رقم الموضوع : S - 22

أنشاء محطات تنقية المياه السطحية

تأليف

المهندس / محمود حسين المصيلحي

المدير العام السابق بشركة المقاولين العرب – مهندس استشاري

٢٠١٢

وقل رب زدني علما

مقدمة :

تطبق أجراءات الجوده علي المواد والمصنعيات الوارده في باب الخرسانة المسلحة .

يفضل أن يكون موقع المحطة علي بعد ١.٥ الي ٢ كم بعيدا عن المدينة و يكون تحت الريح كما يفضل قربها من مكان صرف المياه المنقاه – شكل (١) .

شكل (١)

محطة معالجة كبري لمياه الصرف الصحي كاملة تعمل بنظام التهوية الممتدة

يتم صناعة الخرسانه بحيث تكون مقاومه للنفاذيه : يضاف للخلطة الخرسانيه أضافات مقاومة لنفاذية الماء .

خرسانات محطة التنقية :

يجب الأهتمام جدا بخرسانات المنشآت المائيه Water Structures و يجب الأعتناء بكل خطوه من خطوات أنتاج الخرسانه المسلحه ، تراعي الأرشادات التاليه (للاستشاري و المقاول) :

١ - أستخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات Sea Water Cement للأحواض المعرضه لمياه الصرف الصحي بنسبة ٤٠٠ – ٤٥٠ كجم / سم٢ و كذلك المباني الخدميه الأخري بالمحطه المعرضه لأبخرة مياه الصرف الصحي .

٢ – يجب الألتزام بكل دقه علي تفاصيل التنفيذ مثل التحقق من الأبعاد والمناسيب – غطاء الخرسانه – تفاصيل التسليح – أستلام الشدات – الأعتناء بنظافة مكان الصب - مراجعة نقل الخرسانه - مراقبة الصب – مراقبة الدمك – مراقبة تشطب الأسطح الخرسانيه - مراقبة المعالجه – التأكد من مقاومة الخرسانه بأخذ مكعبات الضغط و اختبارها .

شدات محطات التنقية :

تعمل الشدات قويه متلاحمه ، لا يمر اللباني منها نهائيا . يفضل جدا أستخدام الألواح ويزافورم في التطبيق للحصول علي سطح نهائي أملس و جذاب و يكون سطحا ظاهرا من الخارج و سطحا ظاهرا مستويا يقبل الدهانات من الداخل .

فرم الحوائط الدائرية :

يناسب هذا النظام Vari – form، الشدات الخاصة بالخزانات الدائرية من قطر ٣ متر فأكبر لتعطي سطحا خرسانيا ناعما وفائق الجودة كما أن له مرونة الدوران . يتحد هذا النظام مع القوائم الأساسية الخفيفة Slim – Lite Soldier . يرتكز عليه ألواح ويزافورم - شكل (٢) .

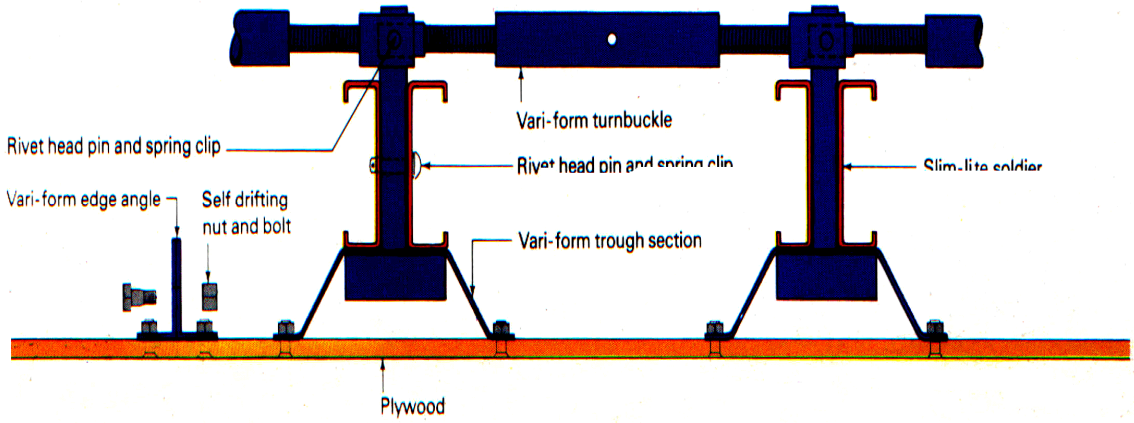
شكل (٢)

الشدات الدائرية للحوائط لأحد الخزانات

يصل بين القوائم شدادان مزودان بصامولة تجميع Turnbuckle لتخليق الدوران المطلوب . ترتبط الوحدات مع بعضها بزوايا رأسية . يمكن تجميع عدد من القوائم دفعة واحدة ويحملها الرافع كوحدة واحدة لتركب مكانها . يمكن استخدام هذه الشدات علي حطات حسب الطلب حيث تستخدم كشدة متسلقة لتنفيذ الحوائط العالية.

تابع شكل (٢)

الشدات الدائرية للحوائط



شكل (٢)

تفاصيل تنفيذ الأستدارة للشدات الحوائط الدائرية

تنفذ الفواصل بشكل جيد (فواصل الصب – فواصل الهبوط – فواصل التمدد)

الفواصـــــل :

تتولد في المباني أجهادات ميكانيكية نتيجة أختلاف درجات الحرارة وما يعقبها من تمدد وأنكماش وأختلاف في توزيع الأحمال الذي يسبب فروقا في قيمة الهبوط بالأساسات أو الأهتزازات الصادرة عن تشغيل بعض المعدات أو الماكينات.

أهمية عمل الفواصل :

١ – تفادي حدوث شروخ في البلاطة الخرسانية .

٢ – عدم التمكن من أستمرار الصب بدون توقف .

٣ – التغلب علي العوامل الجوية المحيطة عند أختلاف درجات الحرارة أرتفاعا وأنخفاضا .

تقسم الفواصل في الإنشاءات الخرسانية إلى :

أولا : حالة عدم تعرض الفاصل إلى المياه من الداخل أو الخارج .

ثانيا : حالة تعرض الفاصل إلى ضغط المياه من الداخل أو الخارج .

أولا : حالة عدم تعرض الفاصل إلى ضغط المياه :

١ - فواصل الصب .

٢ - فواصل التمدد .

٣ - فواصل الهبوط .

٤ - فواصل الانكماش .

٥ - فواصل الأهتزازات .

١ - فواصل الصب Construction Joints :

تراعى الشروط التالية لعمل فواصل الصب :

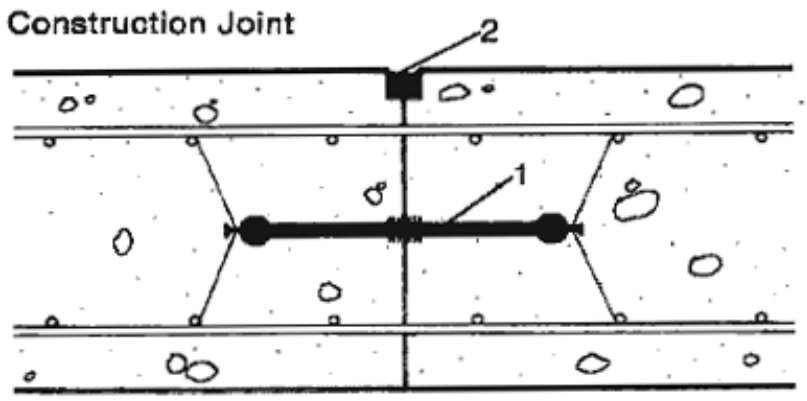
** تكون الفواصل - للبلاطات والكمرات - عند مواقع القيم الدنيا لقوي القص أو عند نقاط إنقلاب العزوم المجاورة للركائز .

** أن يكون الفاصل متعامدا مع القوي الداخلية المؤثرة .

** يكون فاصل الصب عموديا علي القطاع الخرساني - علي خلاف ما ينفذه بعض المهندسين - يتم وضع شدة خشبية رأسية في موقع إيقاف الصب – حيث يحدد مكان توقف الصب مسبقا- هذه الشدة المؤقتة تنفذ بين أسياخ التسليح ، أيضا يتم العناية بدمك هذا الجزء المجاور للشدة .

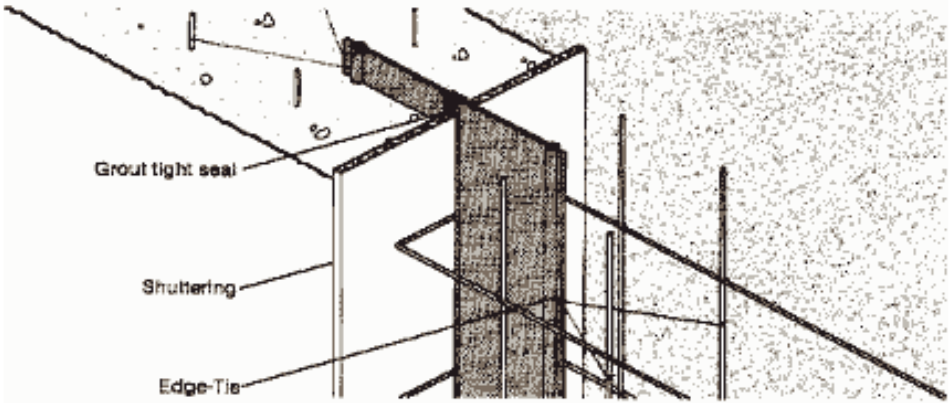
عند الأستعداد لاستكمال الصب ، تزال الشدة المؤقتة ثم تتم عملية زنبرة وتخشين لفاصل الصب بواسطة آلة الزنبرة الكهربائيه Scabler . ينظف هذا السطح جيدا ، ثم يدهن بمادة لاصقة مثل كيمابوكسي ١٠٤ أو أديبوند ثم يستكمل الصب مرة أخري .

في الحوائط الرأسيه – وفي مكان الفاصل - يتم سد الحائط بالشدات الرأسيه مع تركيب شريحة فاصل الصب بالمقاس المطلوب ليكون نصف الشريحه داخل الحائط السابق و النصف الآخر في الحائط اللاحق – شكل (٣).



شكل (٣)

فواصل الصب للأرضيات



تابع شكل (٣)

وضع وتثبيت شريحة الفاصل في الحائط الخرساني

٢ ـ فواصل الـتمدد :

تكون المسافة القصوي بين فواصل الـتمدد للمنشآت العادية كما يلي :

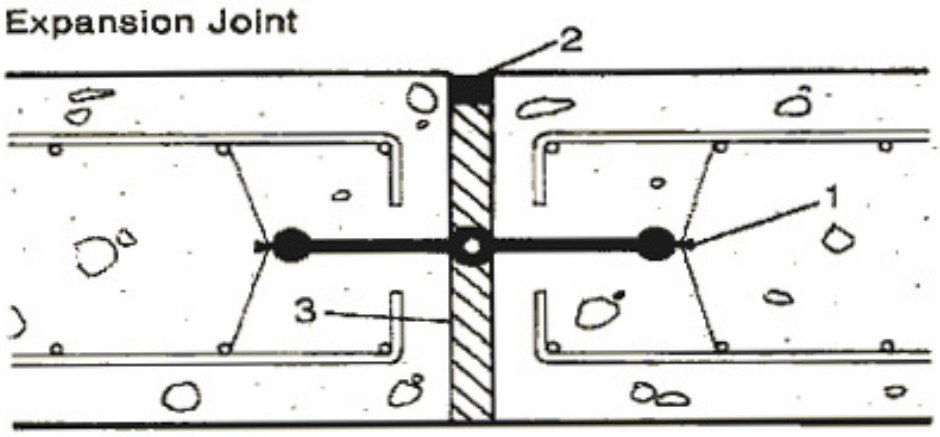
**** من ٤٠ ـ ٤٥ متر في المناطق المعتدلة الحرارة .**

**** من ٣٠ ـ ٣٥ متر في المناطق الحارة .**

في حاله الأعمال الكتلية مثل الحوائط الساندة و الأسوار ، تكون الفواصل علي مسافات أقل .

يكون الفاصل بعرض مناسب طبقا لدرجه الحرارة المتوقعة ومعامل الـتمدد الحراري للخرسانة . يتراوح سمك الفاصل من ١٠مم ـ ٢٥ مم . يملأ الفاصل بألواح الفلين أو ما يماثله ـ شكل (٤) .

يقسم الفاصل المنشأ بالكامل (أعمدة وكمرات وبلاطات) ، عدا القواعد المسلحة للأساسات . تصمم وتنفذ القواعد المسلحة بحيث يرتكز عليها عامودي الفاصل .



١- شرائح ووتر ستوب ٢ - بيتومين ٣ – حشو من الفلين

شكل (٤)

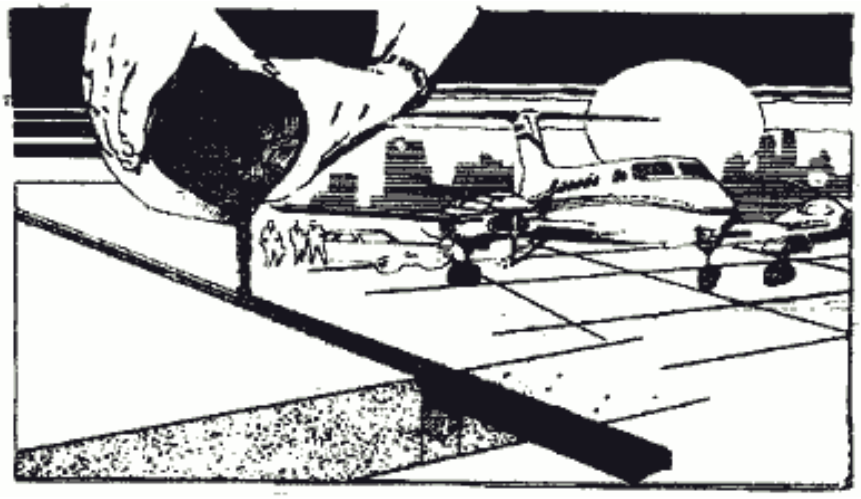
فواصل التمدد أو الهبوط أو الأنكماش

٣ - فواصل الهبوط Settlement Joints

ويماثل هذا الفاصل في تفاصيله ، فاصل التمدد حيث يقسم المبني كاملا ، بجانب أنه يقسم القواعد المسلحة للأساسات . ينشأ هذا الفاصل ليعطي حرية الحركة كاملة لكل فاصل في حالة خشية تعرض أي جزء من المبني للهبوط . تنفذ تحت كل عامود من عامودي الفاصل بقاعدة أساسات مستقلة (تصمم وتنفذ القاعدة في هذه الحالة مثل قاعدة الجار) – شكل (٤) .

٤ - فواصل الأنكماش :

في حالة وجود مسطحات واسعة مثل أرضيات الجراجات أو المطارات أو المصانع ، والتي يمكن أن تتعرض لشروخ الأنكماش بالجفاف ، تقسم هذه المساحة الي مساحات أصغر لا يتجاوز أكبر ضلع فيها عن ٢٥ متر . يتم صب البلاطات الفردية أولا ثم يليها بعد أسبوع صب البلاطات الزوجية مع ترك فاصل ٢سم بين البلاطات .. يملأ هذا الفاصل بالبيتومين أو أي مادة مماثلة - شكل (٥) .



شكل (٥)

ملء فواصل البلاطات بالبيتومين

٥ – فواصل الأهتزازات :

تتم عمل هذه الفواصل أذا كان المبني يحتوي علي ماكينات يصدر عنها ذبذبات أو أهتزازات . تكون هذه الفواصل بين الأجزاء المتصلة بالمعدات وبين العناصر الرئيسية للأرضيات أو الحوائط المتصلة بهذه الأجزاء .

حشو الفواصل وتغطيتها :

١ – عزل المكان الداخلي عن الجو الخارجي مثل الهواء والأتربة والأمطار .

٢ – منع الحشرات من الدخول ومنع تكون أية بقايا أو قاذورات في هذه الفراغات.

حشو الفواصل :

Kemflex 1

مادة مطاطية من مركب واحد لحشو الفواصل
أساسها البولى يوريثان

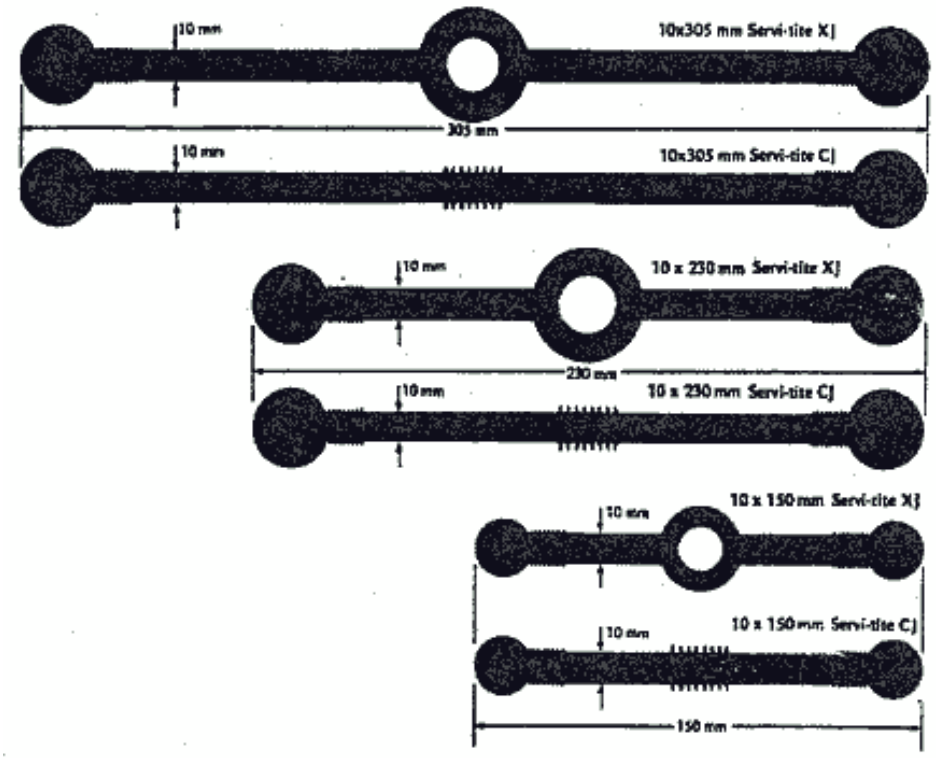
CMB GROUP

شكل (٥)
كيم فليكس ١ لحشو الفواصل

ثانيا : حالة تعرض الفاصل لضغط المياه من الداخل أو الخارج :

١ - فواصل الصب المانعة للرشح Water Stop :

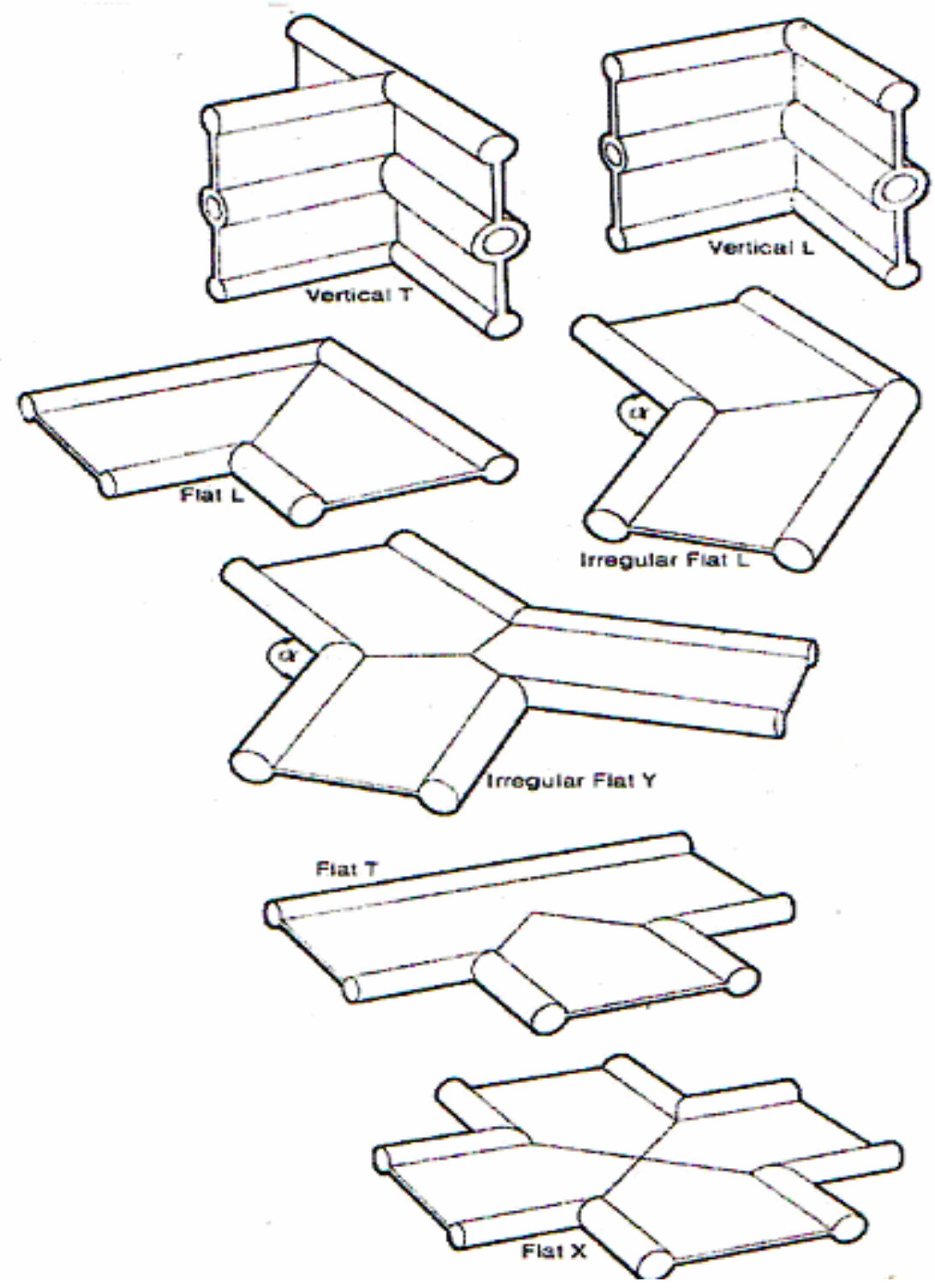
تركب الفواصل المانعة للمياه بغرض مقاومة رشح المياه سواء من الداخل أو الخارج عند فاصل الصب . توضع الشريحة المطاطية في منتصف القطاع الخرساني وتثبت في أسياخ التسليح بسلك رباط – شكل (٦) . يجب الأخذ في الأعتبار أن يتشكل حديد التسليح بحيث يكون حول الشريحة المطاط ولا يخترقها . يمكن لحام هذه الشرائح بواسطة تسليط الهواء الساخن بواسطة مكواة خاصة .



شكل (٦)

نماذج لشرائح PVC (ووتر ستوب)

يتم أختيار عرض الشريحة المطاطية حسب ضغط المياه الواقع عليها ، فالشريحة الأعرض للفواصل المعرضة لضغط المياه الأكبر ، بينما الشريحة الأصغر ، فتكون لضغط المياه الأصغر .



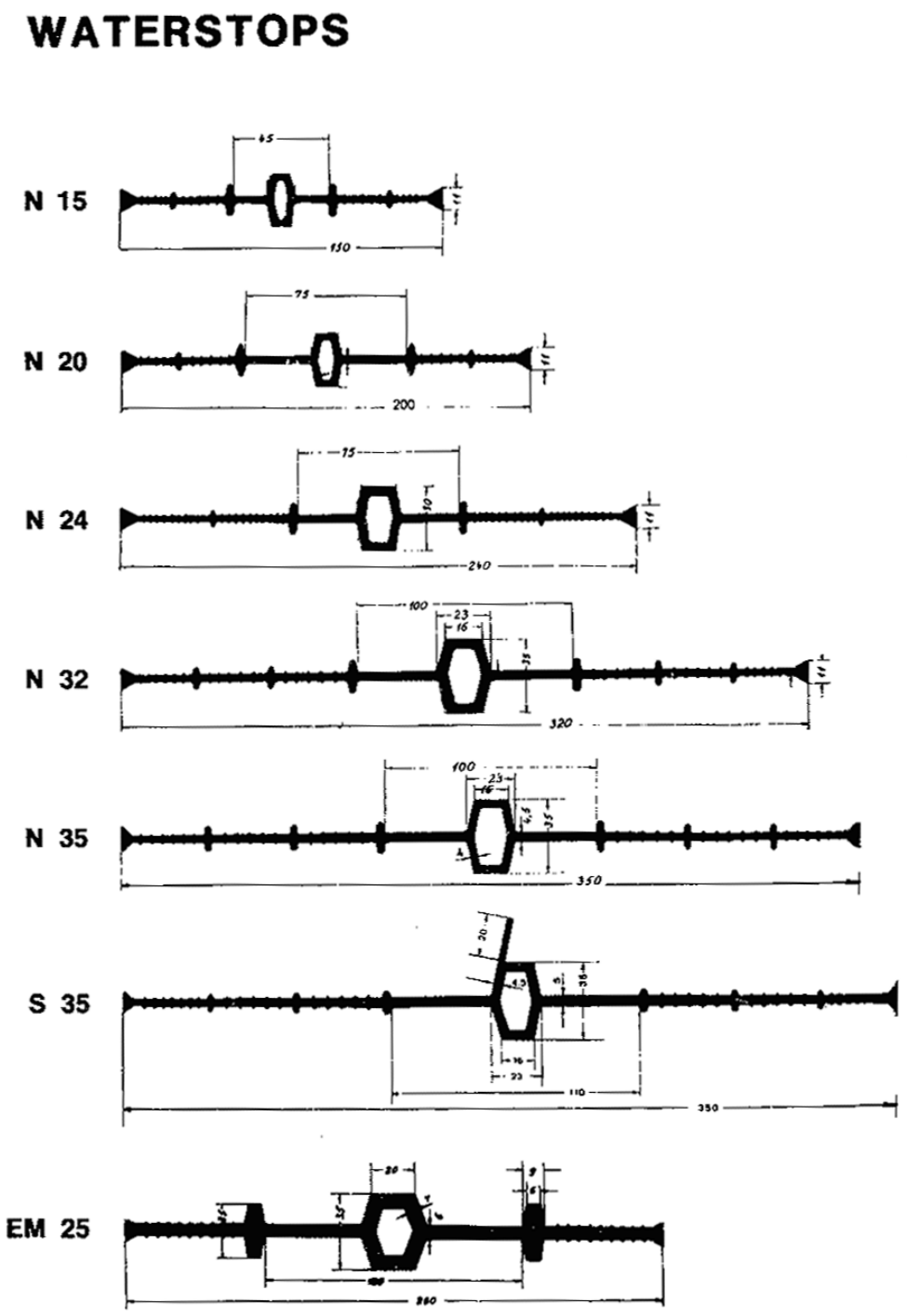
شكل (٦)

قطع خاصة وأركان من شرائح بولي فينيل كلورايد للفاصل (ووتر ستوب)

٢ - فواصل التمدد المانعة للرشح Expansion Joints :

تتميز هذه الأنواع من الفواصل بوجود تجويف مفرغ في منتصف القطاع تماما - شكل (٧). يركب هذا النوع في حالة توقع فوارق في الهبوط أو اختلاف كبير في درجات الحرارة .

الشرائح مثل السابق ومع ملاحظة أن يكون التجويف في مكان الفاصل تماما . عند حدوث أي حركه للمنشأ ، فيمكن أن تتجاوب هذه الشرائح مع هذه الحركة بسبب هذا التجويف الموجود. يتم اختيار الشريحة المطاطية الأكبر في حالة توقع وجود مياه أرضية مرتفعة . تستخدم شرائح PVC في منع الرشح ومقاومة المياه فتثبت الشرائح عند الفواصل علي الشدة ثم يتم الصب عليها .



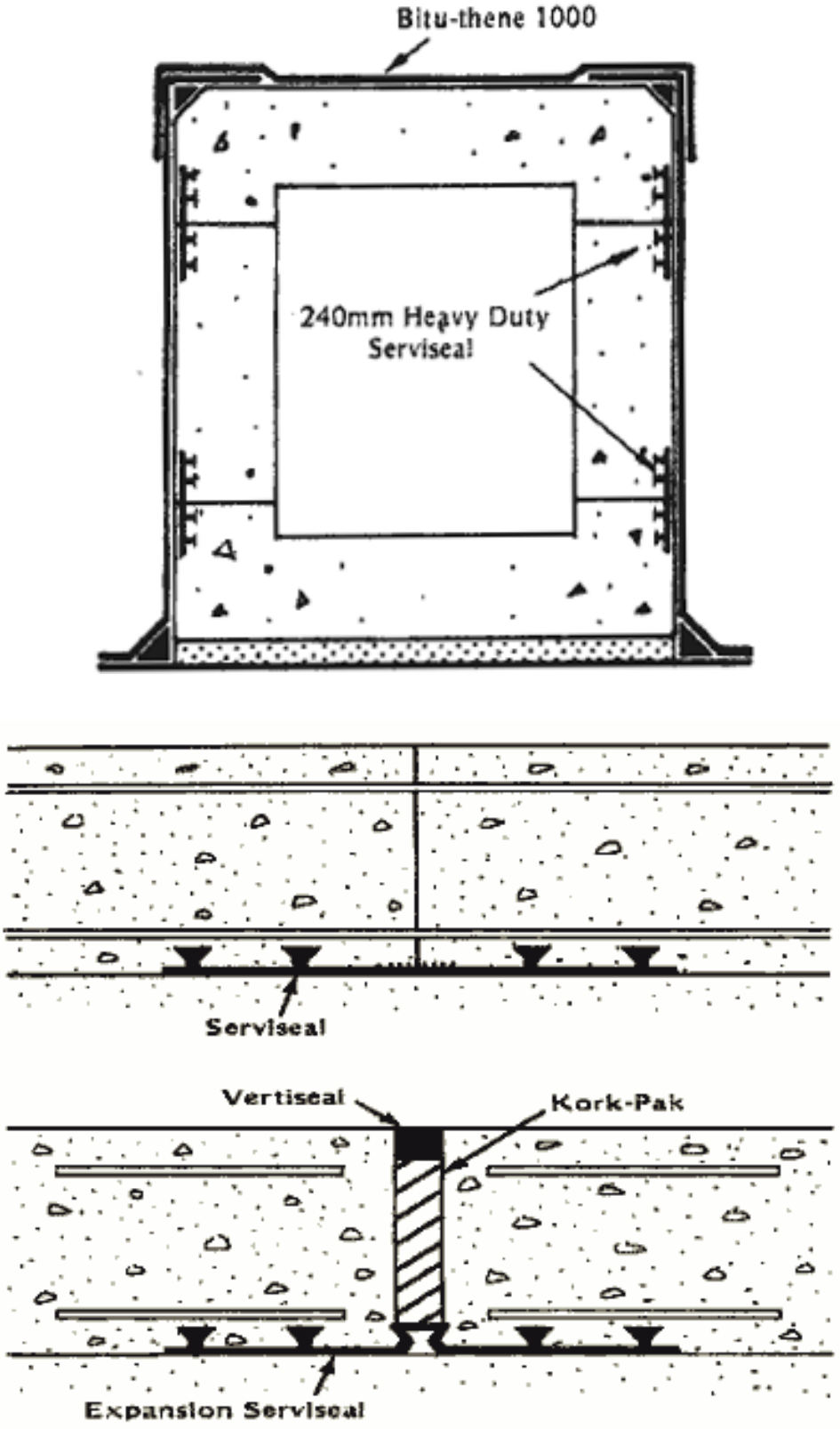
الكيماويات السويسرية .

شكل (٧)

قطاعات لشرائط فواصل التمدد

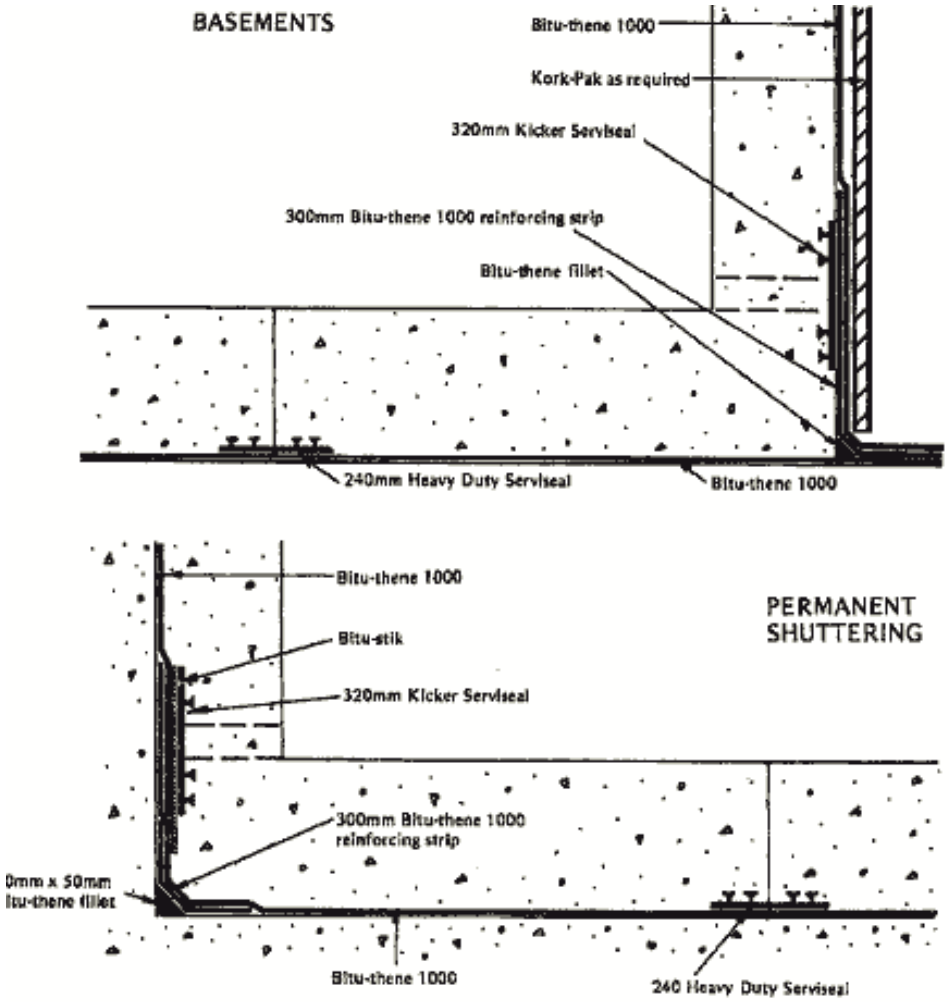
فواصل العزل من الخارج External Water Stop

شكل (٨) :



شكل (٨)

نماذج لطرق العزل بالشرائح الخارجية



تابع شكل (٨)

نماذج للشرائح الخارجية في الخزانات والبدرومات

يتم الدمك بشكل كامل وجيد بالهزازات المناسبه .

يلزم وجود الخرسانة في حالة رطبة تماما وبصفة مستمرة للفترات الزمنية التالية :

(أ) ٧ - ١٥ يوم في حالة أستخدام الأسمنت البورتلاندي العادي ، ويوصي بجعل فترة المعالجة لمده ١٤ يوم حيث أن ذلك يصل بمقاومة الخرسانة للضغط الي ١٠٠% .

(ب) ٥ - ١٠ أيام في حالة استخدام أسمنت سريع التصلد أو في حالة استخدام إضافات معجلة للشك .

تتم المعالجه الجيده لأسطح الخرسانه (حسب ما ذكر في باب الخرسانه المسلحه) .

تجارب الأحواض :

١ – نظافة الأحواض من سواقط الخرسانه و بواقي الشدات .

٢ – أزالة وتكسير الخرسانات السائبه و الترميم مكانها بالمونه جيدا .

٣ - تقفل مداخل ومخارج الحوض بحوائط مباني مؤقت مع بياض الحائط من الداخل و الخارج لعدم رشح أي مياه . يجهز الحوض لملء المياه بعد سد كل فتحات الحوض .

٤ – يملأ الحوض بالمياه بمعدل ١ متر أرتفاع / اليوم ، حتي آخر منسوب تصل اليه المياه أثناء التشغيل العادي .

٥ – يترك الحوض ، يلاحظ رشح بعض المياه من نقاط عده من جسم الحوض .

٦ – بعد بضعة أيام نجد أن النقاط السابقة قلت كثيرا من تلقاء نفسها . تكون النقاط الراشحة حينئذ هي الجديره بالمعالجه و الحقن .

٧ - بعد العلاج والحقن وعدم وجود رشح وجاهزية الحوض ، تعمل التجربة مره أخري و لا يسمح بأن تنخفض المياه بالحوض لأكثر من ٣ مم خلال الـ ٢٤ ساعة الأخيرة (آخذا في الأعتبار نسبة التبخر للمياه) .

ومن واقع الخبرة في علاج محطات التنقية ، وبعد أجراء التجارب المائية علي الحوض ، يمكن أن تكون هناك المشاكل الآتية :

١ - شروخ (غير نافذة) في الحوائط الخرسانية .

٢ - ترميم فواصل الأنشاء .

٣ – تعشيش الخرسانة .

٤ – رشح المياه من الحوض .

ترميم و حقن الأحواض من رشح المياه :

يكون الحوض مملؤا بالمياه لحقن نقاط الرشح من الخارج .

الأخطاء في تنفيذ المنشآت المائية :

١. عدم العناية بتنفيذ خرسانات المبني .
٢. عدم جودة التنفيذ .
٣. عدم وجود أضافات للخرسانة تقاوم نفاذية المياه .
٤. عدم العناية بفواصل الصب .

معالجة الشـــــروخ في المنشآت المائية والخزانات :

أولا : الشروخ الشعرية الدقيقة :

وهذه من الأخطاء الشائعة في التنفيذ و تنتج تلك الشروخ من فواصل الصب أو عدم كفاية دمك الخرسانة أو الأهمال في الصب .

يضاف الي ذلك عدم أضافة المواد المقللة لنفاذية المياه في الخلطة الخرسانيه أو المونه .

طريقة العلاج :

١ - تنظيف الشرخ جيدا ويفضل استخدام الهواء المضغوط أو المياه .

٢ - يتم عمل ثقوب للحقن في مسار الشرخ بعمق ٣- ٤ سم ، ثم توضع أنابيب الحقن في هذه الشروخ كل ٤٠ سم من طول الشرخ – الحقنة العادية من مواسير ٤/١" بطول حوالي ١٠ سم ، في نهايتها ما يشبه صمام عدم رجوع (قد يتم قلوظة نهاية ماسورة الحقن ثم يتم غلقها بطبة من نفس المعدن كتبسيط للحقنة السابقة) كما يمكن استخدام أنابيب بلاستيك قطر ١٣ مم في حالة وجود فجوات واسعة أو تركيز الرشح في عدة نقط متجاورة في نقطة واحدة . يتم التقطيب علي هذه الأنابيب بمادة أيبوكسية سريعة الشك مثل سيكا ٢ أو مادة سيتوكس فكس أو رندروك بلج أو ما يماثلهم.

٣ ـ يتم التقطيب علي الشرخ من جميع الجهات بمادة أسمنتية أو مادة أيبوكسيه سريعة الشك كما ذكر ، وقد يفضل توسيع الشرخ قليلا لتسهيل عمليه التقطيب .

٤ ـ بعد تمام شك المونة علي الشرخ وأنابيب الحقن ، تبدأ عملية الحقن من أوطي أنبوبة بتوصيل خرطوم ماكينة الحقن (مماثلة لمشحمة المعدات) بالأنبوبة المعدنية (بالقلاووظ) وضغط مواد الحقن تحت ضغط = ٢/١ كجم / سم٢ ـ شكل (٢٨) .

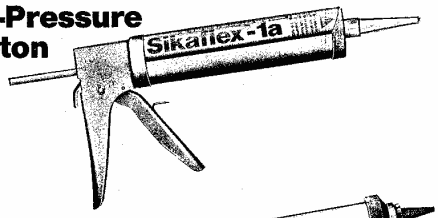
شكل (٢٨)

رشح خلال حوائط أحواض محطة تنقية مياه الصرف الصحي ـ كفر سليمان ـ الدقهلية ـ مصر

تعالج بالحقن

Sealant Equipment

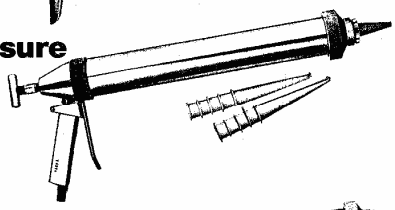
Hand-Pressure Skeleton Gun



Uses

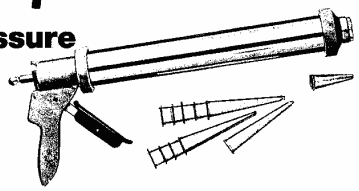
Cartridges
Sikaflex-1a, Sikaflex-15LM, Sikaflex-11FC, Sika-Sil A, Sika-Sil E, Igas Pistolet grey/black, Sikacryl

Air-Pressure Gun T20



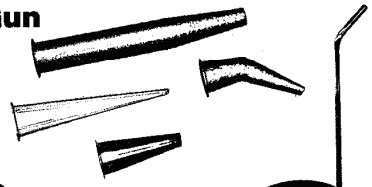
Tins / Vacuum Bags
Sikaflex-1a, Sikaflex-11FC, Sikaflex-15LM, Sikalastic, Sikaflex-T68NS

Hand-Pressure Gun H2



Tins / Vacuum Bags
Sikaflex-1a, Sikaflex-11FC, Sikaflex-15LM, Sikalastic, Sikaflex-T68NS

H2/T20 Gun Nozzles



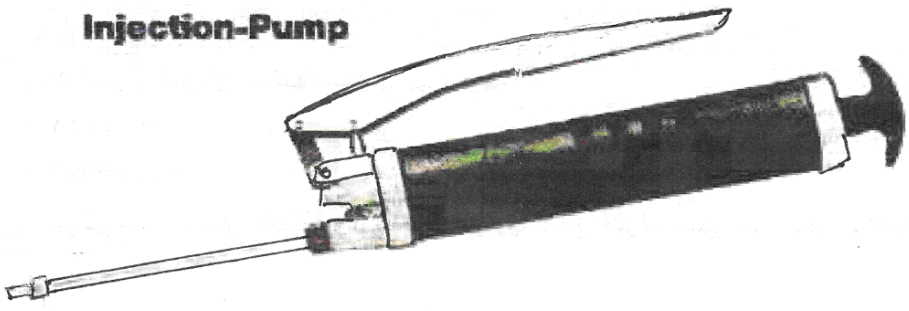
H2 / T20 Gun Filling Plate

Tins
Sikaflex-1a, Sikalastic, Sikaflex T68NS

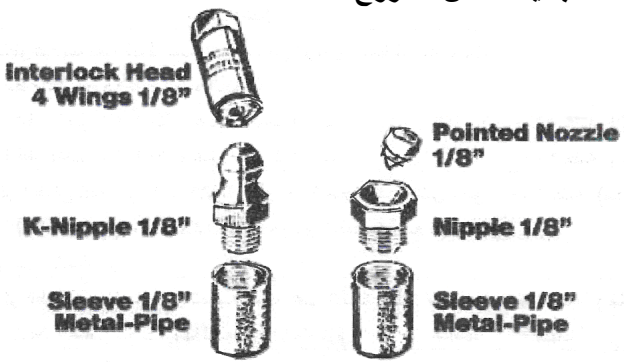
Mixing Paddle

2 Component Sealants
Sikalastic, Sikaflex-T68, Sikadur-51

Injection-Pump

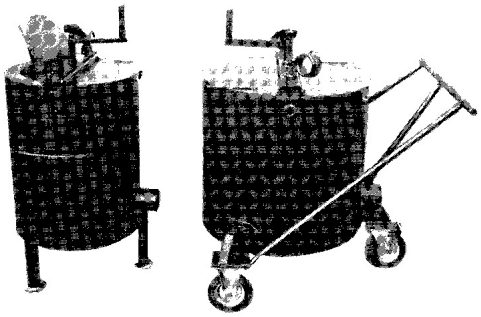


آلة بسيطه لحقن الشروخ - مماثلة تماما لمشحمة المعدات



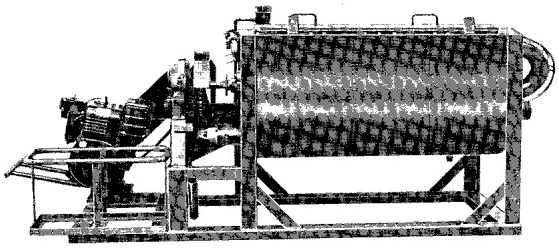
Melting Vessel 35 HR

Hot poured Sealant, melting and pouring, small job sites
Igas R / Igas K



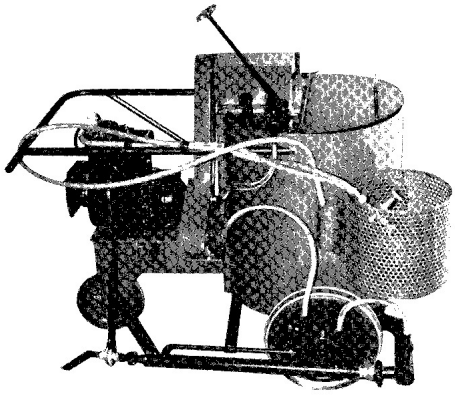
Melting Vessel A200

Hot poured Sealant melting only, big job sites
Igas R / Igas K



Pouring Machine VM5P

Hot poured Sealant pouring only, big job sites
Igas R / Igas K



شكل (٢٨)

مهمات و آلات الحقن والأكسسوارات الملحقة بها

تبدأ مادة الحقن في ملء الشرخ من أسفل الي أعلي حتى تظهر مواد الحقن في الأنبوبة الأعلى . يتم سد هذه الأنبوبة ثم ينتقل إلى الأنبوبة التالية . كلما ظهرت مواد الحقن في أي أنبوبة ، يتم سدها وهكذا . يجب استمرار الحقن في أنابيب أخري حتى تظهر مواد الحقن في الأنبوبة العليا . بهذا يمكن الاطمئنان إلى امتلاء الشرخ بمواد الحقن .

ملاحظة :

١ - إذا كانت هناك نقطة واحدة يأتي منها الرشح ، تنفذ حقنة واحدة فقط .

٢ – أنبوبة الحقن عبارة عن ماسورة نحاس بطول ١٠ سم وقطر ٤/١" ، مقلوظة من جهة خرطوم ماكينة الحقن ومزودة بطبة نحاس لقفلها بعد نهو الحقن لمنع خروج المواد . هذه الماسورة تغنينا عن المواسير والأكسسوارات المذكورة سابقا .

ثانيا : حقن الشروخ أو الفجوات الكبيرة :

تنفذ الخطوات التالية :

١ - توسيع الشرخ أو الفجوة وإزالة أي خرسانات مفككة ثم تنظيفه جيدا - شكل (٢٩) .

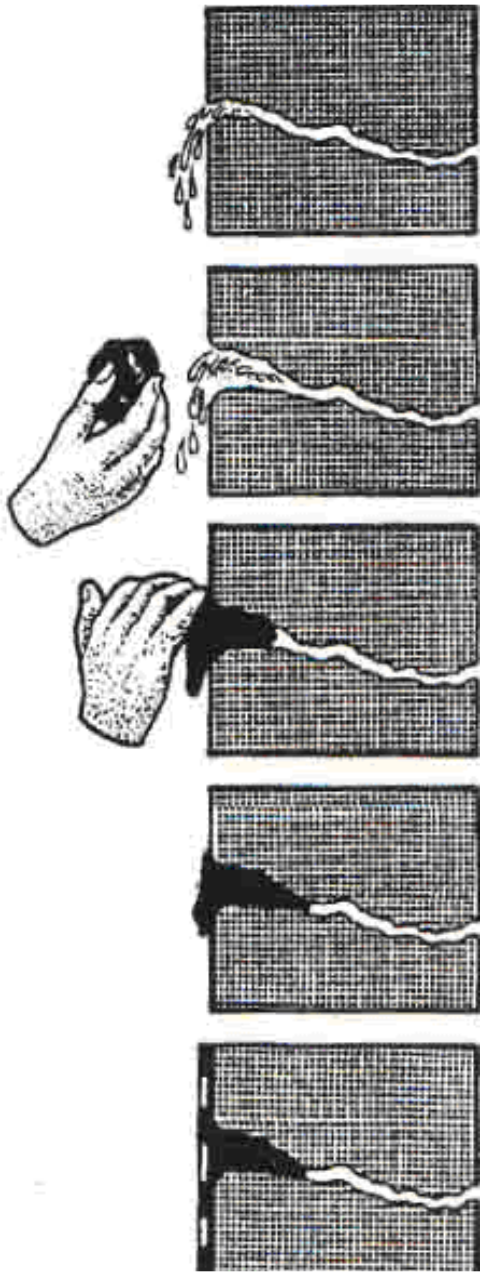
٢ - تجهيز مونة من مادة سيكا ٢ أو سيتوكس فيكس (السريعة الشك جدا) - تخلط بالماء وتكور في اليد بحجم يناسب أتساع الشرخ . يجب الأسراع في وضع المونة في الشرخ لقفل أي فتحات . تتم هذه العملية بالرغم من تدفق المياه المستمر من الشرخ . يجب علي العامل ارتداء قفازات حمايه .

٣ - تدفع هذه المونة نحو الشرخ مع الضغط باليد لملء الشرخ بالمونة - حتى مع وجـود رشح الميـاه.

٤ - يستمر الضغط باليد نحو دقيقة واحدة حتى يتم شك المونة .

٥ - يسوي السطح النهائي وأزاله أي زوائد .

٦ - يمكن أن يحتاج الشرخ إلى عدة عمليات مماثلة لما سبق ، يمكن تنفيذ ذلك كما سبق حتى يمتلأ الشرخ تماما .



الخطوة الأولي :
فتح وتوسيع الشرخ

الخطوة الثانية :
رشح المياه من الشرخ .
أعداد مونة سد الشروخ

الخطوة الثالثة :
وضع مادة سيتوكس فيكس السريعة الشك في الشرخ و الضغط عليها باليد لمدة حوالي ٥ دقائق.

الخطوة الرابعة :
تصلد مادة الحقن وسد الشرخ

الخطوة الخامسة :
نهو السطح و العزل فوق الشرخ

شكل (٢٩)
معالجة الشروخ الكبيره

شكل (٢٩)

غلق الشروخ بمادة سيكا ٢ (السريعة جدا) في أحد المنشآت المائية

الدهانات الداخليه للأحواض – الدهانات المقاومة للأحماض :

بعد انتهاء التجارب المائيه و نجاحها ، يتم تفريغ الحوض من المياه و أزالة حوائط المباني المؤقته التي تقفل مخارج ومداخل الحوض ، يجهز الأسطح الداخلية للدهانات العازله . يتم أختيار مادة العزل مقاومة للأحماض من الأيبوكسيات التي يوافق عليها الأستشاري ويقوم المقاول بتوريدها كاملة الي موقع العمل بالكميه المطلوبه . يتم اختيار عينات عشوائيه من الدهانات بمعرفة مهندس الجوده الخارجي طبقا للمواصفات لتذهب الي أحد المعامل المعتمده لدي الاستشاري و التي تجري عليها تجارب ضبط الجوده و تكون تكاليفها علي نفقة المقاول و يكون سمك الدهان مطابقا للمواصفات .

يقدم المقاول طلبا للمهندس الاستشاري بطلب أجراء التجارب علي الدهانات في أحد المعامل المعتمده ، يوافق الأستشاري علي ذلك مع تحديد أسم المعمل للمقاول .

يجب أجراء التجارب التالية (في المعمل) لضمان جودة الدهان :

*** أختبار نفاذية الدهان .**

*** أختبار تأثير الأحماض والقلويات علي الدهان .**

*** أختبار المذيبات العضوية علي المادة .**

*** أختبار الكلوريدات والكبريتييدات علي المادة .**

توصيات أنشاء محطات التنقية :

١ - أستخدام معادن مقاومة للصدأ في الأعمال المعدنية مثل الزحافات و المشايات و المصافي و البوابات مثل الحديد المجلفن ، و يحظر أستخدام الحديد العادي في هذه الأعمال حيث سيصدأ و يتآكل في وقت قصير .

٢ - يجب التأكد من عدم صرف مياه المصانع أو المجازر أو محطات البنزين أو المطاعم أو معامل الجبن علي الشبكة قبل عمل معالجة لها حيث يؤثر ذلك علي كفاءة المعالجة .