاسمدة الى:

1. **الاسمدة العضوية Organic Fertilizers** : وتشمل جميع المصادر الطبيعية الحاوية على C, N, H, O وهناك تقسيمات مختلفة ومنها:

- أسمدة النتروجين العضوية
- أسمدة الفسفور العضوية
- أسمدة النتروجين والفسفور
- أسمدة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم العضوية

2. **الاسمدة الكيميائية Chemical fertilizers** : تسمى الاسمدة غير العضوية او المعدنية او الصناعية وتكون فيها الاسمدة على هيئة املاح غير عضوية وتشمل هذه الاسمدة:

- اسمدة النتروجين الصرفة.
- اسمدة الفسفور الصرفة.
- اسمدة البوتاسيوم الصرفة.
- اسمدة النتروجين و الفسفور المركبة.
- اسمدة النتروجين و البوتاسيوم المركبة.
- اسمدة الفسفور و البوتاسيوم المركبة.
- اسمدة النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم المركبة.
- اسمدة الكالسيوم او المغنيسيوم او الكبريت.

التعبير عن محتوى الاسمدة من العناصر المغذية:

التعبير عن محتوى الاسمدة النتروجينية من النتروجين كان ولا يزال (N) اما الاسمدة الفوسفاتية فيعبر عن المحتوى اما P او P_2O_5 وعن محتوى البوتاسيوم في الاسمدة البوتاسية اما K او K_2O والاصح هو التعبير بشكل (N و P و K).

خلط الاسمدة Fertilizers Mixing :

هناك انواع من الاسمدة وكما تمت الاشارة الى ذلك منها البسيط او المنفرد الذي يجهز عند اضافته عنصر مغذ واحد وهناك السماد المركب والذي يحوي على اكثر من عنصر مغذ والسماد الخليط الناتج من خلط سمادين او اكثر. وعملية خلط الاسمدة ممكن ان تتم من خلال:

خلط كيميائي: في معامل صناعة الاسمدة مثل خلط الامونيا مع حامض الفسفوريك لإنتاج فوسفات الامونيوم او خلط اليوريا مع حامض الفسفوريك لإنتاج اليوريا فوسفات او خلط سماد نتروجيني مع فوسفاتي وبوتاسي لإنتاج السماد المركب ($K_2O-P_2O_5-N$) (18-18-18 او (27-27-0) وفي هذا النوع من الخلط ينتج سماد متجانس ذو مواصفات جيدة عند الاضافة من حيث التوزيع وبشكل متساوي للعناصر المغذية التي يحتويها.

خلط ميكانيكي او فيزيائي: وعملية الخلط هنا ممكن ان تتم في محل بيع الاسمدة او المزرعة او البيت باستعمال الاسمدة البسيطة مثل كبريتات الامونيوم واليوريا والسوبر فوسفات وكبريتات البوتاسيوم وحتى ممكن استعمال الاسمدة العضوية.

دليل خلط الاسمدة:

او الخليط السماد لتحضير او لعمل المطلوبة البسيطة او المنفردة الاسمدة كميات ايجاد اجل من المركب ممكن استعمال الصيغة الاتية:

% للعنصر الغذائي في السماد الخليط(المزيج)

$$\text{كمية السماد المنفرد} = \frac{\text{X الوزن المطلوب من السماد الخليط(المزيج)}}{\text{\% للعنصر الغذائي في السماد الخليط(المزيج)}}$$

مثال محلول: لو طلب تحضير 100 كغم من سماد مركب او خليط صيغته (6-6-6) او بتعبير اخر سماد يحوي

N 6 % و P 6 % و K 6 % وتتوفر اسمدة اليوريا (N 46 %) و (السوبر فوسفات الاعتيادي P 9 %) و كبريتات البوتاسيوم (K 40 %).

الحل:

$$\text{كمية اليوريا} = \frac{100 \times 6}{46} = 13.0 \text{ كغم}$$

$$\text{كمية السوبر فوسفات} = \frac{100 \times 6}{9} = 66.67 \text{ كغم}$$

$$\text{كمية كبريتات البوتاسيوم} = \frac{100 \times 6}{40} = 15.0 \text{ كغم}$$

مجموع الاوزان لهذه الاسمدة هو 94.7 كغم. وهنا نحتاج الى كمية اضافية مقدارها 5.3 كغم مادة مائه لاكمال الوزن المطلوب. المادة المائلة اما ان تكون من الجبس او الرمل او الكبريت .

مثال اخر:

لتحضير طن من سماد خليط يحوي (5 % N و 10 % P_2O_5 و 10 % K_2O) او بتعبير اخر)
 (10-10-5) .وتتوفر اسمدة كبريتات الامونيوم (21 % N) و و السوبر فوسفات الاعتيادي (20 % P_2O_5) و كلوريد البوتاسيوم (60 % K_2O).
 الحل:

$$\begin{aligned} \text{كمية كبريتات الامونيوم} &= 1000 \times \frac{5}{21} = 238.0 \text{ كغم} \\ \text{كمية السوبر فوسفات} &= 1000 \times \frac{10}{20} = 500.0 \text{ كغم} \\ \text{كمية كلوريد البوتاسيوم} &= 1000 \times \frac{10}{60} = 166.7 \text{ كغم} \\ \text{المجموع} &= 904.7 \\ \text{المادة المائلة} &= 1000 - 904.7 = 95.3 \text{ كغم.} \end{aligned}$$

ثانياً: صناعة الاسمنت

1- المقدمة:

الإسمنت هو تلك المادة الرابطة الناعمة التي تتصلب وتقسى فتملك بذلك خواصا تماسكية و تلاصقيه بوجود الماء مما يجعله قادرا على ربط مكونات الخرسانة بعضها ببعض. وأهم استخدام للإسمنت هو البلاط والخرسانة حيث يربط المواد الاصطناعية أو الطبيعية لتشكيل مواد بناء قوية مقاومة للتأثيرات البيئية العادية. يجب عدم الخلط بين الخرسانة والإسمنت، فالإسمنت يشير إلى المسحوق الجاف المستخدم في ربط المواد الكلية للخرسانة. ولالإسمنت المستخدم في البناء نوعين هما الإسمنت المائي والإسمنت غير المائي.

2- تركيب الاسمنت :

تعتبر صناعة الاسمنت من الصناعات الإستراتيجية. وهي مع ذلك صناعة بسيطة مقارنة بالصناعات الكبرى، وتعتمد على توفر المواد الخام اللازمة لذلك. الخليط الأساسي لصناعة الاسمنت يتكون غالباً من الطفل (Clay) ، والحجر الجيري (Limestone) والذي يسخن في درجة حرارة كافية لإحداث التفاعل بينهما لإنتاج سيليكات الكالسيوم (Calcium Silicate) و تختلف الملوثات الناتجة عن مصانع الإسمنت من حيث المكونات والكمية، تبعاً لاختلاف عمليات التشغيل من مصنع لآخر وإجراءات النظافة العامة المتبعة، وعوامل أخرى متنوعة.

3- المواد الخام الأولية في صناعة الإسمنت :

- الحجر الجيري.
- رمل السيليكات.

- الطفلة.
- الأتربة السطحية.
- طفلة وأتربة البوكسيت: (جسيمات متوسطة الحجم من الطبقات الرسوبية مثل الطفلة، ولها محتوى منخفض من الماء).
- أكاسيد الحديد : وتستخدم كعوامل مذيبة.
- الجبس :ويضاف في المرحلة النهائية بمطاحن الإسمنت.

4- طرق تصنيع الإسمنت:

هناك طريقتان أساسيتان في صناعة الإسمنت هما العمليات الرطبة و العمليات الجافة. في العمليات الرطبة: تطحن المواد الخام وتخلط بالمياه، ثم يفصل الناتج المعلق إلى الفرن (Slurry). أما في العمليات الجافة فيتم تجفيف المواد الخام قبل أو أثناء الطحن أي قبل إدخالها إلى الفرن.

5- خطوات تصنيع الاسمنت:

أولاً: خط العمليات الرطبة

أ. تكسير و خلط المواد الخام

تُكسر المواد الخام من حجر جيرى وسيليكات وطفلة وأتربة سطحية بواسطة الكسارات، ثم تُنخل وتُنقل، ليتم تخزينها على هيئة أكوام في مناطق مفتوحة أو مغطاة.

ب. الطحن

تنقل المواد الخام في طواحين المعلقة (Slurry Mills) حيث تخلط بالمياه، ويستمر طحن المعلق حتى يصل ، إلى درجة النعومة المطلوبة ينقل المعلق بعد ذلك إلى صوامع التخزين، حيث يصبح متجانساً بعد الضبط النهائي لمكوناته، وتؤخذ منه عينات بشكل دوري لضمان مطابقة تركيباته للمواصفات، ثم ينقل المعلق إلى أحواض المعلقة (Slurry Basins) حيث تقوم طواحين الشواكيش (Rotating Arms) بتحويله إلى خليط متجانس .

ج. الفرن والمبرد

يسحب المعلق من قاع الأحواض إلى فتحة تغذية الفرن الدوار والفرن الدوار هو فرن أسطواني (Rotary Kiln) طويل، مبطن من الداخل بطوب حراري، ويدور ببطء حول محور يميل قليلاً عن المستوى الأفقي ويسمح هذا الميل بدفع محتويات الفرن أثناء الدوران إلى الأمام وتتولد عند الطرف الأمامي الأسفل من الفرن غازات احتراق عالية الحرارة تتدفق إلى الجزء الأعلى الخلفي من الفرن في تيار معاكس لحركة محتويات الفرن المندفعة إلى أسفل ويتم تبريد الكلنكر إلى ما بين 60 و 200 م⁰ المتكون بواسطة مبرد هوائي من 1400 م⁰ .

د. الطحن النهائي والتعبئة

ينقل الكلنكر إلى طواحين كرات (Ball Mills) حيث يضاف إليه الجبس ويطحن، ثم يعبأ في أكياس من الورق أو البلاستيك.

ثانياً: خط العمليات الجافة

أ. تكسير و خلط المواد الخام:

تُكسر المواد الخام من حجر جيرى وسيليكات وطفلة وأتربة سطحية بواسطة الكسارات، ثم تُنخل وتُنقل، ليتم تخزينها على هيئة أكوام في مناطق مفتوحة أو مغطاة.

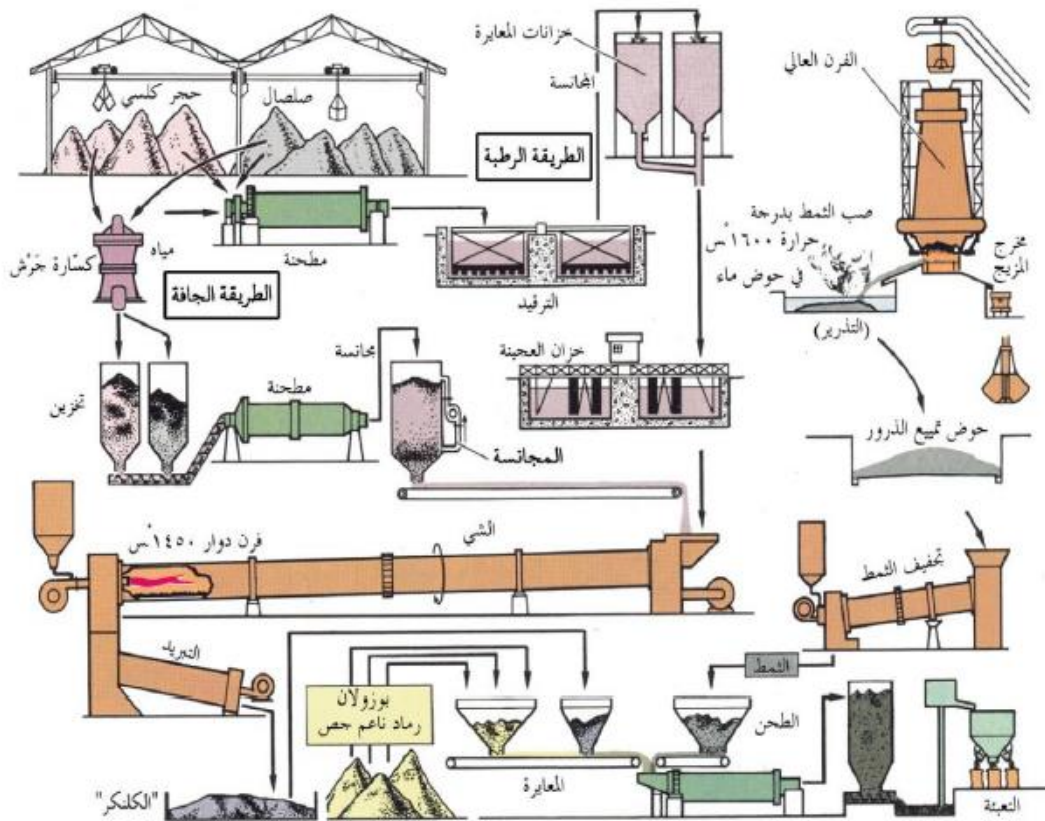
ب. الطحن:
يتم إدخال المواد الخام في مجفف دوار (Rotary Drier) حيث تجفف بواسطة الهواء الساخن أو العادم الناتجة ، عن تشغيل الفرن، ثم تطحن المواد الخام في طواحين المواد الخام وتنقل إلى صوامع تخزين ما قبل الخلط حيث تصبح متجانسة بواسطة الهواء المضغوط، بعد ذلك تنقل المواد الخام المتجانسة من صوامع تخزين ما قبل الخلط إلى صوامع التخزين. تتم عملية الخلط بنسبة 30 % طفلة و 70 % حجر جيري.

ج. الفرن والمبرد:
تسحب المواد الخام المتجانسة من قاع صوامع التخزين إلى فتحة تغذية برج التسخين الابتدائي ذي المراحل المتعددة وقد يصل ارتفاع البرج إلى 120 متر وهي مجهزة بسيكلونات لكلسنة الخليط ومنه إلى الفرن الدوار.

• يستخدم الغاز الطبيعي أو المازوت كمصدر للطاقة الحرارية، كما يستخدم الهواء الساخن الناتج عن تبريد الكلنكر كمصدر إضافي للحرارة.

هناك ثلاث أنواع من المبردات تستخدم في تبريد الكلنكر المبرد الدوار (Rotary Cooler) ، المبرد الكوكبي (Planetary Cooler) والمبرد الشبكي (Grate Cooler) والنوع الأخير هو أكثر الأنواع المستخدمة في العمليات الجافة.

د. الطحن النهائي والتعبئة:
ينقل الكلنكر إلى طواحين كور حيث يضاف إليه الجبس ويعبأ في أكياس من الورق أو البلاستيك.



الشكل (2): خطوات تصنيع الاسمنت.

6- أنواع الإسمنت البورتلاندى وخصائصها:

أ. الإسمنت البورتلاندى العادي:

يستخدم في أعمال الإنشاءات بوجه عام، وهناك أصناف مختلفة من هذا النوع مثل الإسمنت الأبيض الذي يحتوى على نسبة أقل من أكسيد الحديد، و أسمنت آبار البترول المستخدم في تبطين آبار البترول، وأصناف أخرى متعددة ذات استخدامات خاصة.

ب. الإسمنت البورتلاندى المتصلب في درجة الحرارة العالية و المقاوم للكبريتات: يستخدم في الحالات التي تتطلب حرارة تميؤ معتدلة، أو في الإنشاءات الخرسانية المعرضة لتأثيرات متوسطة من الكبريتات.

ج. الإسمنت سريع التصلب:

تختلف أصناف الإسمنت سريع التصلب عن الإسمنت العادي من عدة نواحي، منها أن نسبة الحجر الجيري إلى السيليكات ونسبة سيليكات ثلاثي الكالسيوم في الإسمنت سريع التصلب تكون أكبر من مثيلاتها في الإسمنت العادي. كما يتصف هذا النوع بدرجة نعومة أكبر من الإسمنت العادي، مما يؤدي إلى سرعة التصلب وتولد سريع للحرارة. يستخدم الإسمنت سريع التصلب في إنشاء الطرق.

د. أسمنت بورتلاندي منخفض الحرارة:

يحتوى هذا النوع على نسبة منخفضة من كبريتات ثلاثي الكالسيوم وألومينات ثلاثي الكالسيوم، مما يؤدي إلى انخفاض في الحرارة المتولدة. تستخدم أكاسيد الحديد لخفض نسبة ألومينات ثلاثي الكالسيوم، وبالتالي ترتفع نسبة رباعي ألومينات الكالسيوم الحديدية في هذا النوع من الأسمنت.

هـ. الأسمنت المقاوم للكبريتات:

يحتوى هذا النوع من الأسمنت على نسبة منخفضة من ألومينات ثلاثي الكالسيوم، ويتصف بقدرة أكبر على مقاومة الكبريتات بسبب مكوناته، أو بسبب العمليات المستخدمة في صناعته، لذلك فهو يستخدم في الحالات التي تتطلب مقاومة عالية للكبريتات.

ثالثاً : صناعة الورق