

Industrial water reuse

- تستخدم المياه المعالجة في الصناعات للأغراض التالية :
- لأغراض التبريد .
- للبويارات .
- العمليات الانتاجية .
- ارواء الاراضي المحيطة بالمنطقة الصناعية .

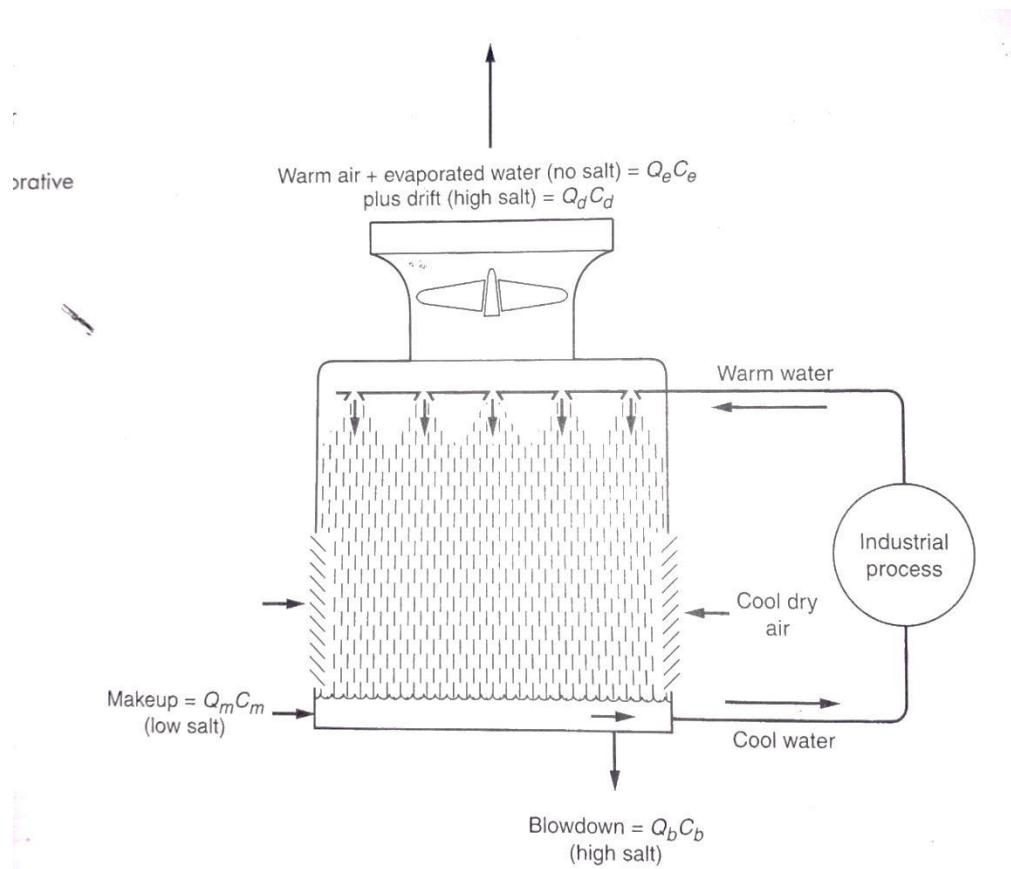
أنظمة مياه التبريد

ان استخدام المياه المعالجة لأغراض التبريد يمثل الاستخدام الاكثر عن باقي الاستخدامات نسبة للمياه المعالجة حيث يشكل تقريبا نصف كمية الماء المعالج المستخدم من مجموع الماء المعالج الكلي .

برج التبريد يعمل بالنظام المغلق ضمن مجموعة منفصلة بحد ذاتها وبمواصفات لنوعية المياه خاصة بها ايضا وحسب نوع الصناعة . غالبا تجرى عدة معالجات على المياه قبل ان تدخل ابراج التبريد لمنع التكليس والتأكل والانسداد حيث تجري عليها عمليات تيسير الماء بواسطة النورة او الصودا الكاوية وكذلك عملية الترشيح ثم الكلورة

Water and salt balance in cooling tower

- فيما يلي مخطط مبسط يمثل تدوير المياه المعالجة ضمن النظام المغلق



Total makeup water includes= vapor loss+ drift+ blow down

$$Q_m = Q_b + Q_d + Q_e$$

الماء الذي يضاف لتعويض المياه المفقودة خلال عملية التبخير

Q_b = blow down flow

الماء الذي يتم اهداه عمدأ من برج التبريد لتجنب تركيز الشوائب أثناء التبخير

Q_d = drift flow

الماء المفقود من اعلى البرج (تطاير قطرات من المياه اثناء تدوير المياه وتخرج مع تيارات الهواء) وتقدر المياه المفقودة

بحدود 0.005 %

Q_e = evaporation flow

كمية المياه المتبخرة المفقودة والتي تقدر بحوالي 1.2% لكل 5.5 درجة مئوية

Since Q_d is so small is less than (0.005%), it is deleted

The salt balance in cooling tower is

$$Q_m C_m = Q_b C_b + \underline{Q_d C_d} + \underline{Q_e C_e}$$

C_m = concentration of salt in makeup water (mg/l)

C_b = concentration of salt in blow down water (mg/l)

C_d = concentration of salt in drift water (mg/l)

C_e = concentration of salt in evaporation water (mg/l)

$$\text{For } Q_d = 0, \quad Q_d C_d = 0$$

$$\text{And for } C_e = 0, \quad Q_e C_e = 0$$

$$Q_m C_m = Q_b C_b$$

$$C_b = \frac{Q_m}{Q_b} * C_m$$

Let N =number of cycles of concentrations

$$C_b = N * C_m, \quad \underline{N = C_b / C_m}$$

N : هو نسبة تركيز الاملاح للمياه
الخارجة الى تركيزها في المياه الداخلية
وهي تساوي نسبة تصريف الماء الداخل
 الى تصريف الماء الخارج في النظام
 المغلق.

ملاحظة : اذا كانت عدد الدورات N من 3 الى 7

فأن المواد الصلبة المذابة الكلية

TDS سوف تترسب مسببة تكسس ولهذا يضاف حامض الكبريتيك H_2SO_4 لتحويل

ايونات الكالسيوم والمغниسيوم الى مواد اكثر ذوبانية

ولكن يجب ان يحسب كمية الحامض لإبقاء الدالة الحامضية pH اكبر من 7 ولا

يحدث تآكل في الانابيب .

مثال حول تقدیر كمية الحامض المضاف في نظام التبريد المغلق

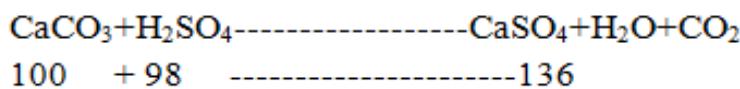
مياه معالجة تمتلك الخصائص التالية تدخل الى ابراج التبريد احسب **مواصفات الماء الخارج** **blow down** اذا كانت عدد الدورات = 5 . افترض ان درجة حرارة الماء الحار الخارج 50 درجة مئوية وان ذوبانية كبريتات الكالسيوم هي 2200 mg/l عند هذه الدرجة :

Total hardness as CaCO_3	118
Ca as CaCO_3	85
Mg as CaCO_3	33
Total Alkalinity as CaCO_3	90
SO_4	20
Cl	19
SiO_2	2

Solution:

	initial	final
Total hardness as CaCO_3	118	$118 \times 5 = 590$
Total Alkalinity as CaCO_3	90	$90 \times 5 = 450$
نبقى 10% من القاعدية حتى تتجنب حدوث التاكل		$450 \times (10\%) = 45$
		$450 - 45 = 405$
SO_4	20	$20 \times 5 = 100$
تحويل القاعدية كاربونات الكالسيوم الى كبريتات		$405 \times 96/100 = 389$
كمية الكبريتات الكلية		$389 + 100 = 489$
Cl	19	$19 \times 5 = 95$
SiO_2	2	$2 \times 5 = 10$
Ca	85	$85 \times 5 = 425$
Mg	33	$33 \times 5 = 165$

يجب ايجاد كمية حامض الكبريتك الذي يجب ان يضاف مع المياه المدوره لتحويل كاربونات الكالسيوم (القاعدية) الى كبريتات الكالسيوم
لإيجاد تركيز الحامض في الماء المدور



$$1) \text{ Total alkalinity} = 90 \times 5 = 450 \text{ mg/l}$$

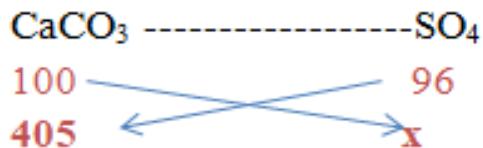
ملاحظة : لتجنب حدوث التاكل يجب ان تبقى 10% من القاعدية كما يلى

$$2) \% 10 \times 450 = 45 \text{ mg/l}$$

اذن قاعدية كاربونات الكالسيوم الواجب تحويلها الى كبريتات الكالسيوم عن طريق اضافة حامض الكبريتك هي كالتالى :

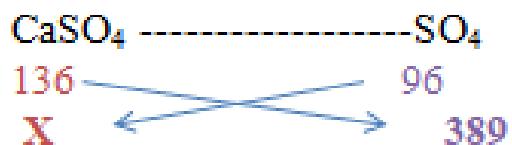
$$3) \text{ 450-45=405 mg/l}$$

اذن كمية الكبريتات الواجب اضافتها لتحويل قاعدية كاربونات الكالسيوم الى كبريتات الكالسيوم كالتالي:



$$X (\text{SO}_4) = 389 \text{ mg/l}$$

اذن كمية كبريتات الكالسيوم الناتجة من اضافة حامض الكبرتيك (الكبريتات) لتحويل قاعدية كاربونات الكالسيوم الى كبريتات الكالسيوم كالتالي:



$$X (\text{CaSO}_4) = 551 \text{ mg/l (added)}$$

المطلوب:

ثم نقوم بتقدير كمية حامض الكبرتيك (مصدر الكبريتات) الواجب اضافته للتخلص من قاعدية كاربونات الكالسيوم المسبب للتخلص

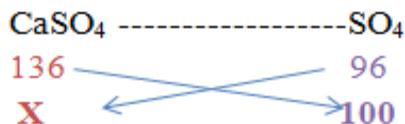


$$X (\text{H}_2\text{SO}_4) = 397 \text{ mg/l}$$

وإذا طلب منا إيجاد هل هناك احتمال لحدوث ترسب لكبريتات الكالسيوم نتيجة لاضافة الحامض
(1) أحسب كمية الكبريتات المتواجدة في المياه المجهزة makeup water

$$\text{SO}_4 = 20 \times 5 = 100 \text{ mg/l}$$

Then calculate CaSO_4



$$\text{X} (\text{CaSO}_4) = 142 \text{ mg/l}$$

(2)

3) أدنى كمية كبريتات الكالسيوم الكلية = CaSO_4 from H_2SO_4 + CaSO_4 in makeup water

$$142 \text{ origin} + 551 \text{ added} = 693 \text{ mg/l CaSO}_4$$

بما أن ذوبانية كبريتات الكالسيوم هي 2200 mg/l عند درجة حرارة 50°C
مئوية

- أدنى أن قيمة كبريتات الكالسيوم المتواجدة في المياه المدورة في ابراج التبريد 693 mg/l اقل من الحد المسموح لذوبانيتها وهي 2200 mg/l
- وبالتالي سوف لا يحصل ترسيب لكبريتات الكالسيوم عند درجة الحرارة 50°C وبهذا الحد من الدورات 5 دورة .
- وأن أعلى تركيز اضافي لكبريتات الكالسيوم المسموح به قبل حدوث الترسب لكبريتات الكالسيوم والذي يتم حسابه كالتالي :

$$2200 \text{ (Solubility limit)} - 693 \text{ (in cooling tower)} = 1507 \text{ mg/l}$$