

برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب لوظيفته مهندس تشغيل صرف صحي - حديث
البرنامج التدريبي مبادئ اعمال الامداد بمياه الشرب



جدول المحتويات

3	الفصل الأول
3	مقدمة عن نظم الامداد بمياه الشرب
4	مقدمة
4	مصادر المياه:
4	أنظمة مياه الشرب:
4	1. أعمال التجميع:
4	2. أعمال التنقية:
5	3. أعمال التوزيع:
5	مكونات شبكة التوزيع:
6	أشكال شبكة التوزيع:
6	أشكال شبكة التوزيع
6	أنواع شبكة التوزيع:
8	الفصل الثاني
8	إدارة شبكات توزيع المياه
9	مقومات العمل للإداري الناجح:
9	مقدمات العمل الفني المتميز داخل الشبكات:
11	الفصل الثالث
11	إصلاح شبكات المياه
12	إصلاح كسر المواسير
12	تحديد موضع الكسر:
13	الإجراءات الواجب إتباعها عند إصلاح كسر رئيسي
14	أعمال ما بعد الإصلاح:
14	1. الغسيل
15	2. التعقيم
15	الإجراءات الواجب إتباعها عند إصلاح كسر في ماسورة جانبية:
17	المعدات المستخدمة في عمليات الإصلاح
17	1. ماكينة ثقب المواسير:
17	2. ماكينة قطع المواسير الزهر:
18	3. ماكينة قطع وشفرة المواسير الأسبستوس:
20	الفصل الرابع
20	تنظيف وتطهير شبكات المياه
21	مقدمة:
21	عملية الغسيل:
21	الغرض من غسيل الشبكات:

21	إجراءات عملية الغسيل:
22	الإجراءات الأولية لعملية الغسيل:
22	عمليات الغسيل غير النمطية:
23	المعالجة الكيميائية لخطوط المياه الرئيسية:
23	عملية التطهير:
23	أ. تطهير الخط الرئيسي الجديد
24	ب. تطهير الخطوط الرئيسية القديمة
24	1. التطهير بطريقة التغذية المستمرة:
24	2. التطهير بطريقة الدفعة الكبيرة الواحدة:
24	3. التطهير بأقراص الكلور:
26	الفصل الخامس
26	الوصلة المنزلية المثالية والخامات والأدوات المستخدمة
27	الوصلات المنزلية
28	طريقة التنفيذ:
30	الفصل السادس
30	التحكم في الفاقد في أنظمة مياه الشرب وطرق كشف التسرب
31	مقدمة
31	الأسباب الرئيسية للتسرب
31	1. تآكل المواسير من الداخل
32	2. تآكل المواسير من الخارج
33	أهمية اكتشاف التسرب والتحكم فيه
36	مراقبة والتحكم في ضغوط الشبكات

الفصل الأول

مقدمة عن نظم الامداد بمياه الشرب

مقدمة

الماء هو ثاني المواد الضرورية للإنسان في حياته بعد الاكسجين الذى يستنشقه من الهواء. والماء مادة لا غنى عنها في حياتنا اليومية، في مأكلا ومشربنا. والماء هو عصب الزراعة والصناعة والرخاء الاقتصادي. وتعتمد جميع الكائنات الحية على الماء في حياتها، حيث أن الماء والحياة وجهان لحقيقة واحدة. قال تعالى: "وجعلنا من الماء كل شيء حي".

مصادر المياه:

تتعدد مصادر المياه وتختلف نوعيتها وطرق معالجتها طبقا لمصدرها فهناك مياه الامطار التي تعتبر من أنقى المياه الطبيعية للشرب اذا تم تجميعها بطريقة سليمة تمنع تلوثها وهناك المياه السطحية والتي تشمل البحيرات العذبة والانهار والترع وهناك المياه الجوفية الموجودة في باطن الارض والتي تظهر على شكل ينابيع أو عيون أو ابار.

أنظمة مياه الشرب:

تتكون أنظمة مياه الشرب أي كان مصدرها من ثلاثة مكونات رئيسية وهي:

1. أعمال التجميع
2. أعمال التنقية
3. أعمال التوزيع

1. أعمال التجميع:

□ المقصود بأعمال التجميع هو المنشأ الذى يقام للحصول على المياه من المصدر بطريقة سليمة وبالكميات التي تتطلبها احتياجات منطقة الدراسة سواء كانت قرية أو مدينة. ويختلف شكل أعمال التجميع ونوعها حسب نوع المصدر. ففي حالة المياه السطحية يتم غالبا الاعتماد على مجموعة من المواسير الناقلة أو يتم عمل مجرى مائي من المصدر الرئيسي لتجميع المياه.

□ أما في حالة المياه الجوفية فيتم الاعتماد على مجموعة من الآبار، يتوقف حجمها وعددها على نوعية التربة وعمق المياه وكذلك على الاحتياجات المطلوبة حيث يتم سحب المياه من البئر بواسطة طلمبة عن طريق خط مواسير ناقل.

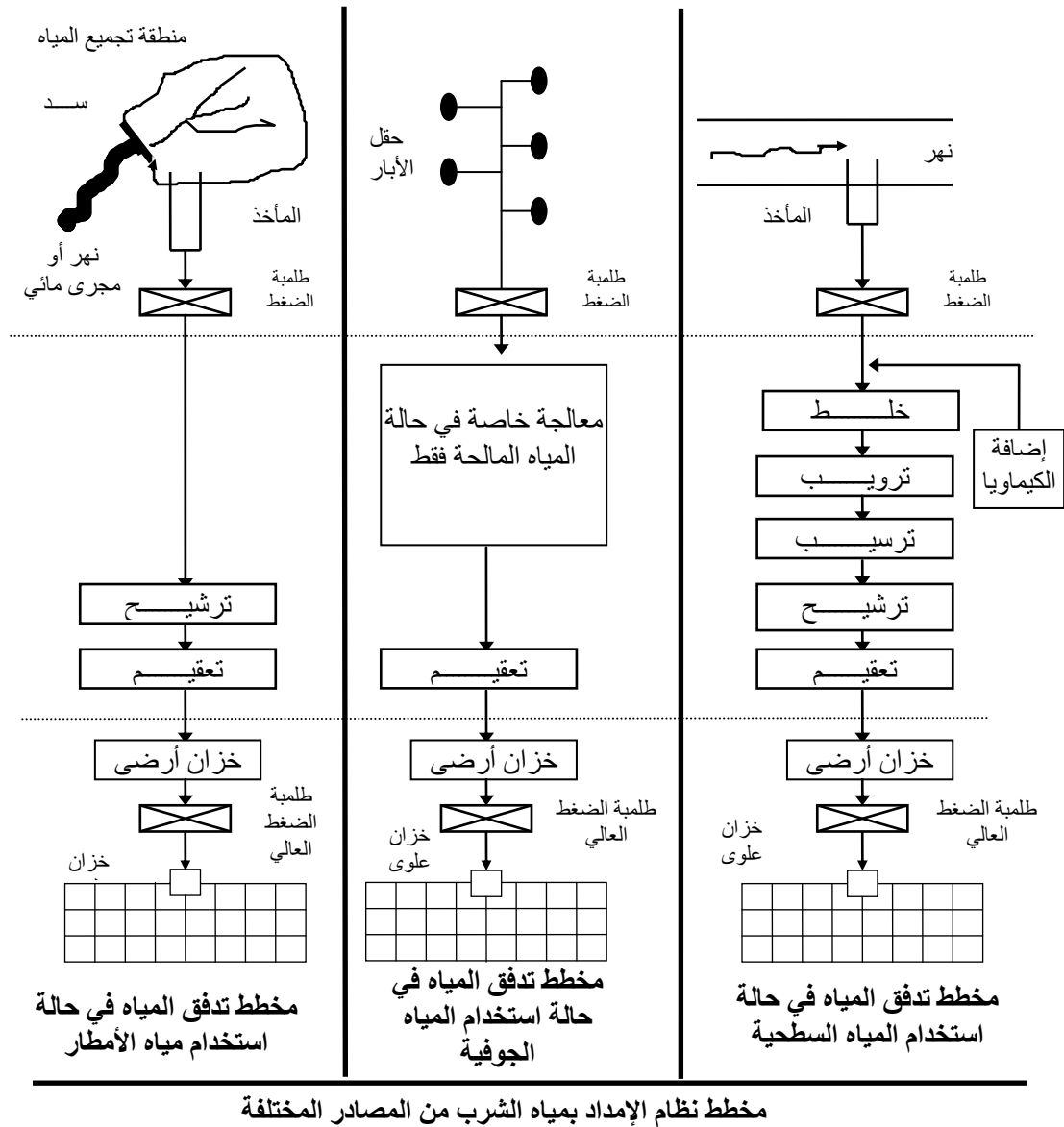
2. أعمال التنقية:

يختلف نوع وحجم أعمال التنقية تبعاً لنوع المصدر وجودة مياهه وكذلك الغرض الذى سيتم فيه استخدام المياه. فقد لا تحتاج المياه إلى أي نوع من أنواع التنقية كما في حالة المياه الجوفية، وقد تحتاج إلى تسلسل معين من مراحل التنقية النمطية أو المتخصصة كما في حالة المياه السطحية أو المياه الجوفية ذات التركيز العالي من الأملاح.

3. أعمال التوزيع:

يتم توزيع المياه (لاستخدامها بعد تجهيزها لتصبح مناسبة للغرض المستهدف) من خلال شبكات لتوزيع المياه وذلك وفقا للمعدلات المطلوبة وتحت الضغط المناسب، مع الأخذ في الاعتبار الحماية الكافية للشبكة لضمان عدم تلوث المياه وضمان انتظام الشبكة.

ويوضح الشكل رقم (1-1) مخطط نظام مياه الشرب في حالة الاعتماد على المصادر المختلفة. ولا يخلو أي من البدائل الثلاثة من وجود شبكة مواسير، حيث أنها وسيلة الربط بين كل مرحلة من مراحل النظام.



مكونات شبكة التوزيع:

- شبكة توزيع المياه هي التي تقوم بتوصيل المياه من محطات التنقية الى المستهلك وتتكون أساسا من:
- مواسير المياه الرئيسية والفرعية اللازمة لإمداد المياه للاستعمالات المنزلية والاستخدامات الأخرى (صناعية، حرفية، مقاومة حريق.....).
- المستلزمات الخاصة بشبكة المواسير من قطع مخصوصة.
- المحابس بأنواعها المختلفة.

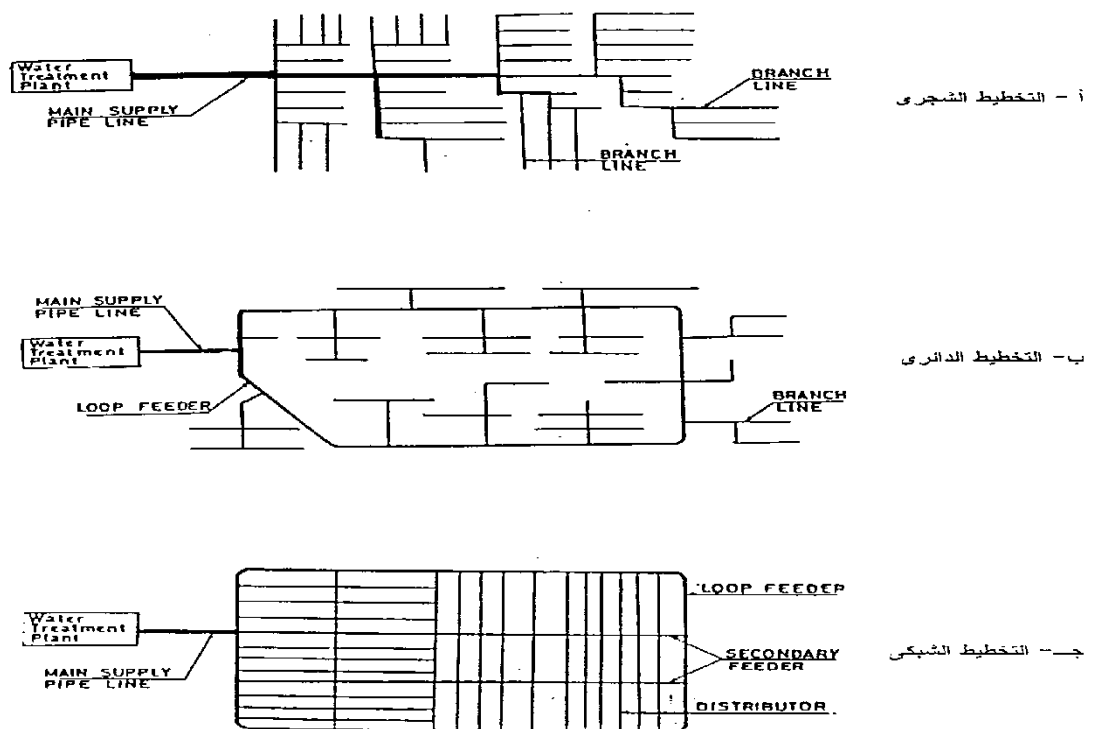
- خطوط الغسيل.
- خزانات.
- مجموعات حريق.
- الوصلات المنزلية.
- العدادات.

وستتم مناقشة مكونات شبكات التوزيع في الفصول التالية.

أشكال شبكة التوزيع:

- تختلف أشكال شبكات توزيع المياه تبعاً لأشكال المناطق المتغذية منها. ففي حالة تغذية مجموعه من المدن أو القرى من محطة مياه واحدة. فإن خطوط مواسير المياه المتفرعة من الخط الرئيسي تأخذ شكل الشجرة. ساقها يمثل الخط الرئيسي وفروعها تمثل خطوط التغذية الفرعية.
- أما في حالة تغذية مدينة سكنية فإن شبكة توزيع المياه تأخذ شكل الشبكة الحديدية المستخدمة للشوارع.
- في بعض التغذيةيات الأخرى تأخذ شبكة المياه الشكلان معا .. عموماً فإن التجارب العملية أثبتت أن أفضل تغذيات المياه الناجحة تكون من اتجاهان مختلفان أو أكثر.

أشكال شبكة التوزيع



أنواع شبكة التوزيع:

بعض المدن خاصة الصناعية تتغذى من مصدرين للمياه

الأول: معقم لأغراض الشرب والاستعمال اليومي.

الثاني: غير معقم لأغراض الصناعة والحريق.

ما يجب مراعاته عند تصميم شبكة توزيع مياه:

- تحديد المنطقة المطلوب تغذيتها بالمياه مع مراعاة الامتداد الجغرافي للمنطقة في المستقبل.
- عدد السنوات التي تخدم فيها شبكة التوزيع وهي من (3. إلى 35) سنة.
- تعداد المنتفعين بشبكة التوزيع مع مراعاة الزيادة السكانية في الفترة السابق ذكرها وهي من (3. إلى 35) سنة.
- دراسة المشروعات الأخرى بالمنطقة سواء صناعية أو زراعية حالية أو مستقبلية.

الفصل الثاني

إدارة شبكات توزيع المياه

الإدارة المثالية أولاً وأخيراً حتى تحقيق أعلى كفاءة للعمل. وبأقل تكاليف ممكنه وفي أقصر زمن.

وينقسم العمل بالشبكات إلى قسمين:

- عمل ادارى.
- عمل فنى.

وتحقق الادارة المثالية للشبكات عمل ادارى ناجح مع عمل فنى متميز. ويكون كل منهما متوازيًا على الآخر بحيث لا يطفى عمل على الآخر فينقص أدائه.

مقومات العمل للإداري الناجح:

- تقسيم الشبكة إلى مناطق جغرافية محددة على تعيين العمالة اللازمة لكل منطقة وذلك لتحديد المسئوليات.
- توفير الخرائط المساحية الخاصة بالكتل السكنية والشوارع وتوقيع خطوط المياه عليها.
- التسجيل الجيد لكل وارد للشبكة. مع استحداث واستخدام نماذج للتسجيل. حيث تساعد هذه النماذج على حسن المتابعة وهي كالاتي:

- تسجيل وارد المعاينات. مرفق نموذج.
- تسجيل وارد البلاغات "أجندة لكل منطقة" وقد تبين أن استخدام أجندة العام الميلادي لتكون خاصة بتسجيل البلاغات وكذلك توزيع العمل اليومي لكل منطقة بها. تحقق نجاحا كبيرا في عدم سقوط أي بلاغ من التسجيل حتى يتم إصلاحه.
- تسجيل التوزيع اليومي للشبكة. مرفق نموذج ويعتبر هذا النموذج خط سير لجميع أفراد الشبكة.
- تسجيل عدد ما تم إصلاحه من كسورات وتسربات خلال الشهر وذلك يوما بيوم. مرفق نموذج.
- المتابعة اليومية لحركة العمل ورصد ما تم إنجازه وما تم تأجيل لليوم التالي.
- عمل ملفات فرعية "شئون عاملين مصغره" لكل افراد الشبكة لتكون مرجعا لبيانات كل موظف. من اجازات وتقارير كفاءة وخلافه.
- عمل ملفات ضغط للمواضيع المختلفة مثلا حنفيات الحريق. ملف لشكاوى المواطنين، ملف للمشروعات، ملف للتعديلات على الشبكة. وهكذا وذلك ليسهل السيطرة الإدارية على العمل وتوفير الوقت والجهد عند الاحتياج لمعلومات عن موضوع ما.
- اللقاءات المستمرة على العاملين للتعرف على مشاكلهم وتذليلها سواء كانت مشكلات ناتجة عن العمل أو خلافه .. وتلقينهم التوجيهات اللازمة لحسن سير العمل أولاً بأول.
- خلق الثقة على الجمهور. وذلك بالصدق في تنفيذ الوعود سواء كانت لإصلاح الكسورات والتسربات. أوفي مواعيد عمل المعاينات والتوصيلات.

مقدمات العمل الفني المتميز داخل الشبكات:

- حالة التأهب الدائمة والاستعداد في كل وقت وهي الحالة التي يجب أن يكون عليها رئيس الشبكة ومعاونوه باستمرار وذلك لاستقبال أي بلاغ والتعامل معه بأقصى سرعة على التقدير الجيد للموقف واتخاذ القرار

- المناسب والمبكر خاصة بالشوارع الرئيسية والتي بها الخطوط الرئيسية للمدينة. مع توفير العمالة اللازمة والمعدات المناسبة وذلك لإنهاء أي عمل طارئ.
- إبلاغ المرافق الأخرى والوحدة المحلية والمرور عند حدوث أي كسر وانفجار بالشوارع الرئيسية للمساعدة في تأمين موقع العمل وتحديد أماكن المرافق الأخرى لتجنبها وعدم الاعتداء عليها أثناء العمل.
 - الإصلاح الجيد والمتقن كل تقتضيه أصول الصناعة مع الآخذ في الاعتبار ان الإصلاح النهائي لبعض البلاغات أفضل بكثير من إصلاحها جميعا إصلاح مؤقت.
 - الاستفادة القصوى من المعدات الميكانيكية "حفار، سيارة كسح، وخلافه" وذلك بتوزيعها توزيعا جيدا لإنهاء أعمال كثيرة في وقت قليل.
 - المرور المستمر على نهايات الشبكة وعلى الخطوط المجاورة للمجاري المائية لاكتشاف التسربات على ضرورة إصلاحها فورا.
 - الاهتمام بالمحابس الرئيسية والفرعية وعمل البرامج للمرور عليها وصيانتها الصيانة الدورية واختبارها. حيث تساهم المحابس في تقليل مسافة القفل وعدم حبس المياه عن منطقة كبيرة بدون سبب. كما ان تقليل مسافة القفل تقلل من حدوث المطرقة المائية والتي نخلف ورائها الانفجارات والمكسورات.
 - المرور الدوري على حنفيات الحريق لاختبارها بواسطة المختصين من رجال الصيانة ورجال المطافئ. وعمل الصيانة اللازمة لها. مع الاهتمام الكبير بهذه الحنفيات حيث تمثل عنصر أساسي من مكونات الشبكة لأهمية عملها. ان حنفيات الحريق رغم أهمية العمل التي تستخدم من اجله وهو الإطفاء الا ان لها أعمال اخرى فنيه في غاية الأهمية داخل الشبكة منها:
- تعريف الهواء بعد إصلاح الكسورات من خطوط المياه.
 - تعريف عكاره المياه بعد كل إصلاح لمنع وصول هذه العكارة إلى المواطنين.
 - استخدامها في عملية الغسيل الخاصة بالشبكة لتعريف رواسب خطوط المياه.
 - تجنب حدوث المطرقة المائية والتي يعتبر حدوثها خطرا شديدا على خطوط المياه يجب الاحتياط له ومنع أسبابها التي تتلخص في الاتي:
- قفل وفتح المحابس بسرعة.
 - تجميع الهواء داخل المواسير.
 - وجود أطراف مسدودة بنهاية المواسير "نهايات ميتة".
- وتعريف المطرقة المائية هو عبارة عن تغيير فجائي في تصرف المياه بالمواسير أو اصطدام كتلة من المياه داخل المواسير بحوائطها.
- الاهتمام بالرد الجيد لمواقع الإصلاح على رفع المخلفات الزائدة. ومعلوم ان الردم الجيد تعتبر نصف الإصلاح.

الفصل الثالث

إصلاح شبكات المياه

إصلاح كسر المواسير

تمثل الإصلاحات الطارئة التي تجرى عند حدوث كسر في خط المواسير، سواء كان هذا الخط رئيسياً أو فرعياً، تحدياً حقيقياً لمرفق المياه. ذلك أن المرفق يواجه أكثر من مشكلة في آن واحد في حالة حدوث كسر بأي من خطوطه مثل:

- ضرورة إصلاح الكسر وبأسرع وقت.
- ضرورة إيقاف تسرب المياه الناتج عن الكسر.
- انقطاع الخدمة عن جزء من الشبكة قد يكون له من الأهمية ما يحتم تغذيته بوسيلة أخرى.
- الإجراءات المطلوبة بعد تمام الإصلاح والتي من شأنها ضمان وصول المياه نظيفة وصالحة للاستخدام إلى المستهلكين
- لذلك لابد من وجود خطة واضحة المعالم للتصرف في حالات الطوارئ ووجود فريق عمل متخصص ومدرّب على إنجاز ونحو مثل هذه الأعمال مع توفير قطع الغيار اللازمة والعدد المستخدمة بالقدر الكافي.

تحديد موضع الكسر:

- إن أول المشكلات التي تواجه طاقم الإصلاح هي صعوبة تحديد موضع الكسر تحديداً دقيقاً فالأجزاء المعرضة للكسر هي: المواسير الرئيسية، المواسير الفرعية، وصلات المشتركين، المحابس.....الخ.
- يحدّد حجم وموضع الكسر مدى التأثير على الشبكة وحجم المنطقة التي انقطعت عنها الخدمة. ويحدث أحياناً أن تخرج المياه من مكان غير المكان الذي حدث به الكسر، خاصة في الشوارع الإسفلتية حيث يمكن أن يحدث الكسر في مكان ما وتخرج المياه من أضعف نقطة في الأسفلت والتي قد تبعد عن موقع الكسر الأصلي بمسافة معينة قد تزيد أو تقل تبعاً لطبيعة كل موقع. في هذه الحالة يفاجأ طاقم الإصلاح إذا ما قام بالحفر على الماسورة بموقع خروج المياه بأنها سليمة، ويحتاج إلى زيادة الحفر طولياً للوصول إلى موقع الكسر، لذلك فإنه من الأهمية بمكان تحديد موضع الكسر تحديداً دقيقاً.
- أهم الأجهزة المستخدمة في ذلك هو جهاز كشف التسرب الذي يعمل بالموجات الصوتية.
- مع أن التسرب الكبير هو الذي يجب إصلاحه فوراً دون أي إبطاء نظراً لما يترتب عليه من انقطاع الخدمة عن المشتركين وحوادث خلل بالشبكة، إلا أن التسربات الصغيرة لا يجب إهمالها لأنها إذا لم يتم الكشف عنها وإصلاحها فإنها تحت ضغط الشبكة ستزيد يوماً بعد يوم وتصبح كبيرة.
- من المهم أن يتوافر لدى طاقم الإصلاح سيارة مجهزة بجميع المعدات اللازمة لعمل الإصلاحات في حالة الطوارئ وأهم هذه المعدات:

- مولد كهربائي متنقل.
- جهاز قفل وفتح المحابس.
- ماكينة لحام بالكهرباء.
- ظلمبتان لسحب الروبة.
- منشار لقطع الاسفلت.

- خراطيم بمقاسات مختلفة.
- صندوق عدة.
- أضواء تحذير وحواجز.

الإجراءات الواجب إتباعها عند إصلاح كسر رئيسي

1. عند وصول بلاغ من أي مشترك، أو من أحد أفراد مرفق المياه اتباعها المخصصين للمرور على الشبكة، عن وجود تسرب من المواسير، أو وجود طفح مياه في الشارع فيما يشبه البركة، يجب إبلاغ المشرف على إصلاح الخطوط في الحال.
2. بعد تحديد مكان الكسر بالموقع وعلى الخط - يتم تحديد قطر خط المياه واقرب محابس الشبكة إليه، وذلك بالاستعانة بخرائط الشبكة. وقبل بدء العمل يجب أن توضع أضواء التحذير والحواجز لكي تحمي الجمهور من أي خطر وكذلك لتحمي العاملين أنفسهم بموقع العمل.
3. قم بالكشف على أقرب المحابس الموجودة على جانبي الجزء الذي يتسرب منه الماء وقم بقفله تماماً مستخدماً جهاز قفل وفتح المحابس أو بالعدد اليدوية.
4. قم بالتأكد من التصرف والضغط في حنفيات المياه القريبة بعد غلق المحابس. فإذا استمر التدفق بكمية كبيرة تمنع عمل الإصلاح، فإنه يجب إحكام غلق المحابس أو غلق مزيد من المحابس إلى أن ينخفض التدفق ويمكن القيام بالإصلاح.
5. قم بوضع طلبية: (إن أمكن من طلبات شفط الروبة من شاحنة الخدمة) لنزح المياه من موقع العملية.
6. قم باستخدام منشار لقطع الأسفلت لتقليل التلف في رصف الشارع وقم باستخراج ناتج الحفر فوق موقع التسرب مستعيناً بالعدد اليدوية لتجنب تلف المباني المجاورة. والمواسير والكابلات للمرافق الأخرى التي قد تكون بجوار خط المياه. قم بالاستعانة بخرائط الشبكة التي تشتمل على المعلومات الخاصة بالمرافق القريبة من الخط للتأكد من مواقع الكابلات الكهربائية والتليفونات وأنابيب الغاز الطبيعي.
7. قم بإجراء المزيد من الحفر للكشف عن الجزء التالف من الخط، وأرفع ناتج الحفر بمساحة تسمح بعمل الإصلاحات بطريقة سليمة. فإذا كان في الإمكان إجراء الإصلاح باستخدام وصلات الإصلاح، فإنها يجب أن تكون موجودة في سيارة الإصلاح. أما إذا كان الكسر كسراً طويلاً أو تلفاً جسيماً لا يمكن إصلاحه بواسطة وصلة الإصلاح، فإنه يلزم صرف الماسورة والوصلات اللازمة للإصلاح من المخازن. قم بتنظيف الماسورة من الداخل ويفضل وضع حوالى 200 جم من الكلور الجاف (هيبوكلورايت) داخل كل طرف من طرفي الماسورة قبل التركيب للجزء الجديد.
8. يجب إجراء جميع الإصلاحات بقطع ومواد معتمدة، وطبقاً للمعايير المعتمدة للهيئة، ولا يجب استخدام مواد وقطع خاصة غير مدرجة في الرسومات القياسية للهيئة والمعتمدة من إدارة المشروعات، فعلى سبيل المثال يجب أن تكون قوة تحمل الجزء المركب لضغط التشغيل تساوى أو تزيد عن قوة تحمل الماسورة الأصلية.
9. إذا استمر انقطاع المياه أكثر من 8 ساعات، فإنه يجب إخطار المشتركين، ويجب إمدادهم بالمياه بواسطة فناطيس إذا أمكن ذلك.

10. بعد إصلاح خط المواسير، فإنه يجب رفع الضغط ببطء وتدرجياً على الجزء الذى تم إصلاحه، للتأكد أن الإصلاح قد تم بنجاح وأنه لا يوجد تسرب من مكان الإصلاح.
11. يجب كسح المياه من الجزء الذى تم إصلاحه - جيداً من خلال حنفيات الحريق القريبة، حتى تخرج جميع العكارة مع المياه المتدفقة وتصبح المياه رائقة، كما يجب فتح المحابس التي كانت مغلقة في بدء العملية، وذلك لزيادة طاقة غسيل الخط. وإذا لم يكن غسيل الخط متاحاً، فإنه يستعاض عن ذلك بفتح المحابس التي كانت مغلقة، مبتدئاً بالمحابس البعيدة عن مكان الإصلاح قبل فتح المحابس القريبة، وهذه العملية سوف تساعد في عزل أي تلوث يكون قد دخل إلى المواسير أثناء عطل الخط.
12. يجب إعادة ردم المنطقة التي تم حفرها ودكها بترربة لا تقل كثافتها عن 90% من أقصى كثافة يمكن الوصول إليها تحت الظروف المثالية، وأن تحتوى التربة على نسبة الرطوبة المثالية (يوجد اختبار قياسي لقياس نسبة الرطوبة يطلق عليه Modified Proctor Soil Density Test) ويمكن استبدال ذلك بإعادة المواد التي سبق رفعها مع إضافة رمل نظيف خال من الصخور المدببة والمواد العضوية والمهملات. ويتم إضافة طبقة رمل نظيف بسمك 150 مم ثم يدك جيداً بالطريقة اليدوية. ويجب أن يتم وضع الردم بطريقة صحيحة لتحاى هبوط الأرض أو الرصف في المستقبل.
13. يجب تنظيف موقع العمل تنظيفاً تاماً مع رفع جميع المهملات والمواد القديمة، كما يجب إخطار المشرف لعمل الرصف بعد إنهاء الإصلاحات.
14. قم بالتحقق من الكلور المتبقي باستخدام جهاز اختبار الكلور المتنقل والذي يجب أن يكون في كل سيارة طوارئ - استمر في شطف الخط الرئيسي والخطوط الجانبية إلى أن تحصل على نتائج إيجابية بوجود كلور متبقى، ثم أطلب من المعمل عمل التحاليل اللازمة على المياه.

أعمال ما بعد الإصلاح:

إن تطهير شبكات المياه من التلوث بعد حدوث كسر أمر بالغ الأهمية لأنه يتعلق بصحة المواطنين وسلامتهم، لذلك حدد الكود المصري لتصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات مياه الشرب والصرف الصحي الصادر بالقرار الوزاري 286 لسنة 1990 تعليمات غسيل وتعقيم خطوط مياه الشرب بعد أي عملية تركيب أو إصلاح للمواسير وهي:

1. الغسيل

- بعد انتهاء التركيب والاختبارات والردم الكامل طبقاً لما ورد في البنود السابقة يتم البدء في أعمال الغسيل بغلق جميع وصلات الفروع ووصلات الخدمة وحنفيات الحريق ويتم فتح جميع المحابس الموجودة على مسار الخط كلما يفتح محبس تصريف مياه الغسيل إلى أقرب مجرى مائي أو مجارى عمومية.
- يتم الغسيل بمياه مستمرة ذات ضغط مناسب حتى يتم الاطمئنان إلى إزالة جميع الشوائب والرواسب التي قد تكون موجودة بداخل الخط أثناء الإنشاء.

2. التعقيم

- بعد انتهاء الغسيل يتم قفل محابس الغسيل ومصدر المياه وضمان ملء الشبكة المطلوب تعقيمها بالمياه النقية المعقمة التي يصل محتوى الكلور بها إلى 10 أجزاء في المليون عند نقطة الحقن التي تكون في اوطى نقطة من الخط كلما أمكن ذلك.
- يتم حجز المياه المكورة في الشبكة لمدة 24 كاملة بعد التأكد من وصول الكلور إلى أطراف الشبكة.
- تقوم المعامل المختصة بأخذ عينات من المياه المحجوزة بالشبكة بعد هذه الفترة وإجراء التحليل اللازم لمعرفة كمية الكلور المتبقي بالشبكة والتي يجب أن لا تقل عن جزء واحد في المليون وإذا قلت عن ذلك تعاد عملية التعقيم مرة أخرى.
- بعد أن يقرر مسئول المعمل بأن الخط أو الشبكة تم تعقيمها، وذلك بتواجد الكلور المتبقي بالحدود المسموح بها، يتم تصفية الشبكة من ماء التعقيم المحجوز بها ويتم غسيلها مرة أخرى بالمياه النظيفة حتى يتم التأكد من نظافتها بقياس كمية الكلور المتبقي في مياه الغسيل الخارجة والتي لزم أن تكون مماثلة لتركيز الكلور بالشبكة.
- يتم إدخال الشبكة بعد ذلك في الخدمة.

الإجراءات الواجب إتباعها عند إصلاح كسر في ماسورة جانبية:

- إن الكسر في ماسورة جانبية ذات قطر كبير. قد يؤدي إلى فقد كمية كبيرة من المياه، إلى جانب هبوط الضغط الذي يمكن أن يمتد تأثيره على عدد كبير من المشتركين، وغالبا فإنه يمكن عزل هذا النوع من الكسر وذلك بغلق المحبس المتحكم في هذه الماسورة الجانبية، والموجود على هذه الماسورة بجوار الخط الرئيسي للمياه. فإذا كان المحبس محكم الغلق، فإنه يمكن عزل الماسورة الجانبية وإصلاحها. والمشترون الذين تتم تغذيتهم من هذه الماسورة هم الذين سوف يتأثرون بانقطاع الخدمة، أما المشتركون الآخرون - حتى هؤلاء القريبين منهم - فلن يتأثروا بانقطاع الخدمة.
- يجب فحص أي بلاغ عن تسرب للمياه بمعرفة العاملين في الشبكة والعمل على إصلاحه طبقا للإجراءات التالية:

1. قد يتم الإبلاغ عن تسرب المياه عن طريق أحد المشتركين في المنطقة التي تكونت فيها بركة للمياه أو طفق في الشارع. ومن المرجح أن يكون البلاغ عن طريق مشترك قد تأثر بهذا الانقطاع من انخفاض كبير في ضغط وتصرف المياه، وفي كلا الحالتين ويجب إخطار المشرف على إصلاح الخط أو مندوبة فورا.
2. بعد المرور على الموقع الذي يشتبه فيه وجود كسر في الماسورة الجانبية، قم بتحديد قطر الخط الرئيسي للمياه الذي يغذى هذه الماسورة مع تحديد أقرب مجموعة من المحابس، مستعينا بخرائط الشبكة. وهذه المعلومات تكون في حاجة إليها إذ كان المحبس المتحكم في الماسورة الجانبية، والقريب من الخط الرئيسي، لا يمكن تشغيله لإيقاف تدفق المياه. قم بتحديد هذا المحبس وغلقه بإحكام إذا أمكنك ذلك.

3. بعد إيقاف تدفق المياه، قم بالحفر على الماسورة الجانبية للكشف عن الجزء المكسور حتى يمكن عمل الإصلاحات - يتم الحفر على الجزء المشتبه أنه به التسرب، وبحرص مستخدماً العدد اليدوية لتجنب أي تلف قد يصيب خطوط/ كابلات المرافق الأخرى. وبقدر المستطاع قم باستخدام معدة قطع الأسفلت لتقليل التلوثات في الرصف الخاص بالشارع.
4. يتم إصلاح الماسورة، بتغيير الجزء التالف طبقاً للمعايير القياسية بتركيب الوصلات الخاصة بالخدمة، ويتم إتباع نفس المعايير القياسية الخاصة بإصلاح الخط الرئيسي.
5. إذا كان جزء من الماسورة الجانبية يمر في أرض تستخدم لممرور الخطوط الخاصة بالمرافق، فيجب الاستعانة بخرائط الشبكة، لتحديد مدى تداخل أو تقاطع الماسورة مع خطوط المرافق الأخرى القريبة منها، وبناء على طلب رئيس فرق الإصلاح، التحقق من وضوح الصورة، فإنه يتم الاتصال بباقي المرافق للتحقق من موقع هذه الخطوط المدفونة مثل: كابلات الكهرباء و التليفونات أو مواسير الغاز الطبيعي تحت الضغط العالي.
6. قم بإجراء مزيداً من الحفر للكشف عن الجزء التالف من الماسورة، مع رفع ناتج الحفر في مساحة تسمح بعمل الإصلاحات بطريقة سليمة. فإذا كان في الإمكان إجراء الإصلاح بوصلة إصلاح - فإنها يجب أن تكون موجودة في سيارة الإصلاح. أما إذا كان الكسر طويلاً أو تلفاً جسيماً لا يمكن إصلاحه باستخدام الوصلة فإنه يلزم صرف الماسورة الجديدة والوصلات الخاصة بها من المخازن. قم بتنظيف الماسورة من الداخل ويفضل وضع حوالى 200 جم من الكلور الجاف (هيبوكلورايت) داخل كل طرف من طرفي الماسورة قبل تركيب الجزء الجديد.
7. يجب إجراء جميع الإصلاحات بقطع ومواد معتمدة، وطبقاً للمعايير القياسية المعمول بها في الهيئة. ولا يجب استخدام مواد أو قطع خاصة غير موجودة في الرسومات القياسية للهيئة والمعتمدة من إدارة المشروعات.
8. إذا استمر انقطاع المياه لأكثر من 8 ساعات، فإنه يجب إخطار المشتركين. كما يجب إمدادهم بالمياه بواسطة فناطيس إذا أمكن ذلك.
9. بعد إصلاح خط المواسير، يجب رفع الضغط ببطء على الجزء الذى تم إصلاحه، للتأكد من أن الإصلاح قد تم بنجاح وأنه لا يوجد تسرب. أما إذا كانت الماسورة الجانبية التي تم إصلاحها تحتوى على قطع خاصة قابلة للانضغاط، فتأكد أن الماسورة مثبتة جيداً وغير قابلة للحركة.
10. يجب كسح المياه من الماسورة التي تم إصلاحها جيداً، وذلك بفتح الحنفيات القريبة، حتى يتم خروج جميع العكارة مع المياه المتدفقة وتصبح رائقة، كذلك يجب إعادة فتح نظام المحابس الذى سبق إغلاقه، لوصول الخدمة بالكامل إلى جميع المشتركين.
11. قم بالتحقق من وجود الكلور المتبقي في الفرع المغذى للمشارك بعد العداد باستخدام جهاز اختبار الكلور المتنقل، والذي يجب أن يكون في كسل سيارة طوارئ. فإذا لم يكن هناك كلور متبقى، قم بعمل غسيل للماسورة بمياه تحت ضغط ثم أعد الاختبار. فإذا أظهر الاختبار عدم وجود كلور متبقى أيضاً، قم بإبلاغ المشترك لى يغلى المياه لمدة خمس دقائق قبل استخدامها للشرب. وفي معظم الحالات يمكن استخدام

الماسورة فوراً بعد عمل الإصلاح مع ضرورة إخطار المشترك حتى يترك الحنفيات لديه مفتوحة لمدة قصيرة لخروج أي عكارة قبل استخدام المياه.

12. يجب تنظيف موقع العملية تنظيفاً تاماً، من جميع المهملات، والمواد والمعدات القديمة ويجب أخطار المشرف لإصلاح ورصف الموقع بعد انتهاء الإصلاحات.

المعدات المستخدمة في عمليات الإصلاح

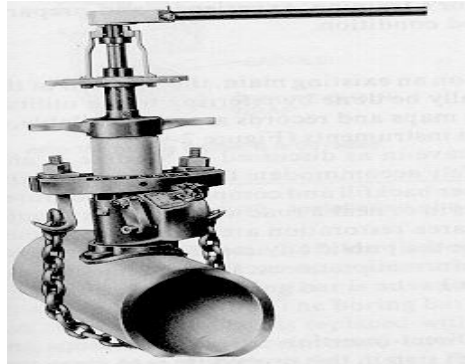
من أهم المعدات المستخدمة في عمليات إصلاح الشبكة:

1. ماكينة ثقب المواسير
2. ماكينة قطع المواسير الزهر
3. ماكينة قطع وشنفرة المواسير الأسبستوس
4. وصلة القفيز المرن

1. ماكينة ثقب المواسير:

- تستخدم لثقب المواسير بجميع أنواعها تحت الضغط (Under Pressure) وتركيب جلبة 2 على الخط لعمل وصلة فرعية أو عمل نقطة قياس على الشبكة (انظر الشكل رقم 1-3).
- المكونات:

جسم الماكينة - عمود لبنطه الثقب - عمود للجلبه - مضربيطه - مجموعة تثبيت (جنازير) - قنطرة - فتيل التغذية - قواعد مختلفة لتناسب أنواع المواسير.



شكل رقم (1-3) ماكينة
ثقب المواسير

- ملاحظات هامة:

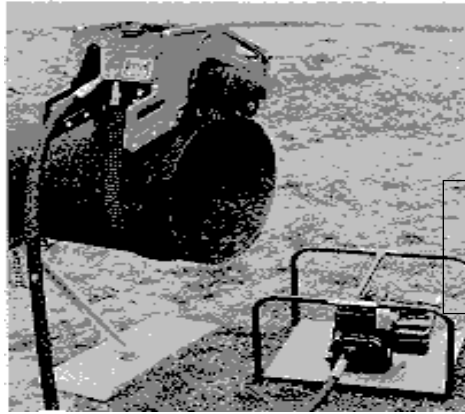
- يجب مراعاة استخدام البنطه المناسبة لنوع مادة الماسورة.
- عند ثقب المواسير الأسبستوس يجب مراعاة وضع قفيز نحاس على الماسورة حتى تتم القلوظة في القفيز وتركب الجلبه.

2. ماكينة قطع المواسير الزهر:

المكونات:

- جسم الماكينة المصنوع من الحديد الزهر.

- مجموعة قواطع على هيئة جنزير.
- طلمبة هيدروليكية يدوية (انظر الشكل رقم 2-3).



شك 2-3
ماكينة قطع المواسير

الاستخدام:

- تلف مجموعة القواطع حول الماسورة في اتجاه عمودى عليها.
- يتم التثبيت الجيد وذلك بتغذية فتيل الماكينة يدوياً.
- يوضع مشمع حماية على يد الفتيل.
- يقلل بلف طلمبة الزيت ويتم الضغط باستخدام الطلمبة.

ملاحظات هامة:

- أثناء عملية الضغط يجب على العامل البعد عن الماسورة لمسافة لا تقل عن 2 متر.
- يتم الضغط ببطء على يد الطلمبة.
- لا تستخدم هذه الماكينة للمواسير الحديد

3. ماكينة قطع وشنفرة المواسير الأسبستوس:

- ماكينة خفيفة الوزن فالحجم مصنع من مادة الأنتمونيا المصبوبة، والأرجل والفتيل من الحديد، والجلب والقواطع من سبيكة خفيفة، ولذلك يمكن لعامل واحد القيام بعملية القطع إذا استخدم الماكينة الصغيرة التي تناسب أقطار من 6 حتى 12. أما في حالة استخدام الماكينة الكبيرة والتي تناسب أقطار من 14 حتى 24 فيمكن لفردين القيام بالمهمة.
- الماكينة تغنى عن استخدام الأجنة والمطرقة (الطريقة القديمة للقطع) والتي تسبب شرخ في جسم الماسورة علاوة على عدم استدارة القطع أو عمل مسلوب.
- لاستخدام هذه الماكينة يتم إدخال الأرجل في منتصف الماسورة ويضبط مركز الدوران، ثم يتم ضبط القاطع على جسم الماسورة وذلك بضبط المسطرة ويتم التأكد من التثبيت الجيد للماكينة على الماسورة بعدها تبدأ عملية القطع باستخدام مضر بيطة القاطع ويجب التأكد من اتجاه الدوران حتى لا يتلف سن القاطع.

ملاحظات هامة:

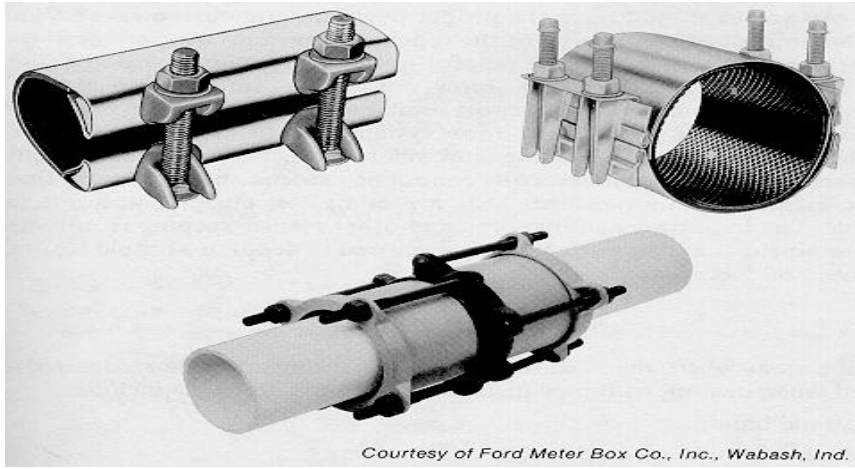
- 1 يجب استخدام المياه باستمرار أثناء عملية القطع لأن غبار الأسبستوس يسبب السرطان عند استنشاقه.

2 -تستخدم الماكينة لتجهيز المواسير بالخارج قبل الإنزال والتركيب عند استخدام الماكينة لعملية الشنفرة لتركيب جيبولت أو تركيب جلب، يتم تركيب قاطع عريض مناسب على الجهة الأخرى (عكس جهة القاطع) ويتم التزويد ببطء وتكرر نفس العملية السابقة.

1 وصلة القفيز المرن:

- تعمل وصلة القفيز المرن (Flexible gasket joint) بلف قفيز مرن مصنوع من بلاستيك البولي بروبلين (Poly propylene) وبداخله حلقات من المطاط على الماسورتين اللتين تكونان بدون راس ثم يربط على مسامير القفيز حتى يتم زلق الماسورتين بينه وبذلك تسد الحلقات المطاطية أي تسرب للمياه من هذه المواسير.

ويوضح شكل رقم (3-3) الاشكال المختلفة لوصلات المواسير.



شكل رقم (3-3) الاشكال المختلفة لوصلات المواسير

الفصل الرابع

تنظيف وتطهير شبكات المياه

مقدمة:

المقصود بصيانة الشبكات هو المحافظة عليها نظيفة، معقمة خالية من أي مواد غريبة، صالحة لضخ المياه بها بحيث تضمن وصول نقطة المياه إلى المستهلك بنفس حالتها التي أنتجت بها وبذات المواصفات التي خرجت بها من محطة التنقية.

لكي تضمن ذلك فإنه يتم إجراء عمليتين هامتين على الشبكة أو على أجزاء منها كل فترة زمنية أو عند الضرورة وتتمثل هاتان العمليتان في:

- الغسيل.

- التطهير.

عملية الغسيل:**الغرض من غسيل الشبكات:**

تتجمع بخطوط المواسير مع الوقت رواسب غروية ومواد عالقة تترسب على جدرانها على هيئة تكلسات تقلل من مساحة مقطع المواسير وتسبب في حدوث أحد أو كل الظواهر الآتية:

- الشكوى المستمرة من ضعف المياه وخاصة في المناطق البعيدة عن محطات الضخ.
- حاجة المحطة المستمرة إلى رفع ضغط التشغيل وذلك نتيجة نقص مساحة مقطع المواسير.
- ظهور لون للمياه [غير طبيعي وغير مستحب] خاصة عند انقطاع المياه وعودتها مرة أخرى حيث تتسبب عملية التشغيل والإيقاف في حدوث سريان عكسي للمياه يؤدي إلى تحريك وسريان جزء من التكلسات المترسبة مع المياه.
- عدم ظهور الكلور بأي نسبة في نهاية الشبكة وذلك على الرغم من إضافة الكلور النهائي عند محطة التنقية بالجرعة الكافية [مما يدل على وجود كائنات حية دقيقة استهلكت هذا الكلور].

وفي أي من الحالات السابقة فإنه يلزم غسيل الخط عن طريق ضخ مياه نظيفة به بواسطة طلمبات بضغط لا يقل عن 5 بار (50 متر)، كما تتم عملية الغسيل أيضاً على أي خطوط جديدة بمجرد اختبارها وقبل دخولها الخدمة. ويجب أن تستمر عملية الغسيل في هذه الحالة لمدة كافية قد تصل إلى أسبوعين لإزالة جميع الأوساخ التي قد تكون عالقة بالمواسير. ويتحتم تعقيم الخط بعد عملية الغسيل في حالة كونه خطأً جديداً. أما في حالة إجراء عملية الغسيل على خط موجود بالشبكة فإنها غالباً ما تتم ليلاً لإمكان تشغيل الخط في صباح اليوم التالي، ولا يتم إجراء عملية التعقيم إلا في حالات الضرورة.

إجراءات عملية الغسيل:

1. يتم فتح حنفية حريق مجاورة لمنطقة الشكوى، أو على الخط المراد غسيله؛ أو يتم فتح محبس في نهاية الخط لتصفية المياه.
2. يتم ضخ مياه نظيفة في الخط تحت ضغط لا يقل عن 5 بار (50 متر) مع ترك المحبس أو حنفية الحريق مفتوحاً حتى يتم خروج كل المواد المترسبة على سطح جدران الماسورة.

3. يجب أن يكون اتجاه سريان المياه عند الغسيل عكس اتجاه سريانها الأصلي ليساعد على تحريك الترسبات المتماسكة من على سطح الماسورة.
 4. يجب أن تتم عملية الغسيل ليلاً، حيث يكون الضغط كافياً لإتمامها بنجاح، كما يتم تجنب شكوى المواطنين من نقص أو انعدام المياه إذا أجريت العملية نهاراً.
 5. يتم اغلاق حنفية الحريق أو محبس التصافي بعد إتمام عملية الغسيل.
 6. يجب ابلاغ المستهلكين [في المنطقة الواقع بها الخط] بعدم استعمال المياه بعد تشغيل الخط مباشرة إلا بعد أن تعود المياه لشفافيتها وطبيعتها.
 7. بعد إخطار المستهلكين يتم إدخال الخط في الخدمة.
 8. يتم تسجيل عملية الغسيل التي تمت على الخط والاحتفاظ بالسجلات للرجوع إليها وقت الحاجة.
- الإجراءات الأولية لعملية الغسيل:**

- رغم أن عملية الغسيل لخط من خطوط الشبكة من العمليات الأساسية والتي تتم بصفة دورية، إلا أنها قد لا تتم بنجاح أو لا تكتمل إذا لم يتم الإعداد الجيد لها. وهناك بعض العوامل الهامة التي يجب مراعاتها عند الإعداد للغسيل وهي:
 - 1. معرفة قطاع المياه الذي سيتم غسله.
 - 2. تحديد مصدر مياه الغسيل.
 - 3. تحديد نقط دخول المياه للخط وخروجها منه.
 - 4. معرفة مكان أو أماكن صرف المياه.
 - 5. إعداد السيارات والمعدات [ظلمبات، خراطيم، إضاءة، وحدات توليد..... الخ] المطلوبة.
 - 6. توافر العمالة المدربة.
 - 7. فحص صلاحية المحابس وحنفيات الحريق مقدماً.
 - 8. توفير مصدر مياه بديل لخدمة العملاء المحذور أو غير المستحب قطع المياه عنهم مثل المستشفيات أو المخازن أو المحطات التي تحتاج إلى المياه في تبريد وحداتها.
 - 9. إخطار المشتركين والمرافق الأخرى التي ستتأثر بعملية الغسيل.
- عمليات الغسيل غير النمطية:**

- عندما لا يكون الغسيل كافياً لإزالة الرواسب المتراكمة في خط المواسير، يتم اللجوء الى استخدام آلة محملة ببيأي (زنبرك) (تسمى أحياناً بالمكشطة الأسطوانية) بها كاسحات من الصلب حيث يتم إدخالها داخل الخط بضغط الماء أو باستخدام رافعة (ونش). كما يتم أحياناً إدخال عدد من الكرات الإسفنجية المتزايدة الحجم داخل الماسورة لتنظيفها. ويتم إمداد المستهلك بالماء أثناء عملية التنظيف من خلال ماسورة مؤقتة توضع فوق الأرض.
- تتم إزالة التحات الدرنى (نتوءات درنية بارزة تتكون داخل الماسورة) والقشور المتكونة باستخدام كاسحات ميكانيكية أو هيدروليكية. حيث تقوم تلك الكاسحات بإزالة تلك التدرنات والقشور والمواد المتجمعة على

جدران الماسورة عن طريق الصقل الذي تقوم به، إلا أنه، بعد كل عملية كسح، يكون من الضروري التأكد من أن الرواسب التي تمت إزالتها من الماسورة قد خرجت منها بالفعل وإنها لم تدخل وصلات الإمداد الفرعية.

- بعد عملية الكسح يتم تبطين الماسورة في مكانها بإضافة مونة إسمنتية. ويفضل عمل بطانة رقيقة بسمك ربع بوصة أو أقل لتجنب تخفيض القطر الداخلي للماسورة بدرجة كبيرة.
- هناك ثلاث طرق لوضع البطانة وهي:
 - طريقة الطرد المركزي، وطريقة الطرد المركزي المعززة، وطريقة قلب التشكيل.
 - هذا، ويتم دائما تبطين أغلبية المواسير بعد كسحها، لأن التحات الدرني يعود الى الحدوث دائما بدرجة أكبر بعد الكسح. ويسفر تنظيف وتبطين المواسير عن تكلفة ضخ أقل، وحجم أكبر، وهبوط أقل في الضغط، وبالتالي زيادة ضغط المياه التي يتم إمداد المستهلك بها. ويراعى بعد التبطين اختبار كل التوصيلات وإزالة أي انسداد بها.

المعالجة الكيميائية لخطوط المياه الرئيسية:

- إن استخدام بعض المواد الكيميائية يمكن أن يحمي الماسورة من انخفاض ساعات التدفق حيث تستخدم المحاليل الحمضية (حامض الكبريتيك، الهيدروكلوريك، الستريك) لإزالة مركبات الكالسيوم والحديد المتكلسة على السطح الداخلي للماسورة. وعند استخدام هذه الطريقة يجب مراعاة الاتي:
 - قدرة الماسورة على تحمل الحامض
 - المدة الزمنية اللازمة للغسيل
 - الغسيل الجيد والقوى للمواسير بعد استعمال الحامض لإزالة أي أثر له قبل ادخال الماسورة الخدمة.

عملية التطهير:

أ. تطهير الخط الرئيسي الجديد

- قبل إدخال خط المواسير الجديد في الخدمة لابد أولاً من غسله وتطهيره لإزالة أي أوساخ أو مواد غريبة تكون موجودة داخله.
- يتم الغسيل بضخ المياه داخل الخط بسرعة تكفي لتنظيف المواسير من الداخل كلية.
- بعد غسيل الخط يتم تطهيره، ويستخدم في ذلك الكلور السائل أو هيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم. ولمعرفة الطرق المثلى للتطهير يتم الرجوع الى هيئات الصحة المحلية. وهناك ثلاث طرق شائعة تستخدم على نطاق واسع لإنجاز عملية التطهير هي:
 1. طريقة التغذية المستمرة
 2. طريقة التغذية بكمية كبيرة من الكلور دفعة واحدة
 3. طريقة التطهير باستخدام أقراص الكلور.
- يراعى أن يقوم بعملية التطهير مدربون ذوو خبرة.

ب. تطهير الخطوط الرئيسية القديمة

1. التطهير بطريقة التغذية المستمرة:

- في هذه الطريقة، يتم إدخال المياه القادمة من شبكة التوزيع أو أي مصدر إمداد آخر معلوم، مع الكلور (من النوع الذي تم اختياره) بمعدل ثابت الى الخط الجديد بتركيز لا يقل عن 50 جزء في المليون (ملجم / ل) من الكلور متاح. كما يمكن حقن محلول هيبوكلوريت بجرعة معايرة بدقة الى داخل الخط باستخدام جهاز كلورة، أو حقن الكلور السائل داخل الخط من خلال جهاز إضافة الكلور السائل أو ظلمبة تعزيز.
- بعد ذلك يتم قياس الكلور المتخلف على فترات لضمان الحفاظ على المستوى الصحيح له. وتستمر إضافة الكلور الى أن يمتلئ الخط تماماً. ويبقى الماء في الماسورة لمدة 24 ساعة على الأقل، فيتم اثائها تشغيل كل الصمامات ومحابس وحنفيات الحريق الموجودة بالخط لضمان تطهيرها. مع العلم بأنه بعد مرور الـ 24 ساعة لا ينبغي أن يقل الكلور المتخلف المتبقي في الخط عن 25 جزء في المليون (ملجم / ل).

2. التطهير بطريقة الدفعة الكبيرة الواحدة:

- في هذه الطريقة يتم إدخال الماء الى الخط في تدفق مستمر مع جرعة ثابتة من الكلور (كما ورد في الطريقة السابقة) لكن بمعدلات يتم تحديد نسبها لتعطى تركيز كلور لا يقل عن 300 جزء في المليون (ملجم/ل). حيث تتم إضافة الكلور بصفة مستمرة لفترة زمنية محددة لتوفير عمود من الماء المكور الذي سيتلامس مع كل الأسطح الداخلية للخط لفترة لا تقل عن 3 ساعات. وبمرور ذلك التيار على التيهات والوصلات الصليبية والأكواع يتم تشغيل الصمامات الصحيحة لضمان تطهيرها. وتستخدم هذه الطريقة بصفة أساسية في الخطوط ذات الأقطار الكبيرة التي تكون التغذية المستمرة فيها غير عملية على الإطلاق.

3. التطهير بأقراص الكلور:

- تعتبر هذه الطريقة أقل الطرق تفضيلاً لأنها تحول دون الغسل المبدئي للخط، رغم أنها طريقة شائعة الاستخدام مع الخطوط ذات الأقطار الصغيرة. وفي هذه الطريقة يتم وضع أقراص هيبوكلوريت الكالسيوم داخل كل قطاع في المواسير، حنفيات الحريق، والملحقات الأخرى. وتثبت تلك الأقراص في أعلى الجدران الداخلية للماسورة باستخدام مواد لاصقة مصرح بها. ولتحقيق أقصى تطهير منتظم، يتم وضع الأقراص داخل الماسورة أثناء تركيبها. ثم يتم بعد ذلك ملء الخط بالمياه ببطء بسرعة تدفق تقل عن 1 قدم/ثانية لمنع إنجراف الهيبوكلوريت الى آخر الخط. وينبغي أن يحتوى المحلول النهائي على كلور متخلف قدره 50 جزء في المليون (ملجم / ل) على الأقل، ولا بد أن يستمر التلامس لمدة لا تقل عن 24 ساعة.
- بغض النظر عن الطريقة المستخدمة، ينبغي التأكد من عدم حدوث تدفق عكسي لمحلول الكلور القوى الى مصدر المياه.
- بعد انتهاء فترة التلامس المحددة، يتم غسل المياه المكورة مع الصرف (إدخال مياه جديدة وصرف المياه من الطرف الآخر) الى أن يصل الكلور المتخلف في المياه المتبقية الى معدل يقترب من معدل الكلور المتخلف الموجود في بقية الشبكة كلها.

- يتم إجراء الاختبارات البكتريولوجية التي تحددها الهيئات المختصة. فإذا كانت النتائج لا تقابل الحد الأدنى من المواصفات القياسية الموضوعة، كان ذلك دلالة على ضرورة تكرار إجراءات التطهير واختبار النتائج ثانية قبل إعادة الخط إلى الخدمة. ولابد من تذكر أن بقاء مقادير كبيرة من الكلور لفترات زائدة يمكن أن يؤدي إلى تدمير النحاس الأصفر والقطع الخاصة الأخرى.

الفصل الخامس

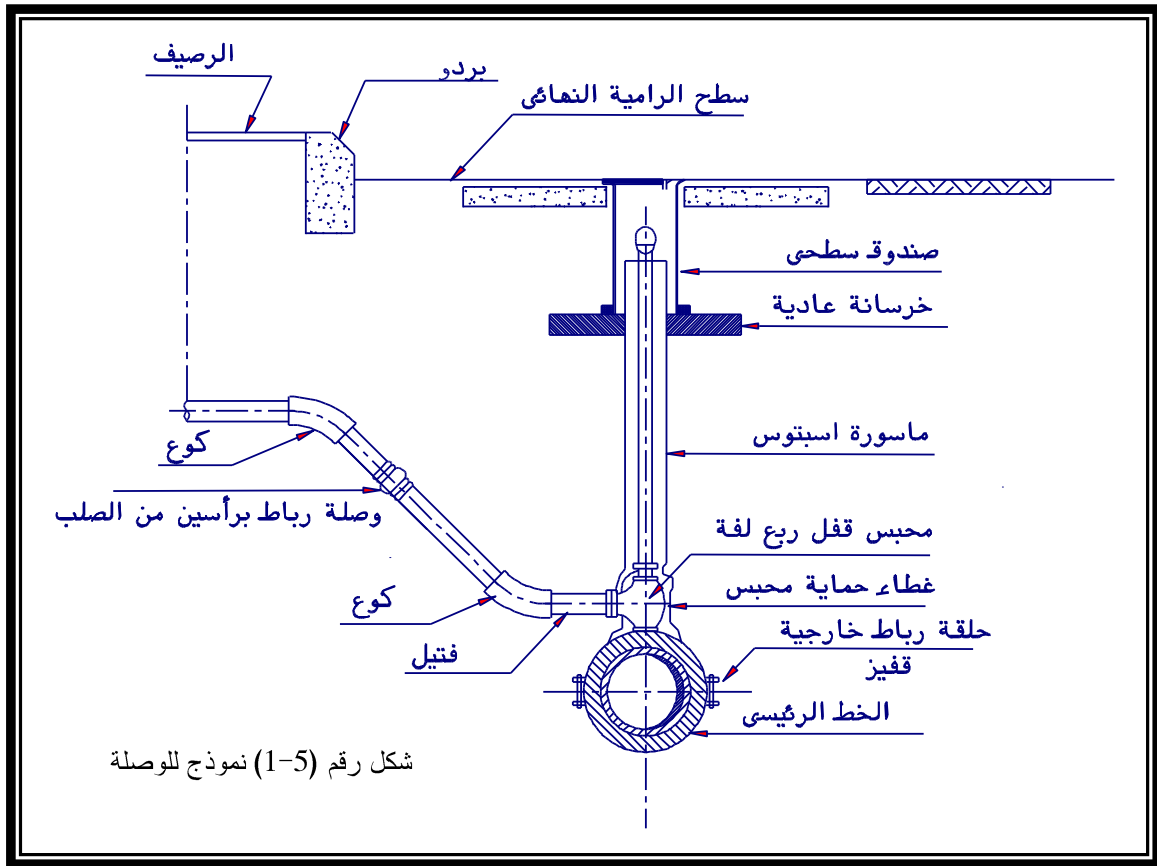
الوصلة المنزلية المثالية والخامات والأدوات المستخدمة

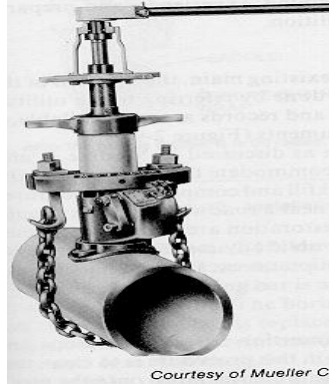
الوصلات المنزلية

تعتبر الوصلات المنزلية من أهم نقاط الضعف في شبكة المواسير حيث غالبا ما تعمل هذه الوصلات على خطوط مواسير قائمة بالفعل. ويحتاج تركيب الوصلة المنزلية إلى عناية خاصة أثناء التنفيذ لضمان سلامة خط المواسير وسلامة الوصلة مستقبلا.

تتكون الوصلة المنزلية من:

1. قفيز يتم تركيبه على الماسورة المغذية.
 2. محبس الوصلة ويكون مدفونا في الأرض.
 3. عامود تشغيل المحبس والجراب الخاص به.
 4. صندوق الحماية السطحي.
 5. مواسير التوصيلة للمستهلك.
- يوضح الشكل رقم (1-5) نموذج الوصلة المنزلية التي تبدأ من الخط الرئيسي الى المنشأة.
 - يوضح شكل رقم (2-5) ماكينة تنفيذ الوصلة المنزلية والتي يمكن بها انشاء وتركيب الوصلة بدون إيقاف تدفق المياه في الخط.
 - كذلك يوضح الشكل رقم (3-5) تفاصيل تركيب الوصلة المنزلية.



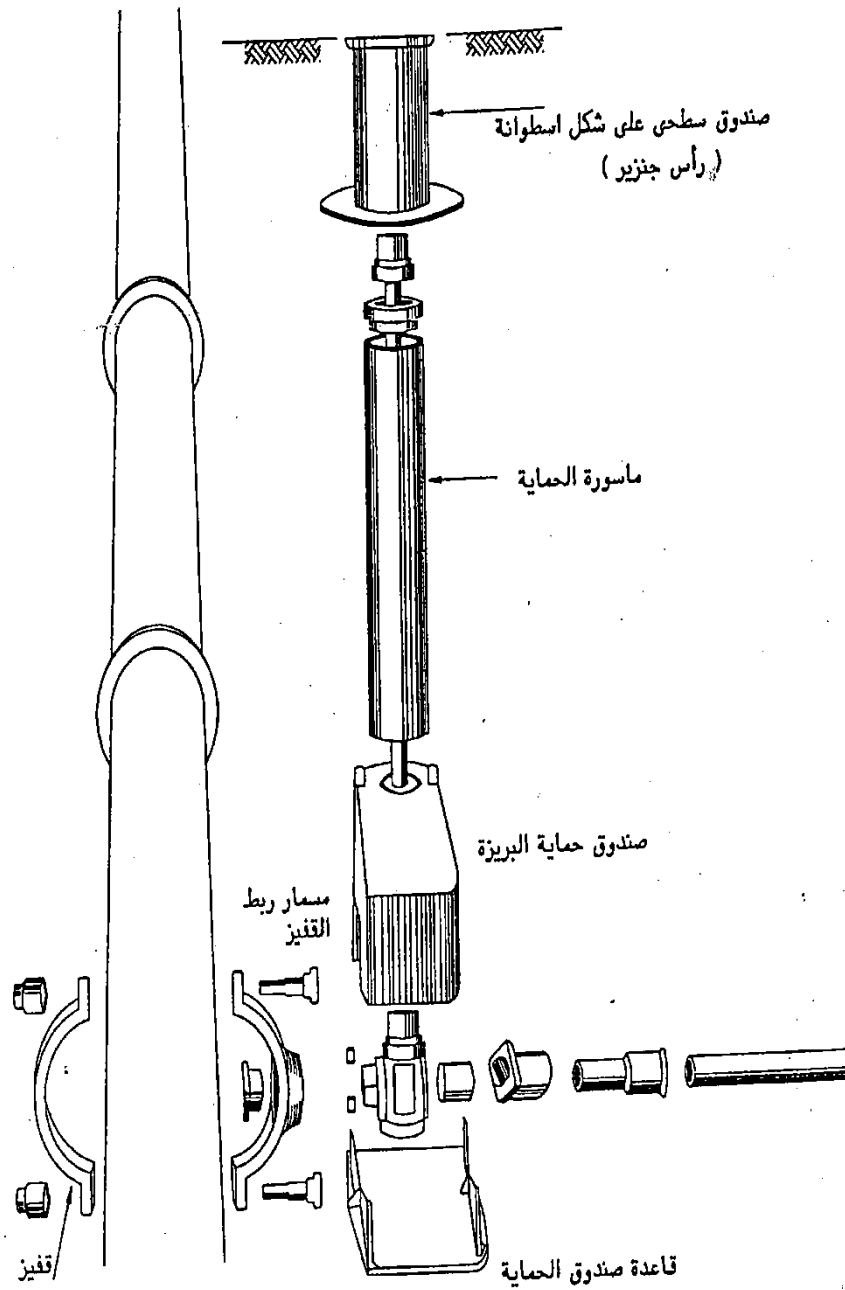


شكل رقم (2-5) ماكينة ثقب
المواسير وعمل الوصلة المنزلية

- تستخدم للوصلات المنزلية مواسير من الحديد المجلفن أو البلاستيك.
- عند استخدام مواسير الحديد المجلفن فإنه يجب حمايتها جيداً وحماية القفاز باستخدام البيتومين. كما يجب إحكام وضع صندوق الحماية فوق محبس الوصلة، وإحكام وضع جراب عامود التشغيل والصندوق السطحي.

طريقة التنفيذ:

- أ. يتم ربط كويله حديد حول الماسورة المغذية التي تكون عادة من الأسبستوس أو الزهر الرمادي.
- ب. نبدأ في عمل ثقب في جدار الماسورة بواسطة بريمه بشكل لا يسمح بخروج الماء.
- ج. يتم تركيب البريزة التي تتحكم في القفل والفتح للفرع الجديد.
- د. توضع ماسورة حماية رأسية تماماً من الاسبستوس أو البلاستيك PVC وكذلك رأسي جنزير وتكون على المنسوب النهائي للشارع.
- هـ. توصل الماسورة المغذية بالمبنى أو بالفرع الخاص بالمستهلك عادة بواسطة ماسورة مصنوعة من الرصاص أو البلاستيك PVC.



شكل رقم (3-5) تفاصيل تنفيذ الوصلة المنزلية من الخط الرئيسي

الفصل السادس

التحكم في الفاقد في أنظمة مياه الشرب وطرق كشف التسرب

مقدمة

- من المعروف أن الفاقد في مياه الشرب بداية من نقطة الإنتاج إلى نقطة الاستخدام في معظم مرافق المياه يسبب الكثير من المشاكل لإدارات هذه المرافق سواء من الناحية الفنية أو البيئية لما له من تداعيات كثيرة على كفاءة تشغيل وحدات الإنتاج وشبكات التوزيع.
- يمكن تعريف الفاقد تعريفاً شمولياً بأنه يساوى الفرق بين كمية المياه المنتجة وكمية المياه المستخدمة والتي يتم المحاسبة عليها. وعلى هذا فإن المياه الفاقدة من محطة ما ليست هي كمية المياه المتسربة من شبكات التوزيع فقط وإنما يضاف إليها كميات مياه أخرى كالتى تستخدم مثلاً في بعض الجهات الحكومية والتي لا تدفع مستحقات عنها ودور العبادة وخلافه، أو التي يتم المحاسبة عليها بطريق التقدير الخاطئ نتيجة لتعطل عدادات القراءة أو لعدم معاييرها.
- يتسبب هذا الفاقد في الحد من امتداد خدمة مياه الشرب للمناطق الجديدة أو تحسين الخدمة بالمناطق المخدومة. وقد يتطلب الأمر زيادة الاستثمارات لإنشاء محطات جديدة لتحقيق كمية الإنتاج المستهدف لخدمة منطقة أو مدينة ما. ومن الناحية المالية والاقتصادية نجد أن هذا الفقد في المياه يعادل فقد في استرداد التكلفة لنظم المياه وفي بعض الأحيان نجد أنه قد صدرت مؤخراً تعليمات سياسية بعدم زيادة التعريفة الخاصة بالمتنر المكتب من المياه نظراً للظروف الاجتماعية للمواطنين إلا بموافقة مجلس الوزراء.
- بالتالي تواجه هيئات مياه الشرب مشكلة مالية حيث يتحتم عليها ضرورة البحث عن موارد إضافية بدون المساس بالتعريفة ورفعها. ويعتبر موضوع التحكم وخفض الفاقد هو أنسب الطرق لتقليل تكلفة الإنتاج ويعطى نوع من الموازنة المالية للهيئة. ولقد تم طرح أحد مشروعات التشغيل والصيانة لهيئة المياه في إحدى محافظات مصر في مناقصة عالمية ممولة من البنك الدولي سنة 1996 وذلك لإحدى شركات التشغيل مع الأخذ في الاعتبار عدم رفع التعريفة الخاصة بالمياه. وطبيعي في هذه الحالة أن تقوم هذه الشركة أولاً بالحد من الفاقد في أنظمة المياه حتى يمكن استرداد جزء من تكلفة التشغيل وتحقيق حد أدنى من الربح.
- لقد اثبتت احدى الدراسات أن مصدر الفقد الرئيسي للمياه هو الوصلات المنزلية حيث تتسرب منها المياه التي أما الى التربة أو إلى غرف التفتيش ومن هنا تظهر أهمية استخدام أجهزة لكشف مثل هذه التسربات الصغيرة التي لا تظهر بالعين المجردة حيث أنها صغيرة ومحدودة، أما كسور الخطوط الرئيسية فهي كبيرة وتعلن عن نفسها حتى لو كانت اسفل طبقات الاسفلت.

يوضح جدول رقم (6-1) كمية المياه المتسربة طبقاً لأقطار الثقوب الموجودة في الشبكة.

الأسباب الرئيسية للتسرب

1. تآكل المواسير من الداخل

نتيجة لسرعة المياه بها أو نتيجة لوجود المياه والأكسجين الذائب بها (بالنسبة للمواسير المعدنية) مما يؤدي إلى الصدأ. ومع زيادة التآكل في المواسير الصلب، يقل سمك الماسورة المتبقي، وبالتالي تقل قدرة الماسورة على الصمود للضغوط الداخلية، وفي النهاية تؤدي هذه العملية إلى الاختراق الكامل لجدار الماسورة وتلفها وحدوث التسرب منها.

جدول رقم (6-1) كمية المياه المتسربة من الشبكة طبقاً لأقطار الثقوب الموجودة في الشبكة

قطر (مم)	التسرب	فاقد المياه بالمتري المكعب		قطر التسرب (مم)		فاقد المياه بالمتري المكعب	
		يوميّاً	شهريّاً			يوميّاً	شهريّاً
•	1>	0.455	13.65	•	4	25.159	754.77
•	1	1.4	42	•	4.5	26.462	793.860
•	1.5	2.626	78.78	•	5	31.919	957.57
•	2	4.547	136.41	•	5.5	37.466	1123.98
•	2.5	7.275	218.25	•	6	42.907	1287.21
•	3	11.731	351.93	•	6.5	48.196	1445.88
•	3.5	16.278	488.34	•	7	56.653	1699.59

2. تآكل المواسير من الخارج

□ نتيجة لعدم حمايتها من المياه الجوفية بالعزل الجيد. أو عدم أخذ الاحتياطات اللازمة لحماية المواسير من التيارات الكهربائية الشاردة التي تنشأ بين الماسورة والوسط الخارجي.

□ ويؤدي استخدام نوعين من المواسير (مثل تركيب مواسير صلب مع مواسير زهر أو مواسير صلب مع محبس نحاس) وكذلك تركيب ماسورة جديدة بين مواسير قديمة إلى حدوث تيارات موضعية حيث تعمل إحدى المواسير كمصعد (أنود) والأخرى كمهبط (كاثود) يمر بينهما تيار كهربائي من خلال المياه الجوفية التي لها درجة توصيل عالية وهي نفس فكرة البطارية السائلة. وفي هذا الحالة يبدأ تكون عقد من أكاسيد المعدن (الصدأ) تؤدي إلى تآكل موضعي وحدث ثقوب صغيرة تمتد عرضياً أو بطول الماسورة كشروخ بها.

3. تآكل المواسير الإسمنتية ومواسير الأسبستوس يحدث نتيجة للتربة أو المياه الجوفية المحتوية على مستوى مرتفع من الكبريتات.

4. احتمالات قليلة للتآكل الكيميائي نتيجة لتفاعل مادة الماسورة مع المياه إذا كان الأس الأيدروجيني غير متعادل أي يقل أو يزيد عن (7).

5. استخدام أنواع رديئة من المواسير والقطع الخاصة ومسامير ربط الفلانشات والمحابس مما يؤدي إلى قصر العمر الافتراضي لها.

6. عدم مناسبة الشبكة لضغوط المياه المارة بها مثل تركيب مواسير أو محابس ذات ضغط منخفض لتعمل في ظروف تشغيل ذات ضغط مرتفع.

□ وفي كثير من الحالات يؤدي تغيير أسلوب البناء من مباني قديمة منخفضة إلى مباني جديدة ذات ارتفاعات كبيرة إلى الاضطرار لرفع الضغوط في وجود نفس شبكة المياه القديمة وفي هذه الحالة لابد من حدوث وتكرار الانفجارات في الشبكة.

7. كثيراً ما تحدث التلفيات بالشبكة نتيجة لأخطاء الغير، مثل تركيب وصلات غير قانونية بدون مراعاة الأصول الفنية أو الحفر لأغراض أخرى كالصرف الصحي أو الكهرباء أو التليفونات. وكذلك يؤدي المرور الثقيل فوق أجزاء الشبكة إلى حدوث كسور أو شروخ بالخطوط نتيجة للضغط والاهتزازات.

8. تكرار طفح المجاري وما يسببه من تخلخل في التربة تحت خطوط المواسير.

9. يؤدي سوء التركيب في الشبكة والتوصيلات الداخلية للمباني والمنشآت إلى زيادة احتمالات التسرب وتكرار حدوث الأعطال.

10. من أهم عيوب التركيب:

- عدم إحكام ربط الوصلات بين المواسير وعدم وجود وصلات تمدد مرنة.
- تركيب خطوط المواسير على عمق أقل مما يجب.
- إهمال تجربة خطوط المواسير تحت ضغط التشغيل المقرر تصميمياً ولمدة كافية.
- مخالفة مواصفات الردم والدمك أسفل وأعلى المواسير.

1. تهالك وقدم المواسير، حيث أن مقاومة المواسير للضغوط الداخلية والخارجية تقل مع زيادة عمر المواسير مما يحدث بها من تغيرات سبق إيضاحها.

2. قصور برامج صيانة الشبكة مما يؤدي إلى عدم اكتشاف التسربات في الوقت المناسب. ولذلك فإن خطط الصيانة يجب أن تشمل على عناصر أساسية:

- المرور اليومي على الشبكة لاكتشاف أي تسرب ظاهر.
- الاهتمام بملاحظة الشواهد التي تدل على وجود تسرب غير ظاهر.
- التسجيل اليومي لقراءات العدادات الرئيسية.
- متابعة سلامة الوصلات والمحابس والعدادات وحنفيات الحريق والحنفيات العمومية وإجراء الصيانة الدورية لها وإصلاح الأجزاء التالفة بها.
- وجود خرائط وسجلات للشبكة بحيث يمكن متابعة العمر الافتراضي لعناصر الشبكة واستبدالها في المواعيد المقررة لها قبل تعرضها للانهايار المفاجئ مما يشكل عبئاً كبيراً على مرافق المياه.

أهمية اكتشاف التسرب والتحكم فيه

لم يُعطَ موضوع الفاقد في المياه والتسرب الاهتمام الكافي في الماضي، وذلك لرخص انتاج المياه الصالحة وعدم توفر أجهزة فعالة لاكتشاف التسرب. ولكن مع الزيادة المطردة في تكاليف انتاج المياه نتيجة لارتفاع أسعار الطاقة والكيماويات والمعدات المستخدمة وأجور العمالة وكذلك زيادة الطلب على المياه الصالحة للشرب وفي نفس الوقت النقص في مصادر المياه أو ندرتها في حالات كثيرة، فقد أصبح الفاقد في المياه يمثل خسارة

مادية كبيرة بل ويعتبر حالياً من أعقد المشاكل التي تواجه المسؤولين عن إنتاج وتوزيع المياه. وقد أدى هذا الوضع إلى حدوث تقدم تكنولوجي كبير في أساليب وأجهزة الكشف عن التسرب. ومع توفر هذه الأجهزة الحديثة والتدريب الجيد للعمال يمكن لمرفق المياه الحد من مشكلة التسرب أو التغلب عليها. ولا تقتصر الفائدة هنا على قيمة ما يتم توفيره من المياه ولكن هناك العديد من الفوائد المباشرة وغير المباشرة للحد من التسرب نورد منها:

1. توفير المياه اللازمة لمواجهة الزيادة على الطلب للتوسعات السكانية والأنشطة الاقتصادية. وقبل أن نوجه اهتمامنا إلى التوسع في محطات إنتاج المياه وبالتالي زيادة التكلفة الرأسمالية والجارية، يجب أن نفكر في وسائل منع الفاقد الحالي والذي قد تكون كميته مساوية للزيادة المطلوبة في إنتاج المياه. وهنا يجب أن نلاحظ أن نمو النشاط الاقتصادي يعنى زيادة الدخل العام وبالتالي دخل الفرد.
2. تفادى تلف المنشآت نتيجة لتجمع المياه المتسربة وارتفاع منسوب المياه الجوفية في المناطق المبنية بما يؤثر على أساسات المباني. ومع بعض أنواع التربة خاصة الطفلية (الإنهيارية أو الإنتفاشية) تصبح هذه مشكلة خطيرة.
3. تحسين العلاقات العامة والوعي الجماهيري حيث لا نتوقع أن يستجيب المواطنون لنداءات ترشيد الاستهلاك في نفس الوقت الذي يرون فيه الماء مهدراً من انفجارات مواسير وتسرب من الوصلات والمحابس وحفريات الحريق. لذلك فإن الكشف عن التسرب ومعالجته يزيد من اقتناع الجماهير بأن الهيئة قائمة بواجباتها في منع إهدار المياه وبالتالي فإن عليهم القيام بواجبهم داخل المنازل والمنشآت خاصة وأن الجمهور لا يعلم الكثير من المعلومات الصحيحة والكاملة عن عملية إنتاج مياه الشرب في مختلف مراحلها وتوزيع وما يتكلفه ذلك من مبالغ كبيرة.
4. منع إتلاف مرافق أخرى مجاورة مثل كابلات الكهرباء والتليفونات كما أن شبكات الصرف الصحي من أكثر المرافق تعرضاً للمشكلات بسبب تسرب مياه الشرب. فمعظم التسرب من شبكة المياه لا يظهر على السطح ولكن يُزِيد من منسوب المياه الجوفية التي تنفذ إلى مطابق ومواسير الصرف الصحي بما يزيد عن طاقتها فيحدث الطفح. وفي كل الأحوال ستكون التكاليف مضاعفة لضخ وتنقية كل من مياه الشرب والصرف الصحي.
5. المحافظة على محطات الإنتاج وضخ المياه وتقليل تكلفة التشغيل وذلك لأن تقليل الفاقد من المياه سيؤدي إلى تخفيض عدد ساعات التشغيل وبالتالي زيادة عمر المعدات وإنقاص تكاليف الإنتاج خاصة وأن تكلفة إنتاج المتر المكعب من مياه الشرب غالباً ما يتم حسابها بقسمة إجمالي تكاليف التشغيل والصيانة والاهلاك على عدد الأمتار المكعبة التي يتم حصرها كمياه مستهلكة فعلاً.
6. خفض مطالبات التعويض أو التأمين لأنه من المؤكد أن التسرب لن يتوقف تلقائياً بل سيتزايد مع الوقت مسبباً أضراراً للأفراد والممتلكات الخاصة والعامة وقد يلجأ من وقع عليه الضرر إلى القضاء الذي سيحكم له بالتعويض وهو ما يضع الهيئة أو المرفق أمام مسئولية جسيمة إذا ما أهمل في اكتشاف التسرب وإيقافه في الوقت المناسب. وهناك العديد من الأمثلة على ذلك كأن تصل المياه المتسربة إلى بدروم أو مخزن وتتلف ما به من منقولات أو بضائع أو أن يحدث هبوط مفاجئ للأرض يؤدي إلى حدوث خسائر مادية أو بشرية.

7. الاقلال من عمليات حفر الطرق وإعادة الرصف والتي تكون في معظمها نتيجة لوجود تجمعات مياه متسربة من شبكة المياه. وهنا يجب أن نلاحظ أنه كلما كان طاقم اكتشاف التسرب على درجة عالية من الكفاءة كلما أمكن تحديد مكان التسرب بدقة أكبر وبالتالي حصر الحفر اللازم للإصلاح في أضيق الحدود.
8. المساعدة في التخطيط وإعداد موازنة جيدة لمصلحة المياه حيث يمكن لطاقم اكتشاف التسرب الحصول على معلومات مفيدة عن حالة الشبكة تؤدي إلى التخطيط الجيد ووضع موازنة تعكس الاحتياجات الفعلية للهيئة أو المرفق وموارده ومصروفاته. فعلى سبيل المثال إذا تم اكتشاف عدة نقاط للتسرب في أحد أقسام الشبكة فقد يمكن اتخاذ قرار بضرورة استبدال هذا القسم. أو قد يتخذ قرار بعدم استخدام نوع معين من المحابس أو الحنفيات لسرعة حدوث تلفيات به. وكذلك بالنسبة لنوع المواسير ومدى مناسبتها لنوع التربة أو ظروف التشغيل.
9. تطوير خرائط الشبكة حيث تحتاج أعمال اكتشاف التسرب إلى خرائط كاملة للشبكة. ونظراً لأن بعض خرائط الشبكة تكون مفقودة أو غير كاملة أو لم يتم تحديثها حتى تاريخ احتياجها، فإن أعمال الكشف عن التسرب ستفرض تحقيق الخرائط المتاحة وتصويبها وربما إضافة عناصر جديدة لم تكن موقعة عليها ويتم التعرف عليها أثناء الكشف عن التسرب، وستفرض كذلك ضرورة استكمال خرائط الشبكة.

مراقبة والتحكم في ضغوط الشبكات

- يمثل مراقبة الضغط والتحكم فيه أهمية كبرى لتقليل الفاقد من الشبكات خاصة الضغط الليلي.
- الهدف من التحكم في ضغوط الشبكات:
 1. خفض معدل التسرب في الشبكات.
 2. توفير تكاليف المضخات.
 3. استمرارية الخدمة.
 4. خفض حالات انفجار خطوط المواسير.
 5. خفض مستوى الطلب الإجمالي (الطلب المحتمل).
 6. خفض الاستثمارات الرأسمالية للشبكات.
 7. خفض احتمالات تلوث المياه.
 8. توفير الضغط اللازم في فترات الذروة.
- يؤدي خفض التسرب إلى تقليل الطلب على المياه بالشبكة وبالتالي إلى تقليل كمية المياه اللازم ضخها عند الضغوط المنخفضة ومن ثم خفض تكلفة الطاقة المطلوبة لضخ المياه في الشبكة.
- يؤدي التحكم في الضغط إلى خفض معدل تكرار انفجار المواسير وذلك بتقليل الضغط في الشبكات خاصة في الأوقات الليلية وخفض التسرب الناتج عن انفجارها وتلوثها وكذا خفض تكاليف الإصلاح.

المراجع

- تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ
- و مشاركة السادة :-

مهندس / اشرف علي عبد المحسن	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
مهندس / طارق ابراهيم عبد العزيز	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
مهندس / مصطفى محمد محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندس / محمد محمود الديب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
دكتور كيمائي / حسام عبد الوكيل الشربيني	شركة الصرف الصحي بالاسكندرية
مهندس / رمزي حلمي ابراهيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندس / اشرف حنفي محمود	شركة الصرف الصحي بالاسكندرية
مهندس / مصطفى احمد حافظ	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندس / محمد حلمي عبد العال	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
مهندس / ايمان قاسم عبد الحميد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالشرقية
مهندس / صلاح ابراهيم سيد	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
مهندس / سعيد صلاح الدين حسن	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
مهندس / صلاح الدين عبد الله عبد الله	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس / عصام عبد العزيز غنيم	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
مهندس / مجدي علي عبد الهادي	شركة الصرف الصحي بالقاهرة الكبرى
مهندس / عبد الحلیم مهدي عبد الحلیم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالقليوبية
مهندس / سامي يوسف قنديل	شركة الصرف الصحي بالاسكندرية
مهندس / عادل محمود ابو طالب	GIZ المشروع الالمانى لادارة مياه الشرب والصرف الصحي
مهندس / مصطفى محمد فراج	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي