

طرق ازالة الزرنيخ من المياه

ان التلوث بالزرنيخ من المشاكل الخطيرة فى المياه الجوفية فنسبة الزرنيخ المسموح بها عالميا=1.0-1.5 بى بى ام وفى بعض اماكن جنوب شرق اسيا=0.2-5.0 بى بى ام وقد حددت منظمة الصحة العالمية ان عند وصول النسبة الى 10 بى بى ام فى مياه الشرب ستسبب امراض بالجلد ومشاكل بالقلب والكلى وامراض الدم ومشاكل بالجهاز التنفسى وبعض انواع من السرطانات

... الطرق المستخدمة فى ازالة الزرنيخ من مياه الشرب

استخدام المجلطات ككلوريد الحديدك عند اس هيدروجينى او استخدام مشتقات الالوم عند اس هيدروجينى وهى تعتمد على التبادل الايونى هى الطرق الاكثر شيوعا لازالة الزرنيخ على شكل املاح زرنيخ من مياه الشرب بعد الاكسدة باستخدام الكلورة بمشتقات الكلور او ببرمنجنات البوتاسيوم. ولكن اصبح استخدام الالومينا النشطة المحببة الخشنة من افضل انواع الاوساط لازالة الزرنيخ من المياه لانه تزيله تماما كزرنيخ وليس كاملاح زرنيخ فالوسط الالومينى النشط المحبب الخشن يعتمد على كبر سمك سريره فتضل المياه فى فترة تلامس طويلة تسمح بازالة كل الزرنيخ بامتصاصه داخل فتحات الترشيح الموجودة بداخله ولذلك يعد افضل من عملية التبادل الايونى باستخدام المجلطات ككلوريد الحديدك ومشتقات الالوم التى تأخذ وقت تلامس قليل وترسيباتها تكون كاملاح زرنيخ وليس زرنيخ وتعمل بكفاءة فى وسط حمضى خفيف للمياه=5.5-6 ويراعى بعد ذلك استخدام الترشيح باستخدام الاغشية كاغشية الصغظ الاسموزى والنانو فيلتر ومشكلتها انها عملية مكلفة جدا على المدى الطويل ولكنها فعالة عندما تكون نسب الزرنيخ فى المياه ليست عالية جدا وفى حالة معالجة وتنقية مياه غنية بالزرنيخ بالاضافة الى الحديد فعند استعمال طرق ازالة الحديد من المياه باستخدام طريقة الفلاتر الثلاثية المتتالية المعبأة بمشتقات الحديد المحبب ذو التكافؤ الصفرى كحبيبات الحديد المغلفة او بالرمل الاخضر الحديدى نجد انخفاض كبير وملحوظ فى نسبة الزرنيخ الموجودة

تتمثل طرق ازالة الزرنيخ فى عدة طرق كيميائية رئيسية كالتالى:-

عمليات الاكسدة والاختزال باضافة الكترولون او ازالة الكترولون وهذه التفاعلات لاتزيل الزرنيخ بل تؤدى الى تجميعه فى مركبات جاهزة للترسيب

عمليات الترسيب تؤدى الى تحول الزرنيخ من الحاله السائلة الى الحاله شبه الصلبة مكونة املاح زرنياكات الكالسيوم الذى من السهل ازالته خلال عمليتى الترسيب والترشيح عمليات استخدام المجلطات والفلوكات والمروقات لتحويل املاح الزرنيخ الى فلوكات شبه صلبة ومعلقة التى تزال بطرق الفصل السائل عن الصلب

عمليات الامتصاص والبادل الايونى وهى تشمل عدة مواد صلبة تكون فلوكات من هيدروكسيد الحديد والالومونيوم عند اتحادها مع المياه ولها قدرة عالية على تفكيك الزنيخ من مركباته وتذويبه والاتحاد مع

ايوناتها فتحدث عملية التبادل الايوني والكيميائي بامتصاص ايونات الزرنيخ مع مشتقات مركبات الحديد والالومونيوم وخروج كلا من مجموعات الكلوريدات والكبريتات للاتحاد مع المركبات التي كانت متحدة مع الزرنيخ

وتتم هذا التبادل على عدة خطوات:-

اولا/احلال طردى للايونات الممتصة على سطح المواد الصلبة بايونات غير ذائبة

ثانيا/ عملية الادمصاص بتكوين روابط قوية اكثر سهولة في التفاعلات الطردية

ثالثا/ عمليات الفصل والترسيب والترشيح والامتصاص والادمصاص والتبادل الايوني كلها تعمل على نقل من المواد الذائبة الى الصلبة وهذا في حالة الجزيئات الكبيرة والمتوسطة التي تحتاج الى عمليات الترسيب بالجاذبية للتخلص منها

عمليات الفصل والترشيح الطبيعية كاستخدام الواح الاميلا

عمليات المعالجة البيولوجية بالحماة النشطة الحفازة

ونجد ان ازالة الزرنيخ تكون مشتملة ازالة

البكتريا/العكارة/اللون/الرائحة/العسر/الفوسفات/الفلوريد/النترات/الحديد/المنجنيز

الاكسدة

معظم طرق ازاله الزرنيخ هي ازالة الزرنيخ الخماسي(الزرنياخات) بينما الزرنيخ الثلاثي(الزرنياخيت) لاتتأين لو كان الرقم الهيدروجيني اقل من 9.2 ولذلك عمليات المعالجة بالاكسدة لتحويل الزرنياخيت الى زرنياخات من المياه لاتتم منفردة ولكن يجب ان تصاحب بعمليات التجلط او الادمصاص او التبادل الايوني يتم اكسدة الزرنيخ مباشرة باستخدام كيماويات كغاز الكلور والهيوكلوريت والاوزون والبرمنجنات والبيروكسيد او باستخدام بعض المواد الصلبة مثل اكسيد المنجنيز كما تستخدم الاشعة فوق البنفسجية ايضا في عمليات الاكسدة الحفازة ولكنها عمليات بطيئة لاتتحفز الا باضافة مواد كالكبريتات وايونات الحديد او السترات او مشتقات الكلور والتي تعتبر اسرع انواع المؤكسدات المستخدمة لقدرته على التعامل مع المواد الغير عضوية والعضوية وفي الولايات المتحدة اصبح الاتجاه لاستخدام الاوزون بجرعة 2مجم/لتر بزم من تلامس=1 دقيقة الاكثر شيوعا لانه الاقوى في اكسدة الزرنيخ وكذلك الحديد والمنجنيز في نفس الوقت

التجلط والترشيح

تتم عمليات التجلط باستخدام املاح المعادن ككلوريد الحديديك وكبريتات الحديدوز ومشتقات الالوم او الجير المطفى والتي تساعد بجانب ازالة الزرنيخ بنسبة 99% ونسبة رواسب زرنيخ في السلدج=1يو جرام /لتر و ازالة المواد الرغوية الذائبة المعلقة ايضا والحديد والمنجنيز والفوسفات والفلوريد والحد من مركبات مسببه للرائحة واللون ومزيلة لمركبات التراى هالو ميثان فتؤدى الى الحصول على مياه معالجة جيدة

وتتم ازالة الزرنيخ خلال 3 خطوات:-

- 1- الترسيب بتكوين مركبات غير ذائبة كالوم اكسيد الزرنيخ الرباعي او حديدي اكسيد الزرنيخ الرباعي
- 2- الترسيب المجلط بتحويل الاكاسيد المتكونة الى هيدروكسيدات
- 3- الادمصاص بتكوين روابط كهرواستاتيكية ما بين الزرنيخ الذائب واسطح الهيدروكسيدات المتكونة غير الذائبة فتجذب ايونات الزرنيخ تجاهها وتترسب الى قاع خزانات الترسيب ومن اهم المواد المستخدمة كوسط ادمصاصي:-

media mainly Adsorption multi
(activated alumina)
(hydroxide granulated ferric)
(activated carbon)
(bauxite activated)
(hematite)
(laterite)
(sand manganese coated&iron)
(green sand&ironfilling)
(ion exchange resin)
(supported hydrated ferric oxide particles polymer)

ولكن تقدر هذه العمليات الثلاثة بنسبة 30% ازالة للزرنوخ ومن ثم تظهر عملية الترشيح بالميكرون فلتر (0.1ميكرون) على مرحلتين لتحقيق نسبة ازالة=96-99%
تعتبر طريقة التبادل الايوني بواسطة الريزن من اوسع الطرق شيوعا فى ترشيح المياه للتخلص من الزرنوخ ومشتقاته وكذلك املاح عسر المياه واغلب المركبات الذائبة غير المرغوب فيها ويعتمد هذا الريزن فى تركيبه على سلسلة بوليمرية عرضية غير منتهية تسمى بالماتريكس تتربك من البولى ستيرين المتحد مع الداى فينيل بنزين حيث تتصل كل المجموعات الفعالة المشحونة وعددها اربع مجموعات وهى (مجموعة السلفونات القوية الحامضية)+(مجموعة الكاربوكسيلات الضعيفة الحامضية)+(مجموعة الامينات الرباعية القوية القاعدية)+(مجموعة الامين الثلاثية الضعيفة القاعدية) ببعضها البعض بروابط تساهمية ويتمثل الجزء الحامضى من الريزن بالشحنة السالبة ككاتيونات الصوديوم السهلة التبادل مع املاح الماء ويعتبر من اهم الانواع المستخدمة فى ازالة عسر الماء وعلى العكس تماما فالجزء القاعدى القوى من الريزن يتمثل بالشحنة الموجبة مع الانيونات كالكلور واكسيد الكروم الرباعى واكسيد السيلينيوم الرباعى والكبريتات وتعالج مركبات الريزن قبل استخدامها بمركبات الكلور لتزيد قوة الاكسدة لديها ولاحداث تفاعل تبادل سريع بين الشحنات الايونية الموجودة بفترة تلامس تتراوح ما بين 1.5-3 دقائق تتأثر عملية التبادل الايوني بالريزن بدرجة الرقم الهيدروجينى للمياه وتركيزات الملوثات المطلوب ازلتها فى المياه فالزرنوخ يزال بنسبه 96% فى حالة تواجد ملوثات حمضية قوية تجذب كميات كبيرة من الانيونات مثل مركبات الكبريتات اكثر من وجود ملوثات قاعدية قوية وعلى هذا حددت منظمات معالجة المياه العالمية ان طريقة التبادل الايوني بالريزن لاتستخدم فى حالة تواجد الكبريتات=120مجم/لتر+كمية الاملاح الذائبة=500مجم/لتر كاحد طرق المعالجة للمياه ولكن تستخدم فى حالة تواجد الكبريتات بنسبة تتراوح ما بين 20-25مجم/لتر