

الفصل الثالث

الماء يد H_2O

استعماله في الاغراض الصناعية

إن الماء المستعمل للاغراض العادية والصناعية يصبحه بعض المشاكل .
ويهم المهندس أن يعرف مصادر الماء وطرق فحصه وتنقيته ويختلف الماء
المستعمل لأغراض الشرب العادية عن المستعمل في الأغراض الصناعية . لذلك
فإن تحديد مصدر الماء له أهميته في إختيار مواقع المصانع فمثلا :

١ - يتعين جعل الماء يسرراً المعد لإستعماله في دور الغسيل تفاديا من
الإسراف في إستعمال الصابون .

٢ - يتعين جعل الماء يسراً المعد لاستعماله في القزانات (الغلايات) لمنع
رواسب كبريتات الكالسيوم و كربونات الكالسيوم على جدران القزانات .

٣ - تتطلب مصانع الورق خلو الماء من الحديد لما يحدثه من البقع على
الورق كما يتعين تفادى كل زيادة في أملاح الكالسيوم والمغنسيوم .

٤ - يتعين تجنب إستعمال الماء المحتوى على الكبريتات والقلويات
والكربونات والنترات والبكتريا في مصانع تكرير السكر لاستعماله في بلورة
السكر حتى لا يكون ممتيعا ولا يتحلل أثناء وجوده في المخازن .

٥ - تحتاج المخازن إلي ماء صالح للشرب محتوى على حد أدنى من المواد
العضوية التي يمكن أن تؤثر على الخميرة .

٦ — والماء الذى يستعمل فى الصباغة يتعين خلوه من الحديد واحتوائه على قليل من العمر تفاديا من نكون يقع غير قابلة للذوبان من شأنها أن تضفى على المنسوجات ظلالا من الألوان غير نظيفه وغالبا ما تلوثها .

٧ — تحتاج مصانع الصوف والقطن إلى ماء يسر للغاية تفاديا من الاسراف فى كمية الصوف بغير جدوى فى غسيل الغزل .

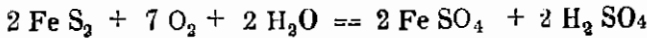
تأثير الماء على الصخور والمعدنيات :

١ — تذوب بعض الصخور والمعدنيات فى الماء مثل كلوريد الصوديوم والجبس .

٢ — تسمى بعض المعدنيات فى الماء مثل الجبس اللامأنى حيث يتحول إلى جبس كـ ب ا ، ٢ يد ا مع تمدد — وكذلك الاوليفين يتحول إلى سربنتين مع زيادة فى الحجم .

٣ — الاكسجين الذائب فى الماء يؤكسد مع تيمأ بعض الأكاسيد Oxidation and hydration فمثلا أكسيد الحديد الماجنتيت ح ا ، ٣ يتأكسد إلى أكسيد الحديد الأحمـ ح ا ، ٣ مع وجود الماء يتحول إلى الليمونيت ح ا ، ٣ . ٢ . ١ .

كذلك كبريتور الحديد ح ك ب الذى يوجد عادة فى الطينات بتأكسد مع التحليل مكونا كبريتات الحديدوز .

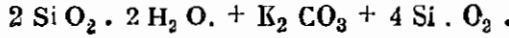
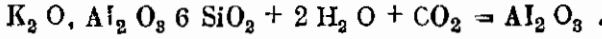


٤ — ثانى أكسيد الكربون الذائب فى الماء .

يحول الكربونات غير الذائبة إلى بيكربونات مثل كربونات الكالسيوم



وكذلك بعض أنواع السلكات تتحلل بواسطة ثاني أكسيد الكربون مثل
الفلسبار البوتاسيومى يتحول إلى طينات .

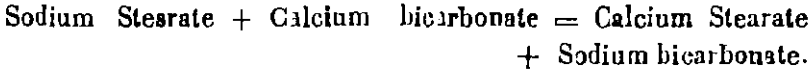


الماء العسر Hard water

يقال عن الماء أنه عسر عندما يتفاعل مع الصابون ليكون راسب أبيض
Scum دون أن يحدث رغوة بسهولة - وهذه خاصية الماء المحتوى على أملاح
الكالسيوم والمغنسيوم. ويكون الماء يسرا عندما يكون مع الصابون رغوة سهلة
ويتكون الصابون من املاح الصوديوم او البوتاسيوم المستمدة من احماض
عضوية هينة مشتقة من الدهون (احماض دهنية) مثل حمض ستريك
Stearic acid وحمض البالميتيك Palmitic acid وحمض الأوليك Oleic acid

ان الصابون فى الماء (بسبب وجود الأملاح الذائبة فى الماء) ينخفض من
الشد السطحي Surface tension للماء وعلى ذلك يكسب المحلول خاصية تحويل
الدهن إلى مستحلب وتكسير جزئيات الشوائب. والماء المصبن سرعان ما يكون
رغوة وبذلك تميل جزئيات الشوائب والشحم فى التراكم فى السائل

اما الراسب الأبيض الذى تكون عند تفاعل الماء العسر مع الصابون فهو
عبارة عن املاح الكالسيوم والمغنسيوم والحديد للاحماض الدهنية عندما تتفاعل
سترات او بالمينات او اوليات الصوديوم والبوتاسيوم (الصابون) مع املاح
الكالسيوم الذائبة فى العسر طبقا للمعادلة الآتية :



هذه الأملاح غير القابلة للذوبان تمنع وتوقف رغوة الماء ، ومن ثم كان من الواضح عدم ملاءمة الماء العسر لأغراض الغسيل لأنه ربما يزول الكالسيوم في الماء بتفاعله مع الصابون لا يكون ثمة بقية للاخير في المحلول فيفقد وظيفته كمنظف ومعنى ذلك ان الماء العسر يفضى الى اسراف شديد في الصابون .

العسر Hardness

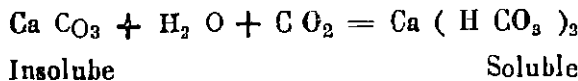
يعرف عادة بأنه الخاصية المانعة لتكوين الرغوة مع الصابون إذ يتكون بدلا منها رواسب متجنبة غير قابلة للذوبان وهذه الرواسب المتجنبة هي املاح الكالسيوم المشتقة من حامض الاستياريك أو المركبات المماثلة .

العسر نوعان :

١ - عسر مؤقت : Temporary hardness ويعرف بأنه العسر الممكن إزالته بالغليان .

١ - أسبابه :

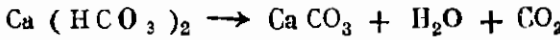
١ - وجود بيكربونات الكالسيوم $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ الذائبة ، وإلى درجة أقل من بيكربونات المغنسيوم $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ وفي المناطق التي توجد بها صخور كربونات الكالسيوم كالطباشير والحجر الجيري يذوب ثانياً أكسيد الكربون (CO_2) الموجود في الجو في الماء ويحول المحلول الذي به كربونات الكالسيوم الى بيكربونات الكالسيوم التي تذوب .



٢ - وجود بيكربونات الحديد ح (يدك ا٢) مشتق مع كربونات الحديد ح ك ا٢ التي تذوب في الماء المحتوى على ثاني أكسيد الكربون ليكون بيكربونات الحديد وهذا الأخير يترسب على شكل ايدير كسيد حديد مائي يلتصق بالمسوجات ويتخلف عنه الحديد :

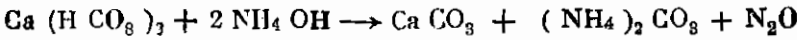
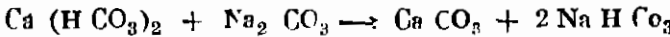
ب - ازالته :

١ - الغليان : تتحلل البيكربونات . تترسب الكربونات العادية



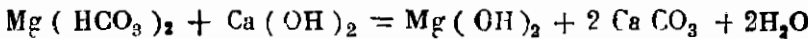
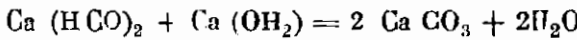
وتستعمل هذه الطريقة في إزالة العسر للاستعمالات العادية . لاستعمل هذه الطريقة في الغلايات لأنها تترك طبقة على جدران الغلايات .

٢ - اضافة صودا الغسيل او ايدير كسيد الامونيوم



تستعمل هذه الطرق لازالة العسر في الاستعمالات العادية ولكنها لا تستعمل في الأغراض الصناعية كتنقية المياه للشرب لأنها طريقة غالية الثمن .

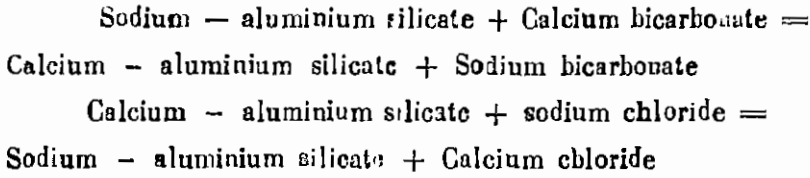
٣ - اضافة ايدير كسيد الكالسيوم تضاف منه الكمية اللازمة بالضبط فحسب لأن المزيد من الجير يسبب عسرا أشد مما كان عليه سابقا .



٤ - الطريقة التبادلية للايونات (البرميوتيت) Permutite process

وفيها يسمح للماء بأن يمر على سلكات الالوانيوم والصوديوم المائية المحببة

كالتالي :



وفايدة استعمال هذه الطريقة هو :

- ١ - تعطى ماء خال من العسر تماما
- ٢ - سهولة الاستعمال .
- ٣ - تحتاج إلى مساحة بسيطة .
- ٤ - تستعمل في درجات الحرارة العادية .
- ٥ - لا تكون رواسب .

٢ - عسر دائم : Permanent Hardness

يعرف بأنه العسر الذي لا يمكن التخلص منه بالغليان .

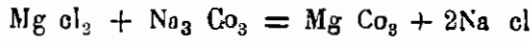
(أ) أسبابه :

وجود كبريتات الكالسيوم (ك ك ب ١) و كلوريد الكالسيوم (ك ك ل ٢) الذائبة . وبدرجة أقل إلى ما يقابله من مركبات المغنسيوم وكذلك سلكات هذه المعادن .

(ب) إزالته :

لا يمكن التخلص من العسر الدائم بالغليان ولا بإضافة الجير أو أيدروكسيد الأمونيوم لأن مثل هذه الطرق لا تعمل على ترسيب الكالسيوم والمغنسيوم وإنما يكون التخلص منه كالتالي :

١ - صودا الغسيل Washing Soda ص ٣ ك ١٠٠ ١٠٠ ندر ١

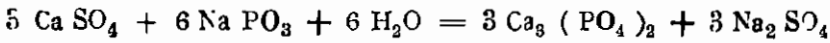


٢ - طريقة البرميوتيت :

ك ك ب ا + سلكات الصوديوم والالومنيوم المائية = سلكات الكالسيوم والالومنيوم المائية + ص ص ك ب ا

٢ - مخلوط من كربونات الصوديوم وايدروكسيد الصوديوم (بدلا من ايدروكسيد الكالسيوم) ولمساعدة ترسيب الراسب وخضوصا عند وجود املاح المغنسيوم يضاف عادة الومينات الصوديوم ص لو ا ب . وهذا الأخير يساعد في إزالة العسر الناتج من السلكات بترسيبها .

٤ - سادس ميتا فوسفات الصوديوم (ص فوا ب) Sodium hexa meta phosphate (Na PO₃)₆ وهي ترسب الكالسيوم على شكل فوسفات الكالسيوم ك ب (فوا ب) غير الذاتية بدون الحصول على ايدروكسيد الصوديوم في النواتج وتستعمل في إزالة العسر في الغلايات ودور الغسيل .



وكذلك المغنسيوم يترسب على شكل فوسفات المغنسيوم وايدروكسيد .

المغنسيوم :

درجة العسر . يعبر عن عسر الماء بدرجات كل منها تمثل جزء من كربونات الكالسيوم ك ك ا ب او ما يعادله من املاح الكالسيوم والمغنسيوم في مائة الف جزء من الماء .

وبالإضافة إلى الأملاح التي تسبب الماء العسر . توجد كميات مختلفة من املاح الصوديوم ، الحديد و اكسيد السليكون و اكسيد الالومنيوم .

ويوجد بجانب ذلك مواد معلقة غير عضوية مثل الطينات وعضوية مثل المواد النباتية والحيوانية ومواد ملونة وبعض الغازات الذائبة في الماء مثل ثاني اكسيد الكربون والاكسجين وكبريتور الأيدروجين .

يمكن تلخيص الشوائب الموجودة في الماء إلى ما يلي :

١ — املاح لا يمكن إزالتها بالترسيب او الترشيح وهي تكون معظم الشوائب الموجودة في الماء الطبيعي . هي املاح بيكربونات وكبريتات و كلوريدات الكالسيوم ، المغنسيوم و كلوريد و كبريتات الصوديوم وهي التي تسبب كل الاضرار الناتجة من استعمال الماء للاغراض الصناعية و املاح عضوية

٢ — مواد غروية ولها خاصية الالتصاق على سطوح المسود المرسبة ولإزالة هذه المواد تستعمل مواد مجمعة مثل ايدروكسيد الالومنيوم .

٣ — مواد معلقة التي يمكن إزالتها بالترشيح .

٤ — غازات ذائبة وتنقسم إلى قسمين :

أ (غازات ذوبانها يقل بارتفاع درجة الحرارة وهذه يمكن إزالتها بالتسخين .

ب (غازات تحتاج إلى معاملات كيميائية مثل الغازات الحامضية التي يمكن معادلتها بأكسيد الكالسيوم او كربونات الصوديوم .

٥ — البكتريا والجراثيم وكمية الشوائب الموجودة في الماء او مقدار

ما تحتويه هو الذي يحدد استعمال الماء الختام بدون ضرر .

تنقية مياه الشرب أو مواد المياه في المدن :

Purification of drinking water or of town supply

لا يصلح للأغراض الخاصة بمرارد مياه المدن الماء النقي كياويا فلا هو ممكن الحصول عليه ولا هو مرغوب فيه . وإنما المطلوب هو الماء الخالي من أية شوائب تجعل الماء مضرا بالصحة . ان الماء المأخوذ من آبار عميقة لا يحتاج إلى تنقية ، اما الماء المأخوذ من الآبار والانهار الضحلة (غير العميقة) فلا يصلح للشرب دون معالجة إذ يكون ملوثا بما تحمله المجارى وبمواد عضوية متحللة . وقد تحمل هذه جراثيم الكوايرا والتيفود وغيرها واهم المواد التي وجدت ذائبة في الانهار هي :

١ — بيكربونات الكالسيوم و احيانا المغنسيوم .

٢ — كبريتات و احيانا كلوريد المعادن السابقة .

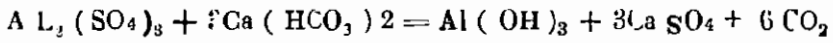
ولم يعرف عن العسر انه ضار بماء الشرب ولكن وجود البيكربونات يجعل للماء في الواقع مذاقا مستساغا ويمنع تأكل الأنايب الرصاصية .

واكثر الطرق شيوعا لتنقية المياه المعدة للشرب وللأغراض المنزلية هي طريقة الترسيب في خزانات كبيرة على ان يتبع ذلك بالترشيح خلال طبقات من الرمل وهو ما يسمى الترشيح في مرشحات رملية والمرشحات الرملية بطيئة فينتج ماء صاف نقي والمهم هنا إزالة المواد الصلبة الكبيرة من الرمل وغسيله واستعماله مرة اخرى ولذلك نجد انها لا تزيل المواد الغروية والبكتريا ولكن تزال هذه المواد عند معاملة الماء بالكيوايات .

وهناك انواع اخرى من المرشحات السريعة مثل :

Rapid pressure filter, Rapid gravity filtration

وفوائد هذه المرشحات هي سهولة الكشف عليها وعملية الترشيح لا تتأثر بتغير الضغط ويمكن بناؤها بخرسانة مسلحة بثمن رخيص وهذه المرشحات تستعمل فيها الكوراتز الذي له حجم معين مسلسل ثم جمع الترشيح بسرعة على طبقة من الرمل ويغسل بالتقليب بهواء مضغوط أو ميكانيكياً ثم غسله بماء نقي. وتم عملية الترميم الترسيب بازالة معظم المواد المعلقة وبعض الأجسام العضوية. وغالباً ما يمزج الماء قبل ترشيحه بالكميات اللازمة من المواد المرورية مثل كبريتات الألومنيوم الشبه أو أية مواد كيميائية أخرى يعتمد في إختيارها إلى حد كبير على طبيعة الماء، فكبريتات الألومنيوم تتفاعل مع بيكربونات الكالسيوم فتكون أيدروكسيد الألومنيوم غير الذائب، وهذا الأخير يرسب حاملاً معه الجزئيات الغروية المعلقة التي لا يتسنى إزالتها بالترشيح بالرمل حسب المعادلة والغرض من هذه المواد هو إزالة مواد معينة مذابة وكذلك الشأن بالنسبة للمواد المعلقة التي لا يسهل التخلص منها بطريق الترسيب أو بطريقتي الترشيح كالبكتريا وأنواع الطين - الناعمة.

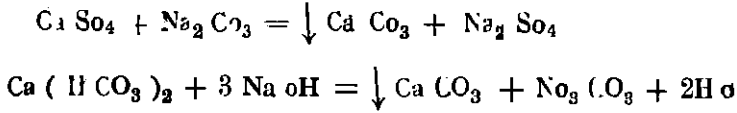


تأثير المدووب : ايدروكسيد الألومنيوم المترسب يأخذ معه المواد الغروية المعلقة بعدة طرق :

١ - إدمصاص Ads : المواد الغروية على ايدروكسيد الألومنيوم .

٢ - تبادل الشحنة الموجودة للمواد الغروية بالشحنة السالبة الناتجة من ايدروكسيد الألومنيوم المترسبة أولاً والنتيجة ان ايدروكسيد الألومنيوم يترسب ومعه المواد الغروية بشكل يمكن فصلهم بالترشيح وتجرى إزالة هذه المواد من الماء على نطاق واسع بطريقة الجير وطريقة البرمويدت ولكن كربونات

الصوديوم وايدروكسيد الصوديوم لا يستعملان لأن كبريتات الصوديوم وكربوناته يبقيان في المحلول كنواتج التفاعل :



وغالبا ما يتعين بعد الترسيب تكرير المياه لقتل البكتريا وتسمى عملية التعقيم ويستعمل في ذلك أثر بسيط من العوامل المؤكسدة مثل الكلور (كل_٢) والأوزون (أ_٣) .

تنقية الماء للاغراض العلمية :

Purification of water for Scientific purposes

١ - ماء مقطر ذو درجة نقاء عالية .

٢ - ماء نقي على درجة كبيرة جدا من النقاء يستخدم في قياسات التوصيل

للكهرباء ويعرف بماء التوصيل Conductivity water

١ - فالماء النقي المطلوب للاغراض الكيميائية يحضر بتقطيره : وهذا الماء

على درجة كافية من النقاء بحيث يصلح لكافة الأغراض الكيميائية العادية ، لا أنه يحتوي على آثار من الاملاح وعلى غازات ذائبة أهمها النوشادر وثاني أكسيد الكربون .

٢ - وثمة أيضا ماء نقي يحضر بازالة المواد العضوية النتروجية التي يتسرب

منها آثار من النوشادر عند التقطير وذلك بتمرير غاز الكلور في ماء مغلي مقطر لمدة نصف ساعة ويخرج الكلور بالغليان ويضاف اليه برمنجنات البوتاسيوم

وايدروكسيد بوتاسيوم ويقطر الماء باستعمال مكثف القصدير ويجمع الماء النقي في قوارير زجاجية بعد تعريضها للبخار ومعالجتها مرار بالماء لإزالة كافة القلويات الزائفة .

ولا يزال الماء المحضر بهذه الطريقة يحتوي على بعض الغازات كشوائب مثل ثاني اكسيد الكربون (ك_٢) ويمكن التخلص من الأخير وإزالته بإجراء عملية التقطير في جو من الهـواء خال من ثاني اكسيد الكربون (بتعريض الهواء للجير) ويمكن أيضا الحصول على ماء نقي جدا بطريقة التبريد للماء المقطر وجمع الثلج المتكون وتبقى المواد الزائفة في الماء الذي لم يتجمد .

استعمال الماء في غلايات البخار (المولد البخارى) :

Water for steam generator :

وعندما تكون الحاجة ماسة إلى البخار ، يتم ذلك في غلايات كبيرة يغلى فيها الماء بصورة مستمرة ويسخن البخار منها وتعرض الغلايات إلى ما يأتي :

١ - الصدأ (التآكل) Corrosion

٢ - تكون القشور Scale formation

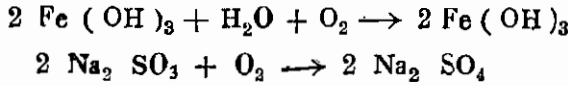
٣ - نوع من التآكل (الصدأ في وجود القاعدة) Embrittlement

٤ - الزبد (الرغوة) Foaming

ومن أهم الشوائب التي توجد عادة في المياه الداخلة في الغلايات المواد المسببة للعسر فضلا عن الغازات والزيوت والشحوم .

١ - الغازات : هذه الغازات من الأهمية بمكان لأنها منشطة للتآكل والصدأ .

وأهم هذه الغازات الاكسجين وثنائي أكسيد الكربون ويمكن تقليلها بالطرق الطبيعية برفع درجة الحرارة والضغط المنخفض وبالطرق الكيميائية بامرار الماء على خراطة حديد و اضافة كبريتيت الصوديوم حيث يتم التفاعل الآتى :



ويصدأ وبذلك تتخلص من الاكسجين وبعد ذلك يمكن التخلص من هذا الصدأ وكذلك يمكن التخلص من ثنائي أكسيد الكربون بالطرق المتبعة في تيسير الماء .

والاكسجين هو السبب الاول في عملية التآكل في الغلاية ولذلك يجب إزالة الهواء الذائب وذلك بواسطة الغليان للماء فتجد أن ذوبان الاكسجين في الماء حوالى ٧ سم^٣ لكل لتر في درجة ٢٠° ويقل هذا الذوبان لدرجة أنه يصبح صفر في الماء المغلي وهناك صدأ نتيجة تحليل نتيجة الزيوت الدهنية (Fatty oils) وبعض المواد العضوية مكونة مواد حامضية ويمكن إزالتها (الزيوت الدهنية) بطريقة التجمع والترشيح باضافة مواد قلوية .

٢ — الزيوت أو الشحوم : ان وجود الزيوت أو الشحوم ضار الى أقصى حد لأنها تكون طبقة زيتية على سطح المعدن تعمل على رفع درجة الحرارة وقد تؤدي الى الانفجار فضلا عن تعطيل كفاية تقلل الحرارة تعطيلًا تامًا ويزال الزيت بوسائل ميكانيكية .

٣ — العسر : مؤقت ودائم .

ان الاعتراض المهم على وجود الأملاح المسببة لعسر المياه المغذية للغلايات

وجود املاح كلوريد المغنسيوم في الماء ونظرا لأن الحرارة والضغط يحولان كلوريد المغنسيوم إلى ايدروكسيد المغنسيوم وحمض الكلوريد، والأخير يتفاعل مع الحديد مكونا كلوريد الحديد الذي تكون مرة أخرى ايدروكسيد والأخير يتفاعل من الحديد مكونا كلوريد الحديد الذي يتحول إلى ايدروكسيد الحديد وحمض الكلوريد مرة أخرى . ويمكن للكبريتات المغنسيوم أيضا أن تتحول إلى حمض الكبريتيك وعلى العموم فإن أملاح الكالسيوم لا تسبب صدأ . ولكن تكون قشورا على جدار الغلايات ، وتسبب كبريتات الكالسيوم وسلكات المغنسيوم والكالسيوم قشورا صلبة متماسكة ملتصقة إلتصاقا تاما بجدار الغلايات . وسبب ذلك هو ان قابلية الذوبان لكبريتات الكالسيوم تقل بارتفاع الحرارة ولذلك كان أول ما يحدث التثبيح في اشد موضع حرارة وهو الملامس للمعدن ويتكون هناك طبقة متبلرة متماسكة ويتوقف طبيعة القشور على نوع العسر الموجود : واما كربونات الكالسيوم وايدروكسيد المغنسيوم فترسب في داخل السائل وهذا ما يفسر عدم تكون قشرة متماسكة وذلك لأن ذوبانها يزداد بارتفاع درجة الحرارة . ولذلك فإن حالة التثبيح تكون في كتلة الماء نفسها قبل ان تصل إلى السطح وعلى ذلك تترسب على شكل حبيبات معلقة في الماء .

وينطوي تكوين هذه القشور على العيوب الآتية :

١ - ان هذه الطبقة المتكونة موصل رديء للحرارة إلى الماء في داخل الغلاية ولذلك تعمل عمل العازل ومن ثم فإن الحرارة تذهب هباء وتقل كفاية الغلاية وهذه الطبقة الرديئة التوصيل بين الماء والمعدن تعني ان المعدن لم يبرد بمجاورته للماء ومن ثم يمكن ان ترتفع حرارته فائقة الارتفاع وهو ما يؤدي إلى سرعة استهلاك الغلاية مما افضى في ظروف كثيرة إلى حدوث انفجارات . وخصوصا في الغلايات الحديثة التي تستعمل فيها الضغوط العالية ودرجة الحرارة العالية .

٢ — لهذه القشور والمعدن درجات تمدد وتقلص متباينة بالحرارة فاذا انخفض مستوى الماء فى الغلاية وسال فيه ماء بارد فقد تنشق القشرة وينساب الماء البارد فى الشقوق فيقابل معدن الغلاية البالغ الحرارة وربما افضى إلى احتراق الغلاية .

٣ — قد يحدث أيضاً أن تسبب الرواسب انسداد انايب التغذية بالمياه تدريجياً وتسبب انفجارات الغلاية .

كذلك عسر الماء يسبب صدأ الغلايات وذلك لورود بعض الأملاح مثل كلوريد المغنسيوم وكبريتاته التى بسبب وجودها مع الماء حامض ويتآكل الحديد وهذه تسبب نقاط ضعيفه فى الجدار وتؤدى هذه الى انفجار الغلاية .

٤ — الزبد (الرغوة) : ان الماء العسر لا يحدث القشور فحسب وانما يحدث الزبد ايضاً . ومعظم الطرق المستعملة فى تيسير الماء ينتج عنها تكون ص ٦ ك ب ا ، ص كل وغيرها من الاملاح المماثلة القابلة للذوبان . وتأخذ الأملاح الذائبة فى الزيادة فى المحلول إلى ان يتشبع ثم تبدأ فى الترسيب ولعدم حدوث ذلك يؤخذ جزء من هذا الخبث واحلال مكانه ماء نقى والحالات الآتية تؤثر على تكوين الرغوة فى الغلاية وتحديد اكبر تركيز التى يسمح للغلاية لكى تعمل .

١ — تصميم الغلاية .

٢ — طبيعة الحمولة من الماء من تكون البخار فجأة .

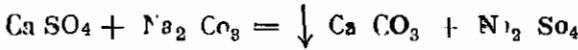
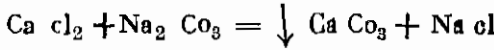
٣ — تركيب الماء الداخلى للغلاية من حيث وجود المواد غير العضوية والعضوية .

يتعين دائماً ان يكون ثمة تقدير دقيق لتر كيب اية مياه معدة للاستعمال فى

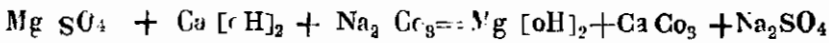
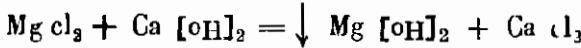
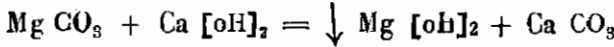
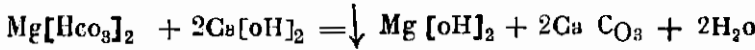
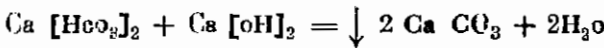
الغلاية أما إذا كانت الشوائب المتخلفة التي تكوّن القشور لا تتجاوز ١٨٠ جزء في المليون فيمكن مباشرة المعالجة في نفس الغلاية أى معالجة داخلية.

١ - المعالجة الداخلية : للحيلولة دون تكون طبقة متماسكة في داخل الغلايات

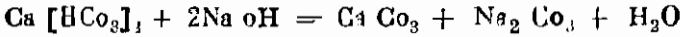
١ - كربونات الصوديوم وتؤدي الى رسوب الاملاح بصورة غير متماسكة أى كربونات الكالسيوم.



٢ - أيدر كسيد الكالسيوم كا (أيد) يستعمل أحياناً لإزالة العسر . فاذا كانت ثمة أملاح المغنسيوم فانها ترسب على شكل أيدر كسيد ما (أيد) وهذه مماثلة لكربونات الكالسيوم كالك أم لا تكون قشرة صلبة.



٣ - أيدر كسيد الصوديوم ولو أنها تمنع ترسيب سلكات المغنسيوم ولكنها مقنعة في منع قشور كبريتات الكالسيوم إلا أن أيدر كسيد الكالسيوم تذوب بكثرة وفي بعض الأحيان ترسب على شكل قشور متماسكة في جدار الغلاية



٤ - وكثيرا ما يستعمل الجرافيت ويبدو أن له مفعولا طبيعيا فهو يخترق القشور التي تغدو بذلك ليئة فتسهل إزالتها .

ب - المعالجة الخارجية : هذه الطريقة هي المجدية ويمكن استخدامها فيما يلي :

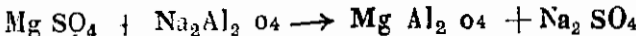
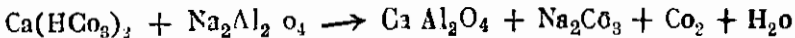
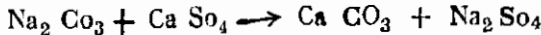
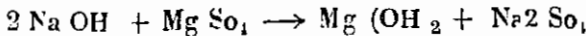
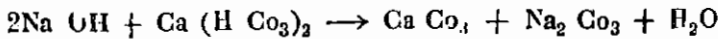
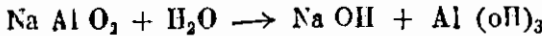
١ - فالتسخين يستخدم في إزالة العسر المؤقت حيث يتحلل البيكربونات إلى كربونات .

٢ - يضاف الجير بكمية محددة حسابيا لازالة العسر المؤقت .

٣ - كربونات الصوديوم لازالة عسر الماء بنوعيه .

٤ - الجير و كربونات الصوديوم ويستعمل أحيانا ايدروكسيد الصوديوم بدلا من الجير لإزالة العسر الدائم .

٥ - فنجد ان ايدروكسيد الكالسيوم يزيل العسر المؤقت، يحول بيكربونات الكالسيوم إلى كربونات الكالسيوم وبيكربونات المغنسيوم إلى ايدروكسيد المغنسيوم ونجد كربونات الصوديوم تزيل العسر الدائم ويمكن تحسين هذه الطريقة وزيادة كفاءتها بإضافة كميات صغيرة من المونات الصوديوم لأنها تزيد من سرعة التفاعل ويزداد الترسيب .



ولذلك تقلل من استعمال ايدروكسيد الكالسيوم ويضاف أولا المونات الصوديوم ثم الجير ثم الصودا .

٥ - الطريقة التبادلية للايونات برمبونيث (زيوليت Natural Zeolite) للتخلص من العسر بنوعيه .

٦ - سادس ميتا فوسفات الصوديوم (لإزالة العسر الدائم) .

التآكل (الصدأ فى وجود القاعدة) Embrittlement

هو أحد أشكال التآكل أو الصدأ ويظهر بحدوث تشققات دقيقة تبدأ إعادة فى ثقب البرشمة ومن شأنها ان تضعف المعدن إلى حد بعيد .

اسبابه :

قد يكون وجود مزيد من كربونات الصوديوم ص_٣ ك_٣ محلا للاعتراض فالتحلل باضافة الماء ينشأ عن تكوين ايدروكسيد الصوديوم الذى يحتمل أن يؤدي إلى صدأ خطير فى المعدن وتفاذيا من التركيز غير الضرورى لكربونات الصوديوم وفى الوقت نفسه دون تكوين قشور صلبة من الكبريتات يستعمل سادس ميتا فوسفات الصوديوم .

مسائل

عينته من الماء تحتوى على العناصر الآتية معبرا عنها بالمليجرام في اللتر :



أ - احساب العسر الكلى للماء معبرا عنه بالمليجرام كربونات كالسيوم في اللتر .

ب - إذا كان ثمن الطن من أكسيد الكالسيوم النقى ٨ جنبيات فأحسب تكاليف إزالة العسر لعشرة آلاف لتر من الماء (Mg = 24, Fe = 56, Ca = 40)

الحل

$\text{Ca}^{++} \equiv \text{CaCO}_3$	$\text{Mg}^{++} \equiv \text{Ca}^{++} \equiv \text{CaCO}_3$	$\text{Fe}^{++} \equiv \text{Ca}^{++} + \text{CaCO}_3$
40	100	24
30	?	10
		100
		65
		100
		?
		0.56
		?

Hardness due to $\text{Ca}^{++} = 30 \times 100/40 = 75 \text{ mgm CaCO}_3 / \text{litre}$

» » » $\text{Mg}^{++} = 10 \times 100/24 = 41$ » » » »

» » » $\text{Fe}^{++} = 0.56 \times \frac{100}{56} = 1$ » » » »

Total hardness $\Rightarrow 117 \text{mgm CaCO}_3 / \text{litre} \rightarrow$

h)

1 unit Ca^{++} need 1 CaO

Ca^{++} need CaO

40 56

30 ?

1 » Mg^{++} » 2 »

Mg^{++} 2 Ca O

24 2 × 65

10 ?

1 unit Fe ⁺⁺ need 2 CaO	++	2 CaO
	56	2×56
	0.56	?

∴ wt. of CaO needed For Ca⁺⁺ = $30 \times 56 / 40 = 42 \text{mgm} / \text{l}$
» » » » » Mg⁺⁺ = $10 \times 112 / 24 = 46 \text{mgm} / \text{l}$
» » » » » Fe⁺⁺ = $0.56 \times 112 / 0.56 = 112 \text{mgm} / \text{l}$
total wt of CaO needed For 1 litre = $89.12 \text{mgm} / \text{l}$
» » » » » 10,000 litre = $89.12 \times 10,000$
= 891,200 mgm
= $\frac{891200}{100} \text{ gm} = 8912 \text{ gm}$
= $8912 / 1000 = 8.912 \text{ kgm}$
= 0.008912 ton

∴ Price = $0.008912 \times 8 = 0.07$