معالجة انسداد المرشحات الدقيقة في محطة تنقية المياه في البويب

إبراهيم صالح المعتاز[1]،عبد الله صالح الحقباني [2] ، علي عبد الله المطلق [3]

[1]رئيس قسم الهندسة الكيميائية –كلية الهندسة – جامعة الملك سعود – ص ب ٨٠٠ الرياض ١١٤٢١

[2]مدير إدارة المحطات والآبار ، [3]مدير مركز الأبحاث والتطوير – مصلحة المياه والصرف الصحي

بمنطقة الرياض – ص ب ٢٢٦٣٣ الرياض ١١٤١٦ فاكس ٤٩١٥٧٥٨ ١ (٩٦٦ +)

ملخص البحث

واجهت محطة تنقية المياه في البويب مشكلة سرعة انسداد المرشحات الدقيقة خلال فترات زمنية قصيرة خصوصاً عند تشغيل المحطة بطاقتها القصوى وقد لزم الأمر تغيير المرشحات كل ثلاثة أيام في فصل الصيف وسبعة عشر يوما أثناء الشتاء.

وبدراسة هذه المشكلة من كافة الجوانب تم حصر العوامل المتوقع تأثيرها على سرعة انسداد المرشحات الدقيقة والتي تتمثل في:

- ارتفاع الضغط التشغيلي.
- تجريع الكلور ونزعه من المياه بعد المعالجة الأولية.
- نوعية وجرعات بعض المواد الكيماوية المستخدمة في المعالجة الأولية.
- مستوى أداء المرشحات الرملية.
- نوعية المرشحات الدقيقة المستخدمة.

تمت دراسة هذه العوامل منفردة وبشكل مكثف خلال الفترة من ١٤١٨/١١/٤ هـ (٢ مارس ١٩٩٨ م) إلى ١٤١٩/٦/٢٨ هـ (١٨ أكتوبر ١٩٩٨ م) وذلك بغرض تحديد تأثير كل منها في عملية انسداد المرشحات الدقيقة وقد كان لكل عامل منها تأثيرا مختلفا غير أن السبب الرئيسي في حدوث المشكلة يكمن في إضافة الكلور ونزعه والذي يؤدي إلى نمو بكتيري سريع جداً أدى إلى سرعة انسداد المرشحات الدقيقة ، وكحل لهذه المشكلة تم رفع الرقم الهيدروجيني في المرسبات للحد من نمو الطحالب وقد أدى ذلك إلى القضاء تماماً على مشكلة انسداد المرشحات الدقيقة والى تحسن كبير في أداء أغشية التناضح العكسي كما أدت هذه العملية أيضا إلى تقليل إجمالي تكلفة المواد الكيماوية المستخدمة في عملية المعالجة .

وسيتم في هذا البحث مراجعة أسلوب تشغيل محطة تنقية المياه في البويب ووصف لمشكلة سرعة انسداد المرشحات الدقيقة وأسلوب معالجتها ، ووصف مفصل لطريقة حل المشكلة.

مفتاح كلمات: مرشحات دقيقة، معالجة أولية، ترشيح، كلورة، نزع كلور.

Solving the Microfilters Blockage in Buwaib Water Treatment Plant

Prof. Ibrahim S. Al-Mutaz
Chemical Eng. Dept., College of Engineering
King Saud University
P.O. Box 800, Riyadh 11421, Saudi Arabia

Eng. Abdullah S. Al-Haqbani
Manager of Water treatment plants
Riyadh Region Water and Sewerage Authority
Riyadh

Eng. Ali Abdullah Al-Mutlaq
Director of the Research and Development Center
Riyadh Region Water and Sewerage Authority
Riyadh 11416, P.O. Box 22633 fax +966 1 4915758

Abstract:
The buwaib water treatment plant in Riyadh city, k.S.A. Encountered the problem of microfilters blocking in short intervals specially when the plant was operated at its full capacity, microfilters were sometimes changed every three days in the summer peak period and every seventeen days during winter.
The study of the problem in all aspects revealed the following as the expected effective factors for the fast blocking of microfilters.

- Operation at high pressure levels.
- Chlorination and dechlorination after primary treatment.
- Types and doses of some chemicals used in primary treatment.
- The performance level of the sand filters.
- Types of microfilters used.

This study was intensively and exclusively conducted within the period from 14-11-1418 to 28-6-1419 H (2 march, 1998 to 18, October 1998) the factors were studied separately to determine its role in microfilters blockage, every factor proved to have different effect, but the main problem was dosing chlorine and its removal which caused in turn a very fast growth of bacteria that eventually lead to fast microfilter blocking. To solve the problem the pH number was raised in the precipitators to stop algae growth. This solution was very positive and effective to the extent that the fast blockage problem was finally solved. The performance of the RO. Membranes also largely improved. The total value of cost of the chemicals dosed was also brought down.
This paper also covers revising the method adopted in operating the buwaib water treatment plant as it describes the microfilters quick blockage issue and the solution implemented. The solution method has also been described in detail.

Key words: microfilters - primary treatment- filtration- chlorination - dechlorination.

مقدمة

من خلال سجل تشغيل محطة البويب وخصوصا فيما يتعلق باستبدال المرشحات الدقيقة فان الفترات العادية لاستبدالها هي شهران إلى ثلاثة، إلا انه لوحظ تناقص فترة الاستبدال وبدا ذلك واضحا في عام ١٤١٨ هـ حتى وصل إلى مراحل حرجة في نهاية عام ١٤١٨هـ، حيث اصبح الوضع يتطلب استبدال المرشحات كل ثلاثة أيام، وهذا بدوره زاد من التكاليف وتسبب في إرباك تشغيل المحطة وعدم استمرارية تشغيلها، وقد لزم الأمر تشكيل فريق عمل لدراسة أسباب انسداد المرشحات الدقيقة لا يجاد حل جذري لهذه المشكلة .

وصف محطة البويب

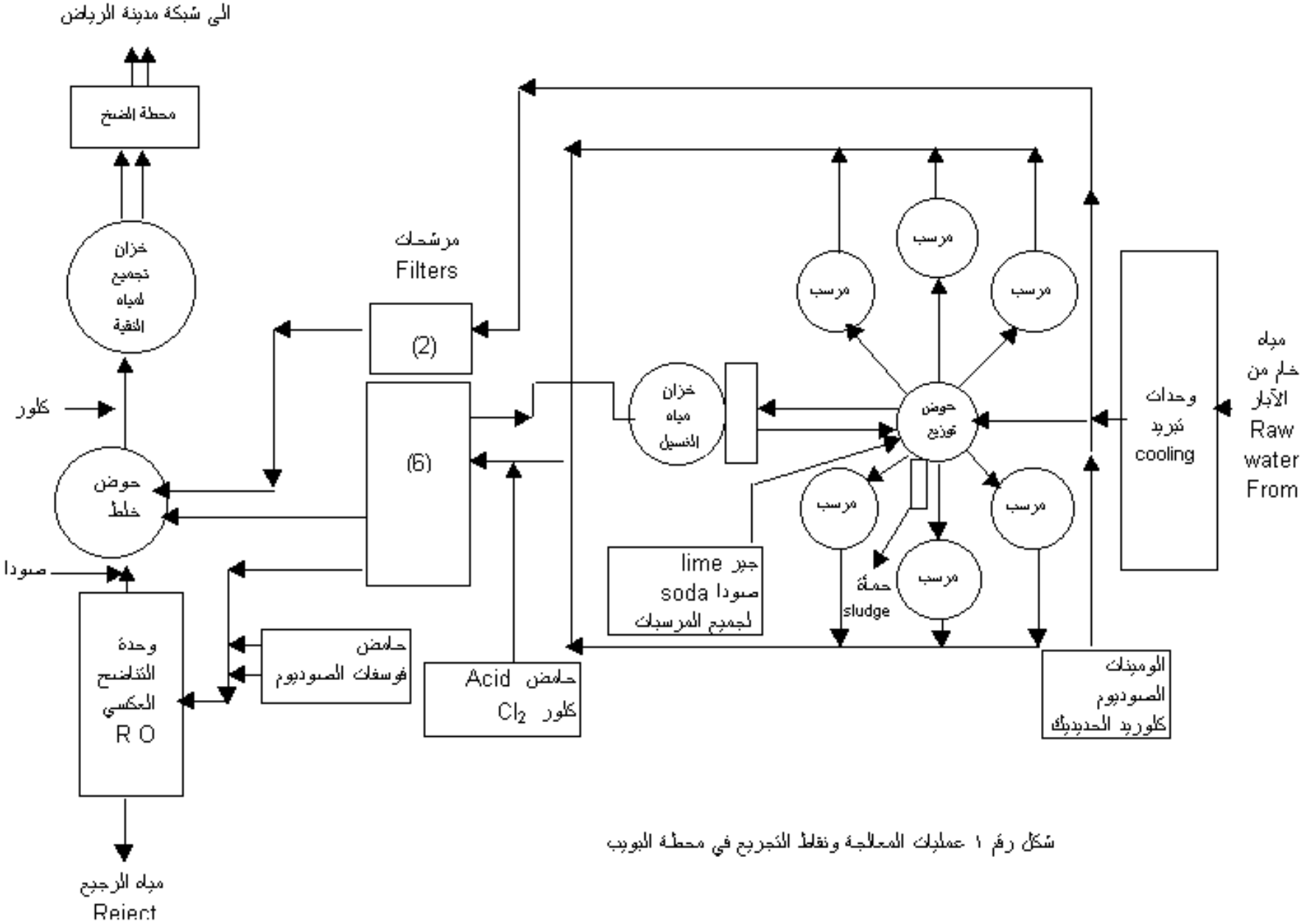
تقع محطة البويب شمال مدينة الرياض وعلى بعد ٦٠كلم تقريبا وتبلغ طاقتها الإنتاجية ٦٠.٠٠٠ م^3/يوم ويتم فيها معالجة مياه الآبار العميقة لإنتاج مياه الشرب وضخها لمدينة الرياض وهي أحد مصادر مياه الشرب الرئيسية لمدينة الرياض ويتم تزويد محطة البويب بالمياه الخام من عدد من الآبار العميقة يصل عددها إلى ١٧ بئرا ويتراوح عمقها من ١٨٠٠م إلى ٢٠٠٠م ويبين الجدول رقم (١) مواصفات المياه الخام الداخلة للمحطة، وتتكون محطة البويب من الوحدات التالية : وحدات التبريد وعددها ١٠ وحدات والمرسبات وعددها ٦ مرسبات والمرشحات الرملية وعددها ٨ مرشحات والمرشحات الدقيقة وعددها ٧ مرشحات ووحدات التناضح العكسي Reverse Osmosis (RO) وعددها ١٣ وحدة ،وتتم معالجة المياه في محطة البويب خلال المراحل التالية والموضحة في الشكل رقم(١).

الجدول رقم (١) مواصفات المياه الخام الداخلة لمحطة البويب

درجة الحرارة	٧٠°م
الرقم الهيدروجيني	٨.٠٠
أملاح العسر الكلي (جزء في المليون) ككربونات كالسيوم	٧٧٠.٠٠
عسر الكالسيوم (جزء في المليون) ككربونات كالسيوم	٥٢٠.٠٠
عسر المغنيسيوم (جزء في المليون) ككربونات كالسيوم	٢٥٠.٠٠
إجمالي القلوية الكلية (جزء في المليون) ككربونات كالسيوم	١٤٠.٠٠
إجمالي الأملاح الذائبة(جزء في المليون)	١٧٠٠.٠٠
الكبريتات (جزء في المليون)	٥٢٠.٠٠
الكلوريدات (جزء في المليون)	٣٢٠.٠٠
الحديد (جزء في المليون)	٠.٨٠
السيلكا (جزء في المليون)	٣٤.٠٠

- مرحلة التبريد

نظرا لارتفاع درجة حرارة مياه الآبار والتي تصل إلى ٧٠°م فانه يتم تمرير المياه على أبراج التبريد والتي يتم فيها تخفيض درجة الحرارة إلى ٣٠-٣٥°م كما يتم أيضا أكسدة الحديد خلال عملية التبريد وترسب الحديد على شكل اكاسيد وبالتالي يتم خفض نسبة الحديد في المياه .



شكل رقم ١ عمليات المعالجة ونقاط التجريع في محطة البوبب

وينقسم الماء المبرد إلى قسمين : القسم الرئيسي وتصل نسبته ٨٠-٩٠% من المياه المبردة يتم تمريرها على المرسبات ثم المرشحات الرملية والمرشحات الدقيقة ثم التناضح العكسي والقسم الآخر وتصل نسبته إلى ١٠-٢٠% يتم تمريرها على المرشحات الرملية ثم تخلط مباشرة مع منتج التناضح العكسي للحصول على نوعية معينة من المياه المنتجة ، كما انه يتم إضافة الكلور للمياه المبردة وبشكل مستمر وذلك لتطهير مراحل المعالجة ويتم إزالة الكلور بإضافة ثنائي كبريتيت الصوديوم ((SbS) قبل مرحلة التناضح العكسي لحماية الأغشية من وصول الكلور إليها .

- مرحلة الترسيب (إزالة العسر) :

نظرا لارتفاع أملاح العسر والمتمثلة في الكالسيوم والمغنيسيوم بشكل رئيسي فان الأمر يتطلب خفض معدل هذه الأملاح للحصول على مواصفات مياه مناسبة لإدخالها إلى أغشية التناضح العكسي وفي هذه المرحلة يتم إضافة الجير (هيدروكسيد الكالسيوم) والصودا (كربونات الصوديوم) ومادة كلوريد الحديديك المساعدة على الترسيب فيتم ترسيب الأملاح المسببة للعسر على هيئة وحل (Sludge) بقاع المرسبات ويتم سحبه إلى حوض التثخين (Thickener) ويستخلص الماء المصاحب للوحل من أعلى حوض التثخين ويعاد الماء المستخلص إلى ما قبل المرسبات أما الوحل فيتم ضخه إلى أحواض التجفيف للتخلص منه .

- المرشحات الرملية :

يتم تمرير المياه بعد المرسبات إلى المرشحات الرملية وقبل ذلك يتم خفض الرقم الهيدروجيني إلى حدود ٥.٧ لتفادي تكوين طبقة من كربونات الكالسيوم على سطح حبيبات الرمل والتسبب في انسداد المرشحات الرملية ويتم حجز أي شوائب أو عوالق في المرشحات الرملية من خلال طبقات المرشحات للحصول على مياه صافية ذات شفافية مناسبة لتمريرها إلى أغشية التناضح العكسي.

- المرشحات الدقيقة :

قبل وصول المياه لأغشية التناضح العكسي يتم تمريرها على مرشحات دقيقة (٥ميكرون) لحجز أي عوالق قد تنفذ من المرشحات الرملية وذلك حماية للأغشية ومنع وصول هذه العوالق إليها .

ثانيا : مرحلة التحلية بالتناضح العكسي (RO) :

ويكون دور أغشية التناضح العكسي هو خفض الأملاح المذابة فبعد مرحلة المعالجة الأولية يتم إضافة حامض الكبريتيك لتخفيض الرقم الهيدروجيني إلى (٥,٥) لمنع ترسبات الكالسيوم على الأغشية كذلك يتم إضافة ميتا فوسفات الصوديوم السداسية لمنع ترسيب الكالسيوم.

ويتم التخلص من المياه المرفوضة من الأغشية وذلك بضخها إلى أحواض خارج المحطة أما المياه المنتجة وذات الأملاح المنخفضة (Permeate) فيتم خلطها مع مياه الخلط لضبط مستوى الأملاح المطلوب حيث تصل بعد الخلط إلى ٣٥٠-٤٠٠ملجم/لتر.

ثالثا: مرحلة المعالجة النهائية (Post Treatment)

ويتم فيها إضافة الصودا لضبط الرقم الهيدروجيني إلى ٧.٥، كما يتم إضافة الكلور لتعقيم المياه المنتجة ليصل الكلور المتبقي بحدود ٠.٤-٠.٦ملجم/لتر

عمل المرشحات الرملية :

تم حصر عدد من الاحتمالات المتوقعة كعوامل مؤثرة في سرعة انسداد المرشحات الدقيقة ومن هذه العوامل كفاءة المرشحات الرملية وذلك لاحتمالية نفاذ المواد الصلبة العالقة من خلال المرشحات الرملية ووصولها إلى المرشحات الدقيقة والتسبب في انسدادها.

تمت دراسة المرشحات الرملية من خلال مراجعة العوامل التشغيلية للمرشحات الرملية ومقارنة الوضع الحالي مع التصميم الأساسي لها كما تم القيام بتحليل المياه الداخلة والخارجة من كل مرشح لتحديد كفاءته كذلك فحص الرمل الموجود بالمرشحات ومقارنته مع المواصفات المطلوبة لنوعية الرمل، وتشتمل المحطة على عدد ثمانية مرشحات رملية يتكون كل منها من جزأين جزء صاعد وجزء هابط تحتوي على نوعيات مختلفة من الرمال وبمقارنة العوامل التشغيلية للمرشحات الرملية مع العوامل التصميمية وجد أن المرشحات الرملية تعمل تحت ظروف تشغيلية اقل من الظروف التصميمية من حيث معدل التدفق كما يتبين من الجدول رقم (٢).

جدول رقم (٢) مقارنة العوامل التصميمية والتشغيلية للمرشحات الرملية في محطة البويب

العوامل التصميمية		العوامل التشغيلية	
معدل التدفق	٤٦٠م^3/ساعة-مياه يسيرة	معدل التدفق (لكل مرشح)	شتاءً : ١٦٤م^3/ساعة صيفاً: ٣١٠م^3/ساعة
سعة المرشح	٣٢٠-٣٦١م^3/ساعة		
الجزء الصاعد الأبعاد	٥ر٤م عرض ، ٥ر٨م طول	فترة الغسيل	كل ٢٤ ساعة
الوسط	بحص ٣-٥مم ، بعمق ٥ر١ م	أسلوب الغسيل	هواء ، هواء وماء ، ماء
		كفاءة الغسيل	هناك مناطق ميته أثناء الغسيل
فتحات	٣ مم		
الجزء الهابط الأبعاد	٥ر٥ م عرض ، ٥ر٨م طول		
الوسط	رمل ٧ر٠-١.٢ مم ، بعمق ١ر١ م		
فتحات	٥ر٠ مم		

تم تحليل عدد من عينات المياه المغذية للمرشحات والخارجة منها بهدف التحقق من عمل المرشحات وذلك بقياس إجمالي المواد الصلبة العالقة و العكارة وكانت النتائج تشير إلى أن المرشحات تعمل بصورة جيدة فيما يتعلق بالمواد الصلبة العالقة وقد وجد ارتفاع في العكارة كما هو موضح في الجدول رقم ٣ .

وكذلك فقد تم فحص عينات من الرمل من جميع المرشحات ومقارنتها مع المواصفات المحددة للرمال في هذه المرشحات من حيث الحجم الفعال Effective Size ومعامل التجانس Uniformity Coefficient [1] كما هو مبين في الجدول رقم (٤) حيث تبين ما يلي:

جدول رقم ٣ تحاليل المياه الداخلة والخارجة من المرشحات الرملية

رقم المرشح	المواد الصلبة العالقة S.S*			العكارة TURBIDITY		
	الداخل ملجم/لتر	الخارج	نسبة الإزالة	الداخل NTU *	الخارج	نسبة الإزالة
المواصفات	١٠	صفر		٣	٠.١	
١	١	٠.٩	١٠	٠.٥٦	٠.٤٤	٢١
٢	٠.٩	١	١١-	٠.٤٨	٠.٦١	٢٧-
٣	١.٤	٠.٩	٣٦	٠.٨٧	٠.٤٧	٤٦
٤	١,١	٠.٦	٤٥	٠.٨٩	٠.٤	٥٥
٥	٠.٩	١.٢	٣٣-	٠.٨	٠.٨	صفر
٦	٢.١	١,١	٤٨	١.٢١	٠.٩٣	٢٣
٧	٤.١	١,١	٧٣	١.٤٢	٠.٩٢	٣٥
٨	٢.٩	١	٦٦	١.٢٩	٠.٩	٣٠

SS : Suspended Solids NTU : Nephelometric Turbidity Unit

١. **رمل المرشحات الصاعدة :**

وجد أن الحجم الفعال لجميع العينات مطابق للمواصفات المطلوبة حيث يتراوح الحجم من ٣.٤٧ملم-٣.٥ملم بينما المطلوب أن تكون حجم الحبيبات من ٣-٥ملم كما أن معامل التجانس لجميع العينات اقل من الحدود المطلوبة حيث تراوحت القيم بين ١.١٤-١.١٨ بينما المطلوب أن تتراوح بين ١.٣-١.٧ [2] كما هو مبين في الجدول رقم (٤) .

٢. **رمل المرشحات الهابطة :**

وجد أن الحجم الفعال لجميع المرشحات مطابق للمواصفات المطلوبة من حيث الحجم حيث يتراوح بين ٠.٧٥ملم-٠.٨٩ ملم بينما المطلوب أن يكون الحجم ٠.٧ - ١.٢ملم كما أن معامل التماثل لجميع المرشحات مطابق للمواصفات حيث يتراوح من ١.٣١-١.٤٥ بينما تتطلب المواصفات أن يتراوح بين ١.٣-١.٧ فيما عدا المرشح رقم ٤ والمرشح رقم ٧ حيث كانت تقل قليلا [2] كما هو مبين في الجدول رقم (٤) .

تحديد المشكلة

ينجم عن ترسب الجسيمات الدقيقة والمواد الصلبة العالقة انسداد في المرشحات الدقيقة يتسبب في نقص كمية المياه الخارجة من المرشحات الدقيقة مما يتطلب رفع الضغط للمحافظة على تدفق مستمر من المياه ، ويعمل الضغط المرتفع على زيادة ترسب المواد العالقة على أغشية المرشحات الدقيقة ويسرع في عملية انسدادها والحاجة المستمرة لاستبدالها بشكل مستمر.

جدول رقم (٤) مقارنة نتائج تحليل عينات الرمل مع مواصفات الرمال المطلوبة للمرشحات الرملية في محطة البويب

رقم المرشح	رمل المرشح الصاعد		رمل المرشح الهابط	
	الحجم الفعال مم	معامل التجانس	الحجم الفعال مم	معامل التجانس
المواصفات	٣-٥		٠.٧ – ١.٢	
١	٣.٥	١.١٤	٠.٧٥	١.٤٥
٢	٣.٥	١.١٤	٠.٨٨	١.٣٦
٣	٣.٥	١.٢	٠.٨٦	١.٣٣
٤	٣.٥	١.١٨	٠.٨٧	١.٢٦
٥	٣.٥	١.١٨	٠.٨٧	١.٣٤
٦	٣.٥	١.١٧	٠.٨٧	١.٣١
٧	٣.٤٧	١.١٨	٠.٨٥	١.٢٩
٨	٣.٥	١.١٤	٠.٨٩	١.٣٦

وتتكون الجسيمات الدقيقة والمواد الصلبة العالقة نتيجة لانخفاض كفاءة المرشحات الرملية وعدم ترسب هذه العوالق بشكل جيد في هذه المرشحات ، وقبل البحث في كفاءة المرشحات الرملية ، كان هناك تساؤل حول الظروف التشغيلية للمرشحات الدقيقة ومدى ملاءمتها لنوع الأغشية المستخدمة في هذه المرشحات ، ويبين الجدول رقم (٥) العوامل التشغيلية للمرشحات الدقيقة وفقاً للتصميم الأساسي لها مقارنة بالعوامل التشغيلية حسب ظروف التشغيل أثناء مشكلة انسداد المرشحات الدقيقة في محطة تنقية المياه في البويب ، ويتضح من هذا الجدول أن المرشحات الدقيقة تعمل عند ظروف قريبة جداً من الظروف التصميمية.

جدول رقم (٥) مقارنة العوامل التصميمية و التشغيلية للمرشحات الدقيقة في محطة تنقية المياه في البويب

العوامل التصميمية		العوامل التشغيلية	
درجة الحرارة	٢٨- ٣٥ °م	درجة الحرارة	٢٧-٣٣ °م
الضغط التشغيلي	٩ر٣ بار	الضغط التشغيلي	٢ر١٠-٥ر١١ بار
فرق الضغط	١٤ر٠ كجم/سم^{٢} (١٧٣ر٠بار)		
أعلى حد لفرق الضغط	٢ كجم/سم^{٢} (٩٦ر١ بار)		
معدل التدفق (لمجموع الوحدات)	٣٥٤ م^{٣} /ساعة (هناك ٨٠ وحدة في المجموعة)	معدل التدفق (لمجموع الوحدات)	شتاء: ٩٩.٩٨ م^{٣} / ساعة صيف: ٣٠٠ م^{٣} / ساعة
مادة الصنع	ألياف اكريليك	مادة الصنع	بولي بروبيلين
عدد المرشحات	٧ منها ٦ عاملة		
قطر المسامات	٥ ميكرون	قطر المسامات	٥ ميكرون

وكان لزاماً بعد ذلك معرفة نوعية الرواسب الموجودة على المرشحات الدقيقة ، وبعد إجراء عدد من التحاليل لهذه الرواسب كان متوسط محتوى الراسب الجاف ٥٧% سيليكا و١٦% مواد عضوية و١١% كالسيوم و ٦.٥% حديد ، ووجد أيضاً أن المياه في المرشحات

الدقيقة تحتوي على ٤٠ جزء في المليون من الكالسيوم و١١.٣ جزء في المليون من السيليكا و ٠.٢ جزء في المليون من الحديد ، وهذا التركيب للمواد المترسبة وكذلك نوعية المياه متقارب جداً مع ما هو موجود في سائر محطات تنقية المياه الأخرى في مدينة الرياض.
بعد ذلك تمت عملية تقييم كفاءة المرشحات الرملية خاصة وأنه قد مضى عليها نحو ١٥ عاماً ، وقد تمت دراسة المرشحات الرملية وفقاً لما يلي:

أ- مراجعة العوامل التشغيلية للمرشحات الرملية والتأكد من أن الوضع التشغيلي الحالي مطابق للتصميم ، ويشمل معدلات التدفق وفترات الغسيل وأسلوب الغسيل والتأكد من تغطية الغسيل لكافة جوانب المرشح والتأكد من عدم وجود تسرب من الصمامات أثناء الغسيل.

ب- تحليل المياه الداخلة والخارجة من كل مرشح لمعرفة كفاءته.

ج- فحص الرمل الموجود بالمرشحات ومقارنته مع المواصفات المطلوبة لنوعية الرمل.

وقد وجد أن المرشحات الرملية تعمل بشكل جيد كما تم مناقشته سابقا ، كما أن الرمل المستخدم في المرشحات الرملية للجزأين الصاعد والهابط ضمن المواصفات المطلوبة.

وقد تم عمل تحليل حيوي (بكتيريولوجي) لعينات من المياه الخارجة من المرشحات الدقيقة ، وقد كان العدد الكلي للبكتيريا كبيراً جداً، وعند الفحص الحيوي للمياه الداخلة للمرشحات الدقيقة اتضح أنها كانت تحتوي على عدد أقل كثيراً من البكتيريا ، وكان التساؤل هنا: لماذا حصل هذا التكاثر الحيوي للبكتيريا بشكل مفاجئ بأعداد كثيرة في المرشحات الدقيقة؟ وعند البحث في ذلك اتضح أن تجريع الكلور في المياه الخام يتسبب في نمو مفاجئ للبكتيريا في مراحل لاحقة عند نزع الكلور.

طريقة المعالجة

تمت استشارة الشركات المتخصصة وتم تغيير أغشية المرشحات بنوعين مختلفين وتمت دراسة الظروف التشغيلية للمرشحات وتم تحليل الرواسب على الأغشية وتحليل المياه الداخلة والخارجة من المرشحات الدقيقة وكذلك دراسة كفاءة المرشحات الرملية، وعند إيقاف تجريع الكلور في المعالجة الأولية في يوم الثلاثاء ١٤١٨/١٢/٣هـ واستبدال جميع المرشحات الدقيقة بأخرى جديدة أنخفض فرق الضغط في المرشحات الدقيقة إلى حوالي ١٥ر٠ بار وقد كان فرق الضغط في وحدات المرشحات الدقيقة نحو ٥ بار قبل ذلك.

وقد انخفض العدد الكلي للبكتيريا في المياه الخارجة من المرشحات الدقيقة بشكل ملحوظ عما كان عليه سابقاً قبل إيقاف تجريع الكلور في المعالجة الأولية ، كما أثبتت تحاليل عينات المياه الداخلة والخارجة من كل مرشح رملي إضافة إلى قياس العكارة وكذلك قياس المواد العالقة أن المرشحات الرملية تعمل بشكل جيد ، ويبين الجدول رقم (٦) مقارنة نوعية المياه في محطة تنقية المياه بالبويب قبل وبعد إيقاف الكلور في عمليات المعالجة .

وبذلك كان تجريع الكلور هو السبب الرئيسي في عملية انسداد المرشحات الدقيقة ، إذ أنه بعد نزع الكلور بمادة ثنائي كبريتيت الصوديوم أثناء التشغيل السابق للمحطة تتكاثر البكتيريا بشكل كبير وتتسبب في ارتفاع فرق الضغط في المرشحات الدقيقة ومن ثم انسدادها[3].

لقد نجم عن عملية إيقاف تجريع الكلور نقصان العدد البكتيري الواصل للمرشحات الدقيقة إلا انه بدأ ظهور بعض الطحالب في القناة الرئيسية ، وقد أمكن التغلب على ذلك بالتنظيف الدوري.

جدول رقم (٦)مقارنة نوعية المياه في محطة تنقية المياه بالبويب قبل وبعد إيقاف الكلور في المياه الخارجة من المرسبات

الفحص الكيميائي	قبل إيقاف الكلور	بعد إيقاف الكلور
الرقم الهيدروجيني	٩ر١-٩ر٦	١٠-١٠ر٤٥
عسر الكالسيوم ، ج ف م	أقل من ١٨٠	أقل من ١٨٠
عسر الماغنسيوم ، ج ف م	٢٢٠-٢٦٠	١٠٠-٢٠٠
القلوية الكلية ، ج ف م	٣٣-٧٣	٣١-٤٨
السيليكا ، ج ف م	١٥-١٩	١٢-١٥

الاستنتاجات والتوصيات:

تبين من خلال هذه الدراسة ما يلي :

١. أن تجريع الكلور كان هو السبب الرئيسي في انسداد المرشحات الدقيقة حيث انه بعد نزع الكلور بمادة ثنائي كبريتيت الصوديوم أثناء التشغيل السابق تتكاثر البكتيريا بشكل كبير وتتسبب في ارتفاع فرق الضغط في المرشحات الدقيقة وكذلك في أغشية التناضح العكسي .

٢. بعد إيقاف الكلور ورفع الرقم الهيدروجيني في المرسبات أمكن التحكم في نمو الطحالب ومن ثم حل مشكلة ارتفاع فرق الضغط في المرشحات الدقيقة وطرأ تحسن كبير في أغشية التناضح العكسي من حيث استقرار فرق الضغط مما يقلل من عمليات الغسيل وذلك راجع لانخفاض معدل النمو البكتيري بها .

٣. بعد إيقاف الكلور أصبحت عملية تغيير المرشحات الدقيقة كل ٣ أشهر وتقلصت عمليات غسيل الأغشية مما يعني توفير جهد العمالة .

٤. بعد إيقاف الكلور لم يكن هناك أي تأثير سلبي على المعالجة الأولية سوى نمو الطحالب بالقناة الرئيسية ويمكن التغلب على ذلك بالتنظيف الدوري أو بتغطية القناة أو بتجريع كلور متقطع.

٥. بينت دراسة المرشحات الرملية أنها كانت بحالة جيدة بشكل عام رغم مرور اكثر من ١٥ عاما عليها .

٦. بعد إيقاف تجريع الكلور قل معدل النمو البكتيري على أسطح أغشية التناضح العكسي مما أدى إلى انخفاض فرق الضغط للمرحلة الأولى من أغشية التناضح العكسي وبلوغه الحدود الطبيعية ونتج عن ذلك زيادة ملحوظة للإنتاجية بمعدل يصل إلى ١٦%.

ويوصى بالتوسع في هذه الدراسة لتشمل ظروف عمل المرسبات قبل وبعد عملية إيقاف تجريع الكلور وكذلك دراسة نظام التجريع المتقطع للكلور.

References: المراجع:

1. AWWA STANDARS FOR FILTERING MATERIAL, ANSI/AWWA B100-96 (Revision of ANSI/AWWA B100-89), Effective date: Dec.1, 1996, AWWA Standards, January,1997.

2. Design Manual for Buwaib Water Treatment Plant, AMES CROSTA BABCOCCK LIMITED,HEYWOOD, LANCASHIRE, ENGLAND,1979.

3. P.M. Cook and et.al.” Evaluation of Cartridge Filter for Removal of Small Fibers from Drinking Water”, AWWA Journal, p.p. 459-464, vol. 70, no. 8, 1978.

View publication stats