الباب الرابع

الماء اللازم لتكوين الماء الغازى — الماء العسر والماء اليسر — تنقية الماء — حفظ الماء .

الماء اللازم لتكوين الماء الغازى

يتكون الماء الغازى من خلط غاز ثانى أوكسيد الكربون بالماء تحت ضغط معين ، وتتم هذه العملية بنجاح تام ، كلما كانت درجة حرارة الماء منخفضة ، وذلك لأن قابلية ذوبان الغاز فى الماء تزداد كلما انخفضت درجة حرارته ، والعكس بالعكس ، فمثلا الماء الذى درجة حرارته ٣٢ فهرنهيت يمتص من الغاز ضعف ما يمتصه الماء الذى درجة حرارته ٦٨ فهرنهيت .

وللماء تأثير عظيم فى صناعة المشروبات الغازية ، إذ يتوقف نجاح صناعتها وطول مدة حفظها على عذوبته ودرجة نقائه . ومن البديهى أن مياه النهيرات والترع والآبار يحتوى بعضها على مواد عضوية ، تعمل على سرعة تعفنها واكسابها رائحة غير مقبولة ، ويحتوى البعض الآخر على جراثيم معدية ، تسبب بعض الأمراض الوبائية كحمى التيفود وغيرها ، كما أن من المياه ما تؤدى زيادة نسبة أملاحها الى متاعب فنية وصحية ، ولذلك لا يستعمل فى هذه الصناعة إلا الماء الموثوق من مصدره ، ومن وسائل تكريره وحزنه ، وضمانا لذلك تجرى اختبارات كيمائية وبكتريولوجية عليه بين الفينة والأخرى ، بواسطة خبراء فنيين للحكم على مدى صلاحيته ، ويراعى فى (العينة) المهيأة للفحص ، أن تكون ممثلة لكل الماء المراد استعماله ، وألا يستعمل فى نقلها للعمل الكيمائى أو البكتريولوجى إلا الزجاجات النظيفة والأغطية الجديدة ، إذ أن وجود أى شائبة فيها تزيد نسبة المواد العضوية فى الماء عند التحليل ، وبذا تخالف النتائج الحقيقية ، وربما يؤدى ذلك الى اعتبار الماء غير صالح للاستعمال ، فى الوقت الذى يكون فيه بعكس ذلك إذا ما أخذت (العينة) من زجاجات سبق تنظيفها وتعقيمها [1] .

والتحليل إما أن يكون جزئيا ، وهو الذى يقتصر على فحص بعض الشوائب ، ومثل هذا التحليل كاف لمصانع المياه الغازية ، أو كليا وهو الذى يشمل جميع مركبات الماء وعناصره وشوائبه وغير ذلك ، ومثل هذا التحليل غير ضرورى إلا للمياه المعدنية الطبيعية ، المراد استعمالها من أجل فوائدها الطبية ، لمعرفة أملاحها ونوعها وكميتها ، وتأثير كل منها على الصحة العامة .

---

(١) يفضل استعمال زجاجات جديدة ، واذا لم يتيسر ذلك يستحسن بعد تنظيف الزجاجات أن تغسل بربع بائنت من حامض الكبريتيك المركز ، ثم يعاد غسلها عدة مرات بالماء النقى ، حتى يزول أثر الحمض منها ، ويستعمل لهذا الغرض زجاجات سعتها من ٨٠ الى ١٠٠ أوقية للئها (بعينة) الماء المراد تحليله .

الماء العسر والماء اليسر

يحتوى الماء على مواد ذائبة ، بعضها يؤثر فى الصابون فيعوق ذو بانه و يؤخر رغوته ، و بعضها يتفاعل معه مكونا أملاحا لا تذوب فى الماء ، و ينتج عن ذلك غثاء وفقد جزء كبير من الصابون أثناء الغسل دون أن تحدث رغوة. و يعبر عن مثل هذا النوع من المياه بالمياه العسرة .

أما المياه التى تحتوى على مواد ذائبة ، ليس لها تأثير يذكر فى إبطاء أو عدم تكوين رغوة الصابون عند الغسل ، فيعبر عنها بالمياه اليسرة .

وخير ما يصلح من الماء فى صناعة المياه الغازية هو ما كان على درجة قليلة من العسر (١٠ درجات فقط) ، أى بمعدل وجود كمية من كربونات الكلسيوم ، يقدر وزنها بنحو ١٠ حبات فى كل جالون من الماء .

إزالة العسر :

والمياه العسرة إما أن تكون :

١ — ذات عسر مؤقت — وهى التى تحتوى على بيكربونات الكلسيوم ، و بعض ثوانى الكربونات الأخرى ، ولإزالة مثل هذا العسر يتبع ما يأتى :

(ا) يغلى الماء فتتحلل بيكربونات الكلسيوم الموجودة به ، و ينبعث منها غاز حمض الكربونيك ، تاركا الكربونات التى لا تأثير لها فى الصابون .

(ب) تضاف إلى الماء كمية معينة من الجير الحى ، لترسيب البيكربونات الموجودة به إلى كربونات ، وهذه كما أوضحنا لا تأثير لها فى الصابون .

٢ — ذات عسر دائم — وهى التى تحتوى على واحد أو أكثر من سلفات الكلسيوم ، أو المغنسيوم أو كلورور المغنسيوم ومثل هذا العسر لا يزول بالغليان ، وإنما بإضافة كربونات الصوديوم ، فتتفاعل الأخيرة مع الأملاح المسببة للعسر ، و ينتج عن ذلك رسوبها .

وهناك أجهزة خاصة Permutit تحتوى على مواد كيماوية خاصة ، اسمها زيوليت Zeolite تزيل العسر باحلال الصوديوم محل الكلسيوم أو المغنسيوم ، ثم يعاد غسل الزيوليت بمحلول كلورور الصوديوم .

تنقيـــة المـاء

تستخدم لتنقية المـاء وسائل عديدة نذكر منها :

التقطير :

يعتبر المـاء المقطر من أنقى المياه ، ولهـذا فهو يستعمل كثيرا فى الأغراض الطبية ، ويستخدم فى تحضيره جهاز خاص ، يشترط فى استعماله ما يأتى :

١ — أن يخصص لتقطير المياه فقط .

٢ — أن يهمل الجزء الأول من المياه المقطرة منه ، وذلك لاحتوائه على نشادر ، تنتج عادة من تحليل كميات معينة من مواد المياه العضوية بواسطة الغليان .

٣ — ألا يقطر الجزء الأخير من المياه ، إذ أنه يكون مشوبا ، ويعمل على تلوث المـاء الذى سبق تقطيره .

وعلى الرغم من نقاء المـاء المقطر فهو لا يصلح للشرب ، لتناهة طعمه نظرا لكثرة يسره . وبما أن المياه الغازية تتطلب ماء ذا درجة معينة من العسر ، لذلك يستحسن إضافة كميات صغيرة من كلورور الكلسيوم النقى ، أو أى ملح آخر بعد التقطير ، لإكسابه درجة العسر المطلوبة .

واستعمال المـاء المقطر فى هذه الصناعة غير مرغوب فيه ، لكثرة نفقات إنتاجه .

الغليان :

يعمل الغليان على ترسيب بيكربونات الكلسيوم والمغنسيوم والحديد والسيليكا الخ . الموجودة فى المياه ، كما يعمل على تحلل المواد العضوية والنباتية العالقة بها ، وكلما طالت مدته ساعد ذلك على قتل الجراثيم الضارة .

ويعتبر غلى المـاء ثم إمراره على مرشحات من الفحم الحيوانى المحروق [1] حديثا ، من خير الوسائل للحصول على مياه صالحة للاستعمال فى المياه الغازية ، إذ أن من خصائص الفحم إزالة اللون والطعم والرائحة من المياه .

---

(١) يلاحظ اعادة حرق الفحم كلما قل تأثيره ، فتعود اليه قوته ، ثم يعاد استعماله ، ويفضل استعمال الفحم الحيوانى على النباتى فى عملية الترشيح .

الأزون :

يختلف الأزون عن الهواء فى كون الجزئ الواحد منه يحتوى على ثلاث ذرات من الأكسجين ، فى حين أن غاز الأوكسجين نفسه يحتوى على ذرتين فقط ، وتميل الذرة الثالثة من أكسجين الأوزون للانفصال منه والاتحاد بالأجسام الضارة السهلة التأكسد الموجودة فى المياه فيزول عنها ضررها ، هذا فضلا عن أن ذرة الأوزون تعمل على قتل البكتريا الضارة بالصحة ، وتكسب الماء طعما مقبولا لذيذا .

ولعل نقاء هواء الغابات والبحار والجبال ، وصفاء الجو الذى يعقب العواصف يعزى معظمه الى الأزون ، ولذلك كثر استعمال هذا الغاز فى عملية تنقية وتعقيم الماء .

ويستعمل فى تكوين الأزون التفريغ الكهربى ، ويحدث مثل هذا التفريغ عندما يتوسط جسم عازل (غير موصل للكهربا) بين قطبين كهربيين قوة ضغطهما عالية ، وبذا يعوق هذا الجسم (العازل) التبادل المباشر للشرر ويحصل بدلا منه ضوء مائل للزرقة هو الأزون .

استعمال المواد الكيمائية :

المواد الكيماوية التى تستعمل لهذا الغرض كثيرة ، ومن أهم الطرق المتبعة حديثا هى اضافة مشتقات الكلور الى الماء بنسبة ضئيلة جدا تقدر بنحو جزء فى المليون ، وهذه النسبة كافية لإبادة جميع الجراثيم .

وتعقيم الماء بواسطة الكلور الغازى هو الآن الطريقة الشائعة الاستعمال ولاسيما بعدما اخترعت الأجهزة التى أمكن بواسطتها تقدير كمية الكلور المستعمل تقديرا دقيقا .

أما أقدم المواد التى كانت تستعمل لذلك فهى برمنجنات البوتاسيوم ، وهى من العوامل المؤكسدة ، التى تبيد الشوائب العضوية الموجودة فى الماء ، وتضاف اليه على هيئة محلول قوته ١ ٪ ، ولتحضير هذا المحلول تذاب أوقية واحدة من بلاورات برمنجنات البوتاسا فى خمسة باينت من الماء .

وأول من اقترح استعمال هذه المادة لتعقيم المياه هو شيكاندارد Chicandard

وتختلف الكمية الواجب إضافتها من هذا المحلول الى الماء تبعا لكثرة أو قلة الشوائب الموجودة فيه ، ولتقدير ذلك يؤخذ جالون من الماء المراد استعماله فى الصناعة ، وتضاف اليه نقطة من محلول البرمنجنات ، فإذا ظهر لون قرنفلى دل ذلك على نقاء الماء وخلوه من الشوائب ، أما اذا اختفى اللون ، فتضاف نقطة أخرى ثم ثالثة ، ويستمر على هذا الحال الى أن يثبت اللون ، فمن عدد نقط المحلول التى استعملت يمكن تقدير الكمية اللازمة منه لكل الماء المراد استعماله .

وتعقب عملية التنقية بهذه الوسيلة عملية ترشيح من خلال مرشحات من الفحم .

الترويق :

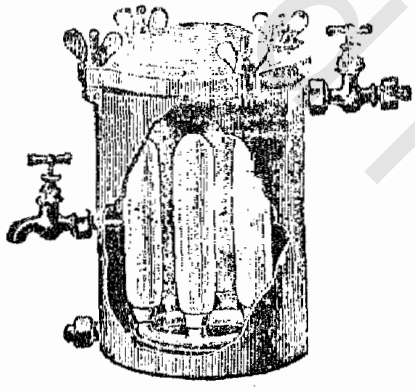
إن شوائب المياه اما أن تكون ذائبة فيه أو معلقة ، ويمكن فصل الأخيرة بترك المياه مدة من الزمن حتى ترسب ويبدو الماء صافيا .

ومن العوامل التى تساعد على ترسيب الشوائب ، خصوصا العضوية والنباتية إضافة مواد خاصة أهمها الشب ، وهى مادة حمضية تتفاعل مع المواد القلوية الموجودة فى المياه ، وينتج عن هذا التفاعل مادة جديدة تساعد على ترسيب المواد العالقة فى الميـاه ، وتضاف الشب بنسبة تختلف باختلاف كمية الشوائب الموجودة فى المـاء [1] .

وتستغرق عملية التنقية بهذه الوسيلة مدة تتراوح بين ٦ — ٨ ساعات ، يمرر المـاء الرائق بعدها فى مرشحات من الفحم .

الترشيح :

إذا فحصنا عن المـاء الذى تمت تنقيته بالطريقة السابقة وجدناه يحتوى على كميات من المواد الصلبة العالقة ، وذلك دليل على عدم كفاية هذه الطريقة فى تنقية المـاء ، لذلك كثر استخدام المرشحات على اختلاف أنواعها ، لقدرتها على تنقية المـاء من المواد العالقة به .



"صورة رقم ٧" — أحد المرشحات الميكانيكية التى تستخدم فى تنقية المياه فى المصانع والمنازل

وترشح المياه اللازمة للشرب فى مدن القطر المصرى الكبرى بطرق كثيرة أهمها :

(١) الترشيح بالطريقة الانجليزية ، وهى طريقة الترشيح البطىء بواسطة اختراق المياه لطبقة من الرمل الناعم .

---

(١) للتحقق من أن كمية الشب التى وضعت فى المـاء كافية لفائه يوضع مقـدار قليل من المـاء الرائق فى أنبوبة اختبار ، ثم يضاف اليه نقطة من محلول الشب ، وتترك الانبوبة مدة من الزمن ، فاذا لوحظ تكوين راسب فى خلال ست ساعات ، دل ذلك على أن كمية الشب المستعملة قليلة ويجب زيادتها ، أما اذا لم يستقر فى قرار الأنبوبة راسب فان الكمية المستعملة ملائمة .

(ب) الترشيح بالطريقة الأمريكية ، وهى طريقة الترشيح السريع بواسطة استعمال مرشحات جويل .

(ج) الترشيح بطريقة بويك شابال، وهى طريقة تشتمل على ثلاث عمليات، وهى الترسيب والترشيح التمهيدى والترشيح البطىء .

وعدا هذه الطرق الثلاثة ترشح المياه بمرشحات ريزرت وباتاج وباترسن .

أما فى المعامل الكيمائية فيستعمل لذلك ورق الترشيح ، الذى من خواصه امرار السوائل أو المحاليل من خلال مسامه، دون المواد العالقة بها ، — وتستخدم فى المصانع والمنازل ونحوها مرشحات ميكانيكية " صورة رقم ٧ " كمرشح بركفليد ومرشح شمبرلند .

حفظ الماء

وبعد تنقية الماء بإحدى الوسائل السابقة، يحفظ فى أحواض من الاردواز أو الحجر يراعى فيها أن تكون موضوعة بشكل يسهل معه تنظيفها من الداخل ومن الخارج .

كما يجب ألا يخزن الماء فيها وقتا طويلا، إذ أن حفظه بدون تسرب الهواء اليه يتلفه بسرعة، ويكسبه رائحة وطعما غير مقبولين، لذلك يستحسن أن تملأ الأحواض فى المساء، وتترك طول الليل، حتى ترسب المواد التى يحتمل أن تكون عالقة بالماء .

ومن الأمور الواجب مراعاتها اتخاذ غرفة خاصة للأحواض فى أبرد جهة فى المصنع، للحصول على ماء بارد يصلح للاتحاد مع غاز ثانى أوكسيد الكربون، ويفضل تزويد المصانع بأجهزة للتبريد، لما لها من تأثير هام فى نجاح صناعة المياه الغازية .

* *
*