

عنوان طرح تحقیقاتی

علت یابی نشت آب و ارائه راهکار اصلاح در تاسیسات تصفیه
خانه آب اهر

خلاصه

هدف اصلی پروژه حاضر علت‌یابی و مکان‌یابی نشتی در تصفیه‌خانه آب اهر و ارائه راهکار مناسب برای برطرف نمودن این مشکل می‌باشد. بدین منظور ابتدا به ارائه کلیاتی در زمینه کانال‌های آبرسانی پرداخته شده و به بررسی راهکارها و روش‌های آب‌بندي پرداخته شد. انجام مطالعات میداني بمنظور شناسایي و ارزیابی مشکل نشتی در قسمت‌های مختلف تصفیه‌خانه ضروري و اجتناب ناپذير است. مکانیزیم و سازوکار تصفیه‌خانه، تهیه پلان كامل از اجزای تصفیه‌خانه، مشخصات بتن و مشخصات آب در بررسی‌های اولیه مد نظر قرار گرفته‌اند. نتایج ارزیابی‌های اولیه نشان داد که اجرای بتن مورد استفاده در تصفیه‌خانه با وجود مطلوب بودن مشخصات آن به درستی صورت نپذيرفته است. در مقابل آب مورد استفاده در روند تصفیه دارای خورندگی بالا نبوده و تهدیدی برای بسترهای بتنی محسوب نمی‌گردد. بطور کلی ۸ نقطه آسیب‌دیدگی با حجم قابل توجهی از نشتی در قسمت‌های مختلف تصفیه‌خانه شناسایی گردیده و میزان نشت در هریک از قسمت‌ها به صورت تقریبی مورد اندازه‌گیری قرار گرفته است. لذا آب‌بندي موضعی بمنظور جلوگیری از نشت آب در محل ترواش آن بدلیل وجود مشکلات عدیده در قسمت‌های مختلف تصفیه‌خانه اهر، راهکار مطلوبی نبود. اولویت نهایی در انتخاب روش آب‌بندي استفاده از روشی است که هزینه‌های اجرایی کمتری در برداشته باشد. راهکار نهایی که ترکیبی از چند راهکار مختلف جهت بر طرف نمودن مشکل نشتی در قسمت‌های مختلف تصفیه‌خانه اهر بود با توجه به مطالعات میداني صورت پذيرفته و ارزیابی روش‌ها و محصولات مختلف ارائه گردید. در ارائه این راهکار علاوه بر مولفه‌هایی چون سهولت اجرایی، به حداقل رساندن زمان ترمیم نیز مد نظر قرار گرفته شده است. پس از تفکیک محل‌های نیازمند اتخاذ اقدامات ترمیمی که مشتمل بر سطوح فولادی، سطوح بتنی، گوشه‌ها، درزها، سطوح داخلی و سطوح خارجی تصفیه‌خانه می‌گردد بصورت تفصیلی و با ارائه راهکارهای گام‌بندي شده تشریح گردیده است. بمنظور جلوگیری از اتلاف زمان با تقسیم‌بندی کلی مجموعه تصفیه‌خانه اهر مراحل کلی انجام عملیات تشریح شده است. لازم به ذکر است در زمان‌بندی پروژه هدف عمدی به حداقل رساندن زمان‌های قطعی آب جهت کاهش آسیب‌های ناشی از این قطعی به شهروندان شهرستان اهر بوده است. در بخش پایانی مطالعات برآورد اولیه‌ای از حجم و قیمت مواد مورد نیاز جهت انجام عملیات آب‌بندي ارائه شده است.

Abstract

The main aim of this project is to excavate the location and reasons of leakage and also provision of appropriate approach in order to resolve this problem at installations of Ahar's Water Treatment Plant. To this purpose at first, general information about aqueducts, methods of water sealing and proposed solutions have been evaluated. Performing field studies for identifying and assessing of leakage problem on different parts of water treatment plant is undeniable. In initial evaluations, the mechanism of plant, preparation of comprehensive plan for plant components, concrete properties and water characteristics would be considered. Incipient evaluated results demonstrated concrete shedding in spite of its suitable properties didn't carry out properly. On the other hand, neither corrosive nor erosive capability in soluble ions and suspended particles of raw water detected; therefore it won't be a threat for concrete substrate of aqueducts. According to the performed field studies 8 damaged and vulnerable leakage points on different parts of water treatment plant identified and leakage amount in every point measured approximately. Regarding the epidemic issues on different sections of water treatment plant, local treatments in order to cease water permeation at leakage points didn't be an advisable solution. One of the priorities of this study on selection of a method for resolving water leakage is to decrease executorial costs. According to performed field studies and assessment of several products and methods, final solution which was a combination of different solutions prescribed for various sections of Ahar's Water Treatment Plant is proposed. In provision of solution executorial simplicity and minimization of treatment period is considered. Treatment blueprint is separately explained for steel surfaces, concrete surfaces, corners, interfaces, internal surfaces and external surfaces of water treatment plant and comprehensive prioritized approaches for each section provided. In order to minimize time waste the main blueprint of project is classified. The main aim of time prioritization is to minimize water rationing periods and decrease the harm extent encountered to citizens of Ahar County. The last section of this study is appropriated for assumption of approximate amount and cost of material which will be required for the project.

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

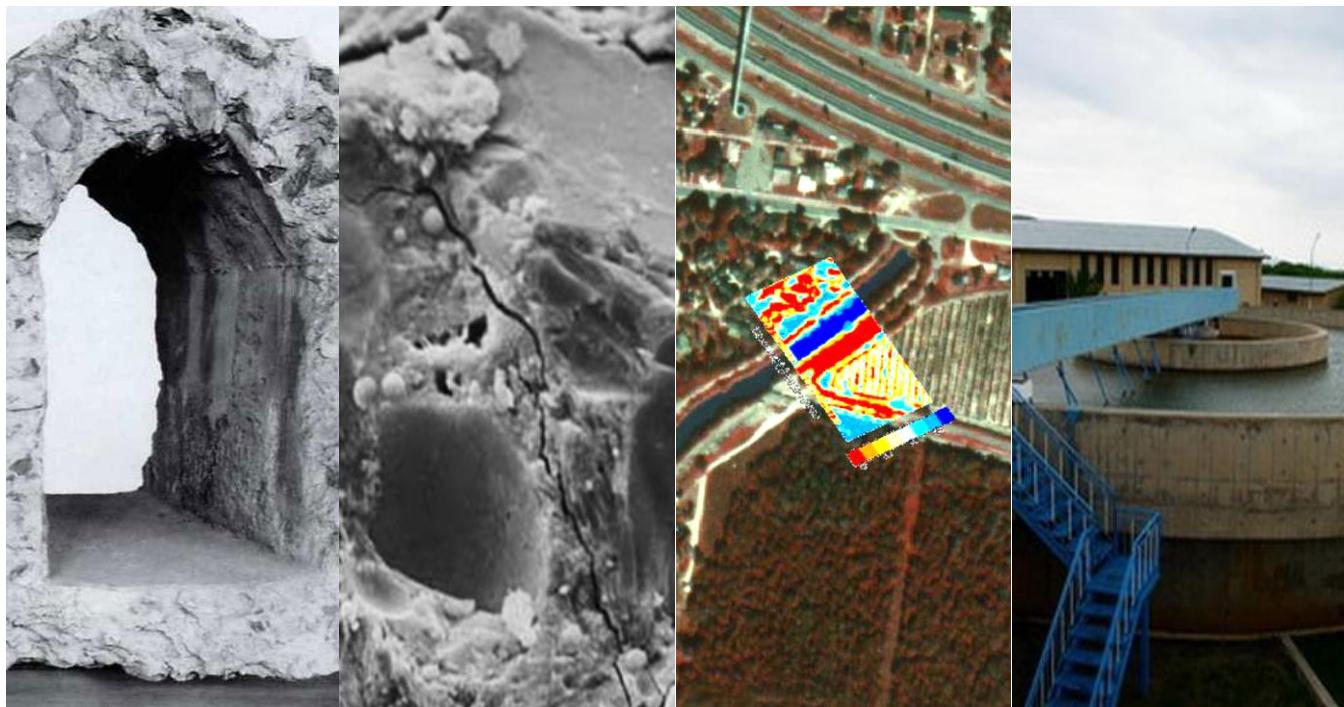
فهرست مطالب

۱	فصل ۱ : آببندی و نشت در مستحکمات هیدرولیکی
۳	کلیات
۵	راهکارها و روش‌ها
۶	آببندی اولیه بتن
۶	آببندی ثانویه
۱۱	روش‌های سنجش
۱۱	آنالیز حرارتی
۱۲	آنالیز فرماحتی
۱۳	پردازش علائم صوتی
۱۴	سایر روش‌ها
۱۵	مواد و مصالح
۱۵	پوشش آببند اکرلیکی
۱۷	پوشش پلیمری دوجزئی
۱۸	پوشش ملات تعمیری
۲۰	پوشش ملات انعطاف پذیر
۲۱	پوشش امولوسیون قیری
۲۲	رزین تزریقی پلی اورتان
۲۳	مایع آببند کننده و کریستال شونده
۲۵	پوشش آببندی پایه سیمانی
۲۸	ملات آببندکننده آنی
۲۸	واتراستاپ‌ها
۳۱	مطالعات موردنی
۴۱	جمع بندی و نتیجه گیری
۴۳	فصل ۲ : مطالعات میدانی
۴۵	کلیات
۴۵	اجزای تصفیه‌خانه
۴۹	بیان مسئله
۵۱	مشخصات تصفیه‌خانه
۵۱	هنده و پلان
۵۴	فرآیند تصفیه
۵۵	مشخصات آب
۵۷	مشخصات بتن
۶۱	علت‌یابی آسیب‌ها

۶۳	ارزیابی کمی و کیفی آسیب‌ها
۷۳	مخاطرات و چالش‌ها
۷۵	جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۷۹	فصل ۳: ارائه راهکار
۸۱	دستورالعمل آب‌بندی
۸۳	اقدامات اولیه
۸۵	ترمیم سطوح فولادی
۸۶	ترمیم سطوح بتنی
۸۸	ترمیم گوشه‌ها
۹۱	ترمیم درزها
۹۳	آب‌بندی سطوح داخلی
۹۵	پوشش بیرونی نهایی
۹۷	زمان‌بندی اجرا و برآورد هزینه
۹۷	زمان‌بندی
۱۰۰	برآورد هزینه
۱۰۳	پیوست الف: نتایج آزمایش‌های فنی ملات نفوذی و کریستال شونده MAXSEAL SUPER
۱۱۵	فهرست مراجع

فصل اول

آب بندی و نشت در مستحثثات هیدروليکي



۱.۱ کلیات

۲.۱ راهکارها و روش‌ها

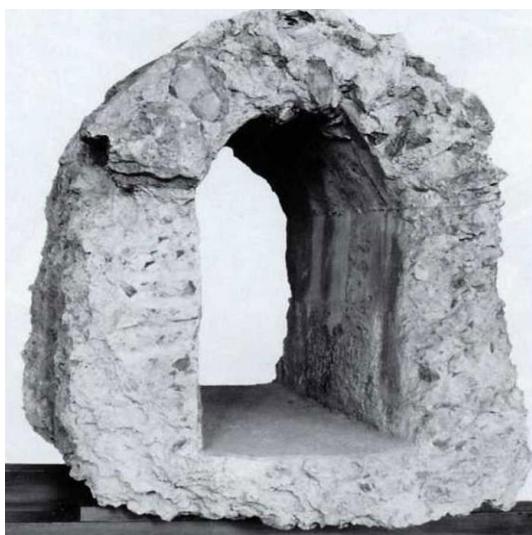
۳.۱ روش‌های سنجش

۴.۱ مواد و مصالح

۵.۱ مطالعات موردي

۶.۱ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

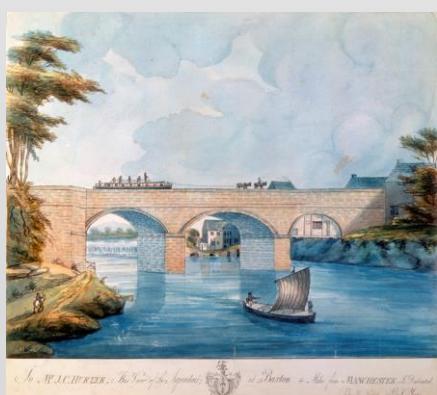
اولین جوامع بشری در کنار منابع آب که عامل زندگی بخش و متصمن بقای انسانی بود تشکیل یافتند. با گسترش جوامع بشری و تشکیل جوامع مرکز شهری منابع آبی قرار گرفته در مجاورت شهرها برای تامین نیازهای شهری کافی نمی‌نمود. لذا در بسیاری از تمدن‌های توسعه یافته مانند امپراطوری روم اقدام به ایجاد آبراه‌ها جهت گسیل نمودن آب از سایر منابع آبی به مراکز شهرهای بزرگ چون رم می‌گردید. مشکل اصلی آبراه‌های احداث گردیده از دوران باستان تا عصر مدرن بروز نشته در آنها بود. مدیریت و جلوگیری از بروز نشته کanal-5 های آبی در تمامی اعصار به منظور پیشگیری از هدررفت و تحمیل هزینه‌های سرسام‌آور بازسازی و نوسازی کanal‌های آبی با دقت هرچه تمام‌تر صورت می‌پذیرفت. با پیشرفت تکنولوژی و استفاده از روش‌ها و مواد جدید جهت آب‌بندی بستر کanal‌ها و آبراه‌ها مشکل نشته در آنها به مقدار قابل توجهی مرتفع گردیده است. با این وجود بروز نشته در تمامی سازه‌های در تماس با آب و یا خطوط انتقال آن هم اکنون نیز به عنوان یکی از مشکلات عمده در سراسر جهان مطرح می‌گردد. در فصل حاضر، ابتدا به ارائه کلیاتی در زمینه کanal‌های آبرسانی پرداخته می‌شود. در ادامه مطالعات به بررسی راهکارها و روش‌های آب‌بندی پرداخته می‌شود. سپس به روش‌های عمده در شناسایی نشته و چکه در ۱۰ سازه‌های آبی پرداخته می‌شود. مواد مورد استفاده در آب‌بندی سازه‌ها دارای اهمیت بسزایی در دوام و افزایش عمر آب‌بندی دارد و موضوع اصلی مطالعات پس از روش‌های شناسایی نشته می‌باشد. در بخش پایانی این فصل به بررسی مطالعات موردی صورت پذیرفته در جهان جهت شناسایی و رفع مشکل نشته در سازه‌های آبی پرداخته شده و پس از تکمیل به جمع‌بندی کلی از مطالب ارائه گردیده در فصل حاضر پرداخته می‌شود.



۱.۱

کلیات

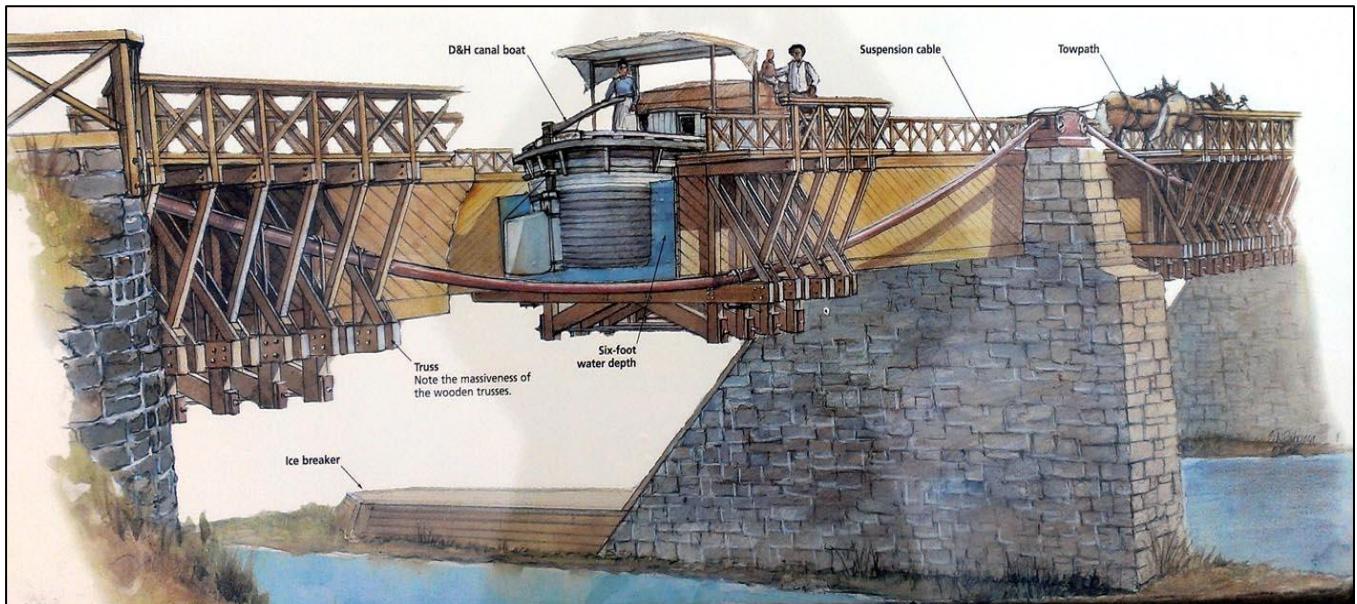
امروزه مستحدثات آبی به منظور تسهیل روند آبرسانی و رشد چمشگیر در جوامع شهری و به دلیل نیاز به مصرف آب و عدم امکان تامین یکجای آن از یک ناحیه خاص به تدریج به بخش لاینفکی از شهرهای بزرگ تبدیل گردیده‌اند. سدها، آب-بندها، مسیرهای آبی، کانال‌ها، واحدهای تصفیه آب و آب انبارها نمونه‌ای از سازه‌های هیدرولیکی هستند که در تامین و مدیریت آب شهرها و روستاهای مورد استفاده قرار می‌گیرند. تاریخچه هدایت آب جهت استفاده در مصارف شهری و کشاورزی به ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد که در منطقه خاورمیانه در محدوده رودهای دجله و فرات و در مصر در محدوده رود نیل صورت می-پذیرفت و با هدایت سیلاب‌ها در فصول گرم سال اقدام به آبیاری زمین‌های کشاورزی می‌نمودند. ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح امپراطوری روم برای هدایت آب به شهرها از خطوط لوله ساخته شده از سیمان و سنگ شکسته استفاده می-نمود. استفاده از کانال‌ها بصورت مدرن و مهندسی شده اولین بار توسط Brindley مهندس بریتانیایی و به منظور انتقال محموله‌های معدن زغال سنگ توسط کشتی از ورسلي به منچستر صورت پذیرفت. ساخت آبراهه Barton ۱۵ که در سال ۱۷۶۱ تکمیل گردید تحولی مدرن در ساخت کانال‌ها و مسیرهای آبی بود. به تدریج با افزایش حجم مصرف آب ابعاد کانال‌ها و به تبع آن نیاز به محافظت و تامین دوام کانال در برابر حوادث طبیعی و غیر طبیعی نیز افزایش یافت. با افزایش ابعاد کانال‌های آبی و استفاده از مصالح نوین



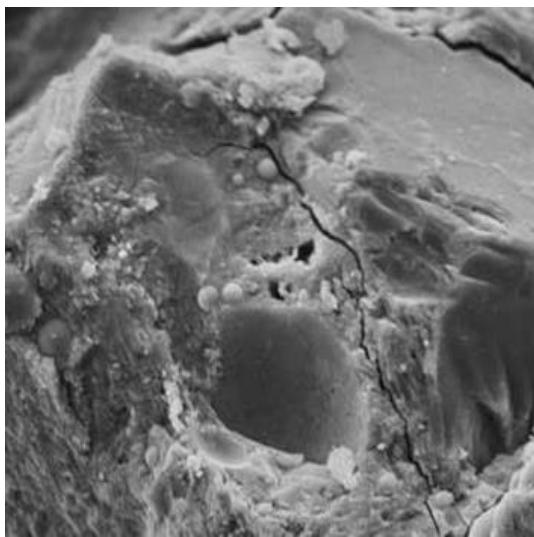
ضمیمه

آبراهه Barton

ساخت آبراهه بارتون در سال ۱۷۵۹ آغاز و در سال ۱۷۶۱ تکمیل گردید. طول این آبراهه ۱۱۰ متر، عرض آن ۱۱ متر و ارتفاع آن از سطح زمین برابر با ۱۲ متر بود. ساخت این آبراهه تحسین بسیاری از نویسنده‌گان دوران را برانگیخت و با تبدیل آن به یکی از عجایب قرن ۱۸ اسلامه بازدیدکنندگان مختلفی را از سراسر بریتانیا برای مشاهده این آبراهه به محل احداث آن جذب نمود. این آبراهه بیش از ۱۰۰ سال مورد بهره-برداری قرار گرفت و بهره برداری از آن از سال ۱۸۸۵ به منظور تاسیس کanal آبی بزرگ منچستر متوقف گردید. پس از بهره‌برداری از کanal آبی منچستر و در سال ۱۸۹۳ این آبراهه تخریب گردیده و با کanal جدید جایگزین شد.



در ساخت آنها مشکل آب بندی و نشتی به یکی از مشکلات عمدی در ساخت کانال‌های آبی و آبراهه‌ها تبدیل گردید. در روم باستان به منظور پیشگیری از نشت آب در کانال‌های آبی زراعت در محدوده احداث کانال‌ها ممنوع گردیده و ناظرانی نسبت به نحوه بهره برداری از کانال‌های آبی منصوب می‌گردیدند که در صورت مشاهده هرگونه مشکل در بهره‌برداری مراتب را جهت رفع آن به اطلاع مراجع ذیربخط برسانند. با این وجود نشتی در بسیاری از کانال‌های آبی امپراتوری روم وجود داشت و بسیاری از کانال‌های آبی در حین بهره‌برداری دچار مشکل می‌گردیدند. در عصر جدید نیز نشتی آب منجر به ایجاد مشکل و حتی مختل شدن عملکرد شهرهای بزرگ می‌گردد. بطور مثال نشتی آب در کanal آبی Delaware که آب شهر نیویورک را تامین می‌نماید باعث هدر رفت آن و تحمل هزینه‌های گزارف جهت حل مشکل نشتی می‌گردد بطوری که حل مشکل نشتی در این کانال آبی تا دو دهه ادامه پیدا نمود و تنها در دهه دوم از قرن جدید است که این مشکل بکلی مرتفع خواهد شد. نشت در کانال‌های آبی علاوه بر هدر دادن مقدار قابل توجهی از آب منجر به آسیب‌پذیر نمودن آن در برابر خوردگی، ۱۰ تشدید فرسودگی، افزایش امکان آلوده شدن آب و تحمل هزینه‌های اضافی مقاوم سازی و ساخت مجدد کانال‌های آبی می‌گردد. در ادامه تحقیق حاضر روش‌های آب بندی، مواد مورد استفاده در آب بندی و مشخصات آنها به تفصیل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



۲.۱

راهکارها و روش‌ها

آب‌بند^۱ نمودن مقوله‌ای جدایی ناپذیر از فرآیند طراحی و ساخت سازه‌هایی می‌باشند که همواره در تماس مستقیم با آب هستند. از جمله این سازه‌های آبی، مخازن بتونی آب شرب و تصفیه خانه‌های آب و فاضلاب می‌باشد. بتونی که در این سازه‌ها به کار می‌رود باید تقریباً نفوذناپذیر یا آب‌بندی شده باشد. در بتون ترک‌های مویی و ریزی وجود دارد که آب و بخار آن می‌توانند از آنجا به داخل بتون نفوذ کرده و در خلل و فرج آن حرکت نمایند. نفوذناپذیری بتون به تراوایی خمیر سیمان، توزیع دانه‌بندی سنگدانه و نسبت خمیر به سنگدانه بستگی دارد.^۵ کاهش نفوذناپذیری بتون، مقاومت آن را در برابر اشباع شدگی مجدد، حمله سولفات‌ها و مواد شیمیایی دیگر و نفوذ یون کلراید بهبود می‌بخشد. همچنین نفوذناپذیری بر قدرت ویرانگر يخ زدن در حالت اشباع نیز تأثیر می‌گذارد. نشت سازه‌های بتونی آبی می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی باشد که ذیلاً به آنها اشاره می‌گردد.

نشت از محل ترک‌ها و سایر نواقص موضعی مانند تخلخل و شن زدگی: مطابق ضوابط ACI350R ترک با نشت قابل مشاهده و آشکار به هیچ عنوان قابل قبول نیست. ترک با نشت قابل مشاهده و آشکار می‌تواند در یکی از انواع ذیل ایجاد گردد: ترک‌های جمع شدگی یا افت که عامل اصلی ایجاد آن مراقبت نامناسب از بتون در دوره کیورینگ می‌باشد، ترک‌های حرارتی که عدم کارگذاری آرماتورهای حداقل حرارتی است و ترک‌های کششی که ناشی از طراحی نامناسب و عدم کنترل ضوابط آئین نامه است.

نشت از محل درزها: درزها با اهداف مختلفی در سازه‌های بتونی تعییه می‌شوند، درزها ممکن است برای تسهیل در امر اجرای سازه (درزهای اجرایی)، برای کمک به کنترل جمع شدگی بتون و تنفسهای حرارتی (درزهای انساط) و یا برای کنترل تنفسهای (درز انقطاع) در سازه تعییه شوند.^{۱۵}

نشت ناشی از اتصالات به بتون: اتصالات به معنی انواع مصالح بیگانه یا مختلفی هستند که از بتون عبور می‌کنند و یا در آن کار گذارده می‌شوند مانند لوله‌های فلزی، هر یک از این مصالح بیگانه می‌تواند عاملی برای نشت آب در سطح تماس با بتون باشد.

فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحداثات هیدرولیکی

نشت ناشی از نفوذپذیری بتن: مطابق آییننامه ACI350R نرخ نشت ۰/۱ درصد در هر ۲۴ ساعت (پس از جذب و پایداری آب) در مجموع برای مخازن ذخیره آب قابل قبول است. کاربرد واژه نفوذپذیری برای سازه‌های نگهدارنده آب به اطلاق خیلی کم آب از سطح بتن اشاره دارد و نباید با نشت آب موضعی اشتباه شود. نشت ناشی از نفوذپذیری به عبور جریان از بتن ترک نخورده اشاره دارد. بطور کلی آب بندی سازه‌های بتنی آبی را می‌توان به دو مرحله قبل و بعد از اجرا تقسیم نمود مرحله اول که آب بندی اولیه نامیده می‌شود ۵ در حین اجرای بتن و مرحله دوم که آب بندی ثانویه نامیده می‌شود پس از اجرای بتن انجام می‌پذیرد.

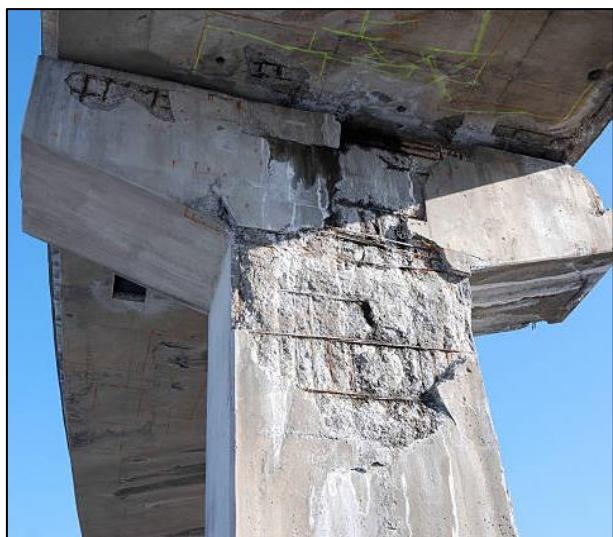
آب بندی اولیه بتن

آب بندی اولیه در واقع به آب بندی در حین ساخت و اجرای سازه اطلاق می‌گردد. بدین صورت که با ایجاد و تولید بتنی مرغوب و فشرده و همچنین رعایت نکات فنی و اجرایی در حین بتن ریزی و با در نظر گرفتن تمہیدات آییننامه بتن در نهایت به سازه‌ای با کیفیت مطلوب و قابل قبول دست یافت. در این راستا استفاده موثر از افزودنی‌های مرغوب و آب‌بند کننده امری ضروری و غیر قابل اجتناب می‌باشد. یکی از این افزودنی‌های مفید فوق روان کننده‌ها هستند که با کاهش نسبت آب به سیمان و البته حفظ اسلامپ مطلوب باعث ایجاد بتنی آب‌بند و ۱۰ متراکم و با مقاومت بالا می‌شوند. یکی دیگر از موادی که می‌توان بعنوان افزودنی موثر در آب‌بندی بتن به آن اشاره نمود، انواع واترپروف‌ها (پودری و مایع) می‌باشند که با اضافه شدن به بتن کمک شایانی به آب‌گریز بودن نهایی بتن و در نتیجه آب‌بندی آن می‌نمایند. استفاده از ژل میکروسیلیس نیز بعنوان جایگزینی مطمئن برای استفاده همزمان فوق روان کننده و پودر میکروسیلیس، جای خود را در بتن ریزی و ساخت سازه‌های آبی باز کرده است و علاوه بر بالا بردن مقاومت نهایی بتن، نفوذناپذیری آن را تا حدود زیادی تضمین می‌نماید. مطالب مهم دیگری که در آب بندی حین اجرای سازه بتنی حتماً باید مد نظر قرار بگیرد، استفاده دقیق و بدون خطأ از انواع واتراستاپ‌ها در محل ۱۵ درزهای انبساط و اجرایی و مخصوصاً محل اتصال کف سازه به دیواره آن می‌باشد که اتصالات سرد را آب بندی نموده و کمک زیادی به دفع فشار آب و افزایش مقاومت سازه در مقابل فشار آب در محل‌های تنفس که همان کنجد سازه هستند، می‌نماید.

آب بندی ثانویه

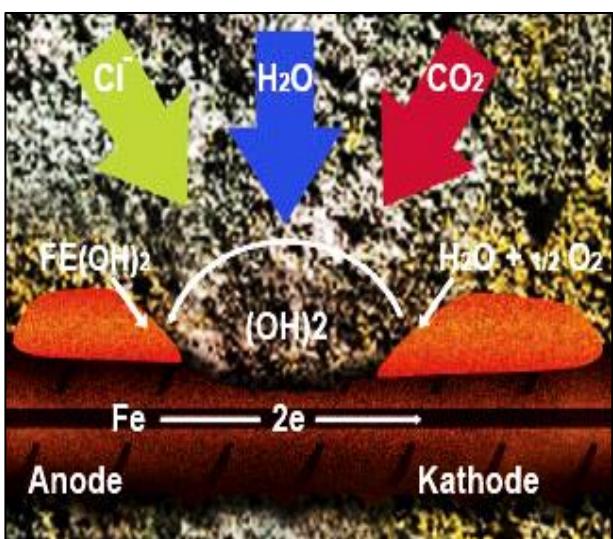
حتی با وجود آب بندی اولیه بتن، امکان نفوذ آب به داخل بتن در سازه‌های آبی وجود دارد. برای آب بندی نهایی بتن که آب بندی ثانویه نامیده می‌شود و پس از اجرای بتن انجام می‌پذیرد دو راهکار کلی وجود دارد در روش اول با استفاده از یک لایه عایق از نفوذ آب و یون‌های مخرب به داخل بتن جلوگیری می‌گردد. در این حالت و در صورت آسیب دیدن این لایه، یون‌های مخرب موجود در آن توان دسترسی به ۲۰ پشت این لایه را خواهند داشت و در حقیقت به کل سازه بتنی دسترسی پیدا می‌کنند و باعث نفوذ در بتن و تخریب تدریجی سازه می‌شوند. در روش دوم از مواد نفوذگر بتن جهت آب بندی استفاده می‌گردد. در این روش آب بندی بتن که بدون شک بهترین، به روزترین و کامل‌ترین روش آب بندی ثانویه محسوب می‌شود، اساس کار بر اعمال مواد آب بندی بتن بر روی سازه بتنی است. این مواد با نفوذ در بتن باعث انسداد کلیه لوله‌های موئین و منافذ ریز و درشت بتن می‌شوند و با کریستاله شدن و ایجاد شبکه شاخه‌ای بطور ماتریس درون منافذ بتن بصورت جزئی از بتن مسلح تبدیل می‌گرددند. از آنجا که این مواد پایه سیمانی دارند و از جنس بتن می‌باشند، پس از اجرا روی سطح بتن طبق قانون

لوله‌های موئین و با مکانیزم فشار اسمزی به داخل بتن نفوذ نموده و با آهک آزاد و رطوبت موجود واکنش داده و با آن یکپارچه شده و مانع رسیدن یون‌های مخرب و رطوبت به درون هسته بتن و آرماتورها می‌شوند و بتن را در برابر نفوذ آب، یون‌های مخرب و مواد شیمیایی موجود در انواع فاضلاب و آب دریا مقاوم می‌سازند. ماده نفوذگر هیچ گونه ضرری برای آب آشامیدنی ندارد. قابلیت نفوذ بالا، مقاومت زیاد و اجرای آسان، از دیگر خصوصیات مفید این ماده آببند کننده می‌باشد.



۵ یکی از مهمترین دلایل آببندی ثانویه سازه‌های بتنی جلوگیری از حمله سولفاتی می‌باشد. سولفاته شدن، یکی از فرایندهای تخریبی انسباطزا می‌باشد و عاملی که می‌تواند در تسريع این واکنش شیمیایی نقش بسزایی داشته باشد حضور پر رنگ فاز C_3A در مواد معدنی تشکیل دهنده سیمان پرتلنند می‌باشد. هر چه میزان فاز C_3A در سیمان مصرفی از ۳ درصد ۱۰ بیشتر باشد میزان حمله سولفاتی شدیدتر و اثرات تخریبی آن بیشتر خواهد بود. از آنجاییکه سیمان‌های تولید شده در ایران (حتی سیمان تیپ V) دارای درصد قابل توجهی (بیش از ۵ درصد) فاز C_3A می‌باشد، لذا

انجام فرایند سولفاته شدن اجتناب ناپذیر می‌باشد و تنها راه جلوگیری از این فرایند ممانعت از دستررسی یون‌های سولفات به زمینه بتنی (خصوصا درون لوله‌های موئین) می‌باشد.



۱۵ یکی دیگر از دلایل آب بندی پدیده اکسیداسیون و ایجاد پیلهای الکتروشیمیایی در اطراف آرماتورهای می‌باشد. آرماتور از جنس فولاد می‌باشد که یک نوع آلیاژ است. لذا هر دو نقطه از این آلیاژ در همسایگی یکدیگر از نظر ریزاساختاری و همچنین سطح انرژی تفاوت دارند. این اختلاف در سطح انرژی منجر به ایجاد تفاوت در فعالیت الکتریکی این ۲۰ نقاط نسبت به یکدیگر می‌گردد و ناحیه‌ای که فعالیت بالاتری دارد در شرایط خاصی مثل حضور آب، اکسیژن و یک یون فعال در جهت جابجا نمودن الکترون‌ها، تمایل به از دست دادن الکtronon (اکسید شدن) خواهد داشت. لذا زمانیکه یک یون فعال همانند کلراید خود را از طریق لوله‌های مویین بتن به اطراف آرماتور برساند، طی یک مکانیزم ساده شروع

به جابجایی الکترون از ناحیه فعال تر (آند) به ناحیه با فعالیت پایین‌تر (کاتد) نموده و یک پیله الکترو شیمیایی بسیار کوچک ایجاد می‌نماید که آن نواحی در حکم الکترودها و خود این یون و محیط مرطوب در حکم الکتروولیت این پیله ایفای نقش می‌نمایند. نکته قابل توجه در این ۲۵ فرآیند علاوه بر این رفتان آرماتور، افزایش حجم شدید ایجاد شده و ایجاد تنش‌های فشاری بسیار شدید می‌باشد و بالطبع تنش بوجود آمده در اطراف آرماتور، طی گذشت زمان می‌تواند به راحتی کاور بتنی را از زمینه بتنی جدا نماید. پس از این مرحله سرعت این فرآیند

فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحدثات هیدرولیکی

بدلیل دسترسی راحت تر یون‌ها به آرماتورهای لایه‌های بعدی افزایش چشمگیری یافته و در واقع تخریب سازه بصورت تصاعدی پیش خواهد رفت. عایق‌های نسل جدید برای آب‌بندی ثانویه بتن به سه دسته کلی تقسیم بندی می‌گردند.



عایق‌های رطوبتی پایه سیمانی پلیمری: محصولات نسل جدید معایب عمدۀ عایق‌های سنتی مانند عدم چسبندگی مناسب به سطح بتن، نشت آب از محل همپوشانی، کنده شدن از روی بتن، اجرای سخت، کثیف و پرهزینه به خصوص در فضاهای کوچک و غیر مسطح را از میان بردن. اجرای این عایق‌ها به صورت مایع می‌باشد که موجب می‌گردد کل سطح مورد نظر به صورت یکپارچه پوشانده شود و هیچ درز و همپوشانی روی سطح تشکیل نگردد. همچنین پایه سیمانی عایق‌ها موجب می‌گردد پوشش آب‌بندی اجرا شده با بتن و ملات سیمانی زیرسطح تشکیل جسم واحد و یکپارچه‌ای بددهد و در سرما و گرما از سطح جدا نگردد. این عایق‌های با قلم مو و اسپری با سرعت بالا و به صورت تمیز اجرا می‌شوند. قابلیت اجرای این عایق‌ها به صورت مستقیم روی سطوح مختلف، موجب شده است اجرای عایق پایه سیمانی ۱۰ جهت آب‌بندی محبوب‌ترین روش در میان مجریان و پیمانکاران باشد.



عایق‌های پایه قیری: این پوشش‌ها بر پایه قیرهای امولسیون در آب می-باشد. که به قیر سرد نیز شهرت دارد و محصول بروزرسانی شده مشابه قیر و گونی قدیمی می‌باشد. از این محصول در تمامی مکان‌هایی که از قیر و گونی استفاده می‌گردد می‌توان استفاده نمود. مزیت این محصول نسبت به ۱۵ قیر و گونی، ضخامت بسیار پایین و تعمیر پذیری بسیار مناسب آن می-باشد. در صورت آسیب یک لایه از این عایق به راحتی با اجرای یک لایه دیگر، به دلیل چسبندگی بالا و مناسب آن می‌توان از آب‌بندی اطمینان کامل حاصل نمود. همچنین این محصول به عنوان پرایمر برای حفاظت بتن در برابر مواد خورنده موجود در خاک و همچنین به عنوان پرایمر و لایه چسباننده قوی زیر ایزوگام قابل اجرا می‌باشد.

ضمیمه

پدیده کریستالیزاسیون

این پدیده در هنگام استفاده از مواد آب بندی بتن و بویژه در زمان استفاده از نفوذگر بتن اتفاق می‌افتد. در واقع هنگام آب-بندی بتن ماده نفوذگر بتن طبق قانون لوله‌های مویین از طریق فشار اسمزی، وارد ماتریس بتن شده و در عمق بتن نفوذ می‌نماید. این ماده که پایه‌ای سیمانی دارد یکی از بهترین مواد آب بندی بتن از عمق و درون ماتریس بتن است که پس از ورود به داخل منافذ بتن و در حضور رطوبت با آهک آزاد موجود در بتن وارد واکنش شده و شروع به تشکیل کریستال‌هایی معدنی و شاخه‌ای در تمام جهات می‌نماید که منجر به فشردگی بیشتر بتن می‌گردد. به فرایند تشکیل این کریستال‌ها در هنگام آب بندی بتن با مواد نفوذگر بتن پدیده کریستالیزاسیون بتن می‌گویند. این کریستال‌های نامحلول در آب کلیه منافذ و لوله‌های ریز و درشت و حتی میکرونی بتن را پر نموده و پس از گذشت حدود ۰۰ روز به اوج رسید و تکثیر خود بطور گستردگ و شاخه‌ای می‌رسند. با وجود این کریستال‌ها بتن از درون فشرده‌تر و یکپارچه‌تر شده و از تراکم بیشتری برخوردار خواهد شد و همین یک دلیل کافیست تا نفوذگر بتن به عنوان بهترین ماده شناخته شده در دنیا جهت آب بندی بتن مورد استفاده قرار گیرد.

عایق‌های رطوبتی نفوذگر: مواد نفوذگر یکی از محصولات آب بندی

جدید می‌باشند. ذرات میکروفعال نفوذگرها مطابق شکل ۱ در حضور

رطوبت با آهک و سیمان‌های هیدراته نشده وارد واکنش شده و تولید

کریستال‌های غیر حلالی می‌نماید که تا عمق شیارهای موئینگی و یا

۵ ترک‌های مویی و کلیه خلل و فرج موجود نفوذ کرده و راه عبور آب را

می‌بندد. نفوذگرها در تمامی سازه‌های حساس و پر اهمیت نظیر استخر،

مخازن آب، تصفیه‌خانه‌ها، سدها، کانال‌های آب و سایر سطوحی که آب

بندی بتن در آنها باید در عمق بتن انجام گردد قابل استفاده می‌باشد.

تفاوت عمدۀ نفوذگرها با عایق‌هایی که به صورت سطحی اجرا می‌گردد در

۱۰ این نکته خلاصه می‌شود که نفوذگرها توسط لوله‌های موئینگی در عمق

بتن نفوذ می‌کنند. به همین دلیل در صورت وارد شدن آسیب و یا ضربه

مکانیکی به روی سطح، سیستم آب بندی به مخاطره نمی‌افتد. این در

حالی است که در عایق‌های نسل قدیم اگر آسیب فیزیکی به نقطه‌ای از

سطح عایقکاری وارد می‌گردد، همان نقطه موجب از بین رفتن مقاومت

۱۵ عایقکاری در برابر نفوذ آب می‌شد.

یکی از مزایایی عمدۀ این روش استفاده از آن در آب بندی سازه بتُنی در فشار منفی می‌باشد. زمانی که راهکاری برای آب بندی از داخل

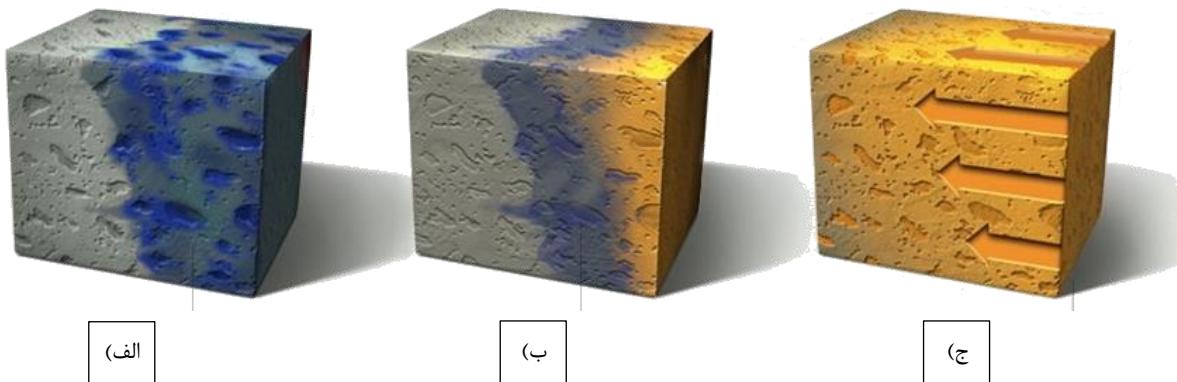
سازه بتُنی و یا امکان تخلیه مخزن بتُنی یا لاغن‌های فاضلاب جهت ترمیم و آب بندی بتن از داخل و در فشار مثبت آب وجود ندارد، می‌توان

از روش‌های آب بندی بتن در فشار منفی استفاده نمود.



فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحداثات هیدرولیکی

البته این روش‌ها در نوع خود بسیار دشوارتر و تا حدودی پرهزینه‌تر از آب‌بندی بتن در فشار مثبت هستند. نفوذگرهای استفاده شده در فشار منفی بایستی بسیار زودگیر باشند. اساس کار با مواد آنی‌گیر بدین صورت است که ابتدا باید آب جاری را با استفاده از ابزار و یا لوله به طور زهکش به یک نقطه هدایت نمود و در یک جا متتمرکز نمود. سپس آنی‌گیر را آماده نموده و به سرعت و با فشار زیاد بر روی محل نشتی قرار داد و تا قطع کامل جریان آب تحت فشار گذاشت.



شکل ۱: شماتیک استفاده از مواد نفوذگر آب‌بندی بتن (الف) قبل از اجرا؛ (ب) شروع نفوذ و تشکیل کریستال؛ (ج) پایان عملیات و آب‌بندی

۵ باید دقیق نمود که وقتی نشتی آب در یک مخزن بتونی مسلح از بیرون متوقف می‌شود این بدان معناست که آب تا پشت شبکه آرماتور رسیده است و عملیات تخریب آرماتور انجام می‌شود و پدیده اکسیداسیون آرماتور در حال اتفاق است. معمولاً آب‌بندی از بیرون سازه‌های بتونی بطور موقت انجام می‌شود و بعنوان آب‌بندی نهایی و قطعی در نظر گرفته نمی‌شود. یکی از موادی که در آب‌بندی بتن از بیرون بکار برده می‌شود، پلی‌اورتان می‌باشد.



۳.۱

روش‌های سنجش

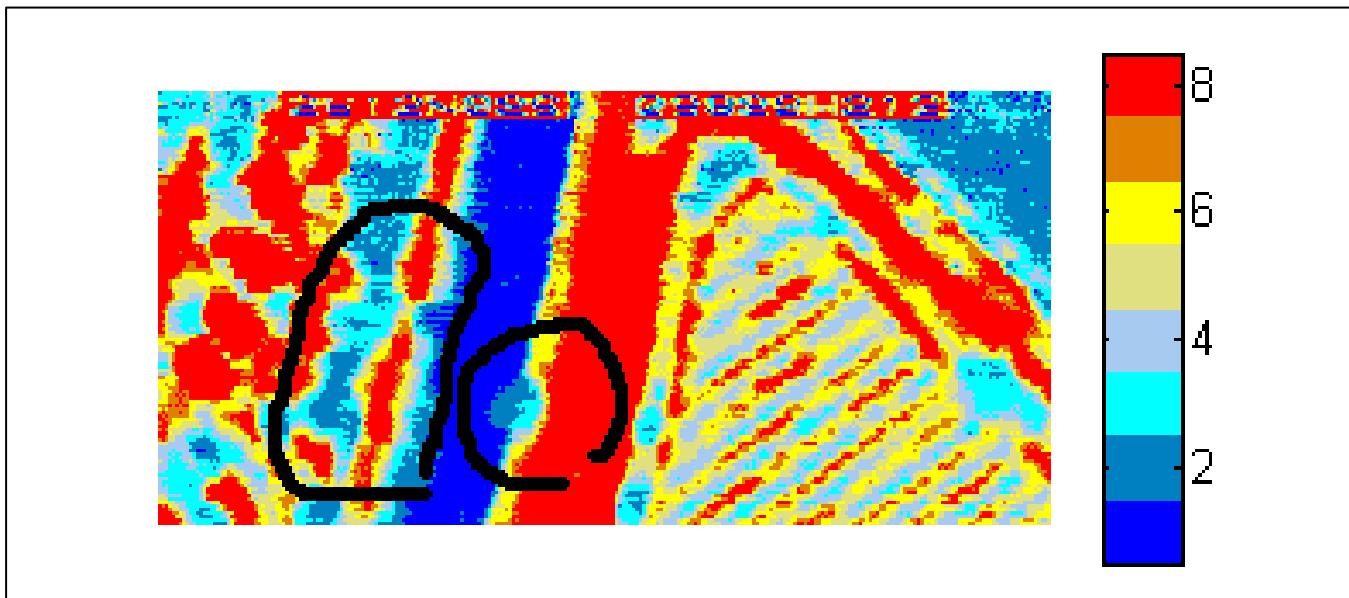
نشتی در سازه‌های آبی می‌تواند ناشی از هدررفت آب در آنها یا فرسودگی زیرساخت‌های عمرانی کanal‌ها باشد. نمونه این مسئله را می‌توان در مخازنی که دریچه ورودی آنها به درستی درزبندی نشده باشد و آب از قسمت‌های مختلف آن نشت نماید، مشاهده نمود. هدرفت آب در کanal‌های توزیع جریان از طریق سازوکارهای مختلفی شامل چکه آب در یک بخش کanal، نشت نقطه‌ای از شکستگی‌ها و درزهای کanal یا خطوط جریان و تبخیر حادث می‌شود. نشتی و چکه آب بالاترین میزان هدرفت را به خود اختصاص می‌دهد. لذا شناسایی وجود نشتی حائز ۵ اهمیت می‌باشد و همچنین نیاز به تعیین ابعاد نشتی، مقدار هدرفت و محل آن وجود دارد. روش‌های متعددی برای شناسایی چکه آب و نشت و اندازه‌گیری نشتی در کanal‌های روباز و خطوط لوله وجود دارد که از آنجلمه می‌توان به اندازه‌گیری فشار یا تغییر شدت جریان، تحلیل فرacoیتی کanal آب و اندازه گیری رطوبت خاک با استفاده از رادار اشارة نمود. بطور کلی روش‌های شناسایی نشت به دو دسته روش‌های دینامیکی و استاتیکی تقسیم می‌گردد. روش‌های دینامیکی جهت بازرسی از سازه‌ها در حین بهره‌برداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مقابل روش‌های استاتیکی در شناسایی محل دقیق آسیب‌دیدگی دارای دقت مطلوب می‌باشند. در این بخش به بررسی رایج‌ترین و ۱۰ پرکاربردترین روش‌ها در شناسایی نشتی پرداخته می‌شود.

آفالیز حرارتی

تحلیل حرارتی یکی از جدیدترین و موثرترین روش‌ها در شناسایی نشتی کanal‌های بزرگ آبی می‌باشد. در این روش عکس‌های هوایی کanal‌های آبی با استفاده از سنسورهای حرارتی مورد سنجش قرار می‌گیرند و در صورت تخمین وجود مشکل مورد بازرسی فیزیکی قرار می‌گیرند. دقت این روش در شناسایی محل‌های نشتی برابر با ۹۱٪ می‌باشد. استفاده از تحلیل حرارتی برای شناسایی محل نشتی در کanal‌های بزرگ بسیار مناسب است ولی از این روش برای شناسایی علت نشتی و محل دقیق آن نمی‌توان استفاده نمود. روش انجام آزمایش بدین شرح است ۱۵ که در ابتدا فیلم ویدیوئی شامل تصاویر حرارتی تهیه گردیده و با استفاده از پردازش تصویری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. تصویربردار حرارتی کنترل از راه دور چند طیفی که تصاویر هوایی از جریان عبوری در کanal تهیه می‌نماید با ادغام تصاویر تهیه شده، ابزارهای کامپیوتری، سنسورهای با عملکرد و دقت بالا و طول موج‌های مادون قرمز حرارتی ساخته می‌شود. در طی پرواز بر فراز محل مطالعه یک دستگاه

فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحداثات هیدرولیکی

ضبط کننده جهت تهیه تصاویر در زمان حقيقی و با تصاویر واقعی از موقعیت عمومی محل مورد استفاده قرار می‌گیرد و به کاربران جهت شناسایی نقاط آسیب‌پذیر و هدایت پرواز به آن سو کمک می‌نماید.



تجربیات کسب شده از تصویربرداری نشان می‌دهد در صورتی که وضوح تصاویر در ارتفاع ۱۵۰۰ متری از سطح زمین به مقدار ۱ الی ۲ متر باشد امکان شناسایی نشتی در کanal مورد مطالعه وجود خواهد داشت. پس از ساخت نقشه GIS براساس مختصات GPS تصاویر حرارتی ۵ بازبینی می‌شود. در نهایت با ارزیابی تصاویر حرارتی و بازرسی محل نشتی از وجود نشتی اطمینان حاصل نموده و تحلیل حرارتی تکمیل می‌گردد. از مزایای این روش می‌توان به جمع‌آوری دیجیتال اطلاعات، صرفه‌جویی در زمان جمع‌آوری و ارائه راهکار، تحت پوشش قرار دادن سطح وسیع‌تری از محل و کاهش موانع توپوگرافیکی و آب و هوایی اشاره نمود. عملکرد آنالیز حرارتی می‌تواند تحت تاثیر پوشش گیاهی، شرایط نامناسب آب و هوایی، زمان تصویر برداری در روز و مقررات هوایی قرار گیرد. لذا مناسب‌ترین زمان برای انجام این تحلیل اوایل زمستان یا بهار می‌باشد که بارش برف و باران عملکرد آزمایش را تحت تاثیر قرار ندهد.

آنالیز فراصوتی



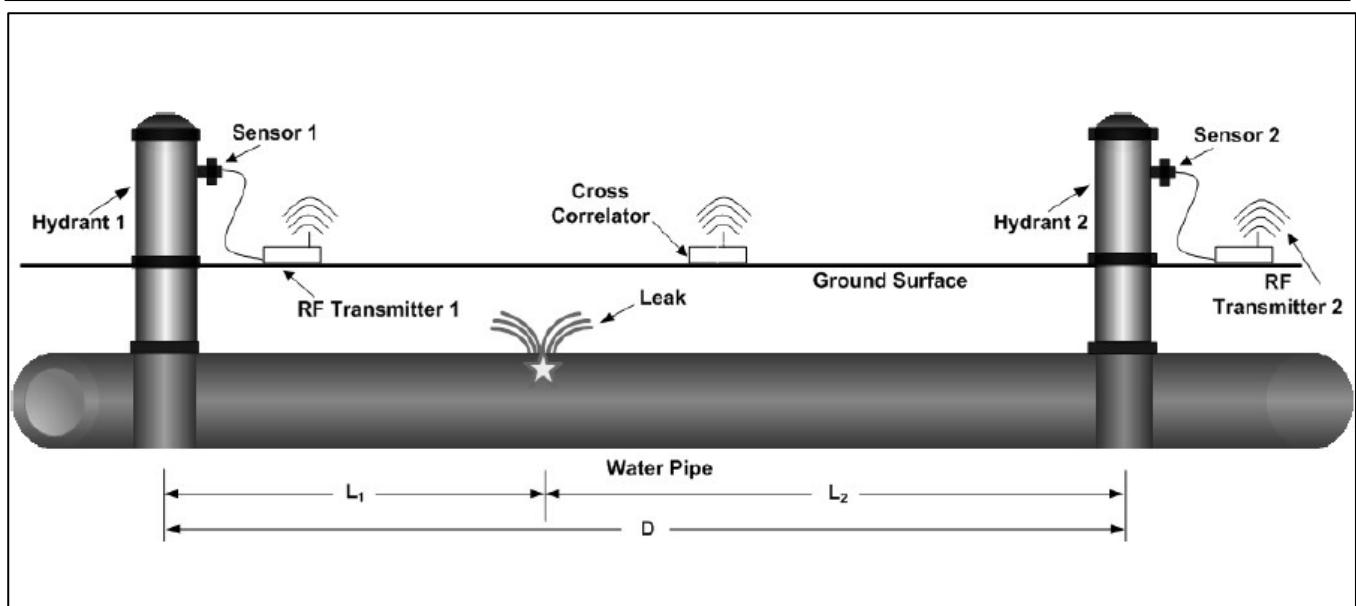
۱۰ استفاده از تحلیل‌های فراصوتی برای شناسایی ترک و نشتی در سازه‌های مختلف بطور گسترده صورت می‌پذیرد و یکی از مقبول‌ترین روش‌ها جهت شناسایی آسیب‌های محلی در مستحداثات عمرانی می‌باشد. استفاده از تست‌های التراسونیک در تمامی سازه‌های آبی و با هر کاربردی منجمله لوله‌های پر و نیمه‌پر جریان، کanal‌های رو باز و رودخانه‌ها نتیجه‌بخش می‌باشد. این تست‌ها به شرایط آب و هوایی وابسته نبوده و نتایج آن از قابلیت اعتماد بالایی برخوردار است. امکان استفاده مستمر از ابزارهای التراسونیک برای ارزیابی مستمر سازه‌های خاص وجود دارد و بدین ترتیب شناسایی

ترکها و نشت در سازه‌های آبی قبل از گسترش آن امکان‌پذیر می‌باشد. دستگاه‌های مورد استفاده در این روش با تولید امواج در حوزه فرکانسی فراتر از محدوده شناوی اقدام به شناسایی نشت می‌نمایند. دامنه امواج تولید شده که در محدوده‌ای کمتر از دامنه شناوی قرار می‌گیرد قابلیت شناسایی موقعیت تقریبی نشت را فراهم می‌نماید. ابزارهای اندازه‌گیری نشت با استفاده از تحلیل‌های فراصوتی با توجه به شرایط سازه مورد مطالعه متفاوت می‌باشند.

۵ بطور مثال اندازه‌گیری‌های عادی برای تعیین محل نشتی در وضعیت دینامیکی یک سازه آبی مشکل‌ساز است و امکان ایجاد خطأ در محل و حجم نشتی را بوجود می‌آورد. بدین ترتیب کاربر در تشخیص حجم قابل توجهی از نشتی و یا خطأ در تخمین نشتی دچار مشکل می‌گردد. وجود هر یک از شرایط دینامیکی نیاز به ابزارهای دقیق‌تر که قابلیت پایش سازه مورد نظر با دقت بالاتر را داشته باشند، وجود دارد. بدین وجود هر یک از شرایط دینامیکی نیاز به ابزارهای زمانی امنیت سازه‌ای تصفیه‌خانه یا هر سیستم هیدرولیکی دیگر مسئله‌ساز است. بنابراین برای اندازه‌گیری نشت در شرایط دینامیکی منظور از ابزارهای ویژه‌ای که قابلیت حذف امواج ناشی از ارتعاش در مجموعه مورد مطالعه را داشته باشد استفاده می‌شود. دستگاه مورد نظر ۱۰ در بازه‌های زمانی کوچک و بصورت مستمر به پایش سازه پرداخته و اطلاعات خروجی را در چند نقطه مختلف از لحاظ همگرایی مقایسه می‌نماید. برای بالاتر بردن دقت اندازه‌گیری و تعیین حجم‌های بالای نشتی نیاز به بازه‌های زمانی کوچک‌تر (بطور مثال ۱۰ ثانیه) و برای تعیین حجم‌های کوچک نشتی نیاز به بازه‌های زمانی بزرگ‌تر (بطور مثال ۶۰ ثانیه) وجود دارد. این مفهوم در ابزارهای اندازه‌گیری نشتی در وضعیت دینامیکی به آنها امکان همگرایی بهینه در سازه مورد مطالعه را می‌دهد و از توقف بهره‌برداری آن بمنظور تشخیص درستی تخمین ابزارهای اندازه‌گیری کمک می‌نماید. دقت تحلیل‌های فراصوتی در تعیین محل وقوع نشتی ۹۹/۷٪ می‌باشد.

پردازش علائم صوتی

۱۵ با توجه به توسعه خطوط لوله و آبرسانی به مناطق مسکونی در اقصی نقاط جهان، بروز نشتی در این خطوط قابل پیش‌بینی است. به دلیل پیچیدگی و تعدد خطوط آبرسانی شناسایی نشتی در این خطوط مستلزم صرف هزینه قابل توجه می‌باشد. بمنظور مرتفع نمودن مشکل یاد شده از روش پردازش علائم صوتی برای شناسایی نشتی در محل‌های مستعد نشتی استفاده می‌گردد. استفاده از این روش برای شناسایی نشتی صرفا در خطوط لوله پلیمری و فلزی قابل استفاده می‌باشد و قابل استفاده در کانال‌های رویاز و سایر سازه‌های هیدرولیکی نیست. لوله دارای نشت براساس فشار آب، مشخصات لوله و شکل و بعد نشتی صدای اضافی تولید می‌نماید. این صدای ناشی از نشتی منجر به ارتعاش و تولید علائم صوتی می‌گردد که با استفاده از شتاب‌سنج‌های غیرفعال یا سنسورهای هیدروفون فعال قابل تشخیص است. شناسایی ۲۰ میزان نشتی با استفاده از این روش در لوله‌های فلزی بسیار موثر می‌باشد. این در حالی است که نتایج بسیار مطلوب در لوله‌های پلیمری به دلیل تضعیف علائم با دور شدن از محل نشت و تولید علائم با فرکانس کمتر، قابل استحصال نیست. برای شناسایی محل نشت با دقت مطلوب در خطوط لوله پلیمری پردازش متناظر براساس سرعت صوت در لوله و تاخیر دریافت علائم در دو نقطه عرضی لوله، صورت می‌پذیرد. سرعت صوت با دقت مناسب قابل اندازه‌گیری است و میزان تاخیر براساس نوع و موقعیت سنسور تخمین زده می‌شود. هر تغییر در ساختار فیزیکی لوله یا شبکه مانند اتصال، مانع، انتقال سختی یا نشتی، با تحمیل انکاس موج به علامت ورودی، پاسخ فشار و جریان ۲۵ سیستم را تغییر می‌دهد.



نرم افزار سیستم پردازش علائم صوتی شامل یک برنامه اصلی، یک زیربرنامه پردازش اطلاعات و یک برنامه کنترل A/D می باشد. برنامه اصلی از طریق فراخوان سایر زیربرنامه ها و کنترل منابع فرکانس خارجی فرآیند کنترل آسیب و نشتی را محقق می نماید. زیربرنامه کنترل A/D وظیفه تبدیل علائم مقایسه ای به علائم دیجیتال و کنترل و نصب ابزار A/D را بر عهده دارد. زیر برنامه پردازش اطلاعات ذخیره، پاکسازی و محاسبه اطلاعات نتایج اندازه گیری را تخمین می زند. زیربرنامه پردازش علائم هسته نرم افزار پردازش علائم صوتی را تشکیل می دهد. روش ۵ پردازش علائم صوتی در بین روش های دینامیکی شناسایی نقاط نشتی و آسیب دیدگی دارای گسترده گی استفاده بیشتری می باشد.

سایر روش ها

روش های متعدد دیگری برای سنجش نشتی و چکه در سازه های آبی وجود دارد که از آن جمله می توان به شناسایی نشتی با استفاده از رادار که بیشتر در مخازن آب مورد استفاده قرار می گیرد، شناسایی نشت و افت فشار با استفاده از فشار منفی، اندازه گیری شدت جریان ورودی و خروجی در خطوط لوله جهت تعیین هدرفت آب، شناسایی محل دقیق نشت با استفاده از مواد رنگی و بازررسی چشمی اشاره نمود. در میان روش های یاد شده بازررسی چشمی با توجه به همه گیر بودن به طور معمول در کنار یکی دیگر از روش های شناسایی نشتی و چکه آب مورد استفاده قرار می گیرد. در بسیاری از موارد نشتی امکان بهره گیری مطلوب از روش های شناسایی نشت وجود ندارد که در چنین شرایطی نیز توصیه می گردد که حداقل از بازررسی چشمی که دید کلی جهت پیشنهاد راهکار ارائه می نماید، استفاده گردد.



۴.۱

مواد و مصالح

با توجه به روش‌های مختلف آب بندی سازه‌های بتنی، مواد و مصالح مختلفی جهت آب بندی تولید گردیده است که انتخاب مطلوب‌ترین روش به همراه ماده مناسب با توجه به شرایط و امکانات موجود انجام می‌گیرد.

پوشش آب بند اکرلیکی^۲

پوشش‌های اکرلیکی در دو نوع تک‌جزئی و دوچرخه موجود می‌باشد. عایق اکرلیک تک‌جزئی را می‌توان با ترکیب با رنگ‌های پلیمری و الکتریکی به عایق رنگی جهت آب بندی تبدیل نمود. برای مثال چنانچه با رنگ آبی استخر ترکیب شود، مستقیماً تبدیل به مایعی می‌شود که



۵ می‌تواند به عنوان رنگ استخر مورد استفاده قرار گیرد. رنگ اولیه عایق اکرلیک تک‌جزئی (قبل از ترکیب با رنگ‌های پلیمری و الکتریکی) شیری است. چسبندگی فوق العاده به انواع سطوح و نفوذ به بافت بتن از خصوصیات بارز این نوع عایق بر شمرده می‌شود. در صورتی که سازه بتنی از رنگ به عنوان پوشش نهایی استفاده ننماید نیز این عایق در آب بندی ۱۰ کاربرد دارد. از آنجایی که عایق اکرلیک تک‌جزئی به عنوان پوشش نهایی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و همچنین سریع الاجرا است، به عنوان یکی از گزینه‌های اقتصادی مطرح برای آب بندی بتن‌های در مجاورت آب،

مطرح می‌شود. خصوصیات فنی بالا، عملکرد مناسب در عایق کاری، مقاومت در برابر اشعه خورشید، مقاومت در برابر تغییرات دمایی، مقاومت در برابر رسوبات، کربنات، بنزین، الکل و اسید نیز بر مزایای این ماده می‌افزاید. عایق اکرلیکی جایگزین مناسبی برای ایزوگام است و با توجه به خصوصیات فنی بالای محصول، می‌توان از آن به عنوان رنگ‌های ترافیکی استفاده نمود. چراکه عایق اکرلیکی تک‌جزئی تحت بارهای ترافیکی و انواع شرایط آب و هوایی دوام خود را حفظ می‌کند. همچنین از این عایق می‌توان در پوشش نمای بیرونی ساختمان، رنگ آمیزی جداول، رنگ آمیزی مبلمان شهری و به عنوان عایق حرارتی استفاده کرد. در هنگام استفاده، اکرلیک هرگز نباید تنفس گردیده و یا با پوست

فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحداثات هیدرولیکی

و چشم تماسی داشته باشد. از عایق اکریلیکی تک جزئی می‌توان در آب بندی سازه‌های بتنی و به طور کلی آب بندی بتن و سیمان در موارد زیر استفاده نمود.

- آب بندی لوله‌های آب و فاضلاب بتنی
- آب بندی سدها
- آب بندی تونل‌ها ۵
- آب بندی پل‌ها
- آب بندی کانال‌ها
- آب بندی فونداسیون و پی ساختمان‌ها
- آب بندی آشپزخانه
- آب بندی سرویس‌های بهداشتی ۱۰
- آب بندی درزها و ترک‌ها
- استفاده به عنوان رنگ‌های ترافیکی

این محصول در بسته‌بندی‌های ۱۰ و ۲۰ کیلوگرمی سطلی عرضه می‌شود. در طی مراحل اجرا درجه حرارت محیط باید بین ۵ تا ۵۰ درجه سانتیگراد باشد. با توجه به اینکه حلال این نوع عایق آب است، در دمای کمتر از ۵ درجه احتمال بخ زدن آن وجود دارد و در دمای بالاتر از ۵۰ درجه تبخیر سریع‌تر آب اتفاق می‌افتد. از آن جایی که فرایند گیرش این عایق با تبخیر آب اتفاق می‌افتد، در دماهای بالاتر گیرش زودتر رخ می‌دهد. در جدول ۱ مشخصات فنی این محصول نشان داده شده است. ۱۵

جدول ۱: مشخصات فنی عایق اکریلیک تک جزئی	
1.25 – 1.40 kg/cm ³	وزن مخصوص
۱ میلی‌متر	ضخامت بهینه
۲ ساعت	زمان خشک شدن اولیه سطح
۷ روز	زمان خشک شدن نهایی سطح
ASTM D6083	استاندارد
%۱۸۰ تا %۲۵۰	خاصیت کشسانی
سفید	رنگ عایق
دور از سرما و یخندهان و یا تابش مستقیم آفتاب به مدت طولانی	شرایط نگهداری
یک سال در بسته بندی کارخانه	زمان نگهداری

با ترکیب رزین اکریلیک و رنگ‌های پایه اکریلیکی، می‌توان به عایق اکریلیکی دوجزئی جهت آب بندی استخر و سازه‌های بتنی در مجاورت آب دست یافت. ماده پایه عایق اکریلیک دو جزئی رزینی است که از پلیمرهای اکریلیکی بدست می‌آید. با ترکیب عایق اکریلیک دو جزئی رزین با نسبت معینی رنگ مخصوص، خمیر بسیار شلی بدست می‌آید که همان محصول نهایی است. عایق اکریلیکی دوجزئی می‌تواند با افشانه، غلتک و یا قلم مو بر روی دیواره‌های محل رنگ‌آمیزی اجرا شود. این عایق به دلیل اینکه نیازی به رنگ‌کاری مجدد استخر یا سازه ۲۰

بنی بعد عایق کاری نیست، از هزینه‌های اجرای سازه بنی کم کرده و در نتیجه یک روش اقتصادی محسوب می‌شود. این نوع عایق به تغییرات آب و هوایی و تغییرات دمایی حساسیت بالایی ندارد. همانطور که ذکر شد این محصول از ترکیب پودر سیمانی و رزین اکریلیکی که باید در محل ترکیب شوند، بدست می‌آید. این دو جز را می‌توان با نسبت‌های مختلف ترکیب نمود که حاصل آن بدست آمدن محصولی با انعطاف پذیری‌های مختلف است که برای مقاصد مختلف می‌تواند به کار گرفته شود. از مزایایی عایق اکریلیکی دو جزئی می‌توان به خاصیت ۵ کشسانی بالا، اجرای ساده، عدم نیاز به نیروی متخصص و ماهر و جلوگیری از رشد جلبک اشاره نمود. عایق اکریلیکی دو جزئی قابلیت اشتعال بالایی دارد، در صورت تنفس بسیار مضر بوده و نباید با پوست و چشم تماس داشته باشد. با توجه به خصوصیات فنی بالای این محصول، موارد کاربرد زیادی برای استفاده از آن وجود دارد که ذیلا به پرکاربردترین محل‌های استفاده از آن اشاره می‌گردد.



- آببندی استخرها و مخازن آب
- آببندی لوله‌های آب و فاضلاب بنی
- آببندی سدها ۱۰
- آببندی توول‌ها
- آببندی پل‌ها
- آببندی کانال‌ها
- آببندی درزها و ترک‌ها
- استفاده به عنوان عایق حرارتی ۱۵
- استفاده به عنوان رنگ‌های ترافیکی

آببند ABAFLEX-FCW نوعی پوشش آببند و محافظت کننده دو جزئی بر پایه سیمان و رزین اکریلیکی می‌باشد. این ماده بر پایه استانداردهای ASTM C83، ASTM G154، ASTM D5963، ASTM D1149، ASTM D624، ASTM D412 ارزیابی می‌باشد.

پوشش پلیمری دو جزئی ۳

گزینه‌های بسیار زیادی برای عایق کاری بنی‌های در مجاورت آب مانند استخرها و مخازن آب و آببندی آنها وجود دارد؛ اما اینکه کدام یک از این گزینه‌ها می‌تواند در مقابل فشارهای هیدروستاتیکی و مکانیکی دوام آورد، همیشه یکی از مهمترین پارامترهای انتخاب نوع عایق بنده است. به عنوان نمونه در آببندی مخزن‌های آب که سیستم هیدرولیکی یکی از مسائل مشکل ساز است، استفاده از عایق پلیمری دو جزئی یکی از راهکارها می‌باشد. این عایق می‌تواند انواع نیروهای ذکر شده را تحمل نماید و از این جهت به مصرف کننده اطمینان خاطر دهد. همچنین عایق‌های پلیمری دو جزئی انواع درزها را تا ۵ سانتیمتر پوشش می‌دهد. از مزایای این عایق‌ها می‌توان به توانایی تحمل انواع نیروهای هیدروستاتیکی و مکانیکی، چسبندگی بالا با سیمان و بتن، انعطاف بالا، مقاوم بودن در برابر یون‌های مختلف کلر و کلروسولفات، ۲۵ مقاوم بودن در برابر چرخه‌های گرما و سرما (۴۰- تا ۹۰+ درجه سانتیگراد)، مقاومت مناسب در برابر سایش‌ها و ضربات مکانیکی، قابلیت اجرا بر روی سطوح خیس و یکی شدن رنگ نهایی بتن و پوشش عایق اشاره نمود. عایق‌های پلیمری را هرگز نباید تنفس کرد و تماس آنها با

فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحداثات هیدرولیکی

پوست و چشم می‌تواند خطرناک باشد. این محصول در موارد زیادی در صنعت ساخت و ساز کاربرد دارد. مهم ترین کاربرد آن در آب بندی بتن است. ذیلا به مهم‌ترین محل‌های کاربرد این محصول اشاره گردیده است.



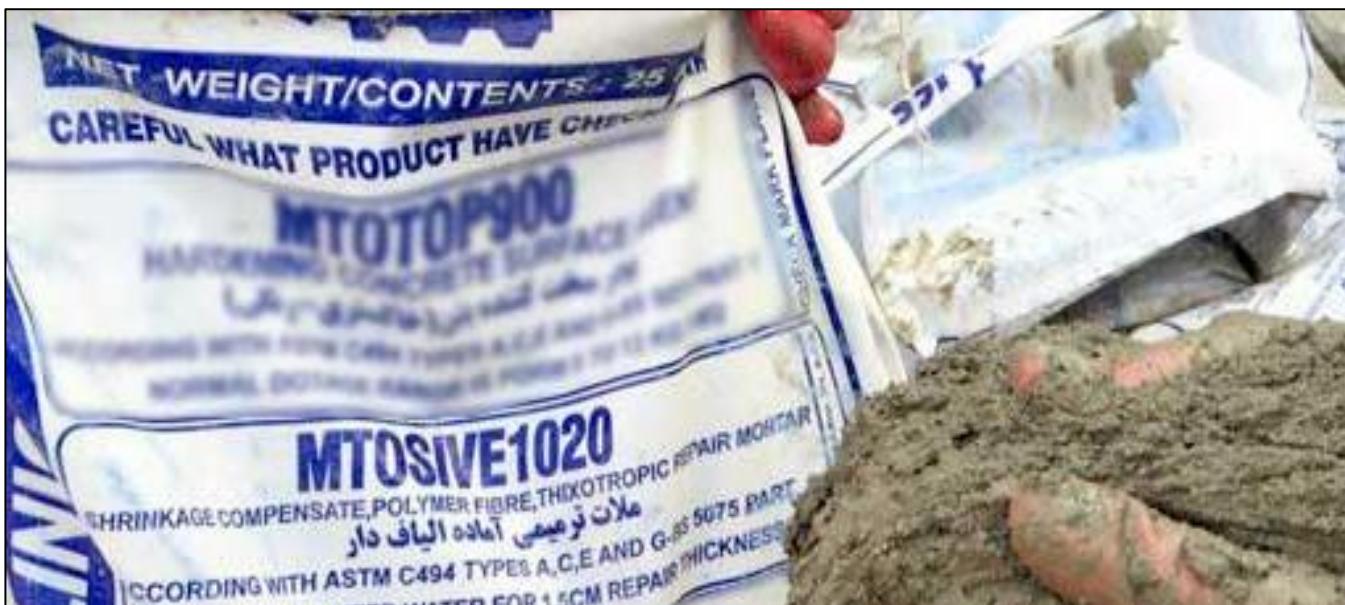
- آب بندی استخرها و مخازن آب
- آب بندی تراس‌ها
- آب بندی پارکینگ‌ها ۵
- آب بندی پل‌ها
- آب بندی دیوار حائل
- آب بندی کanal و آبرو بتنی
- آب بندی کف حمام و سرویس‌های بهداشتی
- آب بندی دیوارها ۱۰
- آب بندی محیط‌های مرطوب مانند آشپزخانه یا تصفیه خانه فاضلاب

برای استفاده از عایق پلیمری دوجزی نیازی به ترکیب آن با آب نیست. از مزایای عایق پلیمری دو جزیی ترکیب سریع و آسان آن است. سطحی که قرار است بر روی آن عایق پلیمری دو جزیی اجرا شود، باید عاری از هرگونه گرد و غبار و یا ذرات روغن و هرگونه ذرات چسبنده باشد. سطوح متخلخل و جاذب آب نیز باید قبل از مصرف کاملاً اشباع باشند؛ به گونه‌ای که آب اضافی روی سطح آنها موجود نباشد. مشخصات فنی پوشش پلیمری دو جزئی در جدول ۲ نشان داده شده است. ۱۵

جدول ۲: مشخصات فنی عایق پلیمری دوجزئی	
وزن	با فرض نسبت اختلاط ۱ به ۴ (قسمت مایع یه پودر) ۱/۹ تا ۲ گرم بر سانتی‌متر مربع
رنگ عایق	خاکستری
مقاومت چسبندگی	بیش از ۱/۲ مگاپاسکال
مقاومت فشاری	بیش از ۲۴ مگاپاسکال
مقاومت خمشی	بیش از ۸ مگاپاسکال
مقاومت در برابر نفوذپذیری	بیش از ۱/۵ مگاپاسکال
زمان نگهداری	۱ سال
شرایط نگهداری	در محل خشک و به دور از نور افتاب

پوشش ملات تعمیری^۴

ملات تعمیری MTOSIVE 1020 که بر پایه سیمان بوده و دارای الیاف و لاتکس خشک بوده و پس از افروden آب لازم قابل مصرف می‌باشد. ملات ۱۰۲۰ MTOSIVE مقاومت بالایی به وجود می‌آورد، ملاتی بدون انقباض، با نفوذ پذیری کم و دوام طولانی می‌باشد. این ملات قادر به گرانول‌های فلزی بوده و عاری از یون کلر است. این ملات جهت استفاده توسط سیستم پاششی و یا ماله کشی طراحی شده و در یک مرحله اجرا می‌تواند تا ضخامت ۵۰ میلیمتر را به وجود آورد. ضخامت‌های بیشتر آن با روش پاششی قابل تحصیل است.



از این ملات در تمامی موارد تعمیر سازه‌ای که قابلیت استفاده پاششی یا ماله‌کشی را داشته باشند می‌توان استفاده نمود. همچنین این ماده به منظور محافظت از سازه‌های بتونی در معرض عوامل مهاجم چون کلراید و سولفات، تعمیرات سازه‌ای در مناطق صنعتی به ویژه آنهایی که در معرض روغن‌های معدنی و روغن هیدرولیکی می‌باشند و تعمیرات سازه‌های دریابی قابل استفاده است. بدون انقباض بودن ملات موجب اطمینان از اتصال خوب به بستر بتونی و انتقال نیروها در تعمیرات سازه‌ای می‌گردد. ملات تعمیری بی نیاز از آماده سازی بستر است و این ۵ امر باعث تسريع در عملیات اجرایی می‌شود. قابلیت پاششی ملات، اجرای مقادیر بزرگ آن را ممکن می‌سازد و نفوذ پذیری بسیار کم آن امکان حملات خورنده محیطی را به کمترین مقدار ممکن می‌رساند. ملات 1020 MTOSIVE در بسته بندی ۲۵ کیلوگرمی عرضه می‌گردد.

در جدول ۳ مشخصات این ملات تعمیری ارائه شده است.

جدول ۳: مشخصات ملات تعمیری 1020

وزن مخصوص	حدود ۲۳۰۰ کیلوگرم به ازای متر مکعب
شكل ظاهری	حاکستری حاوی الیاف ریز
مقاومت فشاری یک روزه	بیشتر از ۱۶ مگاپاسکال
مقاومت فشاری ۲۸ روزه	بیشتر از ۴۵ مگاپاسکال
نکات ایمنی	در هنگام تماس با پوست و یا چشم، از آب فراوان برای شستشو استفاده گردد
شرایط نگهداری	دور از بارش باران و تابش مستقیم و نیز بدون تحمل فشار زیاد
زمان نگهداری	یک سال
پوشش دهی	کیسه ۲۵ کیلوگرمی معادل پوشش یک متر مربع با ضخامت متوسط ۱۲.۶ میلی متر

بهترین روش ساخت ملات 1020 MTOSIVE استفاده از ابزار همزن (دریل) با دور پایین می‌باشد. در این روش ابتدا آب به داخل دستگاه مخلوط کن ریخته شده و در حالی که مخلوط کن در حال گردش است پودر خشک به طور پیوسته به آب اضافه می‌گردد. چنانچه مخلوط فوق از غلظت دلخواه برخوردار نباشد می‌توان رفته به آن آب اضافه نمود. مقدار آب لازم تحت تاثیر میزان رطوبت نسبی و دمای محیط می‌باشد. جهت اجرای ملات ابتدا بایستی سطح مورد نظر تمیز گردیده و فاقد هرگونه مواد آلاینده باشد. همچنین می‌بایست نقاط سست و ضعیف بتونی را مشخص نموده و نسبت به تخریب آنها اقدام نمود. این مناطق تا عمق ۱۰ سانتیمتری بریده شده و دقت شود تا جای ممکن

فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحداثات هیدرولیکی

شکل تیزگوشه و مربعی داشته باشند. همچنین حداقل ضخامت ۱۰ میلیمتری پیرامون منطقه تعمیر شده حفظ گردد. سطح مورد نظر بایستی خدشه دار بوده و دست کم از ناهمواری‌های ۵ میلیمتری با فواصل ۲۰ میلیمتری برخوردار باشد. چنانچه با سطوح آلوده و سست برخورد شود بهتر است نسبت به تمیز کاری و برش کاری احتمالی اقدام گردد. در صورت مشاهده آرماتورهای زنگزده بایستی ابتدا از سلامت درونی آن اطمینان حاصل نمود و سپس نسبت به زنگزدایی توسط یکی از روش‌های برس زنی یا ماسه پاشی اقدام نمود. در این ۵ حالت محافظت مضاعف آرماتورها توسط پوشش‌های مخصوص مقدور خواهد بود. در نهایت سطح مورد نظر می‌بایست با استفاده از شستشو توسط آب به طور کامل اشباع و مقادیر اضافی از روی سطح جمع آوری گردد. مخلوط آماده شده قابلیت اجرای دستی و یا پاشش را دارا بوده و در صورت اجرای دستی می‌بایستی ماله را بر روی سطح ملات فشار داد تا از تماس کامل ملات و سطح قبلی مطمئن شد. بهترین زمان برای پرداخت کاری نهایی وقتی است که اثر انگشت به سختی بر روی سطح ملات تعمیری باقی بماند. عمل آوری خوب به ویژه در شرایط گرما یا باد شدید ضروری بوده و برای این منظور می‌توان از پوشش نایلونی استفاده نمود.

پوشش ملات انعطاف پذیر^۵

۱۰ پوشش ملات انعطاف پذیر AQUAFIN_2K/M یک ترکیب دوجزی الاستومر منعطاف و اصلاح شده با پلیمر است که جهت حفاظت و آب بندی سطوح بتی، سیمانی، آجری و برخی سنگ‌های طبیعی به کار می‌رود. این ماده قابل اعمال بر روی سطوح مرطوب بدون نیاز به پرایمر



بوده و توسط برس، اسپری یا ماله به راحتی قابل اجرا است. پوشش الاستومری مقاومت مناسبی در برابر سایش، فرسودگی و یون‌های مخرب دارد. این ماده دارای تأییدیه آب آشامیدنی DVGW W347 می‌باشد.

۱۵ این پوشش جهت آب‌بندی سازه‌های آبی، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، سطوح خارجی دیوارهای زیرزمینی، دیوارهای حائل، آب‌بندی استخرهای شنا، آبنماها، آکواریوم، دریاچه‌های مصنوعی، آبراهها، سطوح مرطوب، سطوح زیر کاشی کاری، بام‌های سرباز، درزهای انبساط و اجرایی به همراه نوار تقویت درز ASO-JOINT-TAPE استفاده می‌گردد. جهت اجرا

۲۰ بایستی سطح مورد نظر کاملاً تمیز شده و کلیه آلودگی‌های سطح مثل گریس با پاک کننده مناسب پاک شود و ذرات گرد و غبار و برآمدگی‌ها از سطح زدوده شود. ملات AQUAFIN_2K/M جهت سطوح سیمانی نرم، شمشه‌های سیمانی، ملات آسفالت، پلاستر سیمانی، دیوارهای گچی و سیمانی مناسب می‌باشد. کلیه حفره‌ها، فرورفتگی‌های موجود در بلوك‌های بتی باید با ملات سیمانی مناسبی مانند ASOCRET-FS پر و ترمیم گردد.

برای بالا بردن میزان چسبندگی بین پوشش و سطح بهتر است رویه سطوحی مانند براده‌های گچی و بتن سبک که جاذب شدید آب هستند ۲۵ با پرایمر ASO-unigrund پوشش داده شود. جهت آماده سازی سطح بسته به شرایط از روش مناسبی مثل جارو کردن، وکیوم، ساییدن سطح، فرزکاری، شات بلاست یا واترجت می‌توان استفاده نمود.



اختلاط مواد با نسبت حجمی ۵ جز پودری به ۳ جز مایع به هم اضافه می‌شود. بدین منظور ابتدا $\frac{2}{3}$ از جز مایع (UNIFLEX-M) را در سطل تمیزی ریخته در حین اختلاط به آن پودر AQUAFIN_2K/M اضافه شده و تا رسیدن به مخلوط یکنواخت و نرم، هم زدن ادامه می‌یابد. بسته به مورد استفاده، برای تنظیم میزان غلظت هنگام اعمال، می‌توان ماکریم $1/5$ % آب را در خلال هم زدن به مواد اضافه نمود.



۵ جهت اعمال ماده، سطح باید مرطوب باشد. اعمال مواد با برس، رولر، ماله و اسپری امکان‌پذیر است. در نهایت، اعمال ۲ لایه از پوشش برای رسیدن به شرایط مطلوب و دستیابی ضخامت مورد نیاز ضروری است. لایه دوم بایستی با فاصله زمانی ۴ ساعت از اعمال لایه اول و تا زمانی که لایه اول دچار آسیب دیدگی نشده اعمال شود. برای جلوگیری از ترک خوردن پوشش پس از خشک شدن ضخامت نباید از ۱mm در هر لایه بیشتر شود. ۱۰ در مناطق گرم و مرطوب امکان چسبناک شدن پوشش در طول سخت شدن وجود دارد. در این شرایط، پوشش به شکل مه مانند با آب به مدت

۲۴ ساعت مرطوب می‌شود تا از تکمیل فرآیند هیدراتاسیون اطمینان حاصل شود. در طول یخ‌بندان فشار منفی آب می‌تواند به پوشش صدمه بزند. در سطوح دارای رطوبت بالا باید زمان لازم جهت خشک شدن کامل سطح سپری گردد. پوشش باید در طول اعمال از تابش ۱۵ مستقیم خورشید حفاظت شود. جهت افزایش مقاومت گسیختگی ملات از شبکه‌های فایبر‌گلاس AQUAFIN-4x4-MESH استفاده می‌شود.

پوشش امولوسیون قیری^۶

پوشش محافظتی قیری MTOPROOF P-900 یک پوشش پایه قیری می‌باشد که به منظور ایجاد مانع دائمی در مقابل عبور آب و بخار آب طراحی شده و می‌تواند برای ایجاد لایه‌های مانع تبخیر، پوسته‌های نم‌گیر، پوشش مخازن و لوله‌های آب آشامیدنی، حفاظت از سازه‌های بتونی زیرزمینی، عمل آوری بتن ضمن حفظ آب و نیز محافظت از سطوح فلزی در برابر خوردگی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحداث هیدرولیکی



این پوشش تک جزیی بوده و با آب رقیق می‌گردد. خشک شدن آن سریع بوده و قابل استفاده بر سطوح مرطوب می‌باشد. بعد از مصرف و پس از تبخیر آب، خشک شده و یک لایه قابل انعطاف الاستیک از خود ایجاد می‌نماید. پس از خشک شدن در برابر رطوبت مقاوم بوده و در آب ۵ حل نمی‌شود. این عایق جهت عایق کاری دیوارها، سقف‌ها، زیرزمین‌ها، تونل‌ها، سردخانه‌ها، استخر‌ها، سرویس‌های بهداشتی، مخازن و خصوصاً فونداسیون‌ها و محافظت در برابر تاثیر کلر استفاده می‌شود.

در هنگام مصرف، سطوح باید تمیز، خشک و عاری از روغن و گریس باشند. کلیه ذرات پراکنده و چسبنده مانند ذرات آهن، برآده و پوسته فلزات و نیز لکه‌های ملات با سیمان باید برطرف شوند. برای زدودن ۱۰ این قبیل مواد باید از برس سیمی یا برس زیر استفاده نموده و در نهایت گرد و غبار حاصله توسط یک برس نرم و یا هوای فشرده تخلیه گردد. پوشش MTOPROOF P-900 بر روی سطوح مرطوب قابل استفاده است مشروط بر آن که هیچ گونه آب سطحی آزاد یا آب انداختگی روی سطح کار موجود نباشد. در موارد تردید پیشنهاد می‌شود به طور آزمایش مقدار محدودی از این عایق بر روی سطح مورد نظر اعمال گردد. هر ۱ کیلوگرم برای ۲ الی ۶ مترمربع قابل استفاده می‌باشد. البته این مقدار با توجه به شرایط موجود و ناهمواری سطح، میزان مصرف قابل افزایش یا کاهش می‌باشد. این عایق‌ها در انبار سرپوشیده در دمای ۳۰-۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ماه قابل استفاده می‌باشد. عدم ۱۵ رعایت شرایط انبارداری مناسب ممکن است باعث آسیب دیدن محصول و یا ظرف آن گردد. استاندارد ASTM-D-2939 برای این پوشش در نظر گرفته شده است.

رژین تزریقی پلی اورتان^۷



رژین پلی یورتان AQUAFIN-P4 دو جزیی عاری از حلال می‌باشد. این محصول به کندي واکنش داده و پس از سخت شدن به صورت ماده ای بدون منفذ در می‌آید که در مجاورت آب به آرامی تشکیل فوم می‌دهد. ۲۰ همچنین با سطوح خشک و مرطوب تشکیل باند داده و چسبنده‌گی عالی به زمینه و همچنین مقاومت پارگی بالایی را منتج می‌شود. دمای انتقال این ماده پایین بوده و در دماهای بسیار کم نیز بدون بروز شکنندگی، مقاومت خود را حفظ می‌نماید. این ماده به عنوان آببند و درزگیر الاستیک در ترک‌ها، درز‌ها و حفره‌های موجود در سازه‌های بتُنی،

۲۵ سنگی و آجری به کار می‌رود. مصرف عمدۀ این محصول در پارکینگ‌ها، مخازن بتُنی، تونل‌ها و درزهای اجرایی بوده و توسط شلنگ‌های تزریق AQUAFIN-CJ1 و AQUAFIN-CJ2 در درز‌های بتُن تزریق می‌گردد.



از آن جا که نسبت اختلاط حجمی این محصول ۱ به ۲ است، می‌توان جهت تزریق از پمپ‌های دو جزیی نیز استفاده نمود. سطح اطراف که قرار نیست توسط مواد AQUAFIN-P4 حفاظت شوند باید پوشانده شده و از برخورد مواد با آن نواحی جلوگیری گردد. این ماده پس از سخت شدن از نظر فیزیولوژیکی مضر نمی‌باشد. رزین دارای دو جز پلی‌اورتان (A) و ایزو‌سیانات (B) است که در بسته بندی متناسب با ۵ نسبت اختلاط ارائه می‌شوند. جز B به طور کامل به جز A اضافه می‌گردد. اختلاط توسط همزنی با سرعت 300rpm صورت می‌پذیرد تا هاردنر کاملاً در رزین پخش شود و این عمل تا رسیدن به حالت کاملاً یکنواخت و هموزن ادامه می‌یابد. در صورت استفاده از رزین تزریقی ترک‌های موجود (ترک‌ها با عرض حدود ۰/۲ میلیمتر) در سازه هدف آب‌بندی باید تا عمق ۲۰ الی ۳۰ سانتی‌متر تخلیه گردند.

مایع آب‌بند کننده و کریستال شونده^۸



نفوذگر AQUAFIN-IC ماده‌ای تک جزئی، غیرآلی و پایه سیمانی می‌باشد که با مکانیزم منحصر به فرد سازه‌های بتونی قدیمی و جدید را از ۱۰ عمق آب‌بند می‌نماید، بطوریکه حتی اگر سطح پوشش دچار آسیب گردد، خلی به بحث آب‌بندی سازه وارد نمی‌آید. نحوه تاثیر این ماده به این صورت است که پس از اعمال، با رطوبت و آهک آزاد موجود در بتون وارد واکنش شده و کریستال‌های نامحلولی تشکیل می‌دهد که در نتیجه رشد و جهت‌گیری آنها به داخل منافذ بتون و ایجاد ساختاری یکپارچه با آن، ۱۵ کلیه منافذ بتون پر شده و بتون از عمق آب‌بند می‌گردد.

این ماده در شرایط محیطی خشک غیر فعال شده و به محض تماس مجدد با رطوبت فعال می‌گردد. در جدول ۵ مشخصات این نفوذگر نشان داده شده است. ویژگی‌های این عمدۀ این عایق‌های آب‌بند در ذیل به اختصار تشریح می‌گردد.



**ضمیمه
ملات مکمل AQUAFIN-IC**



ملات ترمیمی ASOCRET-IM ملات آب بند کننده پایه سیمانی است که قابلیت اعمال بر سطوح مرطوب را نیز دارا می باشد و بعنوان یک ملات یا پلاستر ترمیمی آب بند با قابلیت نفوذ در عمق بتن و تشکیل کریستال مورد استفاده قرار می گیرد. این ماده بهترین محصول مکمل یا ملات ترمیمی جهت زیرسازی سطوحی است که قرار است AQUAFIN-IC بر آن اعمال گردد.

- اجرای آسان و مقرن به صرفه و سخت شدن در تماس با آب
- قابلیت آب بندی سازه ها از هر دو جهت مثبت و منفی (در اکثر موارد بدون نیاز به خارج نمودن سازه از سرویس)
- قابل اعمال با برس، اسپری و یا بصورت پاشش پودر خشک و مقاوم در برابر فشارهای هیدرولاستاتیک قوی
- چسبندگی مناسب به بتن و قابل اعمال بر روی سطوح مرطوب
- تحمل فشار مثبت و منفی آب، حداقل تا ۱۴ بار
- مقاوم در مقابل یخ زدگی، شبتم و تغییرات دمائی
- محافظت از بتن در برابر اثرات مخرب آبهای شور، جریان های فاضلاب، آبهای خورنده، کربنات ها و کلرایدها
- دارای تأییدیه آب آشامیدنی NSF W270, W347 و DVGW
- دارای اثر خود ترمیم کنندگی (Self-healing effect)
- ترمیم ترک ها تا عرض ۴ میلی متر
- جلوگیری از خوردگی آرماتورها، ترک خوردن و تخریب های ناشی از عوامل جوی
- قابل سرویس در تماس با محیط های اسیدی و قلیایی

۵

۱۰

۱۵

جدول ۵: مشخصات نفوذگر آببند کننده و کریستال شونده AQUAFIN-IC	
سیمان / ماسه افزودنی	پایه
خاکستری سفید	رنگ
۲۵ کیلوگرم ماده نفوذگر با ۶ تا ۸ لیتر آب	نسبت اختلاط با آب
۲ دقیقه	زمان اختلاط
۳۰ تا ۶۰ دقیقه	دماهی اعمال
میزان مصرف +۳۵ تا +۴۵ درجه سانتیگراد	میزان مصرف
۱ میلیمتر تا ۰.۸	ضخامت فیلم خشک
پس از هفت روز ۱۸ نیوتون بر میلیمتر مربع	مقاومت فشاری
پس از ۲۸ روز ۴ نیوتون بر میلیمتر مربع	مقاومت خمشی
بیش از ۱ نیوتون بر میلیمتر مربع	چسبندگی
در مخزن و سازه های هیدرولیکی هفت روز	زمان بهره برداری
در محیط خشک، ۱۲ ماه	شرایط نگهداری

پوشش آببندی پایه سیمانی^۹



پوشش آببندی MAXSEAL FLEX برای آببندی دیوارها و مخازن

بتنی مورد استفاده قرار می‌گیرد و از دو جزء با ملات مخصوص آببندی

پایه سیمانی تشکیل شده است که در مصارف مربوط به آب آشامیدنی

برای مواجهه دائم با آب بصورت ویژه طراحی می‌شود و برای هر دو حالت

۵ فشار منفی و فشار مثبت هیدرولیکی آب قابل استفاده است. میزان مصرف

این ماده بین ۲ تا ۳ کیلوگرم بر متر مربع می‌باشد و ضخامت نهایی

پوشش آن در حدود ۲ میلیمتر می‌باشد. این سیستم برای بستر بتنی با

ریز ترکها یا آببندی سازه‌های بتنی که احتمال لرزش یا جابجایی در

سطح آن در آینده پیش‌بینی می‌شود نیز مناسب است و به عنوان یک

۱۰ پوسته ضد ترک خودگی سطح بتنی را محافظت می‌نماید.

MAXSEAL FLEX یک سیستم مقاوم در برابر فرسایش ناشی از جریان آب ایجاد می-

کند. این ماده مقاومت شیمیایی خوبی در برابر آبهای با سطح خورنده‌گی

بالا از قبیل آب‌های اسیدی، آب خالص و مقطر، یا حاوی مواد شیمیایی

دارد. جهت آماده سازی بستر آببندی سطح بتن باید کاملا خیس شود و

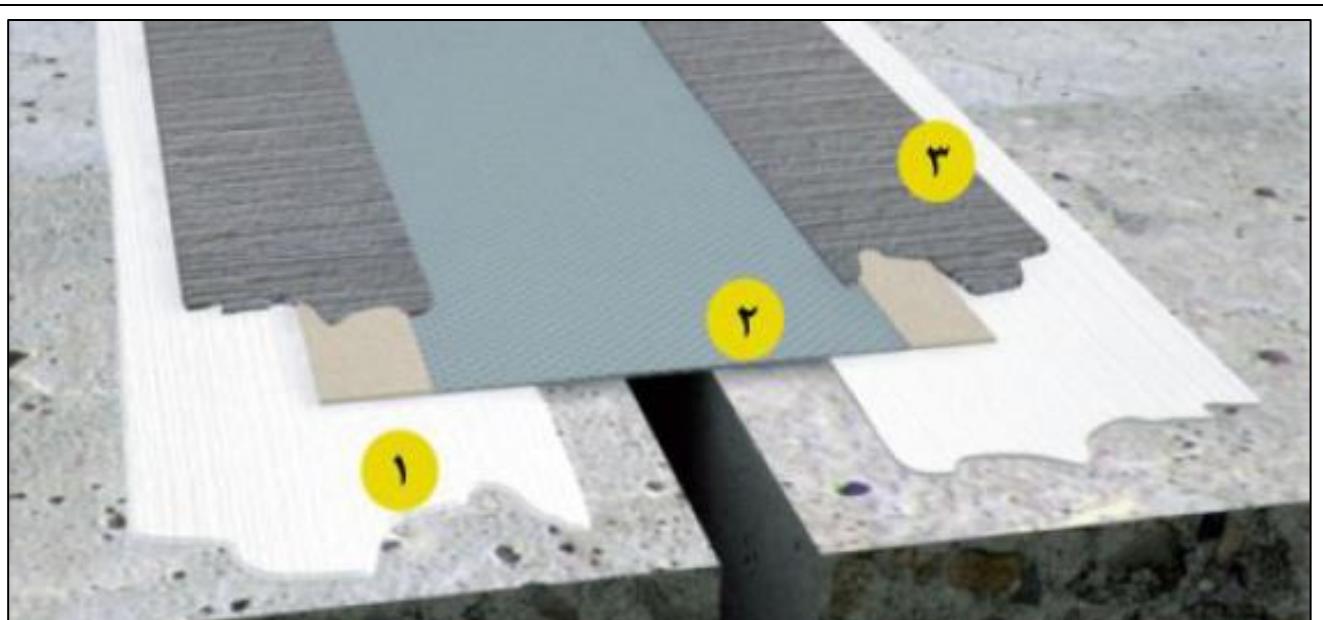
۱۵ بستر از استحکام مناسب برخوردار باشد. قبل از اعمال MAXSEAL

FLEX سطح از هرگونه ماده اضافی، آلودگی و مواد چسبنده به آن که

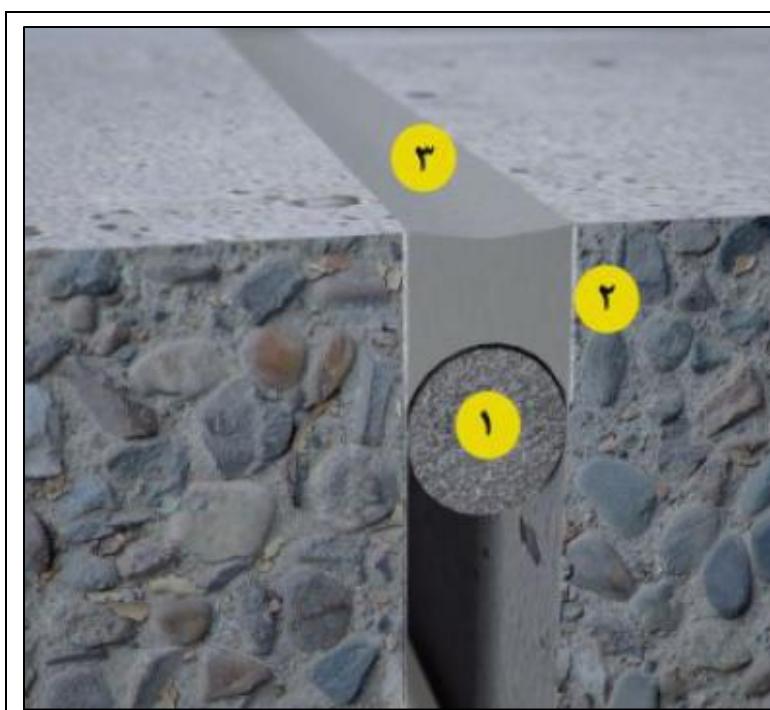


فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحدثات هیدرولیکی

مانع اتصال ماده آب بند به جسم بتن می شود، تمیز گردد. تمامی عیوب و آسیب های سطحی بتن از قبیل حفره ها، کرموشدگی، سطوح پوسته پوسته شده با یاستی با ملات های ترمیمی MAXRITE یا MAXREST ترمیم گردد. اجرای این پوشش با غلطک، ماله یا اسپری با میزان مصرف ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم بر مترمربع صورت می پذیرد. لایه دوم در جهت عمود بر لایه اول و حداقل پس از ۱۶ ساعت و خشک شدن آن اجرا می گردد. سطح اعمال شده به مدت ۱۴ روز در دمای ۲۰ درجه و رطوبت نسبی ۵۰٪ کیورینگ می شود. جهت اجرای درزهای انبساط از سه بخش چسب، نوار الاستیک و لایه نهایی مطابق شکل ۲ استفاده می گردد. در درزهایی که امکان جابجایی دارند مطابق شکل ۳ ابتدا از یک میله نگه دارنده در داخل درز استفاده می شود و سپس با استفاده از پرایمر و ماده آب بند کننده به صورت کامل آب بندی می گرددند.



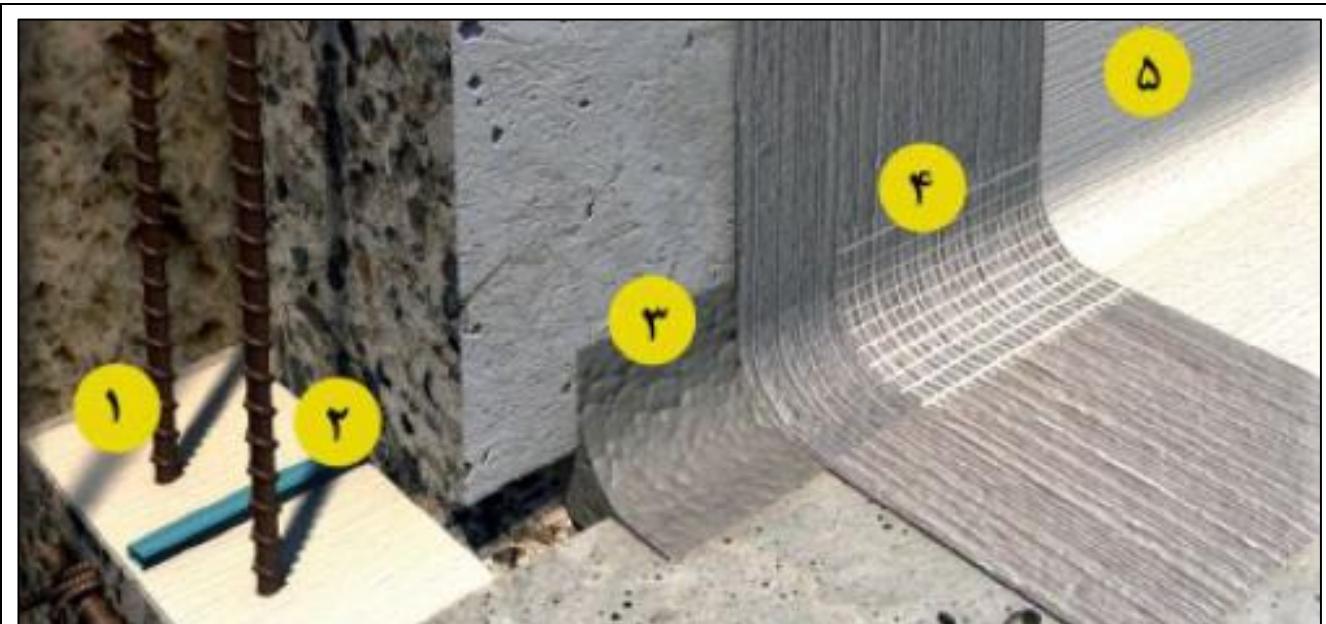
شکل ۲: جزئیات اجرایی درزهای انبساط (۱) چسب MAXFLEX XJS (۲) نوار الاستیک MAXSEAL FLEX/MAXEPOX JOINT (۳) لایه نهایی MAXSEAL FLEX/MAXEPOX JOINT



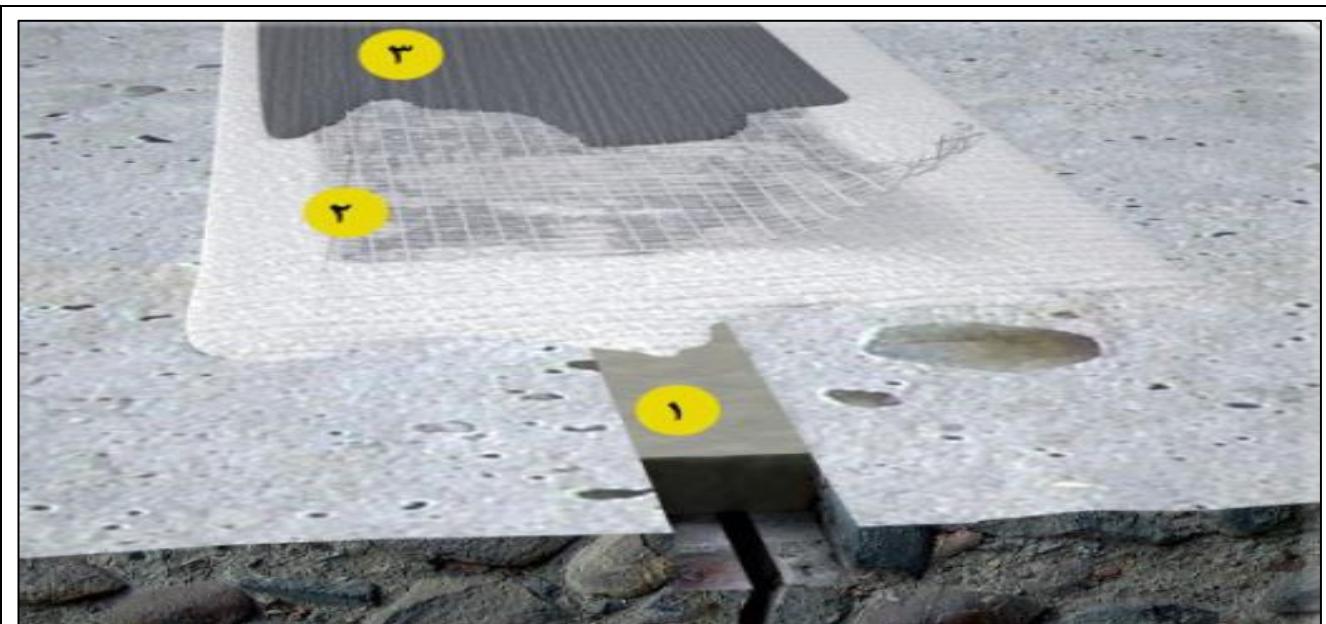
شکل ۳: جزئیات اجرایی درزهایی که امکان جابجایی دارند.
(۱) میله نگهدارنده MAXCEL
(۲) پرایمر PRIMER
(۳) ماده آب بند کننده MAXFLEX 100W

علت یابی نشت آب و ارائه راهکار اصلاح در تاسیسات تصفیه خانه آب اهر

جهت اتصال دیوار و دال بتنی مطابق شکل ۴ ابتدا یک لایه در پایین دیوار اجرا می‌گردد و از پروفیل منبسط شونده در پایین دیوار استفاده می‌شود. در نهایت با اجرای کج ملات ترمیمی و آجری دولایه از پوشش بر روی آن آببندی صورت می‌گیرد. آببندی درزهای سرد که مستعد جابجایی نمی‌باشند با توجه به جزئیات ارائه شده در شکل ۵ انجام می‌پذیرد.



شکل ۴: جزئیات درز اتصال دیوار و دال بتنی ۱) دو لایه MAXSEAL SUPER؛ ۲) پروفیل منبسط شونده در برابر آب MAXSEAL FLEX + DRIZORO MESH؛ ۳) اجرای کج با ملات ترمیمی MAXREST؛ ۴) یک لایه MAXSEAL FLEX + DRIZORO MESH؛ ۵) لایه دوم پوشش



شکل ۵: جزئیات درزهای سرد، درزهایی که مستعد جابجایی نمی‌باشند. ۱) ملات ترمیمی MAXREST + MAXSEAL FLEX؛ ۲) لایه اول DRIZORO MESH؛ ۳) لایه دوم پوشش

۱۰ ملات آب بندکننده آنی



محصول پایه سیمانی Sika[®] Monoplug ملاتی خشک و آماده برای مصرف است که در مواجهه با آب و با تسريع در فرآیند هیدراتاسیون سریعاً دچار گیرش شده و مانع از نشت و عبور آب می‌گردد. این ماده نوعی ماده آب بندکننده فوری می‌باشد که با ایجاد یک لایه بر روی سطح بتن باعث مسدود شدن مجرى ورودی آب می‌گردد. این محصول موارد مصرف متعددی مانند تونل‌ها، سدها، مخازن آب، منهول‌ها، چاله آسانسورها و... دارد. این ماده عاری از کلراید بوده و خورنده فولاد نمی‌باشد. این ماده اکثراً در سطلهای ۵ و ۲۰ کیلویی عرضه می‌گردد و تا شش ماه پس از تولید قابلیت مصرف دارد.

۱۰ سطحی که قرار است از این ماده بر روی آن استفاده شود بایستی تمیز و عاری از گرد و غبار باشد. اگر آب نشت کننده داری فشار زیادی باشد، محل نشت قبل از عملیات آب بندی، بایستی خشک شود. این ماده به دو صورت تر و خشک قابل اعمال می‌باشد. با توجه به اینکه گیرش ماده بسیار سریع اتفاق می‌افتد بنابراین اختلاط آن بایستی در حجم کم و به مقدار نیاز انجام پذیرد.

۱۱ واتراستاپ‌ها



واتراستاپ‌ها برای آب بندی درزهای اجرایی و درزهای انبساط در سازه‌های ۱۵ بتنی آبی استفاده می‌شوند. اهمیت واتراستاپ‌ها را در سازه‌های آبی می‌توان به مانند بادبندها در سازه‌ها عنوان نمود. این مواد در درزهای سازه‌های بتنی که در معرض فشارهای هیدرواستاتیکی و در تماس مستقیم آب و مایعات قرار دارند بکار می‌روند. واتراستاپ‌ها عامل بازدارنده عبور و نفوذ مایعات از محل اتصال بتن و مقاوم در برابر اسیدها و مواد قلیایی می‌باشند.

۲۰ واتراستاپ تیپ O (حفردار) جهت استفاده در درزهای انبساط و انقباض بکار رفته و به لحاظ حفره میانی واتراستاپ و قابلیت تغییر شکل زیاد مانع عبور آب در اثر جابجایی درزا شده و در برابر فشار هیدرولیکی و نیز جابجایی طولی و کششی و انقباضی مقاوم می‌باشد.

واتراستاپ تیپ E (تحت) در درزهای ساختمانی بکار برده می‌شود و وظیفه آن در درزهای اجرایی، حفظ و ممانعت از عبور آب به درون درزها می‌باشد واتراستاپ تیپ EF (تحت پشت صاف) برای درزهای اجرایی کف بکار می‌رود و از واتراستاپ تیپ OF (حفره‌دار پشت صاف) در درزهای انبساطی کف استفاده می‌شود. از واتراستاپ تیپ EM (دمبلی بدون حفره) برای درزهای اجرایی با فشار استاتیکی بالا، از

واتراستاپ تیپ OM (دمبلى با حفره) برای درزهای انبساطی با فشار بالا و از واتراستاپ تیپ‌های K، L و V جهت آب‌بندی گوشه‌های بتن استفاده می‌گردد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی حاصل از نتایج آزمایشات برای واتراستاپ‌ها در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶: مشخصات واتراستاپ C.P.V.C	
پلی ونیل کلراید	جنس
زرد	رنگ
طولی: ۱۳ N/mm ² ، عرضی: ۵.۱۲ N/mm ²	مقاومت کششی
مقاومت در برابر کلیه اسید ها و باز ها	مقاومت سیمانی
حرارت لازم جهت جوش دادن ۱۸۰ درجه سانتی گراد	جذب آب
Shore A 70	سختی

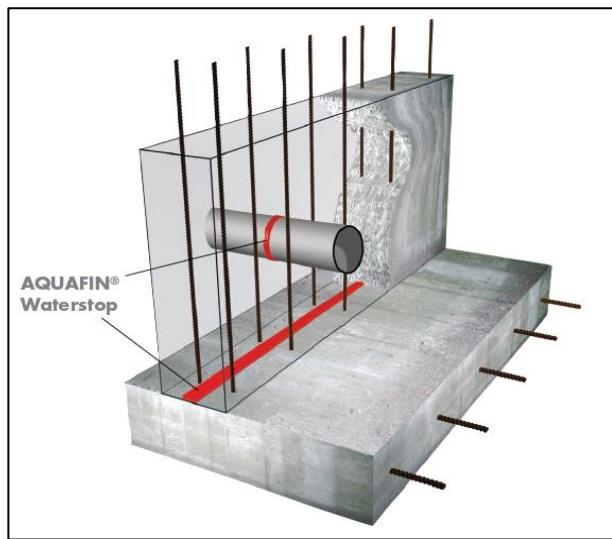
واتراستاپ بنتونیتی نوع دیگری از واتراستاپ‌ها می‌باشد که مخصوص رفع نشت درزهای اجرایی و مقاطع قطع بتن ریزی است و با استفاده از پلیمرهای لاستیکی و بنتونیت با خاصیت ارتجاعی بسیار زیاد طراحی شده است. این واتراستاپ‌ها به صورت کنترل شده‌ای در هنگام تماس با آب متورم می‌شوند و مانع عبور آب از درزهای اجرایی و درزهای سرد خواهند شد. این واتراستاپ‌ها دارای شکل پذیری زیادی بوده و نصب بسیار آسانی دارند. خصوصیات عمده این واتراستاپ‌ها ذیلاً تشریح می‌گردد.



- عدم نیاز به اورلپ کردن یا جوشکاری در زمان نصب
- امکان اجرا بر روی سطوح بتنی ناصاف (درزهای سرد احتمالی)
- دارای قابلیت تراکم‌پذیری و شکل‌پذیری
- مقاومت هیدرواستاتیک بالا
- مقاومت عالی در برابر خشک شدن و مرطوب شدن مکرر
- قابلیت انبساط بیشتر از ۳۰۰٪
- رنگ مشکی و قابلیت مناسب چسبندگی بر روی بتن خشک
- قابلیت نگهداری ۱ سال در بسته بندی اولیه

۱۵ گل بنتونیت موجود در محصول شامل ورقه‌های متعددی حاوی ذره‌های باردار می‌باشد که در تماس با آب متورم شده و مانع عبور آب یا سایر مواد از درز می‌شوند. بین این ورقه‌ها بارهای مثبت و منفی وجود دارد و هنگام بروز نشت، مولکول‌های آب به بارهای مثبت و منفی حمله نموده و خود را بین آنها قرار داده و باعث تورم این محصول می‌گردد. بنتونیت‌های هیدراته شده از نفوذ آب جلوگیری می‌کنند و هرچه فشار هیدرو استاتیک افزایش یابد، ورقه‌های کوچک فشردگی بیشتری یافته و درزگیر ری تشکیل می‌دهند بدین ترتیب یک آب بند دائمی در مقابل فشار سیال حاصل می‌گردد. از واتراستاپ‌های مرغوب قابل استفاده در آب‌بندی درزها می‌توان به AQUAFIN®-Waterstop اشاره نمود.

فصل ۱: آب بندی و نشت در مستحداثات هیدرولیکی



واتراستاپ AQUAFIN®-Waterstop متشکل از نوارهایی است که جهت جلوگیری از نشت آب در بتون ریزی‌های درجا استفاده می‌گردد. این نوارها هنگامی که در معرض آب قرار می‌گیرند منبسط گردیده و با ایجاد فشار مانع از نفوذ آب در درزها می‌گردد. جهت نصب واتراستاپ بایستی نوار ۵ در وسط بتون قرار گیرد و برای مهار و نگهداری نوار در محل از بست، گیره، سیم و مفتول استفاده گردد. بتون به آرامی ریخته شود تا واتراستاپ از محل نصب جدا نگردد. این واتراستاپ‌ها بایستی در مقابل هر گونه روغن و آلودگی و اشعه UV محافظت گرددن. عرض واتراستاپ باید از ضخامت بتون بیشتر و فاصله آن تا سطح بتون کمتر از نصف عرض واتراستاپ باشد. اتصالات دو سر واتراستاپ به صورت دو راه، سه راه، چهار راه و ۱۰ نیز به صورت عمودی و افقی قابل اتصال می‌باشند.



۵.۱

مطالعات موردنی

نشستی در سازه‌های هیدرولیکی فراتر از زمان و مکان در تمامی نقاط جهان اعم از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بوقوع پیوسته است. در زمینه تخمين محل و اندازه نشستی مطالعات متعددی در سطح جهان صورت پذیرفته است. به منظور مرتفع نمودن مشکل نشستی در قسمت‌های مختلف سازه‌های مورد مطالعه نیز از روش‌های مختلفی در مطالعات استفاده شده است. مهمترین مسئله در برطرف نمودن مشکل نشستی در سازه‌های هیدرولیکی تعیین علت اصلی وقوع نشت و انتخاب راهکار صحیح جهت مرتفع نمودن آن می‌باشد. بدین منظور ۵ نیاز به بررسی فعالیت‌های صورت پذیرفته جهت مرتفع نمودن مشکل نشست در سازه‌های مشابه و اغنانی در کار از علت نشت وجود دارد. در این بخش به بررسی نشت در سازه‌های هیدرولیکی و راهکارهای مرتفع نمودن آن در سطح جهان پرداخته می‌شود.

منابع آبی نیویورک آب بیش از ۸ میلیون شهروند و بسیاری از شهروندان شهرهای شمالی ایالت نیویورک را تامین می‌نماید. نیویورک روزانه به بیش از ۵/۵ میلیارد لیتر آب نیاز دارد و این آب از سه منبع مختلف تامین می‌گردد. نحوه انتقال آب از مخازن به هر یک از این سیستم‌ها بصورت گرانشی و از طریق شبکه‌ای از تونل‌ها، کانال‌ها و آبراهه‌ها صورت می‌پذیرد. سیستم آبراه Delaware بطور تقریبی ۵۵٪ از آب شهر نیویورک را تامین می‌نماید. این کanal با طول ۷۰ کیلومتر بزرگترین کanal آبی جهان می‌باشد. این سیستم از سه تونل ساخته شده است که با توجه به گزارشات سازمان حفاظت از محیط زیست ایالات متحده DEP مشکل نشستی در تونل RWB این آبراهه برجسته است. ساخت این تونل در سال ۱۹۳۷ آغاز و در سال ۱۹۴۴ تکمیل گردیده است. عمر مفید این تونل در هنگام طراحی ۱۰۰ سال در نظر گرفته شده است. این تونل دو بار در سال‌های ۱۹۴۹ و ۱۹۵۷ به منظور بازرسی تخلیه گردیده است و در سال ۱۹۵۸ به منظور بررسی نشستی توسط سازمان حفاظت از محیط زیست بطور کامل تخلیه گردیده است. این سازمان از سال ۱۹۸۸ با مشکل نشستی در تونل RWB مواجه بوده است. این مسئله در سال ۱۹۹۲ توسط مقامات سازمان حفاظت محیط‌زیست مورد تایید قرار گرفته است. در سال ۱۹۹۸ با افزایش نگرانی‌ها نسبت به وضعیت تونل RWB، مسئولان این سازمان را به یاری گرفتن از یک شرکت مهندسی مشاور برای هدایت مطالعات هیدرولیک و نشستی آب مجاب نمود. مطالعات صورت پذیرفته توسط گروه مشاور دو نتیجه عمده در برداشت که در سال ۱۹۹۹ و بعد از انجام تحلیل خطر ارائه گردید. اولین نتیجه مکفی نبودن اطلاعات موجود جهت ارزیابی کامل نشستی در آبراه مورد مطالعه بود. دومین نتیجه پایین بودن احتمال