



Water reuse lecture-7

المرحلة الرابعة / قسم التقانات

Dr. rasha khalid sabri

Industrial water reuse

مشاكل نوعية المياه المعالجة في ابراج التبريد

Common water Quality Problems in Cooling Tower System

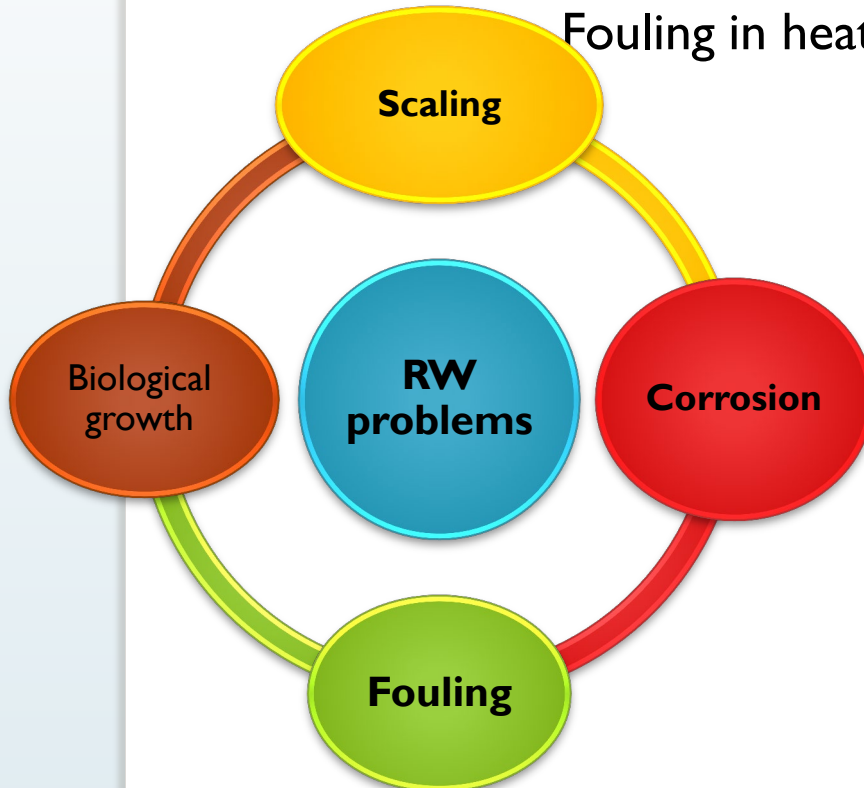
هنالك اربعة مشاكل رئيسية يمكن ان تحدث لنوعية المياه داخل نظام ابراج التبريد وهي كما يلي :

A. التكلس Scaling

B. تآكل المعادن Metallic corrosion

C. النمو البايولوجي Biological growth

D. الانسداد في المبادلات الحرارية Fouling in heat exchange



A. التكلس :

• هو تكون ترسبات قوية على الاسطح الحارة والتي تقلل من كفاءة المبادل الحراري ومن الاسباب الرئيسية لتكونه ما يلي :

1. وجود كاربونات وفوسفات الكالسيوم .

2. وجود كاربونات وفوسفات المغنيسيوم .

3. السليكا

• معالجة التكلس :

1. قبل كل شئ العمل على السيطرة على فوسفات الكالسيوم ، لأنه أول ملح يمكن ان يترسب في حالة تواجد فوسفات الكالسيوم المتوفرة في المياه المعالجة ولهذا ان معظم المعالجات مرتبطة بإزالة الفوسفات بطريقة الترسيب المسبق .

2. اللجوء الى المعالجة المسبقة في ازالة الكالسيوم والمغنيسيوم ولكنها مكلفة ، أو استعمال طريقة التبادل الايوني ولكنها مكلفة ايضا .

3. ترسبات السليكا في الانابيب تعتبر الاصعب ولا يمكن معالجتها ، ولكن لحسن الحظ ان اغلب المياه المعالجة فيها كميات قليلة من السليكا .

4. اذا كانت عدد الدورات N من 3 الى 7 فان المواد الصلبة المذابة الكلية TDS سوف تترسب مسببة تكلس ولهذا يضاف حامض الكبريتيك H2SO4 لتحويل ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم الى مواد اكثر ذوبانية ولكن يجب ان يحسب كمية الحامض لإبقاء الدالة الحامضية pH اكبر من 7 ولا يحدث تآكل في الانابيب .

B. تآكل المعادن :

- التآكل المعدني في انظمة التبريد يمكن ان يحدث عندما يكون هنالك جهد كهربائي بين الاسطح المعدنية المتباينة بين قطب الأنود و قطب الكاثود (حدوث عمليات الاكسدة والاختزال)
- ان وجود زيادة من المواد الصلبة المذابة TDS في المياه المعالجة وخاصة المدورة في الاغراض الصناعية تزيد من التوصيلية الكهربائية للمحلول ولهذا فإنها تعجل من تفاعلات التآكل
- كذلك ان وجود نسبة عالية من الاوكسجين المذاب DO وبعض المعادن مثل الحديد والمنغنيز والألمنيوم تشجع على التآكل بسبب امكانية اكسدها العالي.
- ملاحظة : ان معظم محطات المعالجة غير مصممة لإزالة كل من ايون الكلورايت والصوديوم والبوتاسيوم والمركبات الكارهة للماء hydrophilic وذلك لكلفة المعالجة العالية.
- معالجة التآكل :
- اضافة مانعات التآكل الكيماوية Chemical corrosion inhibitors والتي غالبا ما تكون نسبة اضافتها في حالة المياه المعالجة أعلى منها في حالة استخدام الماء الخام لان تركيز المواد الصلبة المذابة TDS غالبا ما يكون ضعيفين الى خمسة اضعاف في مياه الفضلات المعالجة عن غيرها.

C. النمو البايولوجي : اسبابها

1. وجود ظروف رطبة ودافئة في داخل ابراج التبريد هي ظروف مثالية للنمو البايولوجي.
2. وجود مغذيات وخاصة النتروجين والفسفور والمواد العضوية في المياه المعالجة تشجع على نمو الاحياء المجهرية والتي لها القابلية على الالتصاق والترسب على اسطح المبادلات الايونية مانعة انتقال الحرارة وكذلك جريان الماء .
3. هنالك بعض الاحياء المجهرية تنتج نواتج عرضية مسببة للتآكل اثناء نموها ويطلق على نواتج الفعاليات المجهرية المسببة للتآكل

Corrosion by products.

● معالجات النمو البايولوجي :

1. اضافة المبيدات وتدعى Biocides وغالبا تضاف هذه الكيماويات في حالة المياه المعالجة بكمية اكبر عنها في حالة استخدام الماء الخام وذلك لان المياه المعالجة تحوي على مواد عضوية ومغذيات بتركيز اكبر .
2. اضافة مواد مانعة للانسداد الحيوي **Bio foul inhibitors**.
3. تعقيم المياه المعالجة قبل استخدامها في التبريد

(d) الانسداد :

- وهي انسداد الأنابيب بسبب حدوث عملية التصاق وتزايد المترسبات في ابراج التبريد . المترسبات تحدث بسبب توفر كل العوامل السابقة : التكلس ، التآكل ، النمو البيولوجي ، وجود المواد العالقة ، وأخيرا نواتج التآكل .

• معالجة الانسداد

1. عمل ترشيح مسبق للتقليل من وجود الفسفور والذي هو السبب الرئيسي في اغلب مشاكل الانسداد.
2. اضافة المواد الكيميائية المشتتة **Dispersants** والتي تمنع الدقائق من التكون وغالبا تضاف المواد المشتتة قبل دخولها للنظام مع حساب كمية المواد الكيميائية المضافة بدقة وذلك لتجنب ترسيبها
3. أو تقليل عدد دورات التركيز.

Table 13-25

Processes used in treating water for cooling or boiler makeup

Processes	Cooling		Boiler makeup
	Once-through	Recirculated	
Suspended solids and colloids removal:			
Straining	X	X	X
Sedimentation	X	X	X
Coagulation		X	X
Filtration		X	X
Aeration		X	X
Microfiltration		X	X
Dissolved-solids modification softening:			
Cold lime		X	X
Hot lime soda			X
Hot lime zeolite			X
Cation-exchange sodium		X	X
Nanofiltration			X
Alkalinity reduction cation exchange:			
Hydrogen		X	X
Cation-exchange hydrogen and sodium		X	X
Anion exchange			X
Dissolved-solids removal:			

Evaporation			X
Demineralization		X	X
Reverse osmosis/nanofiltration		X	X
Ion exchange		X	X
Dissolved-gases removal:			
Degasification			
Mechanical		X	X
Vacuum	X		X
Heat			X
Internal conditioning:			
pH adjustment	X	X	X
Hardness sequestering	X	X	X
Hardness precipitation			X
Corrosion inhibition general		X	X
Embrittlement			X
Oxygen reduction			X
Sludge dispersal	X	X	X
Biological control			
Chemicals	X	X	
Ozone		X	
Ultraviolet light		X	
