ماهنامه‌ی اختصاصی
صنعت لوله
ISSN: 2251-6778
اولین نشریه‌ی لوله و اتصالات ایران
۱۶۵
شماره‌ی صد و شصت و پنجم – بهمن ۱۴۰۲ – ۱۰۰۰۰۰ تومان

پتروشیمی آبادان (سهامی عام)

شرکت پولیکانوین

اولین تولیدکننده‌ی لوله و اتصالات U-PVC در ایران با بیش از ۵۵ سال سابقه

محصولات :

- لوله و اتصالات UPVC از سایز ۲۰ الی ۷۱۰ میلیمتر
- انواع گرانول‌های نرم (کابلی، خودرویی، شیلنگی، کفشی)
- انواع گرانول‌های سخت (لوله و اتصالات، درب و پنجره UPVC)
- انواع کامپاند (با فرمول‌های مختلف)

TÜV CERT DIN EN ISO 9001:2000 Cert No.01 100 052528

آدرس: تهران، بلوار میرداماد، خیابان نفت شمالی، پلاک ۶، طبقه اول، ساختمان پتروشیمی آبادان
تلفن: ۲۲۲۲۳۵۲۹ ، ۲۶۴۱۰۰۸۴
فکس : ۲ ۲ ۲ ۵ ۹ ۶ ۱ ۵
کارخانه: ساوه، شهرک صنعتی کاوه، خیابان پانزدهم
تلفن: ۲۳۴۳۵۲۵ – ۰۸۶۴ فکس: ۲۳۴۳۵۲۶ – ۰۸۶۴
پست الکترونیک: info@polikanovin.com
www.polikanovin.com

پولیکا نوین

به نام آن که جان را فکرت آموخت

صنعت لوله

اولین نشریه‌ی لوله و اتصالات ایران

ماهنامه فنی، مهندسی

خبری- تحلیلی- اطلاع‌رسانی

آموزشی- پژوهشی

شماره استاندارد بین‌المللی: ۶۷۷۸-۲۲۵۱

شماره صد و شصت و پنجم

بهمن ۱۴۰۲

سردبیر:
مهندس محمدحسین دهقان

مدیر مسئول:
مهندس محمدحسین دهقان

صاحب امتیاز:
مطالعات آینده‌نگر پارسیان

همکاران تحریریه:
مهندس محمدرضا افضلی، مهندس علی احمدی یزدی، مهندس رونالد بغوزیان، سارا خلیلی، مهندس علیرضا دهقان، مهندس بیژن رافعی، مهندس علی رسولی، مهندس رضا سعیدی، مهندس بیژن شادپی، مهندس نیره شمشیری، معصومه شهبازی، مهندس علی گودرزی، مهندس محسن مزیدی شرف‌آبادی، مهندس حسن محمدی، مهندس روحا... واصف، مهندس مجتبی وزین‌افضل

آماده‌سازی قبل از چاپ: نشر یزدا

طراحی لوگو: سهند سلطاندوست

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: یزدا
(کیلومتر ۱۱ جاده قدیم کرج، ابتدای جاده شهریار، شهرک صنعتی کلکون، خیابان پنجم جنوبی، پلاک ۳۵ تلفن: ۶۵۶۱۱۸۰۹)

دفتر نشریه:
تهران، سیدخندان، خیابان ارسباران، کوچه ستاری، شماره ۲۲، ساختمان یزدا
تلفن: ۲۲۸۹۰۸۵۱ / دورنگار: ۲۲۸۸۵۶۵۱
امور مشترکین: ۲۲۸۸۵۶۴۹

درج مقالات و چاپ آگهی‌ها به معنای تایید محتوای آن‌ها توسط نشریه صنعت لوله نیست.
نقل مطالب این نشریه با ذکر ماخذ، بلامانع است.

تصفیه‌خانه‌های آب ۲

تعمیر و نگهداری استخر و جکوزی ۱۰

شبکه‌های آب‌رسانی ۱۷

دستیار مهندس لوله‌کشی تاسیسات ۳۱

طراحی اسپرینکلرها ۳۵

راهنمای عیب‌یابی تاسیسات بهداشتی ۴۷

سپتیک‌تانک و چاه‌های آب ۵۳

سیستم‌های لوله‌کشی محافظت در برابر آتش‌سوزی ۶۱

پیامک: ۱۰۰۰۹۱۲۴۴۸۰۴۱۶

WWW.YAZDAMARKET.COM
www.instagram.com/yazdamarket/
خرید آنلاین کتاب و اشتراک نشریات

اولین نشریه صنعت لوله و اتصالات ایران

تصفیه‌خانه‌های آب

روش‌های حذف مواد شیمیایی نامطلوب در آب آشامیدنی

نوشته: دکتر امید امیدبخش

نمک‌زدایی

نمک‌زدایی در واژه‌نامه و فرهنگ هیدرولوژی Desalination و Desalting و به شرح زیر تعریف شده است:

هر فرآیندی که به وسیله آن غلظت املاح آب‌های شور یا لب‌شور به اندازه‌ای کاهش یابد که برای مصارف مختلف انسانی، حیوانی، صنعتی یا هر مصرف پیش‌بینی شده دیگر مناسب شوند.

فرآیندهای معمول برای نمک‌زدایی آب‌ها بسته به موارد استفاده از آب و مواد شیمیایی محلول که از آب حذف خواهد شد، انتخاب می‌شوند و ممکن است با استفاده از خواص آب در مقابل گرمایش «تبخیر آب» و سرمایش که منجر به جدا شدن نسبی مواد محلول نموده و با گذرانیدن از صافی، بتوان از آب جدا و آب را نمک‌زدایی کرد. در هر حال منظور از نمک‌زدایی به دست آوردن آبی خواهد بود که برای مصارف یا مصرف مورد مناسب باشد.

آب خام ورودی به انواع دستگاه‌های نمک‌زدایی مانند: اسمز معکوس، الکترودیالیز و 000 باید صاف و زلال و عاری از مواد کلوئیدی و آلی و میکروارگانیسم‌ها و نظایر آن‌ها باشد و باید واحد پیش تصفیه مناسب برای سیستم در نظر گرفته شود. اگر یون‌های آهن و منگنزی که در آب موجود است و یا مقدار کلر باقی‌مانده به میزان بیش از 0.1 میلی‌گرم بر لیتر در آب ورودی به دستگاه موجود باشد، سبب تخریب رزین و کاهش بازده دستگاه

خواهد شد.

نمک‌زدایی آب‌ها با فرآیند گرمایش (تقطیر)[1]

قدیمی‌ترین روش حذف املاح آب (بی‌نمک کردن آب‌های شور) تقطیر است که ابتدا در کشتی‌ها مورد استفاده قرار گرفت. تهیه آب شیرین به روش تقطیر را می‌توان به کمک انرژی حرارتی که به صورت مختلف (سوخت‌های فسیلی، الکتریکی و خورشیدی) قابل تامین است، انجام داد.

با توجه به اینکه درجه حرارت تبخیر املاح موجود در آب خیلی بالاست، می‌توان با حرارت دادن به آب، جز آب را بخار نمود که در این صورت نمک‌ها باقی می‌مانند. به طور کلی در این روش سه مرحله زیر وجود دارد:

- ایجاد بخار با حرارت دادن به آب
- جدا کردن بخار
- میعان بخار

سیســـتم تقطیر ساده مثل دو محفظه[2] اســـت که محفظه اول به عنوان تبخیرکننده اســـت. بدین معنی کـــه آب درون آن بخار شـــده و از آن خارج می‌گردد و وارد محفظه دوم شده که کندانسه می‌شود. در این سیستم به ازای هر کیلوگرم بخار داده شده، کمی کمتر از یک کیلوگرم آب تولید خواهد شد.

در سیســـتم تقطیر چندمرحله‌ای راندمان چند برابر سیستم تقطیر یک مرحله‌ای است. در روش تبخیر ناگهانی چندمرحله‌ای[3] بر اثر کم کردن فشار محیط کار مقداری بخـــار به صورت ناگهانی تولید می‌گـــردد. در این روش راندمان بالا و تعداد مراحل نیز زیاد است و این سیستم معمولا 20 تا 40 مرحله دارد که تغییـــرات درجه حرارت در آن‌ها مجموعا حـــدود $100^{\circ}C$ یعنی در هر مرحله حدود $2-4^{\circ}C$ است. در این روش غلظت پساب شور خروجی به بیشتر از 60000mg/l می‌رسد و DS آب تولیدی حدودا 5mg/l خواهد شد.

غلظت کل املاح آب دریا حدودا 3.5٪ اســـت؛ بنابراین ایجاد رســـوب (پوسته پوسته شدن) و خوردگی تبخیرکننده‌ها که به علت حرارت زیاد سیستم حاصل می‌گردند، از اهّم مشـــکلات است؛ به علاوه هزینه سرمایه‌گذاری و راهبری سیســـتم‌های تقطیری هم زیاد است. آب تقطیر شده بسیار خورنده است و اضافه کردن مقداری بی‌کربنات کلسیم به آن ضروری است.

جلوگیـــری از آلودگی آب‌های اطراف این تاسیســـات و همچنین حفظ آن‌ها از آلودگی‌ها اهمیت زیادی دارد.

وجود ســـوخت‌های مایع و روغن‌ها خطر بالقوه است که باید تاسیسات آب‌شیرین‌کن را به نحوی از آن‌ها دور داشت؛ یا اینکه از ورود آن‌ها به محل

مـــورد نظر جلوگیری کرد. پســـاب حاصل از دســـتگاه‌ها را که غلظت نمک آن‌ها نزدیک به دو برابر آب دریاســـت، باید بـــا آب خنک‌کننده رقیق کرد و به نحوه مطلوب دفع نمود. این پســـاب چون اصولا حاوی مس اســـت، بهتر است در یک فاصله مناســـب (حدود 300 متر) از ساحل تخلیه گردد. دودکش تخلیه گازها باید مرتفع و ســـرعت گاز در آن‌ها نیز زیاد باشد. سولفور موجود در گاز خروجی از دودکش‌ها اهمیت زیادی دارد، اســـتفاده از ســـوخت‌هایی با ســـولفورکم هزینه بهره‌برداری را افزایش می‌دهد؛ ولی مسایل مربوط به آلودگی‌های دیگری را که حاصل می‌شود، برطرف نمی‌کند.

نمک‌زدایی آب‌ها در حرارت پایین‌تر از نقطه جوش

مهم‌ترین فرآیندهای که در این زمینه به کار گرفته می‌شـــود، بالا بردن حرارت آب توام با کاهش فشـــار وارد بر سطح آب است. انرژی حرارتی مورد نیاز را می‌توان از «انرژی خورشـــیدی» بهره گرفت که آب در محیط مسدود با دیواره شـــفاف در معرض تابش خورشـــید قرار می‌گیـــرد و برای بالابردن اثر تابش نیز کف اطاقک که فشـــار آن کمتر از فشـــار اتمســـفر یک است، در معرض لوله‌هایی که آب سرد وارد اطاقک می‌نمایند، تقطیر خواهد شد که در ناودان‌هایی جمع‌آوری می‌شـــود و جریان آب مقطر نیز به پایین آوردن فشار داخل اطاقک کمک خواهد کرد.

نمک‌زدایی به کمک مواد شیمیایی رسوب دهنده

در این روش مواد محلول آب یا بخشی از مواد محلول که برای استفاده در مصارف مورد نظر نامطلوب تشخیص داده شـــده است، تحت تاثیر مواد شـــیمیایی که به آب اضافی می‌شـــود، به صورت نامحلـــول در می‌آید، و با گذراندن از صافی از آب جدا می‌شوند، بدین ترتیب آب با کیفیت مطلوب تولید خواهد شد.

ته‌نشینی‌سازی مواد محلول ممکن است در شرایط طبیعی محیط و یا در حرارت جوش بســـته به نوع ماده شیمیایی که باید حذف شود و ماده شیمیایی یا مواد شیمیایی که به کار گرفته می‌شـــود، انجام گیرد، در هر حال مجاورت و اختلاط کامل آب با مواد شـــیمیایی افزوده شـــده به وســـیله دستگاه‌های مکانیکی تکمیل می‌گردد و این فرآیند در سختی‌زدایی آب‌ها بیشتر به کاربرده می‌شود.

نمک‌زدایی با فرآیند تبادل یونی

زئولیت‌ها یا ماسه ســـبز از گروه گلوکونایت[4] محسوب می‌شود و ترکیب شـــیمیایی آن‌ها «سدیم آلومینوسیلسیکات» اســـت که از قدیم الایام برای تبادل یونی به منظور سختی‌زدایی آب به کاربرده شده و در این فرآیند که یک واکنش جابه‌جایی دوطرفه اســـت، ســـدیم موجود در ترکیب با مواد فوق در

مجاورت با آب با یون کلسیم و منیزیم و یا آهن موجود در آب مبادله می‌شود و زمانی که تمام سدیم جای خود را به یون‌های کلسیم و سدیم آب تفویض کرد، می‌تـــوان با مجاور کردن نمک طعام با مواد مزبـــور قدرت تبادل یونی انجام می‌دهند.

تبادل یونی در سیکل سدیم

ترکیبات شمیایی که به صورت محلول در آب‌های طبیعی وجود دارند به محض انحلال در آب به یون‌های خود تفکیک می‌شـــوند و یونیزاسیون آب منجر به تولید یون هیدروژن و یون‌ها شامل کاتیون‌ها با بار مثبت و آنیون‌ها با بار منفی است. رزین‌های تبادل یونی در سیکل سدیم، مواد جامدی هستند که به منظور ســـختی‌زدایی با تعویض یون‌های کلسیم و منیزیم و آهن با یون سدیم به کارگرفته می‌شوند و از گروه ترکیبات آلی «اسید سولفونیک و فنل» و ترکیبی «آلدئیدفورمیک اشـــباع از فنل» است که با یون سدیم تا حد اشباع آن مجاور شده است، بدین معنی که گرانول‌های مواد مزبور در محلول نمک طعام شست‌وشو داده می‌شود و یون ســـدیم را به خوبی در سطح گرانوال‌ها جذب ســـطحی می‌نماید. هرگاه رزین‌های فوق را در آب حاوی کلســـیم و منیزیم غوطه‌ور سازیم، ســـدیم موجود در رزین جای خود را کلسیم و منیزیم عوض خواهد کرد، بدین معنی که در اثر تبادلی که صورت گرفته ســـختی آب حذف می‌شود و یون ســـدیم در آب افزایش پیدا کرده است. مداومت عمل تا وقتی است که نزدیک به تمام سدیم موجود در رزین جای خود را به سختی آب بدهد و بدین ترتیب رزین از کلسیم و منیزیم اشباع شده است. در چنین حالتی چنانکه آب نمک در محیط وارد شود و رزین را در آب نمک عرق سازیم، عمل عکس انجام خواهد گرفت و ســـدیم نمک طعام جانشـــین کلسیم و منیزیم می‌شود و مجددا آماده کار می‌گردد.

چنانچه رزین مورد نظر را به RNa نشان دهیم، می‌توان نوشت:

$$2RNa + Ca^{++} \rightarrow R_2\,Ca + 2Na^{+}$$

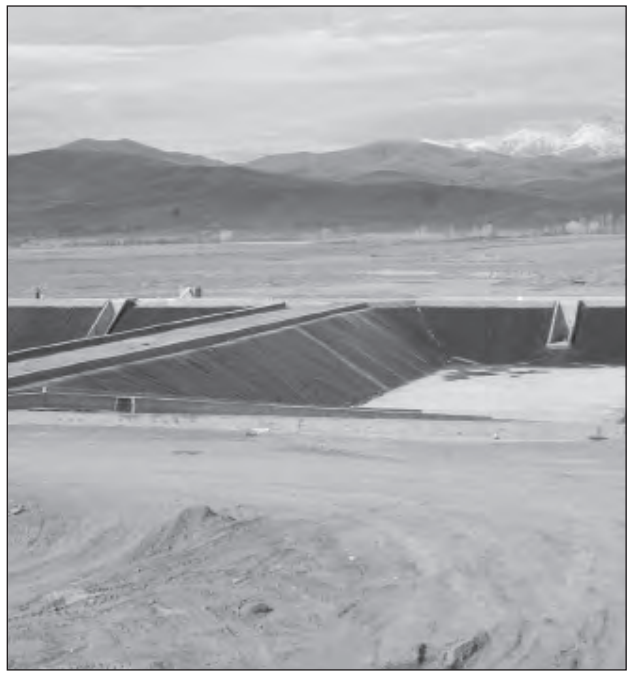
در صورت اجرای عمل احیای رزین خواهیم داشت:

$$R_2Ca + 2NaCl \rightarrow Ca\,Cl_2 + 2RNa$$

به منظور این‌که رزین جامد بتواند بیشتر با آب تماس حاصل نماید، رزین را به صورت گرانول با دانه‌های یکنواخت می‌ســـازند تا دارای سطح تماس بیشتر باشد و بتواند فعالیت شدیدی داشته باشد، لذا یکنواختی و قطر دانه‌ها در بازده رزین تاثیر کامل خواهد داشت.

رزین‌های تبادل یونی در سیکل هیدروژن یا در سیکل هیدروکسیل

این دو نوع رزین نیز کاتیون‌ها را با هیدروژن و یا یون هیدروکسیل مبادله می‌کنند و بدین ترتیب درصورتیکه متعاقب هم قرار گیرند، آب بدون کاتیون



و آنیون تولید می‌شود.

$$\begin{bmatrix}Ca\\Mg\\2Na\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}SO_4\\2Cl\\2HCO_3\\2HCO_3\end{bmatrix} + 2HR \rightarrow 2R = \begin{bmatrix}Ca\\Mg\\Na\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}H_2SO_4\\2ClH\\2HCO_3\\2HNO_3\end{bmatrix}$$

کــه در آن HR یک رزیــن کمپلکس در ســیکل هیدروژن اســت و به طوری که ملاحظه می‌شــود، کاتیون‌های کلسیم، منیزیم و سدیم موجود در آب با هیدروژن موجود در ترکیب رزین مبادله می‌شــود و اسیدهایی در جوار آنیون‌هــای موجود در آب به وجود آورده اســت و چنانچه عمل تبادل یونی ادامه یابد، سبب خواهد شد که رزین از کاتیون‌های غیر هیدروژن اشباع گردد که در این صورت قدرت تبادل یونی رزین خاتمه یافته اســت و باید نسبت به احیای رزین اقدام شود.

رزین‌هایی که در سیکل هیدروکســیل عمل می‌کنند، آنیون‌های موجود در آب را با یون (OH^-) موجود در ترکیب رزین مبادله می‌کنند که عکس عملکرد رزین‌های سیکل هیدرون است.

حال چنانکه آب عبور کرده از بســتر رزین ســیکل هیدروژن را در ستون حاوی رزین سیکل هیدروکسیل وارد کنیم، از اسیدهای تولید شده در جوار رزین هیدروژنی ریشه‌های اسید عامل هیدروکسیل مبادله می‌شود و هیدروژن اسید با «OH^-» آزاد شده از رزین تولید آب خواهد کرد و بدین ترتیب آنیون‌ها و کاتیون‌های آب در این دو مرحله به ترتیب با OH^- و OH^+ مبادله می‌شود و مجموعه آن‌ها همراه با یون‌های بی‌کربنات و بی‌سیلیکات که حاصل شده است، محصول واکنش‌ها خواهد بود که نهایتا آب خالص تولید خواهد شد. فعل و انفعال تبادل به شرح زیر خواهد بود:

$$\begin{bmatrix}H_2SO_4\\2HCL\\2HNO_3\end{bmatrix} + 2R'OH \rightarrow 2R' \begin{bmatrix}SO_4\\2Cl\\2NO_3\end{bmatrix} + 2H_2O$$

و سیلیکات و کربناتی که در ستون H به اسیدهای خود تبدیل شده بودند، به صورت زیر وارد عمل می‌شوند:

$$\begin{bmatrix}H_2CO_3\\H_2SiO_3\end{bmatrix} + R'OH \rightarrow R' \begin{bmatrix}2HCO_3\\2HSiO_3\end{bmatrix} + H_2O$$

درصورتی که حذف بی‌کربنات و سیلیکات مورد نظر باشد، یا از رزین‌های خاص که قدرت تبادل این‌گونه یون‌ها را در سیســتم دارند، استفاده می‌کنند و یا اینکه قبل از ورود به مرحله رزین ســیکل هیدروکسیل، در صورت لزوم اسیدکرنیک تولیدشده و اسیدسیلیسیک را حذف می‌کنند. باید توجه داشت که رزین‌های آنیونی که در گروه قلیایی ضعیف قرار دارند، تبادل ســیلیس و کربنات را انجام نخواهند داد.

عملکرد متعاقب رزین‌های سیکل هیدروژن با سیکل هیدروکسیل، آبی با درجه خلــوص قابل توجه تولید خواهد کرد، لیکن بعضی از یون‌ها از حیطه تبادل فراتر می‌روند و آب به دست آمده را نمی‌توان خالص تصور کرد.

احیا کردن رزین‌های ســیکل هیدروژن با استفاده از محلول‌های اسید قوی به شرح زیر انجام می‌شود:

$$2R - \begin{bmatrix}Ca\\Mg\\2Na\end{bmatrix} + H_2SO_4 \rightarrow 2HR + \begin{bmatrix}Ca\,SO_4\\Mg\,SO_4\\Na\,SO_4\end{bmatrix}$$

که بعد از مجاورت رزین با اسید، آب برای شست‌وشو در مدار وارد می‌شود و نمک‌های تولیدشده با آب شست‌وشو که آب تصفیه‌شده است، از محیط تخلیه می‌گردد. نوع و غلظت و مقادیر اسید مورد نیاز را سازندگان رزین همراه با فروش آن اعلام می‌دارند.

احیای رزین‌های ســیکل هیدروکســید نیز با اســتفاده از محلول سود سوزآور به شرح زیر انجام می‌شود.

$$2R'-\begin{bmatrix}SO_4\\2Cl\\2NO_3\\2HCO_3\\2HSiO_3\end{bmatrix}+2NaOH\rightarrow 2R'OH+\begin{bmatrix}Na_2SO_4\\2NaCl\\2NaNO_3\\2NaHCO_3\\2NaHSiO_3\end{bmatrix}$$

گروه‌بندی رزین‌های تبادل یونی

در رزین‌های تبادل یونی ریشه رزین است که ظرفیت و نوع تبادل یونی را بیان می‌کند و رزین‌های معمولی در گروه‌های به شرح زیر است:

- گروه رزین‌های کاتیونی «اسید قوی»
- گروه رزین‌های کاتیونی «اسید ضعیف»
- گروه رزین‌های آنیونی «قلیایی قوی»
- گروه رزین‌های آنیونی «قلیایی ضعیف»

درصورتی‌که رزین‌های اسید قوی یا قلیایی قوی مورد استفاده بگیرد، تبادل یونی در ردیف تبدیل املاح محلول آب به اسید یا قلیایی مربوط انجام خواهد شد.

رزین‌های کاتیونی اسید قوی فعالیت تبادل یونی را مدیون عاملی خواهند بود که با ریشه $(HSO_3)^{-1}$ عمل می‌کنند که در سیکل هیدروژن کلیه کاتیون‌های آب خام را طبق واکنش زیر مبادله می‌نمایند:

$$\begin{bmatrix}Ca\\Mg\\2Na\end{bmatrix}\text{====}\begin{bmatrix}2HCO_3\\SO_4\\2Cl\end{bmatrix}+2R_1SO_3H=2R_1SO_3\text{====}\begin{bmatrix}Ca\\Mg\\2Na\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}2H_2CO_3\\H_2SO_4\\2HCl\end{bmatrix}$$

چنانچه ملاحظه می‌شود، انیون‌های موجود در آب به اسید مربوط خود تبدیل شده‌اند و زمانی که ادامه جریان آب، کلیه یون‌های قابل تبادل رزین را مبادله کرد، می‌توان با استفاده از اسید سولفوریک (اسید قوی) رزین را احیا نمود. این‌گونه رزین‌ها در محیط‌هایی که رقم pH در حد نزدیک به خنثا باشد، به خوبی عمل می‌کنند.

رزین‌هایی که از گروه «اسیدی ضعیف» باشند دارای عامل کربوکسیلیک هستند $(COOH^-)$ که در تبادل یونی شرکت می‌کند و در مواردی استفاده می‌شود که تغییر قلیائیت آب حاصل شده مورد نظر باشد؛ به شرح زیر:

$$\begin{bmatrix}Ca\\Mg\\2Na\end{bmatrix}\text{=====}(HCO_3)_2+R_2COOH\rightarrow 2R_2COO\begin{bmatrix}Ca\\Mg\\2Na\end{bmatrix}+H_2CO_3$$

واکنش فوق نیز در اثر اسیدهای ضعیف که بتواند رقم pH محیط را به «5» نزدیک کند، قابل برگشت است و می‌تواند رزین را احیا کند، محصول به دست آمده از تبادل یونی نیز هم ردیف کارکرد رزین‌های گروه اسیدی «اسید قوی» است.

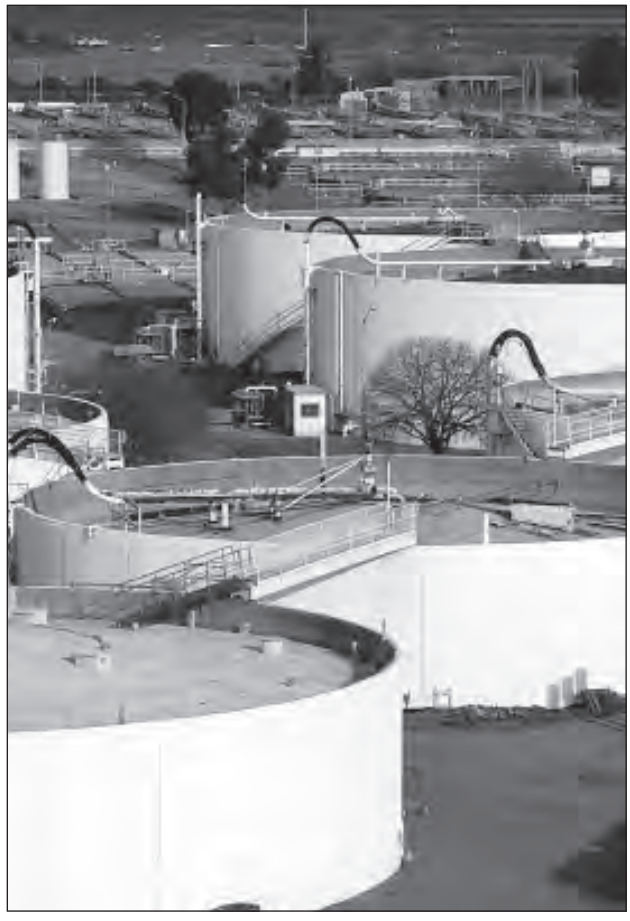
رزین‌های قلیایی قوی از ترکیب چهارتایی آمونیوم هستند و تبادل یونی در این‌گونه رزین‌ها آنیونی خواهد بود.

رزین‌ها تبادل آنیونی گروه قلیایی قوی نیز دارای دو نوع مشخص از نظر ترکیب است که نوع اول از این رزین‌ها ترکیبات تری‌متیل است.

$$(R-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{N}-CH_3)^{+1}$$

در نوع دوم از این رزین‌ها یکی از ریشـــه‌های سه‌گانه متیل با «اتانول» همراه شده است.

$$(R-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{N}-CH_2\,CH_2OH)^{+1}$$



نوع اول از این رزین‌ها دارای ثبوت بیشتری‌اند و نوع دوم دارای خاصیت احیا شوندگی و قدرت تبادل بیشتری اســـت که در به کارگرفتن رزین‌ها باید مورد توجه قرار گیرد. نوع هیدروکسیدی از این گروه قلیایی قوی بیشتر مورد توجه است و توانایی تبادل کلیه اسیدهای معدنی را طبق رابطه شیمیایی زیر داراست:

$$\begin{bmatrix} H_2SO_4 \\ 2HCl \\ 2H_2SiO_3 \\ 2H_2CO_3 \end{bmatrix} + 2R'OH = 2R' = \begin{bmatrix} SO_4 \\ 2Cl \\ 2HSiO_3 \\ 2HCO_3 \end{bmatrix} 2H_2O$$

به طوری که قبلا نیز اشـــاره شـــد، رزین‌ها آنیونی نیـــز همانند رزین‌ها کاتیونی قابلیت احیا را دارا هستند و در این مورد از سود سوزآور یا یک قلیایی قوی دیگر برای احیای رزین استفاده می‌شود و ترکیباتی که یونیزاسیون آن‌ها ضعیف است، نظیر: ســـیلین و گازکربنیک نیز قابل تبادل است. رزین‌های آنیونی قلیایی ضعیف نیز از گروه ترکیباتی اســـت که عامل فعال آن‌ها آمین‌ها هســـتند؛ از جمله می‌توان ترکیباتی نظیر: $(R-NH_2)$ و $(R-NH\bar{R})$ و $(R-N-\bar{R}_2)$ را ذکر کرد. این‌گونه رزین‌ها نیز قادرند که اسیدهای کانی موجود در آب از جمله: اسیدکلریدریک و اسیدسولفوریک را جذب سطحی کنند و تبادل یونی به شرح زیر انجام دهند:

$$\begin{bmatrix} H_2SO_4 \\ 2HCl \end{bmatrix} + 2ROH \rightarrow 2R = \begin{bmatrix} SO_4 \\ 2Cl \end{bmatrix} + 2H_2O$$

و یا اینکه ریشه رزین خود اسیدها را ترکیب خود جذب سطحی نمایند:

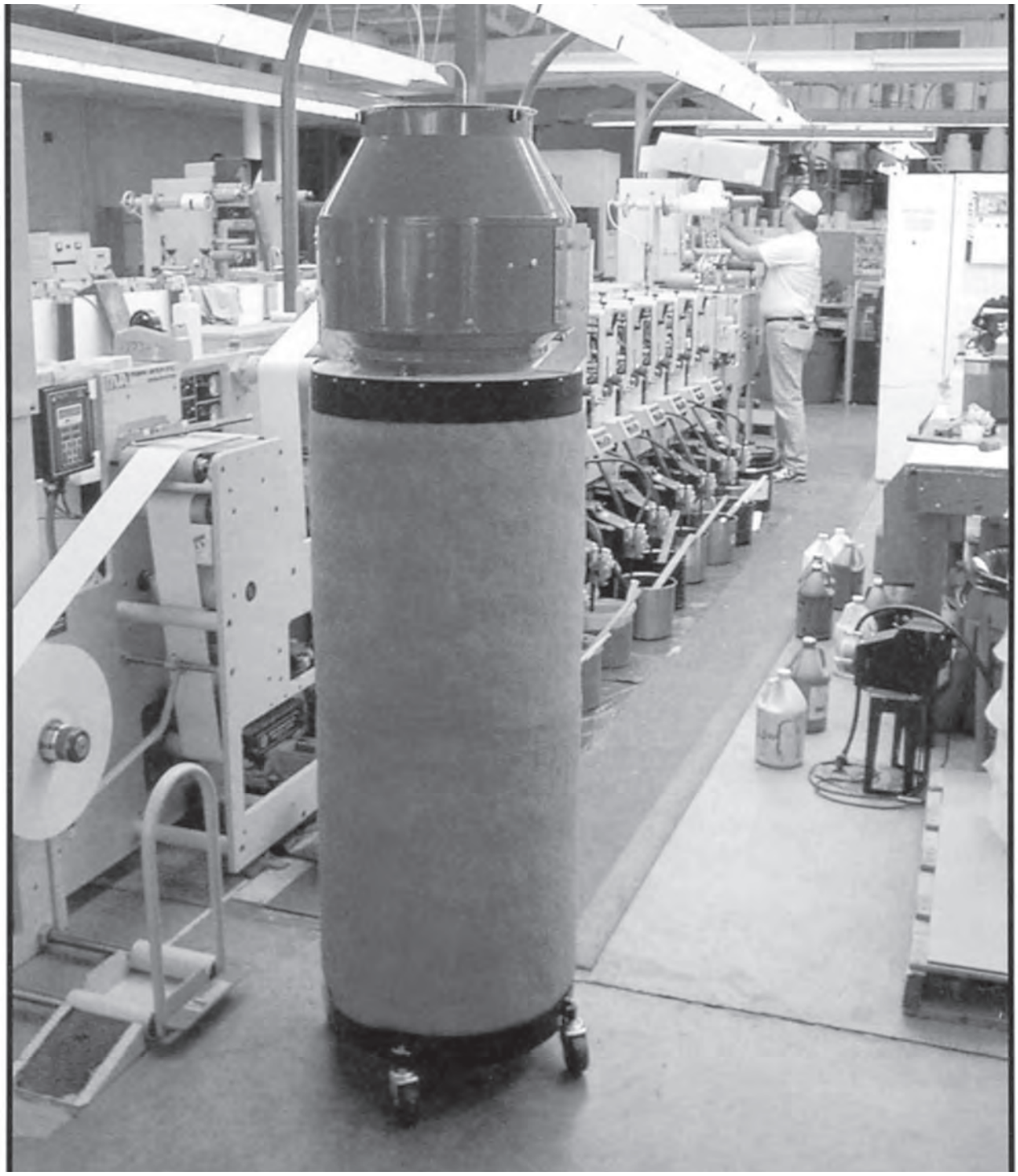
$$\begin{bmatrix} H_2SO_4 \\ 2HCl \end{bmatrix} + 2R \rightarrow 2R = \begin{bmatrix} H_2SO_4 \\ 2HCl \end{bmatrix}$$

روابط شـــیمیایی فوق نیز قابل برگشت اســـت و رزین‌های گروه قلیایی ضعیف نیز قابلیت احیا را دارا هستند و مساله‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد، این اســـت که رزین‌ها نمی‌توانند اسیدسیلیسیک و اســـید کربنیک را جذب نمایند.

پی‌نوشت:

1. Distillation
2. Shell
3. Multi Stage Flash Evaporation
4. Glauconite

ادامه دارد ...



تعمیر و نگهداری استخر و جکوزی

تجهیزات اضافی

نوشته: تری تامینین
ترجمه: مهندس بیژن شادپی

ما تاکنون اجزای اصلی گردش آب، فیلتراسیون و گرمایش را بررسی کرده‌ایم. تجهیزاتی وجود دارد که وسایل مکانیکی قابل دسترسی استخر جکوزی و سیستم تزیینی آب را کامل می‌کنند.

تایمرهای ساعتی

تایمر ساعتی یک جزء اصلی هرگونه سیستم نگهداری است. تایمر ساعتی گردش آب روزانه فیلتر، گرم شدن آب، روشن و خاموش اتوماتیک لامپ‌ها و امثال آن‌ها را اطمینان می‌دهد.

تایمرهای الکترومکانیکی

شکل (114) نمای گسترده یک تایمر ساعتی 120 ولت و شکل (115) مونتاژ همان تایمر را نشان می‌دهد: این تایمر می‌تواند تنظیمات مختلف 24 ساعتی را برای قطع و وصل کردن وسایل گوناگون فراهم سازد. بعضی از تایمرها می‌توانند تنظیمات هفتگی را برای کنترل سیستم ایجاد کنند. فرق تایمر 110 و 240 ولتی در آن است که تایمر 240 ولتی سیم نول ندارد. آن دو سیم ورودی و دو سیم خروجی برای تجهیزات دارد. مکان نول زمین است. شکل (114) اجزای اساسی تایمر را نشان می‌دهد.

موتورهای الکتریکی کوچک این تایمر بر اساس طرز کار الکتروپمپ‌ها کار می‌کنند. یک سیم‌پیچ میدان الکتریکی را تامین می‌کند تا یک میدان الکترومغناطیس و یک چرخش 400 دور در دقیقه را به وجود آورد. صفحه ساعت 24 ساعتی با آن سرعت نمی‌چرخد. یکسری چرخ‌دنده کاهنده در محفظه موتور باعث می‌شوند که صفحه ساعت فقط یکبار در 24 ساعت بچرخد.

بیشتر ساعت‌ها یک صفحه ثابت دارند و عقربه‌ها می‌چرخند تا زمان را نشان دهند. تایمرهای ساعتی فقط یک عقربه ثابت و یک صفحه چرخان دارند. به قطع‌کن‌های تایمر ساعتی (شکل B115) توجه کنید. شما می‌توانید با تنظیم آن‌ها زمان روشن و خاموش شدن سیستم را مشخص کنید. درواقع، تایمر جریان الکتریکی سیستم را کنترل می‌کند. بیش از یکسری ضامن صفحه برای قطع و وصل 24ساعته وجود دارد. پستانک قطع‌کن بالایی در قسمت پایین آن و در امتداد لبه و پستانک قطع‌کن پایینی در انتهای آن قرار دارد. آن‌ها با بادامک کلید خاموش و روشن درگیر شده و با چرخش صفحه ساعت باعث قطع و وصل می‌شوند.

برای تنظیم ساعت، شما صفحه را به سمت خود بکشید و آن‌را بچرخانید تا روی ساعت دلخواه تنظیم شود. با کشیدن آن به سمت جلو، می‌تواند به صورت آزادانه بچرخد. در اینجا فقط یک عقربه وجود دارد. بعضی از صفحه‌ها روز و شب را نشان می‌دهند. می‌توان ساعت و دقیقه دلخواه را تنظیم کرد. پس از تنظیم، صفحه را رها کنید تا به جای خودش برگردد و با چرخ محرک درگیر شود و به چرخش درآید.

با چرخش اهرم کلید به سمت راست، کنتاکت‌ها از یکدیگر جدا شده و مدار الکتریکی قطع می‌شود. با چرخش اهرم کلید به سمت چپ، بازوی کنتاکت بالایی با کنتاکت پایینی تماس پیدا می‌کند و مدار الکتریکی کامل می‌شود. این اهرم می‌تواند استفاده دستی را فراهم کند؛ یعنی شما می‌توانید صرف نظر از تنظیم ضامن‌های قطع و وصل به طور دستی از سیستم استفاده کنید.

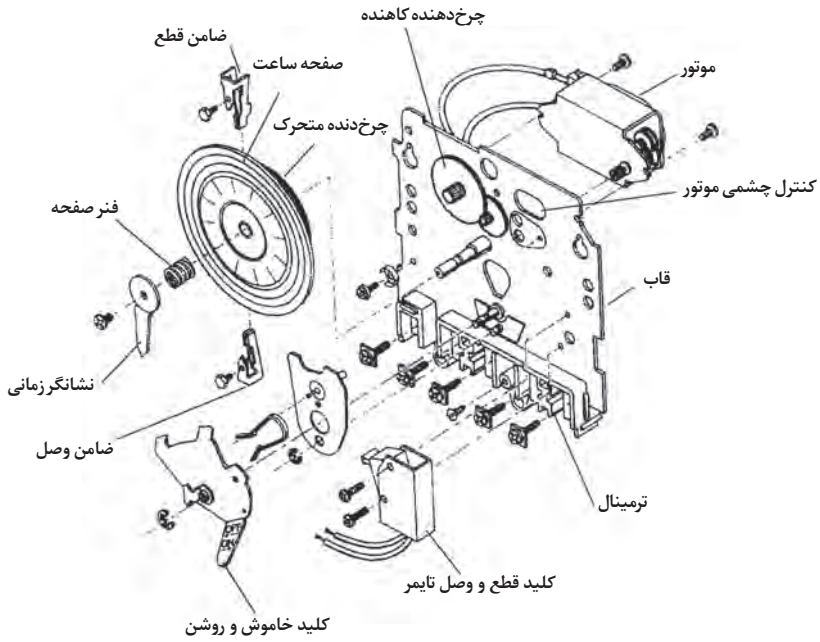
کنتاکت‌ها به ترمینال سیم متصل شده‌اند. سیم فاز 120 ولت به ترمینال خط (فاز) و سیم نول به ترمینال نول وصل می‌شود. سیم فاز بار به ترمینال بار و سیم نول آن به ترمینال نول وصل می‌شود. بعضی از تایمرهای ساعتی ترمینال‌های نول مجزا برای خط (فاز) و بار دارند که در نهایت به هم متصل می‌شوند. همان‌طور که گفته شد، تایمر ساعتی 240ولت دو سیم ورودی و دو سیم خروجی دارد.

نکات: تایمر ساعتی

با نگاه کردن به کنترل چشمی موتور (شکل C115) می‌توانید چرخ‌دنده موتور را ببینید. بعضی از موتورها یک دکمه چرخش دارند.

وقتی از تایمر ساعتی دوم برای بوستر پمپ استخر استفاده می‌کنید، مطمئن شوید که حداقل یک ساعت پس از روشن شدن پمپ استخر روشن و یک ساعت قبل از خاموش شدن پمپ استخر خاموش شود؛ زیرا بوستر پمپ‌ها برای تامین آب به پمپ استخر متکی هستند و بدون آن می‌سوزند. از دستورالعمل‌های بوستر پمپ‌ها پیروی کنید.

سیم‌های برق تایمر ساعتی به ترمینال وصل می‌شوند. از باکس‌های



شکل (114): تایمر الکترومکانیکی

فلزی یا پلاستیکی ضدآب استفاده می‌شود. تایمرهای ساعتی شکل‌های (114) و (115) در چنین باکس‌هایی جای می‌گیرند که توسط پایه و پیچ برروی سطوح مختلف نصب می‌شوند. سوراخ‌های لازم برای عبور سیم‌ها برروی بدنه باکس فراهم شده است.

تایمرهای پیچی

تایمرهای پیچی (شکل D115) بیشتر با بوستر پمپ‌های جکوزی یا دمنده‌ها به کار می‌روند. آن‌ها یک باکس کلیدی سبک دارند که هیچ‌گونه قطعه قابل سرویس ندارند. صفحه تایمر پیچی اعداد 15، 30، 45، 60 دقیقه را نشان می‌دهد. دکمه متصل به شفت روی صفحه قرار می‌گیرد و شما می‌توانید آن‌را روی عدد دلخواه بگذارید. درواقع نیروی یک فنر باعث تنظیم تایمر می‌شود. وقتی فنر باز شود یا نیرویش تمام شود، مدار الکتریکی قطع می‌شود. این تایمرها با ولتاژ 120 یا 240 ولت کار می‌کنند. آن‌ها به جای یک کلید خاموش و روشن به کار می‌روند تا از خاموش شدن آن غفلت نشود. اگر شما بخواهید از این تایمر برای جکوزی استفاده کنید و کاربر نتواند جکوزی را روشن کند، مدت زیادی در آب گرم به سر می‌برد. وقتی سیستم خاموش شود، کاربر مجبور می‌شود از جکوزی خارج شود. این تایمرها لامپ‌ها را در زمان‌های تعیین شده خاموش می‌کنند و نیازی به خاموش شدن آن‌ها از جانب کاربر ندارد. در صورت بروز اشکال، تایمر پیچی را تعویض کنید زیرا هیچ‌گونه قطع قابل سرویس یا تعمیر ندارد. تعویض آن ساده است. در زمان خرید دقت داشته باشید دستورالعمل تایمر در جعبه آن موجود باشد.

تایمرهای الکترونیکی

شما می‌توانید تایمرهای الکترونیکی را به آسانی تنظیم کنید. تایمرهای الکترونیکی در سیستم آب استخر و جکوزی به کار می‌روند. از ترموستات‌ها و کنترل‌های الکترونیکی در کنار این تایمرها استفاده می‌شود. آن‌ها در طرح‌ها و مدل‌های گوناگون عرضه می‌شوند.

تنظیم تایمرهای الکترونیکی آسان است. دستورالعمل هر نوع تایمر همراه جعبه آن ارائه می‌شود. گاهی تنظیمات کارخانه‌ای آن‌ها درست نمی‌باشد و برنامه‌های خود را به صورت نیمه‌کامل انجام می‌دهند. مزیت این کنترل‌کننده‌های الکترونیکی چیزی جز دقت زیاد و ولتاژ کم نیست. ولتاژ بعضی از آن‌ها چنان کم است که می‌توان از آن‌ها در کنار استخر و جکوزی

استفاده کرد. تنظیم ساعت و دقیقه و ثانیه چنین تایمرهایی امکان‌پذیر است.
بیشتر وسایل الکترونیکی باطری دارند که باعث کارکردن آن‌ها در زمان قطع برق می‌شود و برنامه تنظیم شده آن‌ها دچار اخلال نمی‌شود.

نکات: ابزار تایمر ساعتی و کنترل از راه دور

یک‌دست پیچ‌گوشتی
انبردست
دم‌باریک
اسپری روغن
مولتی‌متر و تستر

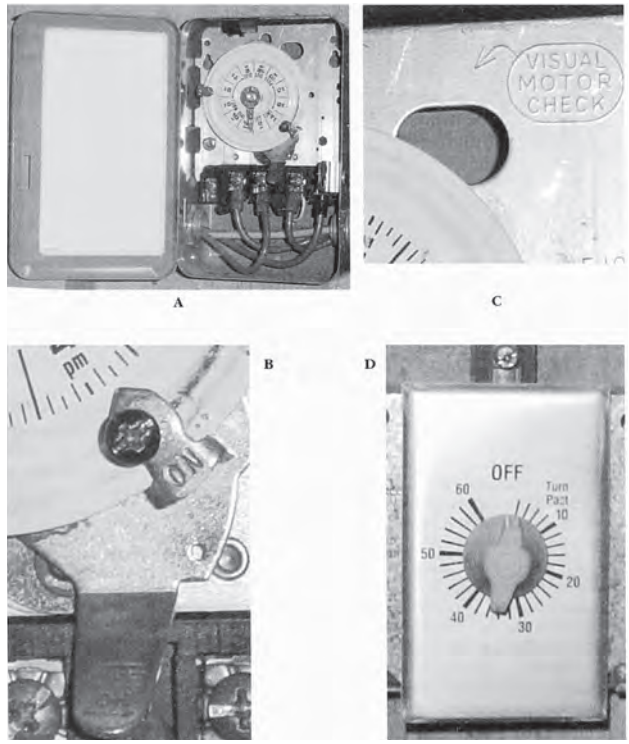
تعمیرات

تایمرهـــای الکترومکانیکی با اشـــکالات زیادی روبه‌رو نمی‌شـــوند و سرویس آن‌ها آسان است.

تعویض

وقتی یک تایمر ساعتی زنگ می‌زند یا چرخ‌دنده‌هایش فرسوده می‌شود، زمان تعویض آن فرا رســـیده است. زمان خرید طولانی‌تر از زمان تعویض آن است. تایمر با ولتاژ مشابه را خریداری کنید. اندازه و طرح تایمر خریداری شده مشابه تایمر قبلی باشد تا در زمان نصب با مشکل روبه‌رو نشوید.

- فیوز برق را قطع کنید.
- سیم‌ها را مشخص و سپس باز کنید.
- تایمر را با پیچ‌گوشتی باز کنید و تایمر جدید را نصب کنید.



شکل(115): (A) تایمر الکترومکانیکی؛ (B) ضامن قطع/ وصل؛ (C) کنترل چشمی موتور، (D) تایمر پیچی

- سیم‌ها را وصل کنید که شامل دو سیم ورودی و دو سیم خروجی است. دو سیم تایمر به ترمینال‌های خط و دو سیم بار به ترمینال‌های بار متصل شوند.
- فیوز بـــرق را وصل و تایمر را بـــا قرار دادن اهرم خاموش و روشـــن در وضعیت روشن تست کنید.

بیشـــتر تولیدکنندگان موتور تایمر ســـاعتی را عرضـــه می‌کنند. اگر کل مکانیسم تایمر فرسوده شده است، تایمر را تعویض کنید که به‌صرفه‌تر است. تعویض موتور کمی وقت‌گیر اســـت. ولی تعویض آن چنین نیست. همواره دستورالعمل‌ها را رعایت کنید. بعضی از تایمرها یک کلید قطع و وصل مجزا دارند. باید تایمر ساعتی باطری اضطراری داشته باشد.

تمیز کردن

گاهی حشرات در داخل تایمر ساعتی لانه می‌کنند و باعث گیر کردن آن می‌شوند. چاره کار آسان اســـت: فیوز برق را خاموش و کنتاکت‌های تایمر را تمیز کنید. داخل آن‌را اسپری حشره‌کش بزنید. به مکانیسم آن اسپری نزنید زیرا باعث اتصال الکتریکی ناخواسته می‌شود.

گاهی زنگ‌زدگی مانع کار تایمر ساعتی می‌شود. اگر برق به تایمر می‌رسد و کار نمی‌کند، چرخ دنده را با نوک پیچ‌گوشـــتی و به طور آرام در جهت حرکت عقربه‌های ســـاعت بچرخانید. اگر تایمر شـــروع به کار کرد، چرخ‌دنده‌ها را روغن بزنید.

برای روغن‌کاری، برق تایمر را قطع کنید و باکس آن‌را بردارید. اسپری روغن را به اطراف چرخ‌دنده‌ها بزنید. چرخ‌دنده‌های پشت صفحه ساعت را فراموش نکنید. کنتاکت‌ها روغنی نشـــوند. باکس تایمر را در جای خود قرار دهید و فیوز را وصل کنید. چندبار آن‌را خاموش و روشن کنید تا چرخ دنده‌ها به طور کامل روغنی شوند. اگر تایمر کار نکرد، آن‌را تعویض کنید.

اشکالات مکانیکی

وقتی صفحه ساعت را جلو می‌کشـــید تا آن‌را تنظیم کنید، در زمان آزاد کردن و درگیر شدن با چرخ محرک آسیب نبیند. زمان‌های گوناگون را تنظیم کنید. چرخ صفحه روی چرخ موتور می‌نشیند. اگر با هم درگیر نشوند، تایمر کار نخواهد کرد

صفحه ســـاعت را در زمان رها کردن تکان دهید و کمی عقب و جلو کنید تا چرخ دنده‌ها درگیر شوند. اگر صفحه ساعت در جای خود ننشیند، منجر به اختلاف زمانی نسبت به تنظیمات شما یا حتا کار نکردن تایمر می‌شود.

ضامن‌های قطع و وصل اهمیت زیادی دارند. اگر پیچ صفحه ســـاعت محکم نباشد، ضامن‌ها آزاد شـــده و حول صفحه ساعت می‌چرخند و اهرم کنترل آن‌ها را به ســـمت جلو هل می‌دهد. ضامن‌ها را به طور منظم کنترل کنید زیرا به مرور زمان آزاد می‌شـــوند. ارتعاش و لـــرزش تاثیر زیادی در آزاد شـــدن آن‌ها دارد. برای تنظیم صفحه ســـاعت در نزدیکـــی ضامن‌ها، باید آن‌ها را جابه‌جا کنید تا فضای کافی برای چرخ دنده‌های موتور فراهم شـــود. ضامن‌ها به مرور زمان فرسوده می‌شوند. اگر ساعت درست کار کند و سیستم قطع و وصل نشود، ضامن‌ها را تعویض کنید.

تنظیمات

در زمـــان تنظیم ضامن‌ها، آن‌ها را به گونـــه‌ای کنار هم بگذارید که یک فاصله 30 دقیقه‌ای بین آن‌ها باشد. اگر نزدیک هم باشند، اهرم کار نخواهد کرد. معمولا از یک فاصله یک ســـاعتی بین ضامن‌ها اســـتفاده می‌شـــود. تایمرهای ســـاعتی را مرتبا کنترل کنید. گاهی برق تایمر بنا به دلایل مختلف از جمله قطع شدن برق شهر قطع می‌شـــود. در چنین مواردی، تایمر پس از وصل شـــدن برق کار نمی‌کند و نیاز به «ریســـت» دارد تا مجددا راه‌اندازی شود. تنظیم فیلتر را دست نزنید تا با استخر جلبکی و کثیف روبه‌رو نشوید.

ریموت‌کنترل (کنترل از راه دور)

با کمک ریموت‌کنترل می‌توانید پمپ‌ها، گرمکن‌ها، لامپ‌ها، فن‌ها و دیگر وسایل الکتریکی را از راه دور خاموش و روشن کنید. ریموت‌کنترل‌ها با کلیدهای داخل استخر ارائه می‌شوند و نیازی نیست که شما از داخل استخر خارج شوید.

دو نوع ریموت کنترل وجود دارد: با کلیدهـــای پنوماتیک و با کلیدهای بی‌ســـیم الکترونیکی. معمولا کنترل‌هـــای کم‌ولتاژ در لبه اســـتخر نصب می‌شوند.

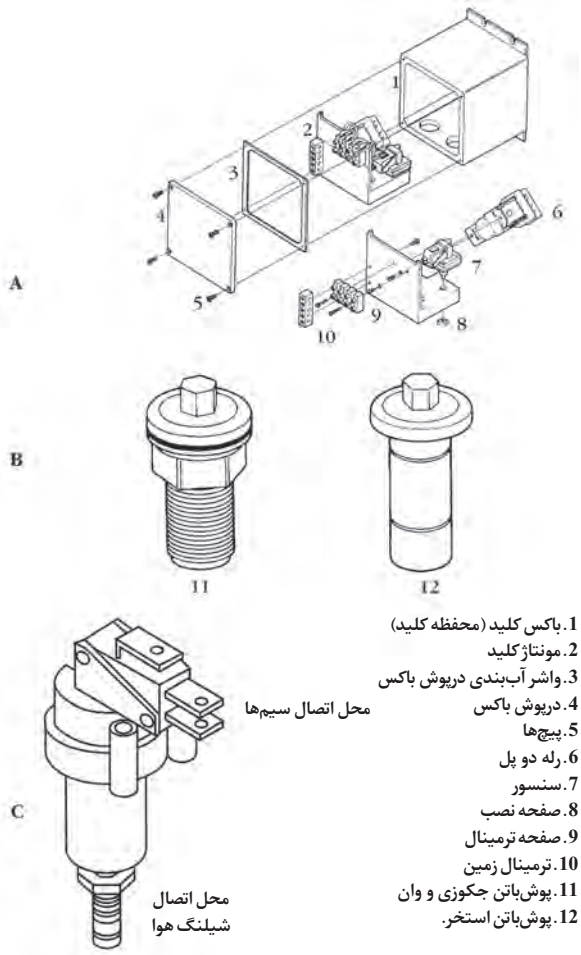
کلیدهای پنوماتیک (هوایی)

اگر با ماشین خود در یک ایستگاه گاز برروی یک شیلنگ لاستیکی سیاه بروید، زنگ ایستگاه به صدا درمی‌آید. کلیدهای پنوماتیک استخر و جکوزی (شکل A 116) بر همین اساس کار می‌کنند؛ یعنی هوای فشرده در داخل یک شـــیلنگ باعث قطع و وصل یک کلید می‌شود. آقای **لن گوردون** مبتکر چنین کلیدهایی است.

شکل (116B) یک کلید پوش‌باتن را نشان می‌دهد. با فشار دادن پیستون به سمت پایین تا نیمه راه، هوا داخل یک لوله پلاستیکی انعطاف‌پذیر به قطر ¼ اینچ (6میلی متر) می‌شـــود. نیرو در امتداد طول لوله منتقل می‌شود تا به یک کلید الکترومکانیکی ضربه‌ای برســـد. هوای فشرده باعث قطع یا وصل کلید می‌شـــود. شـــما می‌توانید کلید پوش‌باتن را در لبه یا داخل استخر قرار دهید. برد عملیاتی این کلید 200 فوت (60 متر) است.

بعضی از کلیدهای پوش‌باتن یک چرخ‌دنده را فعال می‌ســـازند که چهار کلید را به نوبت فعال می‌سازند. هر بار که پوش‌باتن فشار داده شود، به ترتیب پمپ ســـیرکوله (گردش آب) و گرمکن، فن و بوستر پمپ روشن می‌شوند و با فشار چهارم همگی خاموش می‌شوند.

بخش الکتریکـــی کلید پنوماتیـــک در یک باکس ضد آب قـــرار دارد. گاهی از یک تایمر ســـاعتی کوچک نیز استفاده می‌شـــود. این تایمر ساعتی الکترومکانیکی می‌تواند باعث راه‌اندازی وســـایل الکتریکی در زمان‌های مشخص شود. بنابراین، می‌توان از این تایمر و کلید پوش‌باتن برای خاموش و روشن کردن وسایل الکتریکی استفاده کرد. (شکل C 116) این نوع کلید به ندرت خراب می‌شود و نیاز به سرویس ندارد.



شکل (116): (A و B) اجزای کلید پنوماتیک (هوایی) (C) کلید پنوماتیک کم‌حجم

رفع اشکال

برای تشخیص اشکال پوش‌باتن، شیلنگ یا کلید الکتریکی می‌توان از یک شیلنگ 3 فوتی (90 سانتی‌متری) استفاده کرد. شیلنگ را از پستانک یا مغزی کلید باز کنید (شکل A116، آیتم شماره 7) و شیلنگ 1 متری را وصل کنید و در آن بدمید. اگر کلید عمل کرد، اشکال به جای دیگر مربوط می‌شود. اگر کلید عمل نکرد، اشکال به شیلنگ یا پوش‌باتن مربوط نمی‌شود. اگر به پوش‌باتن شک دارید، آن‌را باز کنید و از شیلنگ 1 متری استفاده کنید و در آن بدمید. اگر کلید عمل کرد، پوش‌باتن و کلید سالمند و اشکال به شیلنگ مربوط می‌شود.

میکروسوییچ نیز به مرور زمان فرسوده می‌شود. آن‌را تعویض کنید. باید صفحه جلو را باز کنید تا به آن دسترسی پیدا کنید. معمولا یک جفت پیچ و یک جفت ترمینال دارد.

نشتی هوا

وقتی فشار دادن پوش‌باتن باعث راه‌اندازی وسایل الکتریکی نشود، شیلنگ هوا نشتی دارد. سعی کنید شیلنگ جدید را داخل لوله قرار دهید. برای تعویض، شیلنگ جدید را توسط نوارچسب به شیلنگ کهنه وصل کنید و سپس شیلنگ کهنه را بکشید.

تعویض

گاهی کلیدهای پنوماتیک (هوایی) فرسوده شده که آسانی تعویض می‌شوند. بعضی از آن‌ها با یک طوقه و یک پوش باتن طراحی می‌شوند تا روی دیوار جکوزی یا کنار آن نصب شوند. شکل (116B) نشان می‌دهد که پوش‌باتن 6 پَر است و شما می‌توانید آن‌را با انبردست یا آچار بگیرید و باز کنید. یک مهره در قسمت زیر وجود دارد. بنابراین شما می‌توانید آن‌را روی یک سطح نصب کنید. مهره طوقه کلید را نگه می‌دارد.

در زمان بیرون آوردن بخش مرکزی پوش‌باتن، احتمال سوراخ شدن یا کنده شدن شیلنگ هوا وجود دارد. آن‌را بیرون آورید. در صورت امکان، از شیلنگ کهنه به صورت وصله استفاده کنید. اکنون آن‌را به کلید و پوش‌باتن متصل نمایید.

نصب سیستم کلید پنوماتیک (هوایی) جدید

نصب سیستم کلید پنوماتیک جدید دشوار نیست، ولی می‌توانید از یک برقکار کمک بگیرید. از دستورالعمل‌های مربوطه استفاده شود. برای صرفه‌جویی پول و وقت، باکس الکتریکی را نصب کنید، شیلنگ را بکشید و پوش‌باتن را سوار کنید. سپس از یک برقکار بخواهید اتصالات الکتریکی را وصل کند.

تمام طول شیلنگ هوا در داخل لوله قرار نمی‌گیرد زیرا استانداردی وجود ندارد از لوله ½ (13 میلی‌متری) استفاده شود. لوله از جنس PVC خشک نباشد تا سگ‌ها و موش‌ها آن را نجوَند. سعی شود محل وصله شیلنگ جدید و کهنه روی زانوی لوله قرار نگیرد تا مانع جریان هوا نشود. هرگز از لوله‌ها و اتصالات فلزی برق برای شیلنگ هوا استفاده نشود.

ادامه دارد ...

شبکه‌های آبرسانی

انعقاد، لخته‌سازی و رسوب‌گیری

مهندس محمدرضا افضلی

سازندگان تجهیزات انعقاد و لخته‌سازی

برای انتخاب تجهیزات مناسب، داشتن اطلاعات مربوط به نوع و مقدار مواد شیمیایی مصرفی، آهنگ‌های جریان، شکل هندسی حوضچه، گرادیان‌های سرعت، و گستره‌های بهره‌برداری از تجهیزات ضروری است. سازندگان تجهیزات می‌توانند در انتخاب و تعیین مشخصات فنی تجهیزات مناسب برای کاربرد مورد نظر، به مهندس طراح کمک کنند.

فهرست وارسی اطلاعات برای طراحی تاسیسات انعقاد و لخته‌سازی

مهندس طراح، قبل از شروع طراحی تاسیسات انعقاد و لخته‌سازی، باید اطلاعات لازم زیر را تهیه کند و تصمیم‌های ضروری را بگیرد.

1. اطلاعاتی که باید از گزارش طراحی مقدماتی به دست آورد:

الف. دبی‌های طرح – اوج، متوسط، حداقل؛

ب. مواد شیمیایی مصرفی و دز آن‌ها؛

ج. زمان اختلاط سریع و گرادیان‌های سرعت؛

د. زمان لخته‌سازی و گرادیان‌های سرعت.

2. اطلاعاتی که باید از طرح مقدماتی به دست آورد:

الف. طرح جانمایی مقدماتی واحد، که تاسیسات موجود، و اندازه‌ی

کلی، محل و شکل هندسی تاسیسات پیشنهادی در آن نشان داده شود؛

ب. تعداد واحدهای پیشنهادی.

i. تغذیه‌کننده‌های مواد شیمیایی

ii. مخلوط‌کن‌های سریع

iii. لخته‌سازها

ج. نوع و محل سایر واحدهای تصفیه‌ی شیمیایی که در کنار انعقاد از آن‌ها استفاده می‌شود – نمونه‌های آن عبارت‌اند از پودر کربن، مواد اکسنده (پتاسیم پرمنگنات)، مواد شیمیایی لازم برای سختی‌گیری جزیی و مواد گندزدا؛

i. نقطه‌ی مصرف

ii. دز

iii. نیازهای جابه‌جایی و ذخیره‌سازی مواد شیمیایی

د. نیمرخ هیدرولیکی مقدماتی واحد پیشنهادی که افت فشار در واحدهای مختلف تصفیه را نشان دهد؛

ه. نوع تجهیزات اختلاط سریع؛

و. نوع تجهیزات لخته‌سازی.

3. اطلاعاتی که باید از مالک و بهره‌بردارنده‌ی تاسیسات دریافت کرد:

الف. ترجیح مالک از لحاظ نوع تجهیزات و سازنده‌ی آن‌ها؛

ب. ترجیح مالک از لحاظ طرح تاسیسات انعقاد و لخته‌سازی در حال کار در تصفیه‌خانه.

4. اطلاعاتی که مهندس طراح باید تهیه کند:

الف. پارامترهای حداقل طرح که توسط مقامات تنظیم‌کننده‌ی مقررات تعیین‌شده‌است؛

ب. نوع، اندازه و محدودیت‌های تجهیزات موجود برای تغذیه‌ی مواد شیمیایی، انعقاد و لخته‌سازی.

مثال طراحی

معیارهای طراحی

در مثال طراحی از معیارهای زیر استفاده می‌شود.

1. دبی‌ها

الف. دبی حداکثر = 113500 m^3/d (30 mgd)

ب. دبی متوسط = 57900 m^3/d (15.3 mgd)

2. کیفیت آب خام. چنانکه قبلا شرح داده شد، کیفیت آب خام با شرایط زیر بیان می‌شود.

الف. کدری: 3–17 NTU

ب. غلظت فصلی کل آهن و منگنز: به ترتیب، 0.2 تا 0.7 mg/L و 0.05 تا 0.4 mg/L

ج. pH 7.9 تا 8.2

د. خصلت قلیایی کل: 80 تا 110 mg/L به صورت $CaCO_3$

ه. سختی کل: 100 تا 120 mg/L به صورت $CaCO_3$

و. سنجه‌ها و ابزارهای مختلف کنترل را باید در نقاط راهبردی نصب کرد تا به طور پیوسته دما[۱]، کدری، pH و رسانندگی ویژه‌ی آب خامی را که به تصفیه‌خانه می‌رسد، بپاید و ثبت کند.

3. مواد شیمیایی

الف. ماده‌ی منعقدکننده: فریک سولفات، دز بهینه 25 mg/L، حداکثر آهنگ تغذیه 60[۱] mg/L. نقطه‌ی ورود حوضچه‌ی اختلاط سریع است.

ب. کمک‌منعقدکننده: پلیمر کاتیونی، دز بهینه 0.05 mg/L، حداکثر آهنگ تغذیه 0.08 mg/L. نقطه‌ی ورود ناوه‌ی پارشال، قبل از حوضچه‌ی لخته‌سازی است.

ج. کمک‌فیلتر: پلیمر غیریونی؛ دزهای بهینه و حداکثر، به ترتیب، 0.02 و 0.04 mg/L. نقطه‌ی مصرف خروجی کانال مرکزی جمع‌آوری سیال خروجی، قبل از سقوط آزاد به داخل مخزن خروجی هر حوضچه‌ی ته‌نشین‌سازی است.

د. تنظیم pH: بـــرای تنظیم pH 8 تـــا 9 در واحدها، بـــه آهک هیدراته $Ca(OH)_2$ نیاز است. دز آهک 15 mg/L به صورت $Ca(OH)_2$ به منظور تامین pH بهینه برای انعقاد کافی است. نقطه‌ی مصرف محفظه‌ی اختلاط آهک، قبل از ماده‌ی منعقدکننده‌ی اولیه در مخلوط‌کن سریع است.

ه. پتاســـیم پرمنگنات و پودر کربن فعال (PAC) برای رسوب دادن آهن و منگنز و کنترل طعم و بو اضافه می‌شـــوند[2]. پتاسیم پرمنگنات ($KMnO_4$) در مخزن تقســـیم A، واقع در مرز جنوبی محوطه‌ی تصفیه‌خانه، به آب خام اضافه می‌شود. دز حداکثر 4 mg/L است. پودر کربن فعال در تلمبه‌خانه‌ی آب خام اضافه می‌شود. دز پودر کربن فعال (PAC) 4 تا 8 mg/L است.

4. حوضچه‌ی اختلاط سریع – پارامترهای طراحی

الف. تعداد واحدها: چهار

ب. تعداد مراحل: یک

ج. زمان ماندگاری: 30 s – 20

د. گرادیان سرعت (G): 950/s

5. حوضچه‌ی لخته‌سازی – پارامترهای طراحی

الف. تعداد حوضچه‌ها: چهار

ب. تعداد مراحل: سه

ج. زمان ماندگاری: روی هم رفته 30 دقیقه، در هر مرحله 10 دقیقه

د. گرادیان سرعت (*G*): مرحله‌ی نخســـت 60/s، مرحله‌ی دوم 30/s، مرحله‌ی سوم 15/s. *G* کلی فرایند 35/s است.

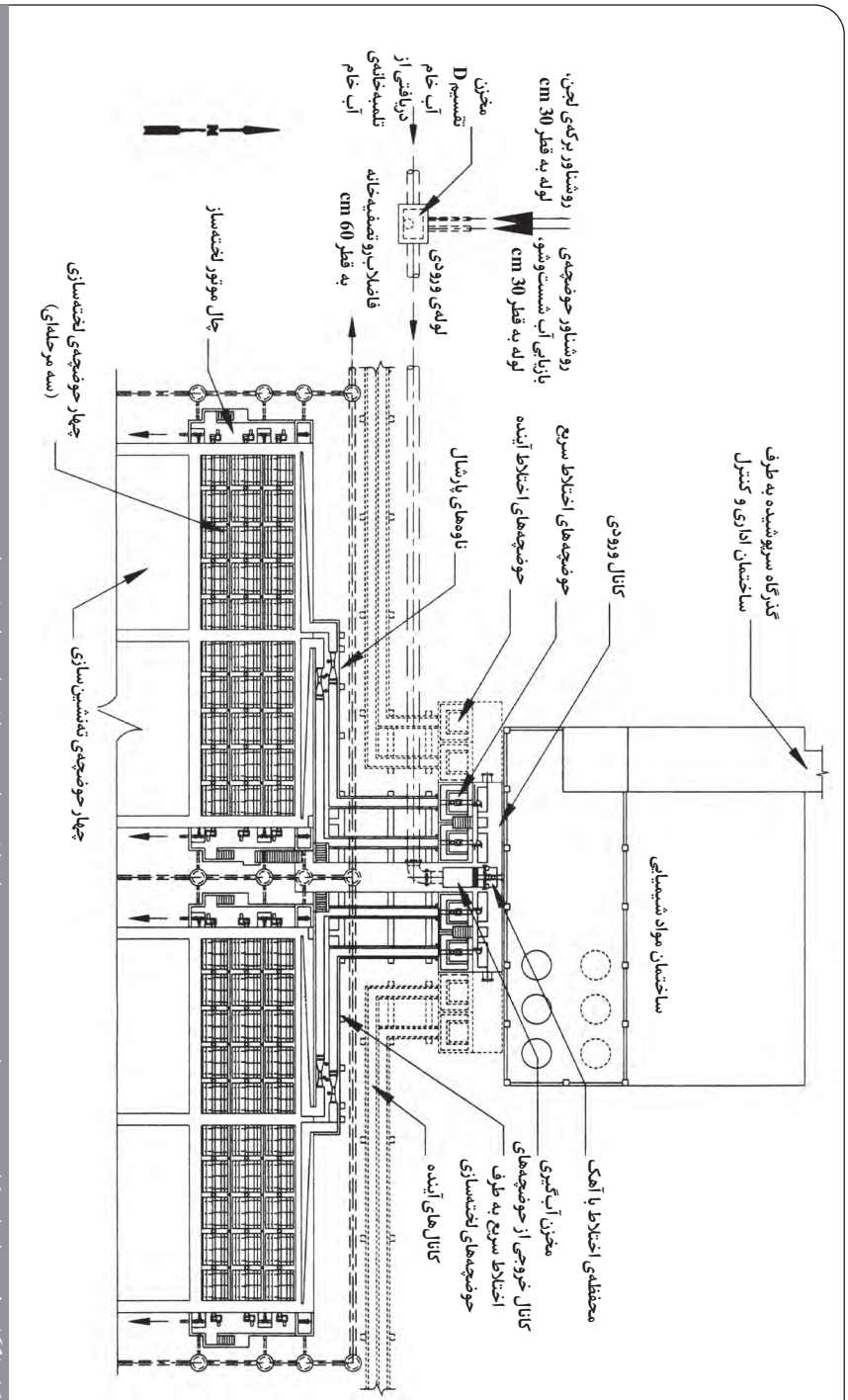
6. آرایش واحد و خطوط کلی طراحی

طرح جانمایی کلی تاسیسات اختلاط سریع و لخته‌سازی در شکل (61) نشان داده شده اســـت. حوضچه‌های اختلاط سریع در مجاورت تاسیسات تغذیه‌ی مواد شیمیایی قرار می‌گیرند. حمل و جابه‌جایی مواد شیمیایی غالبا از مســـایل مهم تعمیر و نگهداری در تصفیه‌خانه‌ی آب به شمار می‌روند. با به‌کارگیری این طـــرح جانمایی، احتمال بروز چنین مشـــکلاتی به حداقل می‌رسد، زیرا طول لوله‌کشی بین تجهیزات جابه‌جایی مواد شیمیایی و نقاط مصرف این مواد کاهش می‌یابد.

لوله‌ی به قطر 122 cm جریان ورودی آب خام را از مخزن تقســـیم D به یک مخزن آب‌گیری هدایت می‌کند. ســـپس آب خام از روی سرریز می‌گذرد و به محفظه‌ی اختلاط با آهک می‌رســـد و در ایـــن محفظه آهک هیدراته، برای تنظیم pH، به آن اضافه می‌شود. ســـپس آبی که pH آن تنظیم شده به دو کانال ورودی مشترک می‌ریزد که قبل از حوضچه‌های اختلاط سریع قرار دارند. برای حل شـــدن آهک در محفظه‌ی اختلاط با آهک و کانال ورودی

قبـل از حوضچه‌های اختلاط سـریع، دوره‌ی ماندگاری کوتاهی (تقریبا 2 دقیقه در حداکثر دبی) در نظر گرفته می‌شـود. از هر کانـال ورودی، دو زنجیره‌ی فرایند کاملا مجزا برای انعقاد، لخته‌سـازی و ته‌نشین‌سازی، منشـعب می‌شود. این طرح جانمایی، تعطیـل کامل یک‌چهارم زنجیـره‌ی فراینـد را بـرای تعمیـر و نگهداری، و در عین حال ادامه‌ی تصفیه در سه زنجیره‌ی فرایند دیگر را امکان‌پذیر می‌کنـد. این قابلیت بیشـتر در مواردی مطلوب اسـت که شهر یا شـهرک مورد نظر فقط یـک تصفیه‌خانه‌ی آب دارد. در جاهایی که بیش از یک تصفیه‌خانه‌ی آب وجـود دارد، ممکن اسـت صرف چنین هزینه‌ای توجیه نداشته باشد.

الف. مخلوط‌کن‌های سـریع: چهار حوضچه‌ی اختلاط، به صورت موازی، کار می‌کنند و هر زنجیـره‌ی فرایند برای عبور 25 درصد دبی حداکثر طراحی شـده اسـت. در هر حوضچه از یک مخلوط‌کن مکانیکی جریان‌شعاعی استفاده می‌شود. مـاده‌ی منعقدکننـده در حوضچه‌های اختـلاط سـریع اضافـه می‌شـود. کمک‌منعقدکننده (نوعی پلیمر) در ناوه‌ی پارشال، قبل از رسیدن به حوضچه‌های لخته‌سـازی، اضافه می‌شـود. در این نقطـه، لخته‌های نوک‌سـنجاقی قبلا تشکیل شـده‌اند. کدری‌سـنج‌ها، pH سنج‌ها، پایش‌گرهای جریان و سنجه‌های کلر باقیمانده در چنـد نقطه‌ی راهبردی در طول زنجیره‌ی فرایند نصب می‌شوند تا اطلاعـات لازم برای تعییـن دز مواد شیمیایی و بهینه‌سـازی فرآیند را فراهم کنند. پتاسیم پرمنگنات در مخزن تقسیم



شکل (61): طرح جانمایی کلی حوضچه‌های سریع، حوضچه‌های لخته‌سازی و ساختمان مواد شیمیایی.

A، واقع در مرز جنوبی محوطه‌ی تصفیه‌خانه، به آب خام اضافه می‌شود؛ در نتیجه اکسایش آهن و منگنز چندین دقیقه قبل از واکنش انعقاد در مخلوط‌کن سریع، شروع می‌شود. همین امر سبب حذف موثرتر آهن و منگنز می‌شود.

ب. حوضچه‌های لخته‌سازی: این حوضچه‌ها به حوضچه‌های ته‌نشین‌سازی متصل‌اند. این حوضچه‌ها توسط یک دیوار پخش (یا دیوار میان‌گیر انتهایی) جدا می‌شوند. چهار حوضچه‌ی لخته‌سازی در نظر گرفته می‌شود که به صورت موازی با هم کار می‌کنند. هر حوضچه بر اساس 25 درصد دبی طرح طراحی می‌شود و به سه مخلوط‌کن مکانیکی مرحله‌ای با چرخ پره‌دار مجهز است که به صورت متوالی کار می‌کنند. آب انعقادیافته به طور یکنواخت به کانال توزیع و سرریز سیال ورودی تغذیه می‌شود. الگوی جریان در حوضچه متقابل است. از دو دیوار میان‌گیر عمود بر امتداد جریان برای جداسازی مراحل لخته‌سازی استفاده می‌شود. یک دیوار پخش با چندین سوراخ، حوضچه‌های لخته‌سازی و ته‌نشین‌سازی را از هم جدا می‌کند.

ج. ساختمان مواد شیمیایی: ساختمان مواد شیمیایی محل نصب تاسیسات ذخیره‌سازی و تغذیه‌ی مواد شیمیایی است. مواد شیمیایی که در این ساختمان نگهداری می‌شوند عبارت‌اند از فریک سولفات، آهک هیدراته، مواد کمک‌منعقدکننده و کمک‌فیلتر، و پتاسیم پرمنگنات. این ساختمان چندطبقه است و دمای آن بین 5 تا 40 °C تنظیم می‌شود. در طبقه‌ی اول اتاقک کلیدخانه‌ی برقی قراردارد که به سیستم تهویه‌مطبوع مجهز است. مواد شیمیایی از محوطه‌ی تخلیه که در ضلع شرقی ساختمان واقع است، حمل می‌شود. یک کارگاه تعمیراتی نیز در طبقه‌ی اول، در بخش شمال شرقی ساختمان و در مجاورت محوطه‌ی حمل مواد منعقدکننده، احداث می‌شود یک روگذر سرپوشیده بین ساختمان مواد شیمیایی و ساختمان کنترل/اداری ساخته می‌شود.

محاسبات طراحی

گام الف: طراحی حوضچه‌ی اختلاط سریع

1. ابعاد واحد

الف. دبی طرح را برای هر زنجیره‌ی فرآیند محاسبه کنید.

حداکثر دبی طرح = 113.5 MLD = 113500 m^3/d

هر زنجیره‌ی فرایند یک‌چهارم دبی حداکثر طرح را دریافت می‌کند.

$$= \frac{113,500\ m^3/day}{4} = 28,375\ m^3/day$$

دبی طرح برای هر زنجیره‌ی فرایند $= 0.328\ m^3/s$

ب. حجم حوضچه را بر اساس زمان ماندگاری 30 ثانیه، در دبی طرح، محاسبه کنید.

حجم لازم $= Q \times t = 0.328\ m^3/s \times 30\ s = 9.84\ m^3$

از حوضچه‌ی مربعی با نسبت عمق به عرض 1.5 استفاده کنید. تجربه نشان داده است که نسبت عمق به عرض 1.5 بهترین عملکرد را با مخلوط‌کن‌های توربینی دارد.

$$\text{حجم} = w \times l \times d$$
$$= w \times w \times 1.5w$$
$$= 1.5w^3$$

w را از رابطه‌ی بالا به دست آورید.

$$w = \left(\frac{\text{حجم}}{1.5}\right)^{1/3} = \left(\frac{9.84\ \text{m}^3}{1.5}\right)^{1/3} = 1.9\ \text{m}$$

عمق آب لازم = 1.5×w = 1.5×1.9 m = 2.85 m

چهار حوضچه در نظر بگیرید؛ طول ضلع هر حوضچه 1.9 m و عمق آن (از کف تا بالای سرریز) 2.9 m است؛ حجم هر حوضچه برابر است با V=10.35 m . جزئیات حوضچه‌های اختلاط سریع در شکل (62) نشان داده شده است.

2. سازه‌ی سیال ورودی

سازه‌ی سیال ورودی از مخزن آب‌گیری، محفظه‌ی اختلاط با آهک و کانال مشترک ورودی تشکیل می‌شود. مخزن آب‌گیری آب خام را از مجرایی در نزدیکی کف، از لوله‌ای به قطر 122 cm دریافت می‌کند. آب از مخزن آب‌گیری به طرف بالا جریان پیدا می‌کند و از روی سرریز مستقیمی به طول 2m، به داخل محفظه‌ی اختلاط با آهک تخلیه می‌شود. ابعاد محفظه‌ی مربعی اختلاط با آهک 2m × 2m است. آبی که pH آن تنظیم شده است، توسط دو دریچه‌ی جداساز تعبیه شده در نزدیکی کف تقسیم می‌شود و در دو کانال ورودی مشترک، واقع در دو طرف محفظه، جریان می‌یابد. ابعاد دریچه‌های کشویی انتخابی 0.9 m × 0.9 m است. بنابراین دو حوضچه‌ی اختلاط سریع توسط یک کانال مشترک تعبیه شده در کنار محفظه‌ی اختلاط با آهک، تغذیه می‌شوند. عرض کانال ورودی 2m است. هر حوضچه‌ی اختلاط سریع از زیر و توسط لوله‌ای به قطر 60 cm به کانال ورودی متصل می‌شود. لوله آب را در نزدیکی کف حوضچه‌ی اختلاط سریع و درست زیر آب‌پخش‌کن توربینی تخلیه می‌کند. در انتهای ورودی این لوله، دریچه‌ی کشویی ورودی تعبیه شده است که برای تنظیم جریان ورودی به واحد اختلاط سریع، یا مجزا کردن آن از سایر واحدها، در صورت لزوم، به کار می‌رود. جزئیات سازه‌ی ورودی در شکل (62) نشان داده شده است.

3. سازه‌ی خروجی

سازه‌ی خروجی حوضچه‌های اختلاط سریع از یک سرریز مستقیم در سه طرف، دو ناوه‌ی جمع‌آوری سیال خروجی به عرض 0.6 m و یک کانال خروجی به عرض 0.85 m تشکیل شده است که آب انعقادیافته را به ناوه‌ی پارشال در ورودی حوضچه‌ی لخته‌سازی منتقل می‌کند. عرض کانال سیال خروجی با عرض ورودی لازم برای ناوه‌ی پارشال استاندارد برابر است. طرح جانمایی کلی حوضچه‌های اختلاط سریع و لخته‌سازی، و جزئیات سازه‌های ورودی و خروجی اختلاط سریع، به ترتیب، در شکل‌های (61) و (62) نشان داده شده است.

4. طراحی تجهیزات

الف. مخلوط‌کن سریع

i. توان مورد نیاز مخلوط‌کن را محاسبه کنید. هر مخلوط‌کن را بر اساس گرادیان سرعت (G) 950/s، در دبی 0.328 m^3/s، یعنی یک‌چهارم دبی حداکثر طرح، طراحی کنید. انتظار داریم دمای آب خام بین 5 تا 28 °C تغییر کند. پایین‌ترین دما معرف شرایط بحرانی در طراحی مخلوط‌کن است.

ii. توان مخلوط‌کن را محاسبه کنید.

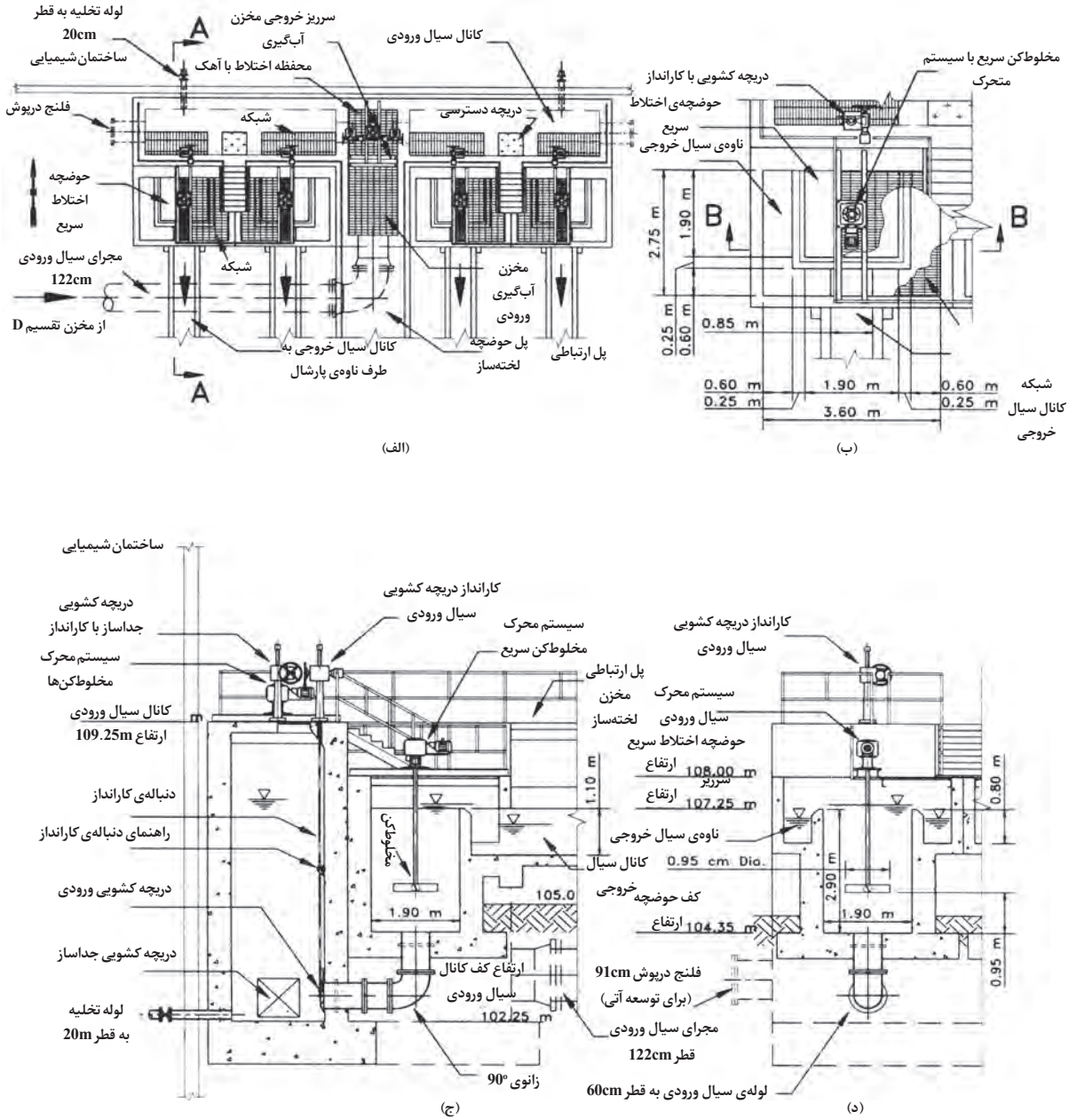
معادله‌ی (29) را به صورت زیر مرتب می‌کنیم:

$$P = G^2 V\mu$$

$$\mu = 1.518 \times 10^{-3}\ \text{N-s/m}^2 \text{ at } 5^\circ\text{C}$$

$$V = \text{حجم حوضچه} = 10.5\ \text{m}^3$$

$$P = (950/\text{s})^2 \times 10.5\ \text{m}^3 \times 1.518 \times 10^{-3}\ \text{N-s/m}^2$$
$$= 1.44 \times 10^4\ \text{N-m/s}$$
$$= 14.4\ \text{kW}$$



شکل (62): جزئیات حوضچه‌های اختلاط سریع. الف) طرح جانمایی کلی. ب) نمای افقی حوضچه‌ی اختلاط سریع. ج) مقطع A –A. د) مقطع B–B

P توانی اســت که به آب داده می‌شــود. توان محرک مخلوط‌کن (P') با تقسیم کردن P بر بازده جعبه‌دنده به دســت می‌آید که معمولا در حدود 90 درصد است.

$$P' = \frac{P}{0.9} = \frac{14.4\ \text{kW}}{0.9} = 16\ \text{kW (12hp)}$$

هر موتور کنتاکت‌هایی خواهد داشــت تا بتوان شرایط بهره‌برداری و از کارافتادن یا بدکارکردن را پایید.

iii. اندازه‌ی آب‌پخش‌کن و دور آن‌را محاسبه کنید. حوضچه‌ی اختلاط سریع از نوع «جریان بالارو» است. تجربه نشان داده است که در حوضچه‌ای با جریان عمودی، مخلوط‌کن‌های جریان‌شــعاعی بهتر از مخلوط‌کن‌های جریان‌محوری عمل می‌کننــد. در این مثال، از یــک مخلوط‌کن توربینی چهارتیغه، با نســبت w/d برابر 0.16 استفاده می‌کنیم. با درون‌یابی از جدول (48) نتیجه می‌شود، $N_p = 2.75$.

معادله‌ی (30) را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$n = \left(\frac{P}{\rho N_p d^5}\right)^{1/3}$$

در اینجا، با استفاده از $\rho = 1000\ \text{kg/m}^3$ در $5\ ^\circ\text{C}$ و $P = 14.4\ \text{KW}$ ($14.4\ \text{KN–ms}$ یا $14.400\ \text{Kg m}^2/\text{s}^3$)

قطــر توربین را برابر نصف عرض حوضچه یــا 0.95m بگیرید و تیغه‌ی مخلوط‌کن را به اندازه‌ی یک قطر از کف حوضچه بالاتر مستقر کنید. تجربه نشان داده است که این پیکربندی قادر به تامین جریان‌های اختلاطی خوب است.

$$n = \left(\frac{14.4\ \text{kN-m/s} \times 1000\ \text{N/kN} \times \text{kg·m/s}^2\text{·N}}{1000\ \text{kg/m}^2 \times 2.75 \times (0.95\ \text{m})^5}\right)^{1/3}$$

$$= 1.89\ \text{rps} = 113\ \text{rpm}$$

عدد رینولدز را از لحاظ تلاطمی بودن جریان (معادله‌ی 31) وارسی کنید.

$$N_R = \frac{(0.95\ \text{m})^2 \times 1.89/\text{s} \times 1000\ \text{kg/m}^3}{1.518 \times 10^{-3}\ \text{N-s/m}^2 \times \text{kg·m/s}^2\text{·N}}$$

$$= 1.12 \times 10^6 > 10,000$$

بنابراین معادله‌ی (30) معتبر است.

5. محاســبات افت فشــار و نیمرخ هیدرولیکی در حوضچه‌ی اختلاط سریع.

الف. افت فشار در سازه‌ی ورودی را محاسبه کنید.

افت فشار در سازه‌ی ورودی چند منشـــا دارد: (1) سقوط آزاد از مخزن آب‌گیری به داخل محفظه‌ی اختلاط با آهک، (2) افت در دریچه‌ی جداساز، (3) افت در کانال ورودی مشترک و (4) افت در لوله‌ی ورودی به حوضچه‌ی اختلاط سریع. ارتفاع ســـطح آب در مخزن آب‌گیری توســـط ارتفاع سرریز کنترل می‌شـــود. در هنگام تهیه‌ی نیمرخ هیدرولیکی در ســـازه‌ی ورودی، وجود دست کم 0.6 m ســـقوط آزاد در سرریز مطلوب شمرده می‌شود. سطح آب در حوضچه‌ی اختلاط سریع توسط سازه‌ی خروجی کنترل می‌شود.

i. فشـــار روی ســـرریز تخلیه‌ی مخزن آب‌گیری را محاسبه کنید. فشار روی این سرریز را می‌توان با استفاده از معادله‌ی فرانسیس (معادله‌ی (32)) محاسبه کرد.

$$Q = \frac{2}{3} C_d L' \sqrt{(2gH^3)} \qquad (32)$$

که در آن

Q = جریان عبوری از روی سرریز، m^3/s

H = فشار روی سرریز، m

C_d = ضریب تخلیه، فرض کنید $C_d = 0.6$

$L' = L - 0.1nH$ که در آن n = تعداد تنگی‌های انتهایی افقی (0، 1 یا 2)

L = طول سرریز، m.

در این طرح $n = 0$ و $L' = L = 2\ m$ و دبی کل حداکثر طرح

$Q = 113500\ m3/day / 86400\ s/day = 1.14\ m^3/s^3$

با قـــرار دادن این مقادیر در معادله‌ی (31) و حل این معادله بر حســـب H نتیجه می‌شود:

$$H = \left(\frac{1.314\ m^3/s \times 3/2}{0.6 \times 2\ m \times \sqrt{2 \times 9.81\ m/s^2}} \right)^{2/3}$$

$$= 0.52\ m$$

ارتفاع سقوط آزاد در سرریز 0.95 m است.

ii. افت فشـــار در دریچه‌ی جداساز را محاســـبه کنید. افت فشار در این دریچه با استفاده از معادله‌ی روزنه محاسبه می‌شود. از هر دریچه نصف دبی کل حداکثر عبور می‌کند.

$$Q = \frac{1.314\ m^3/s}{2} = 0.657\ m^3/s$$

$$h_L = \frac{1}{2 \times 9.81\ m/s^2} \times \frac{0.657\ m^3/s^2}{0.6 \times (0.9\ m)^2} = 0.10\ m$$

iii. افت فشـــار در کانال ورودی مشترک را محاســـبه کنید. عرض کانال ورودی 2 m و عمق متوســـط آب در آن دست کم 5 m است. دبی در این کانال متغیر است. دبی حداکثری برابر $0.657\ m^3/s$ به هر کانال وارد می‌شود و هر حوضچه‌ی اختلاط سریع نیمی از این دبی ($0.328\ m^3/s$) را دریافت می‌کند. ســـرعت حداکثر در ورودی هر کانال 0.07 m/s است و این سرعت به تدریج کاهش می‌یابد. افت فشـــار در کانال ورودی کم و قابل چشم‌پوشـــی فرض می‌شود.

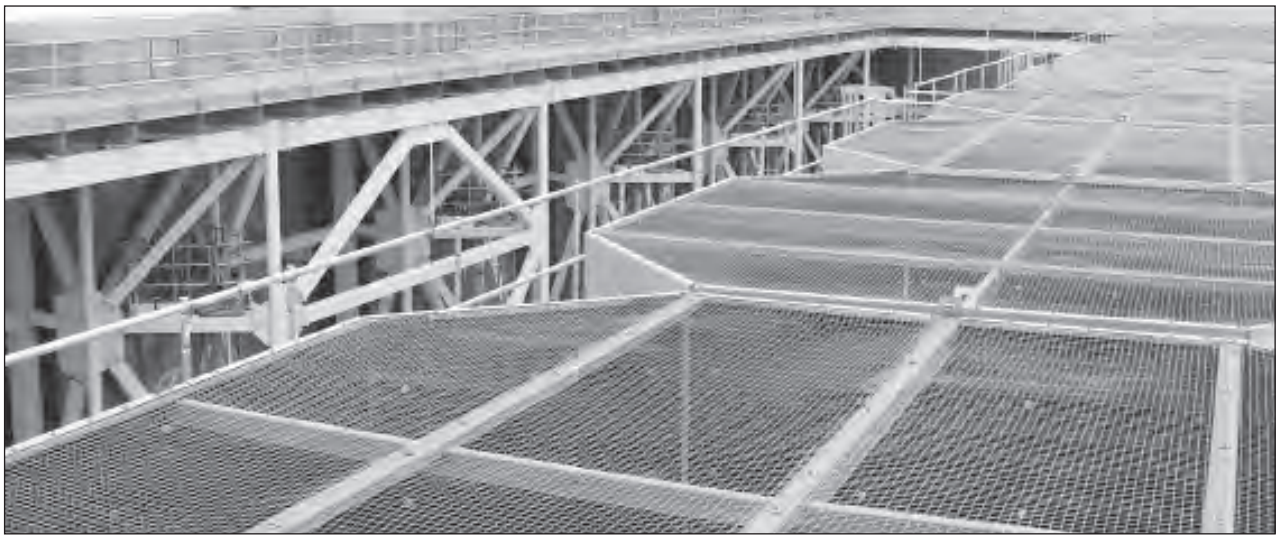
iv. افت فشـــار در لوله‌ی ورودی حوضچه‌ی اختلاط سریع را محاسبه کنید. لوله‌ی ورودی 60 cm– دبی $0.328\ m^3/s$ را دریافت می‌کند.

$$\text{سرعت در لوله} = \frac{4 \times 0.328\ m^3/s}{\pi \times (0.60\ m)^2} = 1.16\ m/s$$

افت اصطکاکی کم است، زیرا لوله کوتاه است. فقط افت فشار فرعی در نظر گرفته می‌شـــود. افت‌های فشار فرعی از ورودی ($K = 0.5$)، یک زانوی 90° ($K = 0.3$) و افت خروجی ($K = 1.0$) ناشـــی می‌شود. افت فشار محاسبه می‌شود.

$$h_m = (0.5 + 0.3 + 1.0) \times \frac{(1.16\ m)^2}{2 \times 9.81\ m/s^2} = 0.12\ m$$

v. افت فشار کل در سازه‌ی خروجی را محاسبه کنید.



- سقوط آزاد در سرریز مخزن آب‌گیری 0.95 m
- افت فشار در دریچه‌ی جداساز 0.10 m
- افت فشار در لوله‌ی ورودی 0.12 m

جمع = 1.17 m

ب. افت فشار در سازه‌ی خروجی را محاسبه کنید.

افت فشار در سازه‌ی خروجی از عوامل زیر ناشی می‌شود: (1) سقوط آزاد از سرریز به داخل ناوه‌ی خروجی، (2) افت فشار در ناوه‌ی خروجی و (3) افت فشار در کانال خروجی. ارتفاع سطح آب در کانال خروجی توسط ناوه‌ی پارشال تعبیه شده در سر ورودی لخته‌ساز کنترل می‌شود. وقتی دبی در کانال خروجی وضعیت عادی داشته باشد، محاسبات افت فشار را می‌توان به ترتیب زیر انجام داد:

i. فشار روی سرریز خروجی را محاسبه کنید. مانند محاسبه‌ی فشار در سرریز مخزن آب‌گیری، فشار روی سرریز خروجی با استفاده از معادله‌ی سرریز (معادله‌ی (31)) محاسبه می‌شود. در این معادله مقدارهای $n=0$، $L=5.7$ (3×1.9 m) و $Q=0.328\ m^3/s$ را قرار دهید و H را به دست آورید. افت فشار در سرریز خروجی $H=0.10\ m$. سقوط آزاد در سرریز خروجی 0.33 m در نظر گرفته می‌شود.

ii. عمق جریان در کانال خروجی را محاسبه کنید. محاسبه از ناوه‌ی پارشال شروع می‌شود. عمق آب در ورودی ناوه باید 0.71 m باشد. اگر وضعیت جریان در کانال عادی فرض شود، شیب لازم بر اساس پارامترهای طراحی زیر به دست می‌آید:

n (ضریب زبری مانینگ) = 0.013

d (عمق آب) = 0.71 m

B (عرض کانال خروجی) = 0.85 m

$$v = \frac{0.328\ m^3/s}{0.85\ m \times 0.71\ m} = 0.54\ m/s$$

$$r = \frac{0.85\ m \times 0.71\ m}{2 \times 0.71\ m + 0.85\ m} = 0.266\ m$$

این مقدارها را در معادله‌ی (20، مقاله قبل) قرار می‌دهیم.

$$0.54\ m/s = \frac{1}{0.013} \times 0.266^{2/3} \times S^{1/2}$$

این معادله را برای به دست آوردن S (شیب کانال خروجی) حل می‌کنیم.

$S=0.0003$

iii. عمق آب را در سر بالادست ناوه‌ی پارشال محاسبه کنید. عمق جریان در سر بالادست ناوه‌ی خروجی از معادله‌ی (33) به دست می‌آید.

$$y_1 = \sqrt{y_2^2 + \frac{2Q^2}{(gb^2y_2)}} \qquad (33)$$

که در آن

y_1 = عمق آب در سر بالادست ناوه، m

y_2 = عمق آب در سر پایین‌دست ناوه، m

Q = دبی کل در سر پایین‌دست ناوه، m^3/s

B = عرض ناوه، m

طراحان برای محاسبه‌ی نیمرخ سطح آب در ناوه‌ای که جریان را از سرریزی با سقوط آزاد دریافت می‌کند، از معادله‌ی (33) استفاده می‌کنند. این معادله جوابی تقریبی به دست می‌دهد و اصولا برای ناوه‌هایی با کف تخت و دیواره‌های موازی نوشته شده است؛ از اصطکاک کانال چشم‌پوشی، و منحنی فروکش را سهموی فرض می‌کنیم.

در این مثال طراحی، ارتفاع سطح آب در نقطه‌ی خروج از ناوه‌ی خروجی، با ارتفاع سطح آب در کانال خروجی برابر است، و کف ناوه 0.3 m از کف کانال خروجی بالادست، بالاتر است. بنابراین $0.71 - 0.3\,m = 0.41\,m = y_2$.

طول هر ناوه‌ی خروجی برابر است با

= نصف طول سرریز خروجی منهای نصف عرض کانال خروجی

$$= \frac{(5.7\ m - 0.85\ m)}{2}$$

$$= 2.43\ m$$

دبی کل در سر پایین‌دست هر ناوه‌ی خروجی برابر است با

= دبی کل هر مخلوط‌کن سریع، ضرب در طول هر ناوه‌ی خروجی، تقسیم بر طول کل سرریز خروجی

$$= 0.328\ m^3/s \times \frac{2.43\ m}{5.7\ m}$$

$$= 0.140\ m^3/s$$

عرض ناوه $b = 0.6\,m$. با قرار دادن این مقادیر در معادله‌ی (33) مقدار محاسبه‌ای $y_1 = 0.44\,m$ به دست می‌آید.

30 درصد برای افت‌های ناشی از اصطکاک، تلاطم، زانوی 90° در ناوه اضافه می‌کنیم.

عمق آب در سر بالادستی ناوه $= 0.57\,m = (0.30 - 0.44)$. بنابراین افت فشار در ناوه‌ی خروجی برابر است با $0.57\,m - 0.41\,m = 0.16\,m$.

iv. افت فشار در کانال خروجی را محاسبه کنید. طول کل کانال خروجی از ناوه‌ی خروجی تا ورودی ناوه‌ی پارشال تقریبا 25 m است. افت فشار کل ناشی از شیب کانال (افت‌های اصطکاکی) برابر است با $0.0003 = 0.01\,m \times 25\,m$.

در هر زانوی 90° در کانال خروجی منتهی به لخته‌ساز، افت‌های فشار فرعی از تلاطم و از تغییر جهت جریان ناشی می‌شوند. در مقطع پایین‌دستی زانو، سطح آزاد آب بالا خواهد آمد و سرانجام به عمق عادی 0.71 m می‌رسد.

v. افت فشار کل در سازه‌ی خروجی را محاسبه کنید.

- سقوط آزاد در سرریز خروجی 0.33 m
- افت فشار در ناوه‌ی خروجی 0.16 m
- افت فشار در کانال خروجی 0.01 m

جمع = 0.50 m

ج. نیمرخ هیدرولیکی در حوضچه‌ی اختلاط سریع را ترسیم کنید.

در طراحی تصفیه‌خانه‌های آب، ارتفاع سطح آب در بالادست هر واحد معمولا نسبت به ارتفاع سطح آب در تاسیسات پایین‌دستی تعیین می‌شود. امروزه، مهندسان طراح از انواع مختلف نرم‌افزارهای کامپیوتری برای ترسیم نیمرخ هیدرولیکی استفاده می‌کنند. معمولا یک مدل هیدرولیکی کامپیوتری می‌سازند. این نوع برنامه انعطاف‌پذیری لازم برای انجام محاسبات هیدرولیکی مربوط به تاسیسات بالادستی را، هم‌زمان با تغییرات مختلف در شرایط طرح، از قبیل ارتفاع، دبی، و ابعاد تاسیسات پایین‌دستی، فراهم می‌کند. بنابراین آثار چنین تغییراتی بر هیدرولیک تاسیسات بالادستی را می‌توان به طور موثر و دقیقی ارزیابی کرد. در این مثال طراحی، با استفاده از صفحه‌ی گسترده‌ی کامپیوتری یک مدل هیدرولیکی پی‌ریزی می‌شود تا بتوان نیمرخ هیدرولیکی در همه‌ی واحدهای تصفیه‌خانه را ترسیم کرد.

نیمرخ هیدرولیکی از مخزن آب‌گیری ورودی تا حوضچه‌ی اختلاط سریع و تا ناوه‌ی پارشال واقع در سر ورودی حوضچه‌ی لخته‌سازی، با استفاده از این برنامه محاسبه می‌شود. نتایج در شکل (63) نشان داده شده‌اند. در ادامه‌ی مطلب، محاسبات مربوط به تعیین ارتفاع نقاط کلیدی طرح در نیمرخ هیدرولیکی، ارائه می‌شود.

هر گاه از کانال خروجی، قبل از ناوه‌ی پارشال شروع کنیم، ارتفاع سطح آب (WSEL) در ورودی ناوه‌ی پارشال برابر است با 106.85 m. این مقدار از طرح حوضچه‌ی لخته‌سازی به دست می‌آید.

1. ارتفاع سطح آب (WSEL) و سایر ارتفاع‌های اصلی طرح در حوضچه‌ی اختلاط سریع و سازه‌ی خروجی را محاسبه کنید.

ارتفاع سطح آب (WSEL) در حوضچه‌ی اختلاط سریع = (سطح آب (WSEL) پایین‌دست در کانال خروجی در محل ورود به ناوه‌ی پارشال)+(افت فشار کل در سازه‌ی خروجی)= (106.85 m+ 0.50 m) = 107.35 m.

بالاترین ارتفاع سرریز خروجی = ((سطح آب (WSEL) در حوضچه‌ی اختلاط)−(فشار روی سرریز خروجی)) = (107.35 m + 0.10 m) = 107.25 m.

ارتفاع کف حوضچه‌ی اختلاط سریع = ((بالاترین ارتفاع سرریز خروجی)−(عمق آب طرح))=(107.25 m − 2.9 m) = 104.35 m.

ii. ارتفاع سطح آب (WSEL) و سایر ارتفاع‌های اصلی طرح در سازه‌ی ورودی را محاسبه کنید.

ارتفاع سطح آب (WSEL) در مخزن آب‌گیری = ((ارتفاع سطح آب (WSEL) در حوضچه‌ی اختلاط سریع) + (افت فشار کل در سازه‌ی ورودی)) = (107.35 m+1.17 m) = 108.52 m.

بالاترین ارتفاع سرریز مخزن آب‌گیری = ((ارتفاع سطح آب (WSEL) در مخزن آب‌گیری) − (فشار روی سرریز)) = (108.52 m − 0.52 m) = 108.00 m.

هرگاه ارتفاع سرریز مخزن آب‌گیری 5.75 m باشد، ارتفاع کف مخزن آب‌گیری برابر است با ((بالاترین ارتفاع سرریز مخزن آب‌گیری) − (ارتفاع تامین‌شده برای سرریز مخزن آب‌گیری)) = (108.00 m − 5.75 m) = 102.25 m.

پی‌نوشت:

1. مقدار فریک سولفات را معمولا به صورت فریک سولفات ($Fe_2(SO_4)_3$) ثبت می‌کنند. این صورت خشک ماده است که در بسیاری از تصفیه‌خانه‌ها به کار می‌رود، زیرا تنظیم تجهیزات را آسان‌تر می‌سازد. اگر مواد شیمیایی مایع در دسترس باشد، مصرف آن ترجیح داده می‌شود. معمولا فروشندگان محلول 50 درصد (وزنی) ($Fe_2(SO_4)_3$) و ($Al_2(SO_4)_3$) را عرضه می‌کنند. روش دقیق‌تر بیان مقدار تغذیه‌ی ماده‌ی منعقدکننده به صورت Fe^{3+} است. در این روش بی‌دقتی‌های ناشی از تغییر آب تبلور یا آب ترقیق حذف می‌شود. اما برای بعضی از متصدیان بهره‌برداری گمراه‌کننده است.

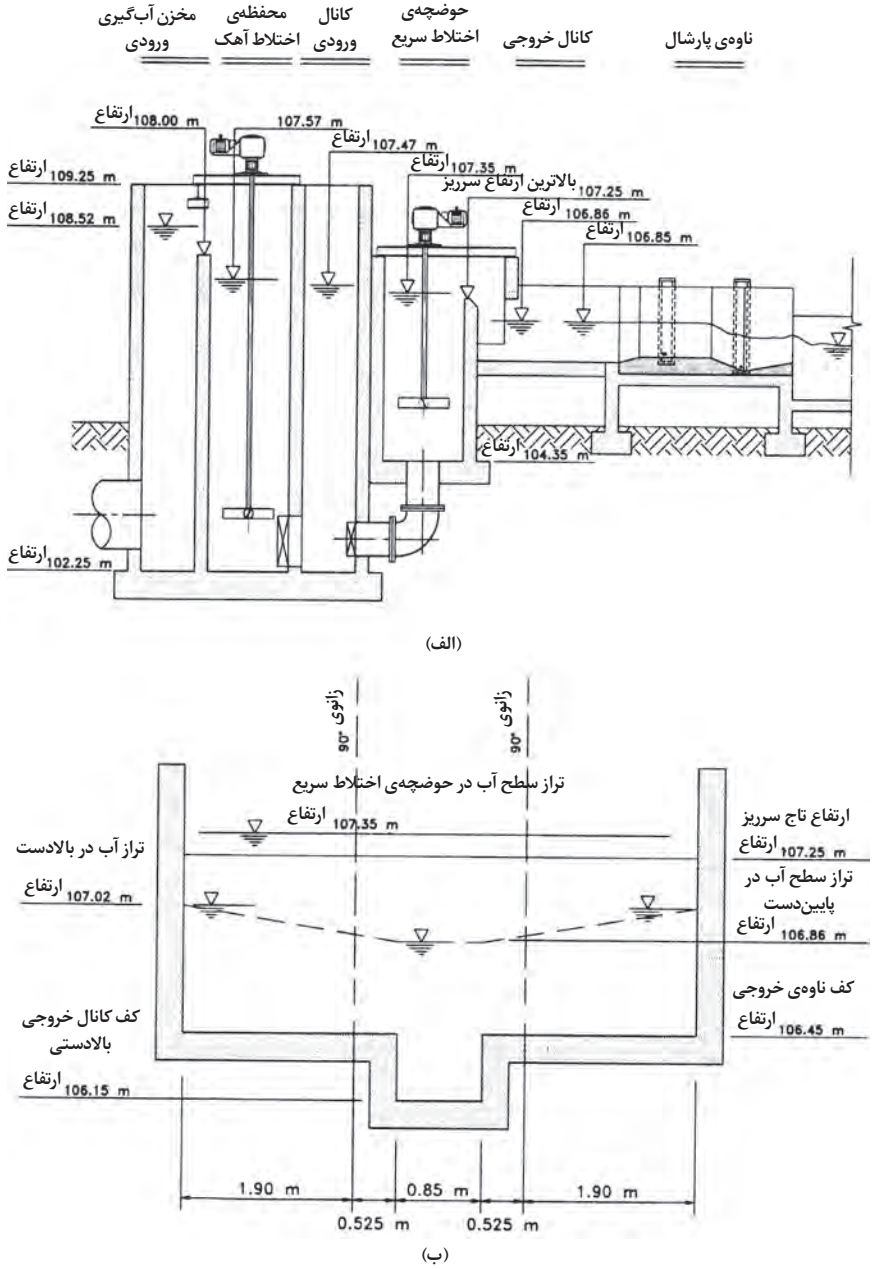
2. پودر کربن فعال (PAC) در تلمبه‌خانه‌ی آب خام اضافه می‌شود.

3. اگر از معادله‌ی اصلاح‌شده‌ی $(n = (Pg/\gamma N_p d^5)^{1/3})$ *استفاده شود*

γ=9.81 kN/m^3 at 5°C and g=9.81 m/s^2

$$n = \left[(14.4\ \text{kN·m/s} \times 9.81\ \text{m/s}^2)/(2.75 \times 9.81\ \text{kN/m}^3 \times 0.95\text{m})^5\right]^{1/3} = 1.89\text{rps}$$

$$N_R = [(0.95\ \text{m})^2 \times 1.89/\text{s} \times 9810\ \text{N/m}^3]/[1.518 \times 10^{-3}\ \text{N·s·m}^2 \times 9.81\text{m/s}^2] = 1.12 \times 10^6$$



ادامه دارد ...

شکل (63): نیمرخ هیدرولیکی در حوضچه‌ی اختلاط سریع. (الف) نیمرخ هیدرولیکی از مخزن آب‌گیری تا ورودی ناوه‌ی پارشال. (ب) مقطع طولی مفهومی در ناوه‌ی خروجی حوضچه‌ی اختلاط سریع.

دستیار مهندس لوله‌کشی تاسیسات

عایق کاری- محاسبات لوله کشی چیلرخانه، موتورخانه و ایرواشر

مهندس رونالد بغوزیان

مشخصات عایق‌کاری لوله‌ها

سیستم	قطرلوله in(mm)	دمای خط °F	دمای محیط °F	ضخامت عایق in(mm)	چگالی عایق lb/ft 3 (kg/m 3)
رفت و برگشت بخار فشار بالا	1/2 – 4 (13 – 102)	250 – 350	40 – 100	1 (1/2) (38)	4 (64)
	5 – 12 (127 – 305)	250 – 350	40 – 100	2 (51)	4 (64)
	14 (356) و بالاتر	250 – 350	40 – 100	2 (1/2)(64)	4 (64)
رفت و برگشت بخار فشار ضعیف	1/2 – 4 (13 – 102)	212 – 250	40 – 100	3/4 (19)	4 (64)
	5 – 12 (127 – 305)	212 – 250	40 – 100	1 (25)	4 (64)
	14 (356) و بالاتر	212 – 250	40 – 100	1 (1/2)(38)	4 (64)
آب گرم	1 – 3 (25 – 76)	100 – 200	50 – 80	1/2 (15)	4 (64)
	4 – 12 (102 – 305)	100 – 200	50 – 80	1 (25)	4 (64)
	4 – 6 (102 – 152)	100 – 150	50 – 80	3/4 (20)	4 (64)

مشخصات عایق‌کاری لوله‌ها – (ادامه)

سیستم	قطرلوله in(mm)	دمای خط °F	دمای محیط °F	ضخامت عایق in(mm)	چگالی عایق lb/ft 3 (kg/m 3)
آب سرد	1 – 3 (25 – 76)	40 – 80	60 – 100	1/2 (13)	4 (64)
	4 – 12 (102 – 305)	40 – 80	60 – 100	1 (25)	4 (64)
	14 (356) و بالاتر	40 – 80	60 – 100	1 1/2 (38)	4 (64)
	4 – 6 (102 – 152)	60 – 70	60 – 100	3/4 (19)	4 (64)
آب‌خنک‌کن کندانسور	داخل ساختمان	85 – 105	70 – 90	–	–
آب‌خنک‌کن کندانسور	خارج از ساختمان	85 – 105	10 – 100	2 (51)	4 (64)
آب سرد	داخل ساختمان	50 – 70	40 – 100	3/4 (19)	4 (64)
آب سرد	خارج از ساختمان	50 – 70	10 – 100	2 (51)	4 (64)
آب سرد	خارج از ساختمان و زیر سطح زمین	–	40 – 60	دو لایه	با نوار پلاستیکی
مبرد	سمت مکش	– 20 – 135	– 10 – 100	1 1/2 (38)	6 (96)
	خط مایع	– 20 – 135	– 10 – 100	1 1/2 (38)	6 (96)
	سمت دهش	90 – 125	50 – 100	1 (25)	6 (96)

چیلرخانه

میزان گردش آب اواپراتور (برای انواع چیلرهای تراکمی معمولی و جذبی)

1. برای اختلاف دمای آب ورود و خروج اواپراتور برابر 10°F، مقدار 2.4gpm به ازای هر تن تبرید در نظر بگیرید.
2. برای اختلاف دمای آب ورود و خروج اواپراتور برابر 12°F، مقدار 2gpm به ازای هر تن تبرید در نظر بگیرید.
3. برای اختلاف دمای آب ورود و خروج اواپراتور برابر 16°F، مقدار 1.5gpm به ازای هر تن تبرید در نظر بگیرید.
4. برای اختلاف دمای آب ورود و خروج اواپراتور برابر 20°F، مقدار 1.2gpm به ازای هر تن تبرید در نظر بگیرید.

میزان گردش آب کندانسور

نوع چیلر	میزان gpm به ازای هر تن تبرید
تراکمی (رفت و برگشتی، اسکرال، اسکرو)	3
جذبی تک اثره	3.6
جذبی دو اثره	4
جذبی شعله مستقیم	4 (در برخی منابع 4.5)

میزان آب جبرانی

نوع چیلر	میزان آب جبران به ازای هر 1000 تن تبرید (gpm)
تراکمی (رفت و برگشتی، اسکرال، اسکرو)	40
چیلر جذبی	80

منبع: محاسبات سرانگشتی تهویه مطبوع آرتور بل ترجمه محمدحسین دهقان / رونالد بغوزیان

تخلیه تدریجی (Blow down) برج خنک‌کننده

نوع چیلر	میزان آب جبران به ازای هر 1000 تن تبرید (gpm)
تراکمی (رفت و برگشتی، اسکرال، اسکرو)	10
جذبی	20

منبع: محاسبات سرانگشتی تهویه مطبوع آرتور بل ترجمه محمدحسین دهقان / رونالد بغوزیان

موتورخانه – بویلر (دیگ)

محاسبه میزان آب در گردش بویلر آبی

حداقل گردش آبی که باید از دیگ عبور کند 0.5 الی 1 gpm به ازای هر اسب بخار دیگ می‌باشد.

ΔT اختلاف دمای ورود و خروج دیگ (°F)	GPM/BHP
20	2.45
30	2.3
40	1.73

منبع: محاسبات سرانگشتی تهویه مطبوع آرتور بل ترجمه محمدحسین دهقان / رونالد بغوزیان

آب جبرانی (make up)

نوع سیستم آب جبرانی	gpm/1000(lb/hr) (میزان آب جبرانی)
دیگ بخار	4
دی‌ایربتور	4

منبع: محاسبات سرانگشتی تهویه مطبوع آرتور بل ترجمه محمدحسین دهقان / رونالد بغوزیان

میزان تخلیه تدریجی (Blow down)

نوع تخلیه تدریجی	GPM/1000(lb/hr)
تخلیه از پایین دیگ بخار	5
تخلیه سطحی دیگ بخار	0.5

منبع: محاسبات سرانگشتی تهویه مطبوع آرتور بل ترجمه محمدحسین دهقان / رونالد بغوزیان

انتخاب پمپ اواپراتور چیلر

1) محاسبه دبی: دبی را با روش‌های ارائه شده قبلی محاسبه می‌کنیم و به عبارتی دبی تک‌تک مصرف‌کننده‌ها (فن‌کویل‌ها – کویل سرمایی هواساز و ...) را با هم جمع می‌کنیم؛ دبی مجموع باید از اواپراتور چیلر عبور کند.

2) محاسبه افت فشار:

$H_T=H_L+H_S+H_E$

H_L: طول ناشی از افت مسیر (طبق روش‌های قبلی ارائه شده)

H_S: افت فشار بدترین مصرف‌کننده (از کاتالوگ سازنده)

H_E: افت فشار اواپراتور چیلر (از کاتالوگ سازنده)

توجه شود اینجا افت ارتفاعی چون سیستم بسته است در نظر گرفته نمی‌شود چون همان افت استاتیک که باید پمپاژ شود به مکش پمپ از طریق خط برگشت وارد می‌گردد و این دو فشار همدیگر را خنثی می‌کنند.

انتخاب پمپ کندانسور چیلر

محاسبه دبی پمپ

دبی پمپ را با توجه به صفحات قبلی که ارائه شده محاسبه می‌کنیم.

محاسبه افت فشار

$H=H_L+H_C+H_P$

H: کل فشار لازم برای پمپ

H_L: افت ناشی از اصطکاک مسیر و اتصالات (مطابق مطالب قبلی گفته شده محاسبه می‌گردد.)

H_C: فشاری که باید پشت نازل برج تامین گردد (با توجه به کاتالوگ سازنده) که اگر کاتالوگ در دسترس نبود تخمین 20 الی 30 (psi) تخمین

مناسبی است.

- ارتفاع برج به این جهت لحاظ می‌گردد که مکش پمپ از کف برج است و رانش پمپ به نازل‌های بالایی برج لذا باید این اختلاف ارتفاع که افت استاتیک است را پمپ بتواند جبران کند که تقریبا برابر ارتفاع برج می‌باشد.
- برای سایزینگ لوله‌های مدار اواپراتور چیلر از منحنی‌های لوله‌های بسته منحنی صفحه 406 پیوست و برای سایزینگ لوله‌های مدار کندانسور و برج منحنی‌های لوله‌های باز منحنی صفحه 407 پیوست استفاده گردد.

انتخاب پمپ ایرواشر

ایرواشرها با کلاس آن‌ها طبقه‌بندی می‌شوند که نوع کلاس ایرواشر مطابق جدول زیر است:

کلاس ایرواشر	میزان آب در گردش پمپ
4	4GPM تزریق آب به ازای 1000cfm هوادهی
6	6GPM تزریق آب به ازای 1000cfm هوادهی
8	8GPM تزریق آب به ازای 1000cfm هوادهی
10	10GPM تزریق آب به ازای 1000cfm هوادهی

به عنوان مثال ایرواشری که هوادهی آن 5000cfm است و کلاس ایرواشر 8 می‌باشد.

$$\frac{5000}{1000}\times 8=40$$

به 40GPM آب در گردش پمپ نیاز دارد

محاسبه افت فشار پمپ

$H=H_L+H_P+H_A$

H: کل افت فشار مورد نیاز

H_L : افت ناشی از لوله‌کشی و اتصالات که در صورت نزدیک بودن پمپ به ایرواشر ناچیز است.

H_P: فشار مورد نیاز پشت نازل ایرواشر که باید توسط سازنده مشخص گردد. در صورت در دسترس نبودن تخمین 20 الی 30 (psi) تخمین مناسبی است.

H_A: ارتفاع قسمت مکش تشت ایرواشر تا نازل آن معمولا برابر ارتفاع هواساز است.

ادامه دارد ...

طراحی اسپرینکلرها

ذخیره‌سازی کالا در ارتفاع بلند

نوشته: مارک برومن
ترجمه: مهندس بیژن شادپی

مهندسی سیستم آب‌پاش اطفای حریق اقتصادی توسط مهندسی حفاظت در برابر آتش بهبود یافته است. سازه تحت حفاظت می‌تواند یک کلیسا، زندان یا ساختمان معمولی باشد. اجرای روش‌های مهندسی مناسب برای کاربری‌های خطرناک مهم است. شناخت کاربری یک ساختمان با ذخیره‌سازی بلند کالا از دیدگاه حفاظت در برابر آتش مهم است.

چنین آتش‌سوزی‌ها مسوول 15.5 درصد آتش‌سوزی‌های سازه‌های غیرمسکونی، 19.5 درصد سازه‌های مسکونی، 11.4 درصد تلفات جانی و 9.2 درصد آسیب‌دیدگی‌هاست. 38 درصد آتش‌سوزی‌ها به کالاهای کشاورزی، 23 درصد به کالاهای ذخیره شده طبقه‌بندی نشده و 14 درصد به کالاهای عمومی مربوط می‌شود[1].

اهمیت طبقه‌بندی کالا در مقالات گذشته بر اساس معیارهای طرح هیدرولیک سیستم بررسی شد. طبقه‌بندی کالاها در ضمیمه A استاندارد NFPA (شماره 13) همراه با سیستم آب‌پاش اتوماتیک اطفای حریق ارائه شده که با توصیه‌های لازم همراه است.

طبقه‌بندی کالا

استاندارد NFPA (شماره 13) ذخیره‌سازی بلند قفسه‌ای یا پالتی کالا را به ارتفاع 12' مشخص می‌سازد (فصل 7 استاندارد NFPA (شماره 13). باید طبقه‌بندی کالا قبل از معیارهای طرح هیدرولیک مشخص شود. تعاریف طبقه‌بندی کالا:

کلاس 1– کالاهای فلزی و شیشه‌ای، مواد غذایی، تجهیزات توزیع

الکتریکی، سیمان کیسه‌ای و رنگدانه‌ها

کلاس 2– کالاهـــای کلاس 1 در جعبه‌های چوبی، جعبه‌های چوبی یا کارتن‌های ضخیم چند لایه و مشروبات الکلی

کلاس 3– چوب، کاغـــذ، پارچه، کتاب، مجله، ظروف پلاســـتیکی، کفش، در، پنجه، مبلمان چوبی و فلزی و سیگار و تنباکو

کلاس 4– کارتن پلاســـتیکی، کارتـــن مقوایی، تایـــل وینیلی، الیاف مصنوعی و داشبوردهای فلزی – پلاستیکی [2].

توصیه می‌شود که سیســـتم بر اســـاس بدترین چیدمان کالا با کاربری مختلط کلاس‌های 3 و 4 و منحنی‌های چگالی طرح‌ریزی شـــود. کالاهایی از قبیل کاغذ رولی، الیاف بسته‌ای، حشـــره‌کش، جوهر، تایر، مایعات قابل اشتعال و فروش خارج از حیطه استاندارد NFPA (شماره 13) است.

ارتفاع ذخیره‌سازی کالا

من قبلا به ارتفاع ذخیره‌ســـازی کالا اشـــاره کرده‌ام. ذخیره‌ســـازی به واســـطه مدیریت موجودی در ارتفاع قابل دســـترس انجام می‌شود. ما باید ارتفاع ذخیره‌ســـازی کالا را در زمان آتش‌سوزی پیش‌بینی کنیم. ارتفاع طرح به 4 روش است:

(1) تعیین محدودیت ارتفاع ذخیره‌سازی توسط مدیر انبار

(2) ارتفاع قسمت تحتانی پایین‌ترین تیر یا عضو بام سازه‌ای ساختمان

(3) ارتفاع قسمت تحتانی پایین‌ترین تیر چه میله‌ای

(4) 18" پایین‌تر از آب‌پخش‌کن سرآب‌پاش

روش 4 یک روش محافظه‌کارانه اســـت. دو نکتـــه مهم وجود دارد: 1) اگر قفســـه‌های ثابت وجود داشته باشد، ارتفاع ساختمان در نظر گرفته نشود و 2) نباید چگالی آب‌پاش ســـقفی در ارتفاع بیش از 25' تغییر کند، جایی که از آب‌پاش‌های قفسه‌ای اســـتفاده می‌شود. آتش به سمت بالا حرکت می‌کند. فعال شدن آب‌پاش به واســـطه فاصله زیاد بین آب‌پاش‌ها و بسته سوخت به تاخیر می‌افتد. گازهای گرم آتش هوا را اشغال می‌کنند که دمای آن‌ها در زمان رسیدن به آب‌پاش‌ها کمی کاهش می‌یابد [9].

ارتفاع از اهمیت زیادی برخوردار اســـت. هر چقدر ارتفاع سوختن بیشتر باشد، شعله بیشتر می‌شود. اگر ارتفاع ذخیره‌ســـازی دو برابر شود، سرعت سوختن دو برابر می شـــد [3]. ارتفاع بر چگالی طرح تاثیرگذار است. هرچند گسترش رو به بالای آتش به واسطه فضای خالی افزایش می‌یابد، ولی آن‌ها امکان تخلیه آب بیشـــتری را از ســـوی آب‌پاش‌ها فراهم می‌کنند.[1] هدف از ذخیره‌سازی این است که کالای بیشـــتر در فضای کمتر نگهداری شود. این وضعیت حداکثر آتش را در فضای کمتر ایجـــاد می‌کند. چیدمان کالا به نوع خطر آتش مربوط می شـــود. خطرآتش به ویژگی‌های سوخت (کالاها) بسته است. تعیین خطر آتش برای طرح سیستم آب‌پاش اطفای حریق مهم است [10].

کاربرد آیین‌نامه

8 وظیفه مهم مهندس طراح قبلا مطرح شـــد. وظیفه اول به جمع‌آوری اطلاعات مربوط می‌شـــود که در خصوص ذخیره‌ســـازی بلند کالا اهمیت زیادی دارد. فرض کنیم از شـــما خواسته می‌شـــود سیستم آب‌پاش اطفای حریق ساختمان جانســـن را طراحی کنید. آن یک انبار بزرگ گرم نشده برای نگهداری پادری‌های وینیلی اســـت. آن‌ها در جعبه‌هایی با حداکثر ارتفاع 23' نگهداری می‌شـــوند. حداکثر فاصله بین آب‌پاش‌ها در هر جهتی 12' (بخش NFPA 6.3.1–5 شماره 13). مراحل طراحی:

(1) تعیین کلاس کالا. کلاس 4 (بخش A–2.2.4)

(2) تعیین آب‌پاش‌هـــای دما معمولی یا دما بالا که دومی بهتر اســـت تا چگالی طرح کمتر شود.

(3) انتخاب چگالی و مســـاحت با آب‌پاش‌های 165°F یا با آب‌پاش‌های 285°F. [2] چگالی 0.295gpm/sf برای ذخیره‌سازی کالا به ارتفا 20' در مساحت 2000 فوت مربع با یک سیستم لوله تر مناسب است[3] (شکل 97).

(4) افزایش یا کاهش چگالی بر اســـاس ارتفاع ذخیره‌سازی کالا، چگالی به واسطه ارتفاع 23' توســـط ضریب 1.2 اصلاح می‌شود و معیار طراحی به 2000/0.354 تغییر می‌یابد (شکل 98).

(5) افزایش 30 درصدی مساحت با سیستم لوله خشک. معیار طراحی به 2600/0.345 تغییر می‌یابد.

6. چگالی نهایی از حداقل چگالی کاربری با خطر معمولی (گروه 2) کمتر نشود؛ مگر آنکه چگالی به واسطه ارتفاع ذخیره‌سازی 13' یا 12 1/2' کم شود.

یک سیستم لوله خشک با ویژگی 0.345 gpm در فوت مربع در مساحت 2600 فوت مربع برای ســـاختمان جانسن مناسب اســـت. استاندارد NFPA (شـــماره 13) وجود یـــک جریـــان شـــیلنگ 500 gpm را لازم می‌داند که به محاســـبات هیدرولیک افزوده شود. اندازه شـــیلنگ 2 1/2" است (بخش 3.1.1-7 و 15.5.1.2-5 استاندارد NFPA (شماره 13).

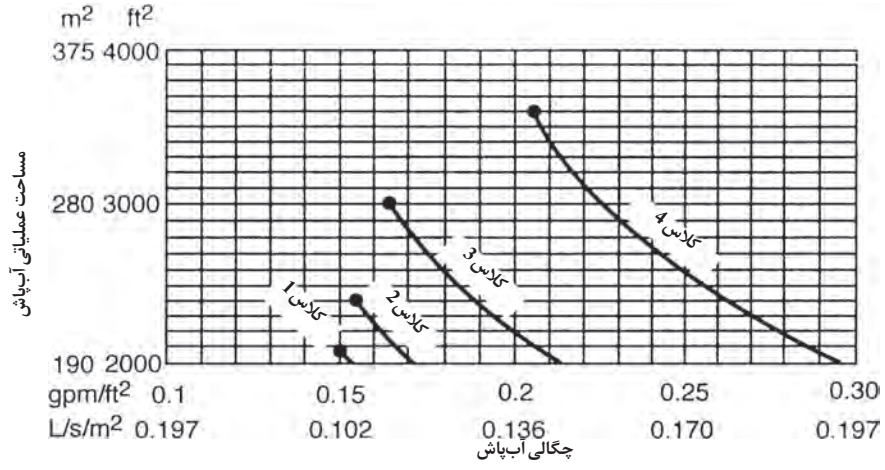
مثال کاربردی

مثال دوم به ســـاختمان تیلور مربوط می‌شـــود که از پالت‌های معمولی در قفســـه‌های دو ردیفی با راهروی 8' و حداکثر ارتفاع 16' برخوردار اســـت. ساختمان به مســـاحت 38000 فوت مربع گرم می‌شـــود. مهندس طراح از آب‌پاش دمای 165°F سقفی و قفسه‌ای استفاده کرده است.

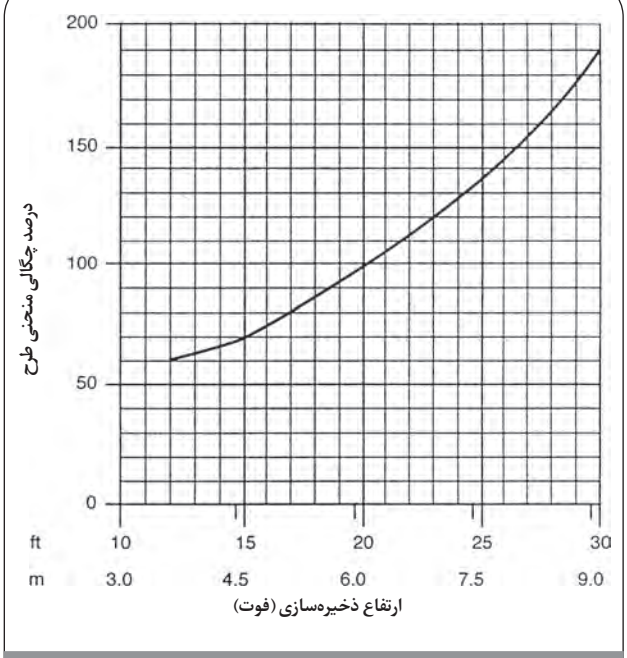
بالابرهای چنگالی کالاها را در پالت‌های چوبی جابه‌جا می‌کنند. اندازه، شکل و ترکیب قفسه‌ها متفاوت است. ذخیره‌سازی قفسه‌ای خطرناک است؛ زیرا هوای بیشتری برای آتش فراهم می‌شود و کالاهای در حال سوختن فرو نمی‌ریزند. نصب آب‌پاش‌های قفسه‌ای بسیار مهم است. اگر آب‌پاش‌های سقفی قوی وجود داشته باشـــد، می‌توان از آب‌پاش‌های قفسه‌ای اجتناب کرد که با خسارات بیشتر و ایمنی کمتر همراه است. سرعت آب‌پاش قفسه‌ای بیشتر است و می‌تواند آتش کوچک را به ســـرعت خاموش کند. بالابرهای چنگالی نیز نمی‌توانند به آن‌ها آســـیب فیزیکی برســـانند. می‌توان از انواع محافظ سرآب‌پاش استفاده کرد [4].

آب‌پاش قفسه‌ای به سپر آب‌پخش‌کن جهت حفاظت در برابر خنک شدن اجزای ذوب شـــونده آب‌پاش و جمع‌آوری گرما جهت ذوب شـــدن به موقع مجهزند. کالاهای انباری از قبیل مبلمان و فرش پوشـــش‌های پلاستیکی دارند که کنترل گســـترش آتش را توسط خیس شـــدن مقدماتی غیرممکن می‌سازند [5]. بسته‌بندی پلاستیکی بار پالت را به طور کامل می‌پوشند [6].

در اینجا، یک سیســـتم آب‌پـــاش اطفای حریق بـــدون آب‌پاش‌های قفسه‌ای در نظر گرفته می‌شود. آب‌پاش‌های ســـتونی مد نظر می‌باشند که



شکل (97)



شکل(98)

همان آب‌پاش‌های دیواری در یک ارتفاع 15' هستند تا ستون‌های فولادی دچار تابیدگی نشوند.

منحنی‌های چگالی متفاوتی در دسترس قرار دارند. قفسه‌های دو ردیفی به حالت سه‌طبقه و پشت به پشت با فضای سوخت افقی 12" درقسمت میانی قرار دارند. یک ردیف از آب‌پاش‌های قفسه‌ای در بالای طبقه دوم آب‌پخش‌کن دارند که 6" بالاتر از طبقه دوم قرار دارند. لوله انشعابی قفسه‌ای در وسط قفسه دو ردیفی قرار دارد.

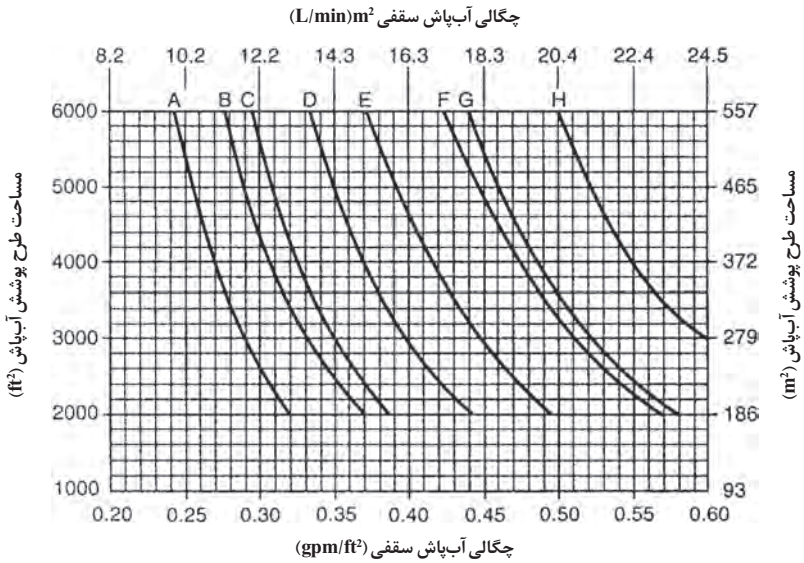
این ساختمان سه سیستم آب‌پاش مجزا با سه رایزر کلکتور دارد: یکی برای آب‌پاش‌های سقفی، یکی برای آب‌پاش‌های قفسه‌ای و یکی برای ایستگاه شیلنگ دستی. به شکل‌های (99) تا (104) مراجعه شود. این جداول و اشکال برای تعیین معیارهای طراحی به کار می‌روند. به منحنی B شکل(99) دقت کنید. آن برای ارتفاع ذخیره‌سازی 20' به کار می‌رود.[4] معیار 2000/0.37 برای سیستم آب‌پاش سقفی لوله تر است. چگالی‌های آب‌پاش به واسطه سیستم آب‌پاش قفسه‌ای کاهش می‌یابد. شکل (100) یک تصویر کلی را ارائه می‌کند. ما پادری‌های وینیلی بسته‌بندی نشده را با آب‌پاش‌های قفسه‌ای حفاظت می‌کنیم. الزامات چگالی آب‌پاش‌های سقفی (شکل104) به میزان زیادی تغییر کرده است.

ما چگالی آب‌پاش‌های خود را توسط ضریب 0.65 و متناسب با ارتفاع 16' کاهش می‌دهیم (شکل102). معیار (0.65×37) یا 0.24gpm در فوت مربع مساحت 2000 فوت مربع فراهم می‌شود.[5]

حداکثر فاصله سرآب‌پاش‌های قفسه‌ای 8' است[6] (شکل103). ما 8 آب‌پاش را در محاسبات هیدرولیک سیستم قفسه‌ای خود جهت حفاظت از کالاهای کلاس 4 باز می‌کنیم. فشار سرآب‌پاش نهایی 15psi است. از آب‌پاش‌های استاندارد 2/1" برای سرآب‌پاش‌های قفسه‌ای با ضریب K=5.6 استفاده می‌شود. $Q = K\sqrt{P}$. بنابر این، حجم تخلیه برابر با (5.6×3.873) 21.69 gpm است.

انتخاب آب‌پاش

ما حق انتخاب زیادی نسبت به انتخاب انواع آب‌پاش سیستم سقفی داریم. آب‌پاش‌های بزرگ یا خیلی بزرگ اوریفیس یک انتخاب مناسب هستند. آب‌پاش خیلی بزرگ اوریفیس (ELO) یک آب‌پاش بزرگ آویزان نیست. اندازه اسمی سوراخ آن 0.64" است. آب‌پاش بزرگ آویزان یک



شرح منحنی
E- قفسه‌های یک یا دو ردیفی با راهروهای 8 فوتی (2.44 متر) و آب‌پاش‌های سقفی 286°F(141°C)
F- قفسه‌های یک یا دو ردیفی با راهروهای 8 فوتی (2.44 متر) و آب‌پاش‌های قفسه‌ای 165°F(74°C)
G- قفسه‌های یک یا دو ردیفی با راهروهای 4 فوتی (1.22 متر) و آب‌پاش‌های سقفی 286°F(141°C)
H- قفسه‌ای یک یا دو ردیفی با راهروهای 4 فوتی (1.22 متر) و آب‌پاش‌های سقفی 165°F(74°C)

شرح منحنی
A- قفسه‌های یک یا دو ردیفی با راهروهای 8 فوتی (2.44 متر) و آب‌پاش‌های سقفی 286°F(141°C) و آب‌پاش‌های قفسه‌ای 165°F(74°C)
B- قفسه‌های یک یا دو ردیفی با راهروهای 8 فوتی (2.44 متر) و آب‌پاش‌های سقفی 165°F(74°C) و آب‌پاش‌های قفسه‌ای 165°F(74°C)
C- قفسه‌های یک یا دو ردیفی با راهروهای 4 فوتی (1.22 متر) و یا قفسه‌های چند ردیفی با آب‌پاش‌های قفسه‌ای 165°F(74°C)و 286°F (141°C)
D- قفسه‌های یک یا دو ردیفی با راهروهای 4 فوتی (1.22 متری) و یا قفسه‌های چند ردیفی با آب‌پاش‌های سقفی 165°F(74°C) و آب‌پاش‌های قفسه‌ای 165°F(74°C)

منحنی‌های طرح سیستم آب‌پاش - ذخیره‌سازی قفسه‌ای با ارتفاع 20 فوت (1.6 متر)- کالاهای بسته‌بندی شده کلاس IV- پالت‌های معمولی

شکل (99)

سر آب‌پاش عمودی با خروجی آب زیاد برای خاموش کردن آتش است. آن با ضریب K=11.2 به آب‌پخش‌کن نسبتا بزرگ مجهز است (فصل 5-4.7 استاندارد (NFPA).

تا سال 1970، آب‌پاش‌های عمودی، آویزان و دیواری از نوع حبابی یا ذوبی وجود داشت. از آن زمان به بعد، آب‌پاش‌های اتوماتیک در چندین نوع با وظایف خاص عرضه شدند. آب‌پاش‌های واکنش سریع اطفای حریق (ESFR) برای آتش‌های بزرگ و سریع به کار می‌روند. آب‌پخش‌کن‌ها و سوراخ‌های "4/3 پاشش وسیعی را برای خاموش کردن آتش فراهم می‌کنند [7].

حداقل فشار طرح سرآب‌پاش نهایی برای آب‌پاش واکنش سریع 10psi است. فاصله آب‌پخش‌کن آب‌پاش تا بالای ذخیره‌سازی کالا کمتر از "36 نباشد (بخش‌های 5-4.6 و 7-9.5 استاندارد NFPA). قوانین فاصله‌گذاری سرآب‌پاش‌ها در مباحث قبل ارائه شده است. آن‌ها فقط در سیستم لوله تر ساختمان‌های بلند به کار می‌روند.

طراحی آب‌پاش بسیار مهم است. تاکنون چند ساختمان مجهز به آب‌پاش‌های اتوماتیک از بین رفته است؟ زیاد نیست. امروزه توجه زیادی به این آب‌پاش‌ها می‌شود. از آب‌پاش‌ها به ندرت در امکانات ذخیره‌سازی کالاهای معمولی استفاده می‌شود. فقط 15.7 درصد آتش‌سوزی‌ها در سال

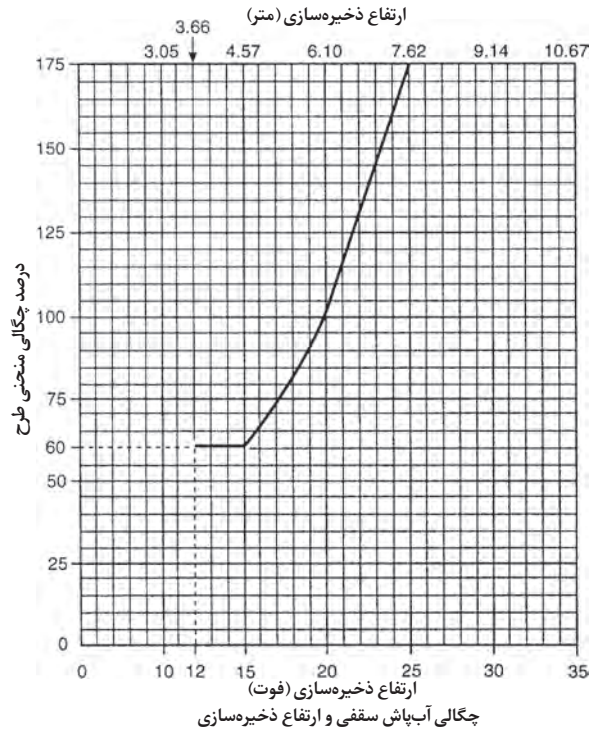
قفسه‌های یک یا دو ردیفی با حداکثر ارتفاع ذخیره‌سازی 25 فوت (7.6 متر) بدون قفسه‌های توپر

ارتفاع	کلاس کالا	کپسولی	راهروها*		آب‌پاش اجباری در قفسه‌ها	تقاضای آب آب‌پاش سقفی					
						با آب‌پاش قفسه‌ای			بدون آب‌پاش قفسه‌ای		
			ft	m		شکل	منحنی‌ها	شکل 7-4.2.2.1.3	شکل	منحنی‌ها	شکل 7-4.2.2.1.3
بیش از 12 فوت (3.7 متر) تا 20 فوت (6.1 متر)	I	خیر	4	1.2	خیر	7-4.2.2.1.1(a)	C و D		7-4.2.2.1.1(a)	F و H	بله
			8	2.4			A و B			E و G	
		بله	4	1.2	خیر	7-4.2.2.1.1(e)	C و D		7-4.2.2.1.1(e)	G و H	بله
			8	2.4			A و B			E و F	
	II	خیر	4	1.2	خیر	7-4.2.2.1.1(b)	C و D		7-4.2.2.1.1(b)	G و H	بله
			8	2.4			A و B			E و F	
		بله	4	1.2	خیر	7-4.2.2.1.1(e)	C و D		7-4.2.2.1.1(e)	G و H	بله
			8	2.4			A و B			E و F	
	III	خیر	4	1.2	سطح 1	7-4.2.2.1.1(c)	C و D		7-4.2.2.1.1(c)	G و H	بله
			8	2.4			A و B			E و F	
		بله	4	1.2	خیر	7-4.2.2.1.1(f)	C و D		—	—	–
			8	2.4			A و B				
	IV	خیر	4	1.2	سطح 1	7-4.2.2.1.1(d)	C و D		7-4.2.2.1.1(d)	G و H	بله
			8	2.4			A و B			E و F	
		بله	4	1.2	خیر	7-4.2.2.1.1(g)	C و D		—	—	–
			8	2.4			A و B				

شکل (100)

تنظیم چگالی آب‌پاش سقفی مجاز	شکل 7.4.2.2.1.3	آب‌پاش قفسه‌ای	ارتفاع ذخیره‌سازی (فوت)
ندارد	بله	ندارد	بیش از 12 فوت (3.7 متر) تا 25 فوت (7.6 فوت)
ندارد	بله	حداقل مورد نیاز	
کاهش 20 درصدی چگالی حداقل آب‌پاش قفسه‌ای	بله	بیشتر از حداقل که شامل هر ردیف نیست	بیش از 12 فوت (3.7 متر) تا 20 فوت (6.1 متر)
کاهش 40 درصدی چگالی حداقل آب‌پاش قفسه‌ای	بله	شامل هر ردیف	
ندارد	خیر	حداقل مورد نیاز	بیش از 20 فوت (6.1 متر) تا 25 فوت (7.6 متر)
کاهش 20 درصدی چگالی حداقل آب‌پاش قفسه‌ای	خیر	بیشتر از حداقل که شامل هر ردیف نیست	
کاهش 40 درصدی چگالی حداقل آب‌پاش قفسه‌ای	خیر	شامل هر ردیف	

شکل (101)



چگالی آب‌پاش سقفی و ارتفاع ذخیره‌سازی

شکل (102)

فاصله‌گذاری آب‌پاش‌های قفسه‌ای

عرض راهرو	کلاس کالا		
	I و II	III	IV
8 ft	12 ft	12 ft	8 ft
4 ft	12 ft	8 ft	8 ft

SI طبق واحدهای : ft = 0.3048 m 1

شکل (103)

راهنمای منحنی

A- راهروی 8 فوت (2.44 متر) با آب‌پاش سقفی 286°F(14°C) و آب‌پاش قفسه‌ای 165°F (74°C)

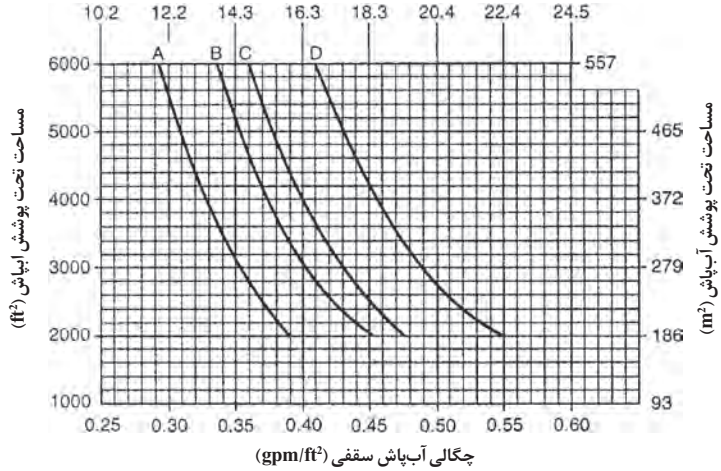
B- راهروی 8 فوت (2.44) متر با آب‌پاش سقفی 165°F(74°C) و آب‌پاش قفسه‌ای 165°F (74°C)

راهنمای منحنی

C- راهروی 4 فوت (1.22 متر) با آب‌پاش سقفی 286°F(141°C) و آب‌پاش قفسه‌ای 165°F(74°C)

D- راهروی 4 فوت (1.22) متر با آب‌پاش سقفی 165°F(74°C) و آب‌پاش قفسه‌ای 165°F (74°C)

قفسه‌های یک یا دو ردیفی با ارتفاع ذخیره سازی 20 فوت(6.1 متر)- منحنی‌های طرح آب‌پاش - کلاس کالای کپسولی IV



شکل (104)

1991 به انبارهای مجهز به آب‌پاش اطفای حریق رخ داده اســت. الزامات بیمه‌ای بر انبارهای بزرگ حاکم است[8].

به مروز زمان، درصد ســاختمان‌هایی با ذخیره‌سازی بلند کالا افزایش می‌یابد. پتانسیل آتش‌ســوزی‌های بزرگ در چنین محیط‌هایی زیاد است و وظیفه زیادی بر عهده طراحان سیستم آب‌پاش اطفای حریق قرار دارد.

سوالات

ســوالات زیر بر اساس آزمون کتاب باز و اســتاندارد NFPA (شماره 13) است.

1. یک رایزر آب‌پاش به طول 20′ در داخل یک کانال عمودی به طول 23′ قرار دارد. این رایزر به حداقل قلاب ساپورت نیاز دارد.

A. درست B. نادرست

2. از کدام قلاب برای ساپورت لوله در زیر تیرچه چوبی استفاده می‌شود؟

A. میله سرحلقه و مهره B. میله پیچی
C. میله سرحلقه D. تمام موارد فوق

3. یک رایزر 3 1/2″ چند آب‌پاش 1/2″ را می‌تواند تغذیه کند؟

A. 40 B. 55 C. 60
D. 65 E. 100 F. 160

4. سیســتم آب‌پاش اطفای حریق فعلی برای ساختمان جدید نوسازی شده است. 35 آب‌پاش در انبار بزرگ به سیســتم اضافه شده است. تســت جریان آب فشار استاتیک 65psi، فشار پسماند 53psi و جریان 1210gpm را نشان می‌دهد. آن یک سیستم لوله تر است. باید لوله‌ها تحت چه فشاری به طور هیدروستاتیکی در مدت 2 ساعت تست شوند؟

A. 50 psi B. 60 psi C. 115 psi
D. 200 psi E. 240 psi F. به هیچ‌گونه تستی نیاز ندارد.

5. سرآب‌پاش‌های مقاوم دربرابر خوردگی چه نوع پوششی دارند؟

A. سرب B. موم C. روی
D. تفلون E. A، B یا D F. هیچ‌کدام از موارد فوق

6. یک لوله بالاســری به طول 75′ در یک انبار وجود دارد. حداقل اندازه لوله عمودی برای ایستگاه شیلنگ دستی چقدر است؟

A. 1" B. 1 1/4" C. 1 1/2"
D. 2" E. 2 1/2" F. 3 1/2"

7. فرق بین قفسه‌های تخته‌ای و جعبه‌ای چیست؟

A. فرقی وجود ندارد
B. قفسه‌های تخته‌ای همانند قفسه‌های جعبه‌ای هستند.

C. آب‌پاش‌ها در زیر قفسه‌های تخته‌ای نصب می‌شوند.
D. فقط قفسه‌های تخته‌ای مانع فضاهای سوخت (کالا) هستند
E. قفسه‌های تخته‌ای خطر کمتری را فراهم می‌کنند
F. هیچ‌کدام از موارد فوق

8. اگر یک آتش به طور هم‌زمان در 5 قسمت مختلف یک ساختمان آغاز شود، دلیل احتمالی آتش چیست؟

A. صاعقه　　B. حریق عمدی
C. احتراق خودبه‌خودی　　D. مواد انفجاری
E. افراد سیگاری　　F. بی‌دقتی

9. اگر فشـــار هد 40 پوند باشـــد، آب‌پاش‌های 2/1" چند گالن آب را در دقیقه تخلیه می‌کنند؟

A. 15　B. 20　C. 25
D. 35　E. 45　F. 60

10. چند درصد آتش‌سوزی‌های ساختمان‌های مجهز به سیستم آب‌پاش اتوماتیک قابل کنترل هستند؟

A. 10٪　B. 25٪　C. 50٪
D. 75٪　E. 80٪　F. 90٪

11. مقدار X یک زانویی 90° شیاردار 4" چقدر است؟

A. 21/2"　B. 3"　C. 4"
D. 5"　E. 6"　F. 61/2"

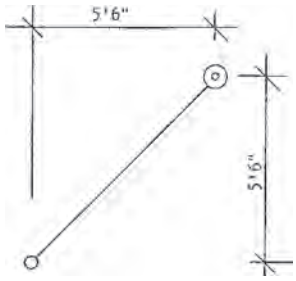
12. اگـــر تیرچه‌های میله‌ای آزاد بام به کار رفته باشـــند، حداکثر فاصله از زیر بام تا آب‌پخش‌کن آب‌پاش چقدر است؟

A. 6"　B. 10"　C. 12"
D. 16"　E. 20"　F. 24"

13. معیار قابل قبول برای ذخیره‌ســـازی پالتی مواد پاک‌کننده لباس تا ارتفاع 15' در سیستم لوله خشک با آب‌پاش‌های K165 چیست؟

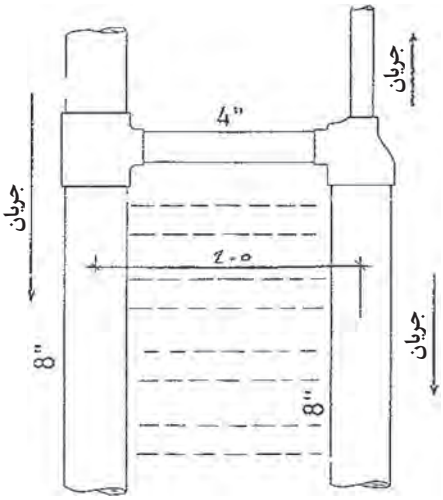
A. 0.20/2600　B. 0.15/2000
C. 0.37/2000　D. 0.22/2600
E. 0.20/1950　F. 0.20/2000

14. شکل (105) مکان جدید لوله عمودی فعلی را برای یک سر آب‌پاش جدید اطفای حریق نشان می‌دهد. اندازه آکس به آکس لوله جدید چقدر است؟



شکل (105)

15. شکل (106) یک لوله 4" را نشـــان می‌دهد که جریان یک لوله 8" را در یک دهانه (فاصله) 2' مسدود می‌کند. اندازه تمام لوله‌ها شماره 40 است. اگر لوله‌های اضافی 4" بتوانند لوله‌های 8" را با کمک خروجی‌های جوشی یا سه‌راهی‌های مکانیکی متصل کنند، آنگاه جریان کل مسدود نخواهد شد. چند لوله 4" (از جمله لوله نشان داده شده) آب کافی را منتقل می‌کنند تا جریان gpm کند نشود؟



شکل (106)

A. 1　B. 2　C. 3
D. 4　E. 5　F. 6

16. حداقل و حداکثر فاصله آب پخش‌کن یک آب‌پاش دیواری افقی در زیر یک سقف صاف و هموار بر حسب اینچ چقدر است؟

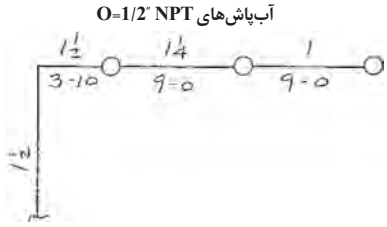
A. 1 و 12　B. 4 و 6　C. 1 و 16
D. 6 و 12　E. 4 و 12　F. 6 و 16

17. آب‌پاش‌های اطفای حریق در چه فاصله‌ای از زیر کانال‌کشی بر حسب اینچ قرار

بگیرند؟

A. 24 B. 36 C. 48
D. 60 E. 72 F. 84

18. اندازه آکس به آکس طول لوله 2/11" شـــکل(107) به میزان 3'10" اســـت. اندازه سربه‌سر این لوله چقدر است؟

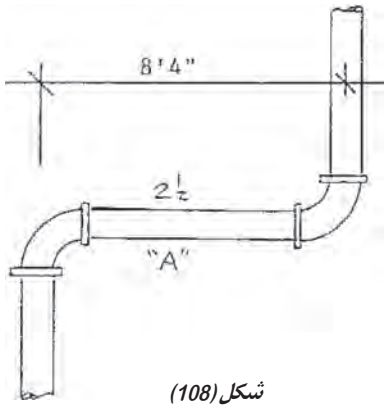


شکل(107)

A. 3'71/2" B. 3'8" C. 3'81/2"
D. 3'9" E. 3'91/2" F. 3'10"

19. اندازه سربه‌سر لوله شیاردار (A)"2 1/2 پس از کسر مقدار x در شکل(108) چقدر است؟

A. 7'.6" B. 7'71/2" C. 7'81/2"
D. 7'10" E. 8'1/2" F. 8'3"



شکل(108)

20. در یک ساختمان اداری یک طبقه، حداقل اندازه لوله فولادی برای 165 آب‌پاش چقدر است؟

A. 3" B. 31/2" C. 4"
D. 5" E. 6" F. 8"

21. حداقل اندازه میله رزوه شده (قلاب) برای لوله 5" چقدر است؟

A. 1/4" B. 3/8" C. 1/2"
D. 5/8" E. 3/4" F. 7/8"

22. یک سیستم لوله تر آب‌پاش‌های سقفی $286^{\circ}F$ را در بالای مجلات ذخیره شده به ارتفاع 14' در یک انبار به ارتفاع 20' تامین می‌کند. مجلات در بسته‌های پلاستیکی و در داخل کارتن قرار دارند. عرض راهروها 4 فوت است. چگالی سیستم چقدر است؟

A. 0.258/2000 B. 0.297/2000
C. 0.384/2000 D. 0.495/2000
E. 0.580/2000 F. هیچکدام از موارد فوق

23. یک آب‌پاش در 7 فوتی یک یونیـــت هیتر در جهت جریان هوای گرم قرار گرفته است. دمای آن چقدر است؟

A. 135°F B. 165°F C. 212°F
D. 286°F E. 360°F F. هیچکدام از موارد فوق

24. حداکثر مساحت یک اتاق کوچک طبق اســـتانداردهای NFPA چند فوت مربع است؟

A. 225 B. 500 C. 700
D. 800 E. 1000 F. 1250

25. حداقل و حداکثر فاصله یک آب‌پاش دیواری عمودی بر حسب اینچ از دیوار چقدر

است؟

A. 12 و 1　　B. 6 و 4　　C. 16 و 1
D. 12 و 6　　E. 12 و 4　　F. 16 و 6

26. حداقل فاصله یک آب‌پاش از جان یک تیرچه میله‌ای 16/7″ چقدر است.

A. 3″　　B. 4″　　C. 5″
D. 6″　　E. 7″　　F. 8″

27. برای اتصال دو فلنج 8″ از مهره‌های 3/4″ و بولت‌های 3/4″ به چه طولی استفاده شود؟

A. 21/4″　　B. 21/2″　　C. 23/4″
D. 3″　　E. 31/4″　　F. 33/4″

28. در زمان کنترل میدانی لوله آب ورودی، کدامیک از موارد زیر توصیه می‌شود؟

A. کنترل لوله‌ها در زمان سرب‌کاری　B. فاصله از دیوارها
C. فاصله از ستون‌ها　D. ارتفاع اتصال نر و ماده
E. فلنج دو سوراخ　F. تمام موارد فوق

29. ابداع‌کننده سیستم آب‌پاش اتوماتیک اطفای حریق چه کسی است؟

A. هنری پارمالی　B. هنری فورد
C. هنری تورو　D. هنری ماتیس
E. هنری آرون　F. جوزفین کوچران

30. اگر طرح مهندسی اقتصادی باشد، مسوولیت وی را نسبت به چه چیزی نشان می‌دهد؟

A. جامعه‌اش
B. سازمان آتش‌نشانی
C. شرکت بیمه ساختمانی
D. کارفرمایش
E. موسسه ملی حفاظت در برابر آتش
F. اتحادیه نصابان سیستم آب‌پاش اطفای حریق

31. پیمانکاران سیستم آب‌پاش اتوماتیک برای اطفای حریق به چه طریق پرسنل خود را در ماه‌های زمستان مشغول می‌کنند؟

A. نصب سیستم‌های لوله خشک　B. نصب پروژه‌های نوسازی
C. کارهای ساختمانی　D. خدمات رفع یخ‌زدگی لوله‌ها
E. هیچ‌کدام از موارد فوق

32. چیدمان خم برگشتی برای چه تاسیساتی مناسب است؟

A. به آب‌پاش‌های آویزان در خط مرکزی تایل سقف نیاز داشته باشند.
B. در قسمت‌های پایین برای رسوب‌گرفتگی نصب شود.

C. به آب‌پاش‌های آویزان در نقاط یک‌چهارم تایل‌های سقف 2×4 نیاز داشته باشند.
D. از لوله‌های عمودی آب‌پاش سیستم لوله تر در مناطق گرم شده سیستم لوله خشک استفاده شود.
E. تمام موارد فوق

33. فاصله X یک زانویی 4″ 90° چقدر است؟

A. 61/2″　　B. 81/2″　　C. 9″
D. 10″　　E. 11″

34. استاندارد NFPA (شماره 24) خواهان شیرهای هیدرانت آتش‌نشانی در چه فاصله‌ای از ساختمان بر حسب فوت است؟

A. 5　　B. 15　　C. 25
D. 40　　E. 50

35. کنترل کدامیک از موارد زیر قبل از خرید مواد و وسایل یک پروژه حیاتی است؟

A. نوع لوله خانگی　B. مکان کفشور و کفشور دیواری
C. ارتفاع سازه فولادی　D. مکان کابینت سرآب‌پاش‌های یدکی
E. هیچکدام از موارد فوق

36. حداقل اندازه شیر تخلیه سیستم اصلی در رایزر 2 1/2″ سیستم لوله تر چقدر است؟

A. 1″　　B. 11/4″　　C. 11/2″
D. 2″　　E. 21/2″

37. کوتاه‌ترین طول لوله فولادی رزوه شده 3″ بدون هیچگونه نشتی چقدر است؟

A. 1" B. 2" C. 3"
D. 4" E. 4 1/2"

38. حداکثر مساحت تحت پوشش آب‌پاش‌ها در یک ساختمان یک طبقه با کاربری خطر معمولی و دو رایزر آب‌پاش لوله خشک چند فوت مربع است؟

A. 40000 B. 52000 C. 75000
D. 80000 E. 104000

39. بیشتر آب‌پاش‌های سیستم لوله تر در مقایسه با سیستم لوله خشک در زمان آتش‌سوزی ذوب می‌شوند.

A. درست B. نادرست

40. نصب قلاب‌های میله‌ای سر حلقه و رینگ آسان است.

A. درست B. نادرست

41. قطر بیرونی لوله 3" شماره 40 چقدر است؟

A. 3.000 B. 3.026 C. 3.260
D. 3.375 E. 3.500

42. وقتی یک لوله 4/11" آخرین آب‌پاش یک لوله انشعابی را تغذیه کند، حداکثر فاصله قلاب از آن آب‌پاش چند فوت است؟

A. 2 B. 3 C. 4
D. 5 E. 6

43. حداکثر مساحت تحت حفاظت یک سرآب‌پاش استاندارد در بالای صحنه تئاتر چند فوت مربع است؟

A. 90 B. 100 C. 130

A. 168 D. 225 E.

44. سرعت 88 گالن آب در داخل لوله فولادی 3" چند فوت در ثانیه است؟

A. 2.93 B. 3.38 C. 3.93
D. 3.99 E. 4.02

منابع نقل قول‌ها

1. John R. Hall, Jr., "Causes of Fires in Industrial and Manufacturing Facilities," NFPA Journal, July 1994, p. 40.
2. Richard A. Piccolo, "When Rack Fire Sprinklers Are Required," Fire Protection Contractor, September 1989, p. 14.
3. James E. Art, "Warehouses: Our Waiting Infernos," Fire Protection Contractor, October 1987, p. 8.
4. James E. Art, "Warehouses: Our Waiting Infernos," Fire Protection Contractor, October 1987, p. 42.
5. James E. Art, "Warehouses: Our Waiting Infernos," Fire Protection Contractor, October 1987, p. 6.
6. Richard A. Piccolo, "When Rack Fire Sprinklers Are Required," Fire Protection Contractor, September 1989, p. 14.
7. James A. Bychowski, "Automatic Sprinklers: Simple, Successful Fire-Suppression Devices," Consulting-Specifying Engineer, November 1994, pp. 72, 74.
8. John R. Hall, Jr., "The U.S. Experience with Sprinklers: Who Has Them?" NFPA Journal, November 1993, p. 45.
9. Mike McGreal, "The Future of Large-Scale Fire Testing is Here," PM Engineer, March 1997, p. 20.
10. Milosh Puchovsky, "NFPA #13 and Storage Facilities," NFPA Journal, July 2000, p. 26.

زیرنویس‌ها

1. یک آتش گسترده ستون ابری شکلی را تولید می‌کند که از تخلیه آب بر روی منبع آتش جلوگیری می‌کند.

2. دلیل کمتر بودن چگالی آب‌پاش‌های سقفی با دمای زیاد این است که آب کمتری در انبار با ذوب شدن تعداد کمتری از سرآب‌پاش‌ها تلف می‌شود. فرصت ذوب شدن سرآب‌پاش‌های بیشتر در زمان استفاده از آب‌پاش‌های 286°F به حداقل می‌رسد.

3. به استاندارد NFPA (شماره 13) جهت منحنی‌های چگالی مراجعه کنید. چگالی طرح ما برابر با 0.385/2000 است و این در حالی است که از آب‌پاش 165°F استفاده شود.

4. به بخش 7-5-1.5.4.2 استاندارد NFPA (شماره 13) مراجعه شود. اگر عرض راهروها 6' فوت باشد، منحنی چگالی بین B و D خواهد بود.

5. امکان تنظیم چگالی بر اساس آیین‌نامه وجود دارد (بخش 9.1.2.2.4.7 استاندارد NFPA - شماره 13). اگر ارتفاع ساختمان تیلور کمتر از 20'6" باشد، می‌تواند در مثال ذخیره‌سازی قفسه‌ای ما به کار رود؛ به شرطی که منحنی چگالی از نوع G، F، E یا H باشد. اگر چگالی طرح 0.36/2250 باشد، چگالی طرح نهایی 0.234/2000 خواهد بود.

6. این جدول در شکل (103) به کار رفته است و حداکثر فاصله 8' را برای ذخیره‌سازی کالای بسته‌بندی شده فراهم می‌کند.

ادامه دارد ...

راهنمای عیب‌یابی تاسیسات بهداشتی

عیب‌یابی بیده

نوشته: آر. داگ وودسون
ترجمه: مهندس رونالد بغوزیان

عیب‌یابی بیده[1]، فرآیندی نیست که لوله‌کش‌ها براساس مبانی و اصول روزمره آن‌را انجام دهنـــد. در واقع برخی لوله‌کش‌ها هیـــچ وقت با بیده‌ها ســـروکار نداشـــته‌اند. با اینحال این به معنای آن نیست که هیچ‌وقت از شما نخواهند یک بیده را سرویس یا تعمیر کنید.

بیده در ســـاختمان‌های آمریکایی آنقدر رایج نیســـت، اما در بســـیاری از ساختمان‌های با ســـطح استاندارد بالا دیده می‌شـــود. در نگاه اول آنقدر ترســـناک به نظر نمی‌رســـند (شـــکل 23 و 24) اما برخی از لوله‌کش‌ها نحوه کارکردن با آن‌ها یا رفع اشکال آن‌ها را نمی‌دانند.

در این مبحث سعی داریم چشم‌اندازی از ماهیت این عنصر را پیش‌روی شما و انواع مختلف، سیستم تخلیه و شیرهای آن‌ها را مورد بحث قرار دهیم.

این مقاله را با پرسش و پاسخ‌های متداول در این زمینه آغاز می‌کنیم تا ببینیم چقدر در مورد بیده اطلاعات دارید.

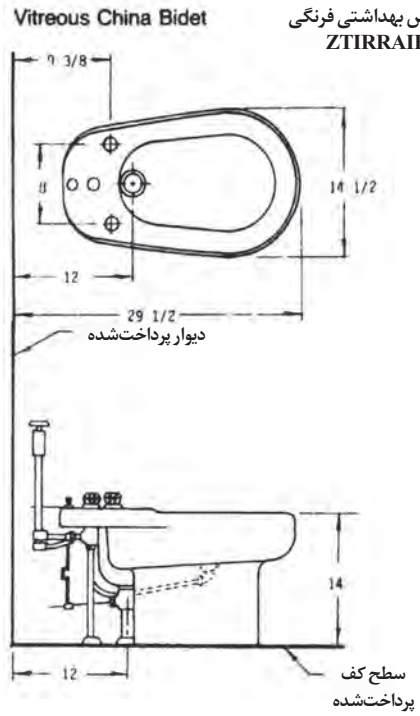
پرسش‌های متداول در مورد بیده

آیا بیده دارای یک سیفون یکپارچه است؟

آیا بیده دارای سیفون یکپارچه است؟ سرویس‌های بهداشتی معمولی دارای ســـیفون هســـتند. بنابراین می‌توان فرض کرد بیده‌ها هم ســـیفون دارند که مثل وان حمام در زیر سطح کف نصب می‌شوند.

نشـــت و چکه آب از زیر بیده خسارات فراوانی به بار می‌آورد و پیدا کردن محل نشت نیز ممکن است دشوار باشـــد. اگر وجود یک واشر لغزان موجب

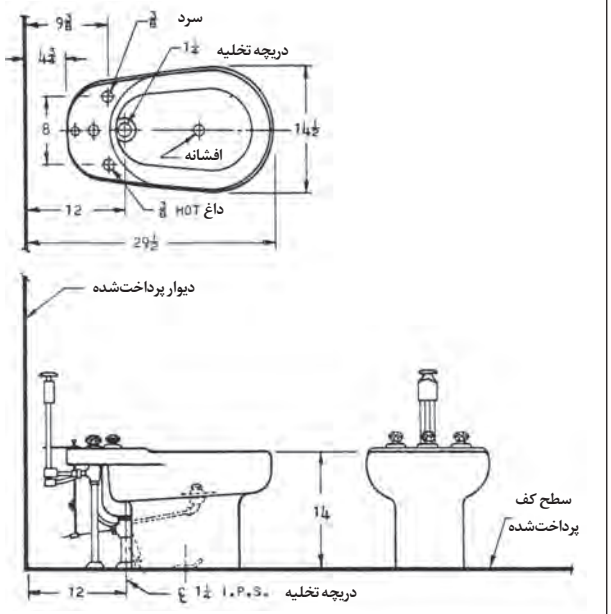
سرویس بهداشتی فرنگی
ZTIRRAIB



کاسه: نوع چینی مدل BIARRITZ 277-3 با افشانه رز، با سرریز یکپارچه و لبه فلاش لبه: مدل 3046- C از جنس کروم- دارای دو شیر و مجهز به سیستم پیشگیری از جریان معکوس آب، شیر انتقال، دسته‌های اکریلیکی و فاضلاب در ابعاد $1\ ^{1}/_{4}$.

شکل (23): بیده

بیده BIARRITZ، شیشه‌ای، چینی، دو شیر آب‌رسانی،
شیر انتقال و دریچه تخلیه با مکانیسم بازشو سریع



نکته: تهیه یک سیفون 1¼ اینچی
نکته: ساختار نصب و نصب دیوارکوب به همراه بیده

شکل (24): جزئیات کامل یک بیده

ایجاد نشـــتی به خارج از سیفون یا لوله تخلیه شـــود، قبل از اینکه نشتی آب تشخیص داده شود، ممکن است آب زیادی جمع شود.

نکته عیب‌یابی

آیا می‌توان شـــیر بیده را تعمیر کرد؟ بله شیرها دارای پایه و دیافراگم هستند که در صورت لزوم می‌توان آن‌ها را تعویض کرد. بعضی از شیرها دارای کارتریج و اورینگ‌هایی هستند که آن‌ها هم قابل‌تعویض هستند. این شیرها تفاوت چندانی با شیرهای وان و دوش ندارند.

وقتی بیده در طبقه دوم قرار می‌گیرد، معمولا سقف لکه‌دار اولین نشانه نشتی اســـت. با این وجود لکه‌ها مســـتقیما در زیر بیده مشاهده نمی‌شوند.

عجیب نخواهد بود که آب در طول سقف حرکت کند، سیم‌های برق را دنبال کرده و از روزنه‌ای مثل کلید برق خارج شود.

اگر آب تنها در سطح سقف جریان دارد، ممکن است چند روز یا حتا چند هفته طول بکشد تا تاثیرش را در سقف نشان دهد. نشتی‌های کوچک ماه‌ها طول می‌کشد تا نمایان شوند و صاحب‌خانه وقتی متوجه این نشتی‌ها می‌شود که خسارت قابل‌توجهی به ساختمان وارد آمده است. ممکن است قبل از تشخیص نشتی، تیرهای ساختمان نیز نم کشیده باشند.

پیدا کردن نشتی‌های پنهان سقف که در نتیجه سیفون بیده پدیدار می‌شوند، شبیه به پیدا کردن نشتی‌های ناشی از وان و دوش خواهد بود. راه پیدا کردن نشتی سیفون پرکردن کاسه تا ظرفیت کامل و رها کردن یکباره آب است. قبلا گفته‌ام، دوباره هم می‌گویم که بسیاری از لوله‌کش‌ها برای آزمایش سیستم تخلیه اینکار را انجام نمی‌دهند و بدون فشار حاصل از یک تخلیه کامل آب بسیاری از نشتی‌ها خود را نشان نمی‌دهند.

آیا در بیده‌ها از آب گرم و سرد استفاده می‌شود؟

آیا در بیده هم از آب گرم و هم از آب سرد استفاده می‌شود؟ بله، این سرویس‌ها مجهز به شیرهایی هستند که امکان ترکیب آب سرد و گرم در یک دمای مناسب را فراهم می‌سازند.

آیا بیده دارای اهرم سیفون است؟

آیا بیده دارای اهرم سیفون[2] است؟ خیر. برخلاف انواع سرویس‌های بهداشتی که در آن ذخیره آب از یک مخزن یا شیر با شدت خارج شده و کاسه را تمیز می‌کند، بیده این ویژگی را ندارد و مثل روشویی عمل می‌کند. آن‌ها مجهز به سیستم‌هایی هستند که با بالا بردن میله‌هایی امکان نگهداری و تخلیه آب را فراهم می‌سازند.

آیا تمامی بیده‌ها در داخل کاسه دارای افشانه هستند؟

آیا تمامی بیده‌ها در داخل کاسه دارای افشانه هستند؟ خیر. بعضی از آن‌ها فاقد افشانه‌اند اما روی لبه کاسه آن‌ها شیر وجود دارد.

نکته عیب‌یابی

آیا ارتفاع افشانه قابل تنظیم است؟ بله. یک پیچ کوچک زیر سر افشانه قرار دارد. این پیچ باعث می‌شود افشانه قابل تنظیم باشد.

نکته عیب‌یابی

در بیده از چه نوع لوله‌های تخلیه‌ای استفاده می‌شود، سر لوله دارای قطر 11/4 اینچ است. لوله‌های تخلیه به طور معمول دارای قطر 11/2 اینچ هستند.

آیا وجود سیستم‌های خلاشکن در بیده‌ها ضروری است؟

آیا وجود سیستم‌های خلاشکن[3] در بیده‌ها ضروری است؟ سرویس‌هایی که معمولا روی لبه دارای شیر هستند، مجهز به افشانه نیستند و نیازی به سیستم‌های خلاشکن نیز ندارند.

اما در بیده‌های مجهز به افشانه، لازم است به وسیله سیستم خلاشکن در مقابل جریان معکوس آب محافظت شود. سیستم‌های خلاشکن ممکن است روی بیده یا در دیواره پشتی قرار گیرد.

آیا شیرهای بیده قابل‌تعمیر و بازسازی هستند؟

آیا شیرهای بیده قابل‌تعمیر و بازسازی هستند؟ بله شیرهای بیده دارای پایه و دیافراگمی هستند که در صورت لزوم می‌توان آن‌ها را تعویض کرد. برخی از انواع شیرها دارای کارتریج و اورینگ‌ها قابل‌تعویض هستند.

شیرهای بیده تفاوت چندانی با شیرهای به کار رفته در وان و دوش ندارند.

آیا ارتفاع افشانه قابل تنظیم است؟

آیا ارتفاع افشانه قابل تنظیم است؟ بله یک پیچ کوچک تنظیم ارتفاع در زیر دهانه افشانه قرار دارد که امکان تنظیم فشار افشانه را فراهم می‌سازند.

نکته عیب‌یابی

آیا تمامی بیده‌ها دارای لبه‌های کاملی برای شست‌وشو هستند؟ خیر. بعضی از مدل‌ها مجهز به چنین سیستمی نیستند.

وظیفه شیرهای انتقال چیست؟

وظیفه شیرهای انتقال[4] چیست؟ شیرهای انتقال آب را به افشانه داخل کاسه سرویس بهداشتی می‌رسانند.

فشار آب در افشانه‌ها زیاد نیست

اگر فشار آب در افشانه زیاد نباشد به دنبال چه می‌گردید؟ به دلایل متعددی فشار آب در افشانه کاهش می‌یابد. بیایید آن‌ها را مورد بحث قرار دهیم.

بسته شدن شیر

ممکن است شیر آب‌رسانی[5] کاملا بسته یا تقریبا بسته باشد. بنابراین معاینه شیر آب‌رسانی نخستین گام منطقی است. شیرها به دلایل متعددی بسته می‌شوند و گاهی افراد نمی‌دانند که شیرها دست‌کاری شده‌اند. مثلا ممکن است یک بچه کنجکاو شیر را در حالت بسته قرار داده باشد و اگر این اتفاق بیافتد، احتمالا والدین از این مساله اطلاعی نخواهند داشت.

هنگام عیب‌یابی نباید از موارد آشکار صرف نظر کرد. می‌دانم این نظریه که یک شیر به صورت ناگهانی بسته شود، دور از ذهن است، اما به این نتیجه رسیده‌ام که این مساله در مورد سرویس‌های بهداشتی معمولی مصداق دارد، بنابراین قطعا در مورد بیده نیز امکان‌پذیر است.

مسدود شدن افشانه

یک افشانه مسدود شده باعث کاهش فشار آب در فواره می‌شود. خانه‌های دارای منابع آب شخصی اغلب در ارتباط با تشکیل مواد معدنی با مشکلاتی روبه‌رو هستند و این می‌تواند باعث به حداقل رسیدن فشار افشانه شود.

نکته عیب‌یابی

یک شیلنگ چین‌خورده می‌تواند موجب کاهش فشار آب در بیده شود. درحالی‌که معمولا شیلنگ به خودی خود چین نمی‌خورد، اما ارزش بررسی کردن را دارد. در حالت طبیعی علت کمبود آب، چین‌خوردگی شیلنگ نیست مگر آنکه بیده به تازگی نصب یا تعمیر شده باشد.

گذشته از رسوبات معدنی، انواع دیگری از آلاینده‌ها نیز می‌توانند مسیر افشانه را مسدود کنند. ماسه، سنگریزه، قطعات ریز مسی و مواد مشابه می‌توانند باعث مسدود شدن روزنه‌های افشانه شوند.

گرفتگی‌ها

گرفتگی در مسیر می‌تواند باعث کندی حرکت آب شود. در واقع برای مسدود شدن مسیر آب نیازی به یک عنصر بزرگ نیست. اما می‌توانید با جدا کردن قطعات و بازرسی آن‌ها، به دنبال عوامل ایجاد گرفتگی بگردید.

شیرهای انتقال

اگر عملکرد داخلی شیر انتقال، نامطلوب باشد، رساندن آب به افشانه، کار آسانی نخواهد بود. می‌توانید شیر انتقال را مثل یک شیر سه‌گانه وان یا دوش فرض کنید. اگر شیر انتقال درست کار نکند، آب نیز به درستی منتقل نخواهد شد.

وجود آلاینده‌ها در شیر آب‌رسانی

وجود آلاینده‌ها در شیر آب‌رسانی دلیل دیگری برای کاهش فشار آب است. این شرایط همیشه وجود ندارد اما ممکن است این اتفاق بیافتند. اگر سنگ‌ریزه، ماسه یا قطعات ریز مسی در مسیر شیر قرار بگیرد، مجبور خواهید بود برای تمیز کردن آن، قطعات را باز کنید.

محدود شدن لوله آب‌رسانی

در برخی از شیرهای بیده از لوله‌های استاندارد آب‌رسانی، استفاده می‌شود و محدود شدن لوله می‌تواند از فشار آب بکاهد. ممکن است لوله تغذیه چین خورده یا در داخل دچار گرفتگی شده باشد. حل این مشکل ساده است. فقط لوله را برداشته و آن‌را بازبینی کنید.

تجربیات

من تجربیات متعددی در زمینه کاهش فشار آب در شرایطی مشابه با مواردی که به آن‌ها اشاره شد، دارم. برای بررسی فرآیند عیب‌یابی بیده در شرایط واقعی، اجازه دهید به چند مورد از تجربیات خودم اشاره کنم.

یکبار از من خواسته شد دلیل اینکه فشار آب در شیرهای بیده پایین است

را پیدا کنم. من هم از همان روش‌هایی اســتفاده کردم که به آن‌ها اشاره شد. تنها مرحله‌ای که انجام ندادم بازبینی موانع موجود در مسیر لوله تغذیه بود.

بعد از بازبینی شــیرهای قطع شــده، شیلنگ‌های آب‌رســانی، شیر منحرف‌کننده[6] و هر قســمت دیگری که به ذهنم خطور کرد، احساس کردم گیج شده‌ام. تنها قسمت آب سرد، اشکال پیدا کرده بود و هیچ‌یک از قطعات دیگر مشکلی نداشتند. نیاز به گفتن ندارد که گیج و سردرگم شده بودم.

مطمئن بودم که همه قطعاتی که ممکن بود مشکل‌ساز باشند را بررسی کرده‌ام با ایــن همه مجددا مراحل بازبینی را از ابتــدا انجام دادم. اما باز هم نتیجه همان بود. هیچ چیزی که باعث کاهش فشار باشد پیدا نکردم.

خانــه‌ای کــه در آن کار می‌کردم، تقریبا نوســاز بــود بنابراین احتمال زنگ‌زدگی لوله آب‌رسانی گالوانیزه غیرممکن بود. قصد نداشتم تسلیم شوم، درحالی که روی زمین نشسته و به تاسیســات خیره شده بودم فکر کردم باید قطعه دیگری را امتحان کنم. اما فکرم به جایی نرسید. با حالت سردرگمی به طبقه پایین رفتم تا با صاحب‌خانه صحبت کنم.

بعد از پرس‌وجو از صاحب‌خانه در مورد مدت بروز این مشکل، با تعجب فهمیدم این مشــکل زمان کوتاهی بعد از آن رخ داده بود که لوله‌کشی برای تعمیر لوله آبی که یخ زده و در دیوار بیرونی زیر حمام ســاختمان ترکیده بود، به آنجا آمده بود.

با اطلاعات جدید دوباره به حمام برگشــتم و سریع لوله آب‌رسانی را باز کردم. وقتی به آن نگاه کردم از اینکه نمی‌توانستم از آن طرف، لوله نوری را ببینم، تعجب کردم. لوله به وسیله چیزی کاملا مسدود شده بود. آن موقع از یک قطعه سیم برای باز کردن آن استفاده کردم. فکر می‌کنید چه چیزی پیدا کردم؟

اگر حدس بزنید نان، حدستان درست اســت. ظاهرا لوله‌کشی که لوله شکسته را تعمیر کرده بود برای عقب نگه داشتن آب و جوشکاری از یک تکه نان استفاده کرده بود. وقتی آب در حالت معکوس جریان پیدا کرده، تکه نان وارد لوله شــده و آن‌را مســدود کرده بود. این یک اتفاق غیرطبیعی بود. اما اولین باری نبود که چنین چیزی را تجربه می‌کردم.

یکبار وقتی لوله‌کــش جوانی بودم برای جلوگیری از ورود آب به لوله‌ای که داشــتم آن‌را جوش می‌دادم از مقدار زیادی نان استفاده کردم. آب داشت وارد محل اتصالی می‌شد که سعی داشتم آن‌را جوش بزنم از این‌رو یک تکه نــان را با نوک مداد وارد لوله کردم. بعد از تعمیر لوله شکســته آب در انتهای لوله آب‌رسانی به سرویس بهداشتی نمی‌رسید. نهایتا فهمیدم که تکه نانی که با فشار وارد لوله کرده بودم، حل نشــده و مانع از ورود آب می‌شد. اگر چنین تجربه‌ای نداشتم، ممکن نبود لوله آب‌رسانی را حین عیب‌یابی بیده بازبینی کنم. نظر من این است که نباید هنگام عیب‌یابی از هیچ احتمالی چشم‌پوشی کرد.

در تجربه‌ای دیگر واشــر مسی دیدم که در مسیر شــیر آب‌رسانی، مانع ایجاد کرده بود. واشر مسی هنگام نصب سیستم کاملا درون لوله قرار گرفته بود و فشار آب آن‌را وارد شیر آب‌رسانی کرده بود و باعث کاهش فشار آب شده بود. وقتی شــیر را باز و آن‌را تمیز کردم، مشکل حل شد. به تدریج اطلاعات بیشتری در مورد تجربیاتم ارائه خواهم کرد.

پی‌نوشت:

1. Bidets: وسیله شست‌وشو بعد از استفاده از توالت فرنگی

2. Flush Handles

3. Vacuum Breaker: در صورت کاهش فشار تا زیر فشار جو در شبکه یا تجهیزات، این وســیله که مانند شــیری اتوماتیک عمل می‌کند، موجب گسیل هوا به داخل شبکه و افزایش فشار تا حد فشار جو می‌شود.

4. Transfer Valve
5. Supply Valve
6. Diverter Valve

ادامه دارد...

سپتیک‌تانک و چاه‌های آب

نوشته: آر. داج وودسون
ترجمه: مهندس بیژن شادپی

سیستم مخزن فاضلاب لوله‌ای – شنی

سیستم‌های مخزن فاضلاب لوله‌ای – شنی ارزان‌ترین نوع سیستم هستند. دلیلش ساده است: آن‌ها برای ساخت به مواد، مصالح و زمان زیادی نیاز ندارند. چرا؟ کیفیت خاک این سیستم از نظر جذب آب بهتر است.

وقتی خانه خود را در یک مکان خاص می‌سازید، شما باید از نوع سیستم مخزن فاضلاب مورد نیاز خود آگاه باشید. مردم در زمان خرید خانه خو به نوع سیستم لوله‌ای – شنی یا انباره‌ای مخزن فاضلاب، طراحی، الزامات و سرویس‌دهی آن‌ها فکر نمی‌کنند. اگر شما دو خانه مجاور هم دارید، یکی با سیستم انباره‌ای و دیگری با سیستم لوله‌ای – شنی، کسی متوجه تفاوت آن‌ها نمی‌شود. با وجود این، یک تفاوت بزرگ بین آن‌ها وجود دارد که باید خریدار خانه به آن توجه کند. این تفاوت چیز جز قیمت نیست. هزینه یک سیستم انباره‌ای دو برابر هزینه سیستم لوله‌ای – شنی است. باید شما برای کسب سود یکسان از هر دو خانه، هزار دلار بیشتر بابت یکی از آن‌ها هزینه کنید.

سیستم مخزن فاضلاب سبز

سیستم‌های بیوفیلتری توربی برای مکان‌های حساس طراحی می‌شوند زیرا به نگهداری کم نیاز دارند و دفع فاضلاب سبک یا ریزابه آن آسان‌تر است. این فیلترها طرح مدولار دارند. یک خانه سه‌خوابه به سه مدول نیاز دارد. هزینه کل سیستم کمتر از 5500 دلار است و یک ماهیت غیرفعال (پَسیو) دارد. این سیستم استفاده از یک زمین نامساعد را برای تصفیه مخزن فاضلاب فراهم می‌کند.

من هرگز از سیســـتم مخزن فاضلاب انباره‌ای استفاده نکرده‌ام، ولی در بعضی از مناطق از این سیســـتم به طور گســـترده اســـتفاده می‌کنند. چه تفاوت‌هایی بین سیســـتم انباره‌ای و سیستم لوله‌ای – شـــنی وجود دارد. قیمت‌ها متفاوت است که گاهی قابل مقایسه نیستند. یک سیستم لوله‌ای – شـــنی برای من به عنوان یک سازنده خانه در حدود 4500 دلار هزینه دارد که برای یک سیستم انباره‌ای به 9500 دلار می‌رسد. البته من آن‌ها را به 12000 دلار فروختـــه‌ام. بنابراین، تفاوت زیادی از نظـــر هزینه‌ای وجود دارد. تنها دلیل این افزایش قیمت چیزی جز خاک مناسب سیستم نیست.

ایالت من زمین‌های مرطوب و بسترهای سنگی زیادی دارد که از عوامل اصلی برای استفاده از سیستم‌های انباره‌ای هستند. من خیلی خوش‌شانس بودم که توانستم از سیســـتم لوله‌ای – شنی استفاده کنم. با توجه به دو برابر بودن هزینه سیســـتم انباره‌ای نسبت به سیســـتم لوله‌ای – شنی من فاکتور هزینه را مد نظر داشـــتم. شـــما نیز فاکتور هزینه را در ساخت سیستم مخزن فاضلاب در نظر داشته باشید.

به مطالب فوق توجه داشـــته باشـــید. من تاکنون سیستم‌های زیادی را ســـاخته‌ام که 20 ایکر (جریب) زمین را شـــامل شـــده‌اند. هر یک از آن‌ها مشخصات خاص خود را داشته‌اند. بســـیاری از زمین‌ها پس از انجام تست نفوذآب در خاک برای سیســـتم لوله‌ای – شنی مناســـب بوده‌اند. اگر آن‌ها به سیستم های پرهزینه نیاز داشـــتند، من با یک ضرر 40000 دلاری روبه‌رو می‌شدم. تفاوت اصلی سیستم‌ها به سودآوری آن‌ها مربوط می‌شود.

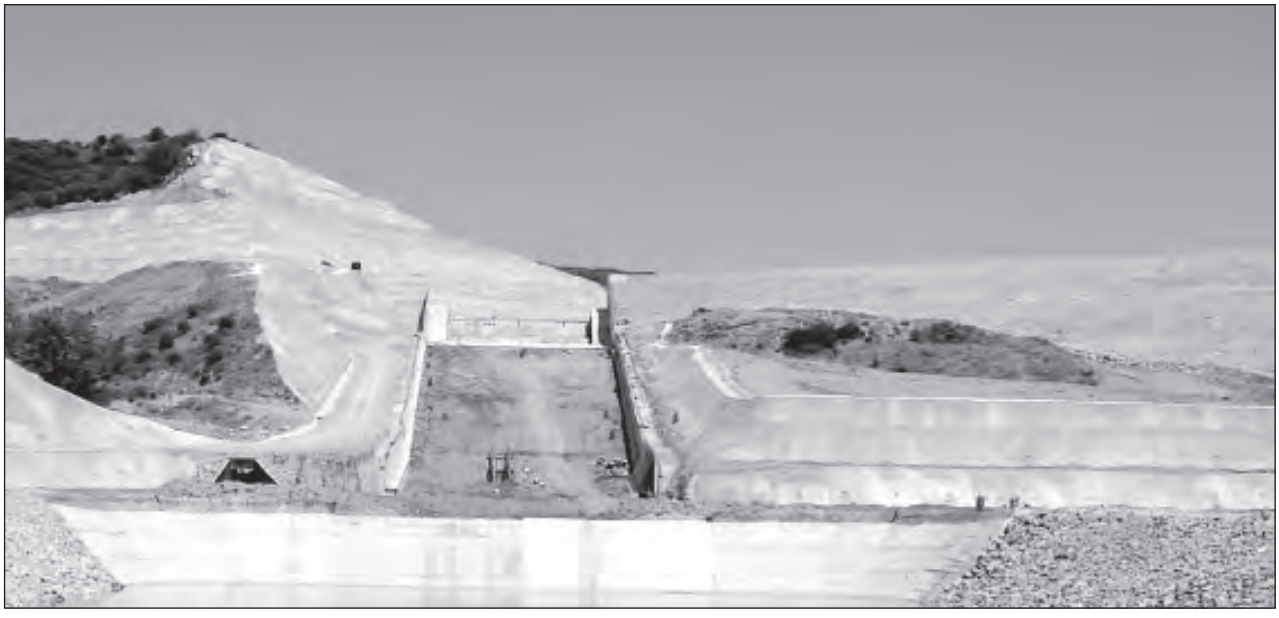
اجزای سیستم

اجازه دهید درباره اجزای اساسی یک سیستم مخزن فاضلاب (سپتیک) لوله‌ای – شـــنی صحبت کنیم. فاضلاب‌روی خانه در نزدیکی پی‌خانه قرار دارد. باید لوله فاضلاب توپر باشـــد و نباید از لوله سوراخدار (منفذدار) استفاده کرد. من سه سال قبل خانه‌ای را دیدم که از لوله‌های سوراخدار برای میدان فاضلاب اســـتفاده کرده بود. امروزه از لوله‌های پلاستیکی شماره 40 برای لوله فاضلاب اســـتفاده می‌شود. استفاده از لوله پلاســـتیکی رایج‌تر از لوله چدنی است.

سیستم مخزن فاضلاب (سپتیک) سبز

سیستم‌های فیلتری متعددی در دسترس است که به محیط زیست کمک می‌کنند. با وجـــود این، نمی‌توان از هر سیســـتمی در هر مکانی استفاده کرد. بررسی الزامات قانونی قبل از انتخاب و نصب یک سیستم مخزن فاضلاب ضروری است.

لوله فاضلاب خانه تا مخزن فاضلاب (ســـپتیک) امتداد می‌یابد. بیشتر مخازن فاضلاب از بتن ســـاخته می‌شـــوند. گاهی از مخازن پیش‌ســـاخته



اســتفاده می‌شــود. ظرفیت چنین مخازنی در حدود 1000 گالن است. باید لوله‌های بین خانه و مخزن فاضلاب کاملا آب‌بند باشند.

باید لوله تخلیه (خروجــی) مخزن فاضلاب همانند لوله اصلی فاضلاب توپر باشــد که از مخزن فاضلاب تا باکس توزیع بتنــی امتداد می‌یابد. گاهی باکس توزیع از مصالح دیگری ساخته می‌شود.

میدان تخلیه فاضلاب براســاس یک طرح تایید شده ساخته می‌شود. ناحیه حفاری شده بستر مخزن فاضلاب از یک روکار سنگی برخوردار است. لوله‌های پلاستیکی سوراخ‌دار به صورت ردیفی نصب می‌شوند. فاصله بین آن‌ها و تعدادشان براساس طرح مخزن فاضلاب است. تمام لوله‌های میدان تخلیه فاضلاب به باکس توزیع متصل هستند. این میدان به حالت سرپوشیده است.

شما تاکنون متوجه شده‌اید که از اجزا، مواد و مصالح گوناگونی در ساخت یک سیستم کامل اســتفاده می شود: لوله پلاستیکی شــماره 40، مخزن فاضلاب، باکس توزیع، روکار سنگی و لوله پلاستیکی سوراخ‌دار. هزینه یک سیستم به اجزا، مواد و مصالح آن بستگی دارد.

ملاحظه آیین‌نامه‌ای

اگر ضایعات مواد غذایی در یک سیستم مخزن فاضلاب دفع شوند، باید این سیستم برای چنین منظوری طراحی شده باشد.

ملاحظه آیین‌نامه‌ای

باید سیســتم‌های جذبی – خاکی در خارج از نواحی سیلابی نصب شوند.

انواع مخزن فاضلاب

امــروزه از انواع مخزن فاضلاب اســتفاده می‌شــود. مخــازن بتنی پیش‌ســاخته نســبت به مخازن دیگر رایج‌ترند. با وجود این، آن‌ها تنها نوع مخزن قابل دســترس نیســتند. اجازه دهید راجع بــه گزینه‌های گوناگون صحبت کنیم.

مخزن بتنی پیش‌ساخته

استفاده از مخزن بتنی پیش‌ساخته بسیار رایج است. اگر چنین مخزنی به طور صحیح نصب شود، سالیان سال کار خواهد کرد. رفت و آمد وسایل نقلیه سنگین بر روی چنین مخازنی باعث آسیب‌دیدگی آن‌ها می‌شود.

مخزن فلزی

استفاده از مخزن فلزی زمانی رایج بود. امروزه ساختمان‌های جدید به ندرت از این نوع مخزن استفاده می‌کنند زیرا فلز زنگ می‌زند که برای مخزن فاضلاب مناسب نیست. گفته می‌شود عمر مفید این نوع مخزن 20 سال است، ولی ضمانتی وجود ندارد که عمر مفید آن کمتر از 10 سال نباشد. من به ندرت با چنین مخازنی روبه‌رو شده‌ام.

مخزن فایبرگلاس

من هیچگونه تجربه شخصی با مخزن فایبرگلاس ندارم، ولی متوجه بعضی از مزایای آن شده‌ام: وزن سبک و دوام زیاد. با وجود این، من از عملکرد این نوع مخزن تحت فشار نسبتا زیاد مطمئن نیستم.

نکته سیستم مخزن فاضلاب

الزامات آیین‌نامه‌ای صدور مجوز را برای نصب سیستم‌های مخزن فاضلاب الزامی می‌دانند. اگر قصد چنین کاری را دارید، الزامات آیین‌نامه‌ای را رعایت کنید.

مخزن چوبی

شاید استفاده از چوب در ساخت مخزن فاضلاب عجیب به نظر برسد. معمولا از چوب قرمز (کاج) استفاده می‌شود. استفاده از این نوع چوب در ساخت وان حمام و جکوزی امکان‌پذیر است. من شخصا مخزن فاضلاب چوبی را ضمانت نمی‌کنم.

مخزن آجری و بلوکی

از آجر و بلوک در ساخت مخازن فاضلاب استفاده می‌شود. سطوح داخلی چنین مخازنی به آب‌بندی کامل نیاز دارند. من شخصا این‌گونه مخزن را توصیه نمی‌کنم.

نصب سیستم مخزن فاضلاب ساده

اگر شما از ابزار، تجهیزات و دانش کافی و مناسب استفاده کنید، نصب یک سیستم مخزن فاضلاب ساده بسیار آسان است. باید شما به عنوان نصاب، سازنده خانه یا پیمانکار به ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای نصب یک

سیستم مخزن فاضلاب دسترسی داشته باشید. الزامات آیین‌نامه صدور مجوز را برای نصب چنین سیستم الزامی می‌دانند.

اولین گام در نصب یک سیستم مخزن فاضلاب چیزی جز طراحی آن نیست تا جزئیات کامل آن مشخص شود. گام دوم کسب مجوز است. الزامات آیین‌نامه‌ای را رعایت کنید.

فعالیت نصب سیستم مخزن فاضلاب با گودبرداری آغاز می‌شود. اینکار با کمک یک بیل مکانیکی (بکهو) انجام می‌شود. برای اندازه‌گیری عمق گودبرداری از یک نشانه (از قبیل یک درخت) استفاده کنید. اندازه‌گیری دقیق ضروری است. پس از طراحی سیستم بر روی زمین، گودبرداری آغاز می‌شود. در این طراحی از گچ استفاده می‌شود.

بیل مکانیکی استاندارد می‌تواند عملیات کانال‌کنی، بسترسازی و گودبرداری را انجام دهد. بهتر است از کمپرسی خود برای دور ریزی خاک‌ها استفاده کنید. نصب یک سیستم مخزن فاضلاب دقیقا طبق طرح باشد. کار خود را به طور دائم کنترل کنید تا همه‌چیز طبق الزامات طرح باشد.

نکته سیستم مخزن فاضلاب

طراحی مخزن فاضلاب طبـــق الزامات آیین‌نامـــه‌ای، مهم‌ترین چیزی است که باید به یاد داشته باشید.

ملاحظه آیین‌نامه‌ای

نباید آب تمیز وارد سیستم مخزن فاضلاب شود.

پس از انجام گودبرداری، باید اجزای مخـــزن فاضلاب را نصب کنید. بستر یا میدانی جذبی اولین جز است. امروزه اینکار به لوله‌کشی یا تجهیزات پیچیده نیاز ندارد. لوله‌های پلاســـتیکی به راحتی توســـط اره نجاری بریده می‌شوند. چسب یک ماده مناسب برای اتصال لوله‌هاست. نصب لوله‌ها بر اساس طرح مخزن فاضلاب و الزامات آیین‌نامه‌ای باشد. مطمئن شوید که سیســـتم مخزن فاضلاب به اندازه کافی از خانه و چاه آب دور باشد تا الزامات آیین‌نامه‌ای رعایت شده باشد.

پس از نصب لوله‌های بســـتر یا میدان جذبی، آن‌هـــا را به باکس توزیع متصل کنیـــد. طرح مخزن فاضـــلاب تمام جزئیات کار را نشـــان می‌دهد. پس از اتمام عملیات باکس توزیع و بســـتر یا میدان جذبی، مخزن فاضلاب نصب شـــود. بعضی از پیمانکاران ترجیح می‌دهند کار خود را با نصب مخزن فاضلاب آغاز کنند. چیزی که مهم است همان انجام کار صحیح است.

باید از قرار گرفتن مخزن فاضلاب بر روی یک زمین توپر و مســـتحکم اطمینان حاصل کنیـــد. طراحی مخزن فاضلاب بـــر روی خاک ضعیف به دستورالعمل‌های خاص نیاز دارد. گاهی از یک لایه سنگ‌کاری در زیر مخزن استفاده می‌شـــود. شـــما می‌توانید از یک کوبه موتوری برای متراکم کردن خاک استفاده کنید. مخزن در داخل یک گودال بزرگ قرار می‌گیرد.

مخازن فاضلاب بتنی ســـنگین هستند که باید توسط جام بیل مکانیکی و چند کارگر در جای خود قرار بگیرند. باید زنجیر بلند کردن این‌گونه مخازن قوی باشد تا در حین کار پاره نشود.

نکته سیستم مخزن فاضلاب

افتادن مخزن بتونی پیش‌ساخته باعث آسیب‌دیدگی جدی آن می‌شود. ایمنی براساس شانس بدست نمی‌آید و هرگز خود و دیگران را در معرض خطر قرار ندهید.

ملاحظه آیین‌نامه‌ای

استفاده از توالت بیرون خانه ممنوع است.

باید از لوله‌های توپر برای اتصال مخزن فاضلاب و باکس توزیع استفاده شود. شما نمی‌توانید از چسب برای اتصال لوله به مخزن فاضلاب استفاده کنید. باید لوله در داخل یک دهانه پیش‌ساخته قرار بگیرد و تا چند اینچ در داخل مخزن فاضلاب امتداد یابد. فضای بین لوله و دهانه در داخل مخزن با مخلوط بتنی پر شود و کاملا آب‌بند باشد. در غیر این‌صورت، آب‌های زیرزمینی وارد مخزن شده و فاضلاب جذب زمین می‌شود که مطلوب نمی‌باشد.

معمولا از یک اتصال زانویی در انتهای لوله متصل به مخزن فاضلاب استفاده می‌شود. سپس این زانویی یک دنباله لوله‌ای کوتاه دارد که در داخل مایع فاضلاب نفوذ می‌کند. با افزایش سطح مایع در داخل مخزن، مایع به باکس توزیع منتقل می‌شود.

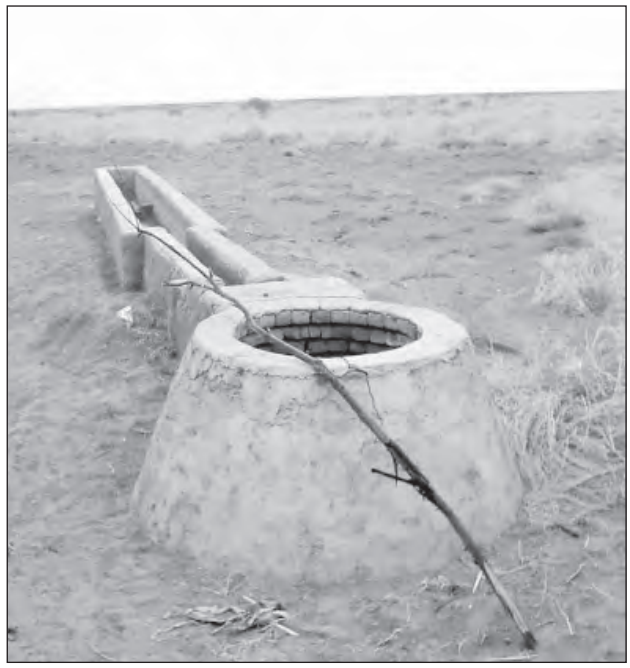
باید انتقال لوله از مخزن فاضلاب به باکس توزیع از یک شیب ثابت برخوردار باشد؛ یعنی لوله انتقال فاضلاب به سمت باکس توزیع یک شیب ثابت رو به پایین داشته باشد. میزان این شیب 0.25 اینچ برای هر فوت طول لوله است. برای مثال، باید یک لوله 8 فوتی در محل مخزن فاضلاب 2 اینچ بالاتر از محل آن لوله در باکس توزیع باشد. لوله فاضلاب ساختمان تا مخزن فاضلاب نیز همین شیب را داشته باشد.

لوله‌کش‌های مجاز لوله‌های فاضلاب ساختمان را به لوله فاضلاب اصلی وصل می‌کنند. با وجود این، بیشتر لوله‌کش‌ها لوله‌ها را تا 5 فوتی پی ساختمان می‌کشند و بقیه کار را رها می‌کنند. در این‌صورت، باید شما لوله فاضلاب را از مخزن فاضلاب تا 5 فوتی پی ساختمان بکشید. لوله‌کش بقیه کار را فقط با دریافت هزینه اضافی انجام می‌دهد.

ملاحظه آیین‌نامه‌ای

باید مقامات مسوول روش‌های تصفیه و دفع فاضلاب را تایید کنند.

دیواره لوله‌های فاضلاب نازک است. بیشتر لوله‌کش‌ها یا نصابان مخزن فاضلاب از لوله پلاستیکی شماره 40 استفاده می‌کنند. از این نوع لوله در هواکش فاضلاب و تخلیه فاضلاب ساختمان نیز استفاده می‌شود. رعایت الزامات قانونی ضروری است. من شخصا لوله پلاستیکی شماره 40 با کیفیت را ترجیح می‌دهم. اتصالات نیز از همان جنس با کیفیت لوله باشند.



قوانین نصب لوله‌های فاضلاب

باید لوله‌های فاضلاب بین ساختمان و مخزن فاضلاب از یک شیب ثابت برخوردار باشند.

- باید لوله‌های فاضلاب روی زمین توپر و مستحکم قرار بگیرند.
- نباید از بلوک‌های چوبی یا سنگی به عنوان ساپورت (تکیه‌گاه) در زیر لوله‌های فاضلاب استفاده شود.
- نباید بستر لوله‌های فاضلاب سست باشد.
- باید بستر کانال توپر و شیب‌دار باشد.
- اگر فضاهای خالی در زیر لوله‌های داخل کانال وجود داشته باشد، باید آن‌ها را با سنگ شکسته پر کنید.

باید اتصالات لوله‌های فاضلاب و باکس توزیع با مخلوط سیمانی پوشانده شود. وقتی لوله فاضلاب به مخزن فاضلاب متصل شود، به یک اتصال سه‌راهی نیاز دارید. فاضلاب ورودی مخزن به پشت اتصال سه‌راهی برخورد کرده و به سمت پایین هدایت می‌شود.

لوله‌های فاضلاب را پس از بازدید و تایید بپوشانید. الزامات آیین‌نامه‌ای چنین بازدید و تاییدی را قبل از پوشاندن لوله‌های فاضلاب ضروری می‌دانند. جبران هرگونه کوتاهی نسبت به پر کردن کانال لوله‌ها پرهزینه خواهد بود.

ملاحظه آیین‌نامه‌ای

باید الزامات آیین‌نامه‌ای هر منطقه در زمان طراحی و نصب یک سیستم مخزن فاضلاب در نظر گرفته شود.

خودتان سیستم را نصب کنید

آیا شما می‌توانید سیستم مخزن فاضلاب را نصب کنید؟ پاسخ به این سوال مستلزم توجه کردن به چند نکته است. آیا شما قانونا می‌توانید سیستم مخزن فاضلاب را نصب کنید؟ انجام اینکار به صلاحیت‌های خاص، کسب مجوز و طرح تایید شده نیاز دارد. قبل از صرف هرگونه هزینه و وقت به سوالات فوق پاسخ داده شود. اگر شما مجاز به انجام اینکار نیستید، چیزی وجود ندارد که درباره آن فکر شود.

فرض کنیم که شما می‌توانید سیستم مخزن فاضلاب خود را نصب کنید. آیا شما می‌خواهید اینکار را انجام دهید؟ اگر شما نمی‌خواهید، کار را به یک پیمانکار واگذار کنید. انجام کار توسط شخص خود مزایایی را به دنبال دارد که مدنظر شما می‌باشد.

یک سازنده خانه با نصب سیستم مخزن فاضلاب توسط خود باعث حذف یک پیمانکار فرعی می‌شود. هربار که شما تعداد پیمانکاران را کمتر کنید، به موفقیت نزدیکتر شده‌اید و کمتر دچار دردسر می‌شوید. اگر شما کنترل کامل بر مراحل گوناگون کار داشته باشید، نتیجه کار بهتری حاصل می‌شود.

پول

پول یک عامل مناسب برای توسعه خدمات شماست. اگر شما با انجام کار سیستم مخزن فاضلاب توسط خود باعث یک صرفه‌جویی چندهزار دلاری شوید، برای انجام اینکار راغب می‌شوید. کسب درآمد بیشتر باعث تلاش بیشتر شما می‌شود.

اگر پیمانکاران فرعی سیستم مخزن فاضلاب را نصب کنند، شما از یک درآمد چندهزار دلاری محروم می‌شوید. اگر شما کارگران و تجهیزات خود را نداشته باشید، بهتر است کار را به یک پیمانکار فرعی (نصاب مخزن فاضلاب) بسپارید.

شما می‌توانید تجهیزات مورد نیاز را کرایه کنید و از نیروی کار خود استفاده کنید تا بخشی از درآمد از دست رفته را به دست آورید. با وجود این، ممکن است شما با هدر رفتن وقت با ارزش خود روبه‌رو شده و حاضر شوید کار را به دیگران بسپارید.

من هرگز تجهیزات سنگین نداشته‌ام و کار خود را به پیمانکاران فرعی

سپرده‌ام؛ زیرا آن‌ها از تجهیزات و نیروی کار لازم برخوردارند. انجام کار توسط آن‌ها مقرون به صرفه است. من یک سازنده خانه و یک لوله‌کش باتجربه و یک کاندید مناسب برای نصب سیستم مخزن فاضلاب هستم. من در مناطقی کار می‌کنم که فاضلاب عمومی وجود ندارد. با وجود این، هرگز خود را درگیر کار سیستم مخزن فاضلاب نکرده‌ام. چرا؟ زیرا مشغله کاری من زیاد است.

یکی از دلایل من برای درگیر نشدن در انجام کار سیستم مخزن فاضلاب چیزی جز نداشتن تجهیزات و نفرات کافی نیست. حجم کار من در خصوص چنین سیستمی آنچنان نیست که من اقدام به خرید بیل مکانیکی، کمپرسی و تریلر و استخدام رانندگان با تجربه کنم. اگر من این تجهیزات و نفرات را داشتم، خودم اینکار را انجام می‌دادم.

نصب سیستم مخزن فاضلاب می‌تواند گزینه مناسبی برای توسعه کار شما باشد. پیمانکاران کارهای گوناگونی را از قبیل نصب سیستم، شیب‌بندی، گودبرداری و نظایر آن‌را انجام می‌دهند. انجام چنین کارهایی به سرمایه کافی نیاز دارد.

کار، کار است

کار، کار است. اگر شما سیستم مخزن فاضلاب را خودتان نصب کنید، پول زیادی نصیب شما می‌شود و می‌توانید کار را برای نفرات خود فراهم کنید. اگر شما تجهیزات کافی داشته باشید و یا آن‌ها را اجاره کنید، یک دلیل منطقی برای نصب سیستم مخزن فاضلاب وجود دارد. اگر شما نفرات خود را به دلیل نداشتن کار مرخص کنید، کار درستی را انجام نداده‌اید. بهتر است در چنین وضعیتی زمینه را برای نصب سیستم مخزن فاضلاب توسط خود و نفرات خود فراهم کنید.

کنترل و کیفیت

کنترل و کیفیت دلایل خوبی برای نصب سیستم مخزن فاضلاب توسط خودتان است. اگر کار توسط نفرات خودتان انجام شود، کنترل بیشتری بر کیفیت کار نسبت به انجام کار توسط پیمانکار فرعی دارید. صرف نظر از دلایل پولی، کنترل و کیفیت را به عنوان یک انگیزه قوی در نظر بگیرید.

جنبه تکنیکی

جنبه تکنیکی نصب سیستم مخزن فاضلاب (سپتیک) دشوار نیست. اگر شما قادر به خواندن نقشه‌ها باشید، می‌توانید طرح‌های مخزن فاضلاب را تجزیه و تحلیل کنید. در این صورت شما می‌توانید اقدام به نصب چنین سیستمی کنید. تجربه‌های کاری گوناگون در این راستا بسیار مفیدند، ولی نصب سیستم مخزن فاضلاب به تجربه زیادی نیاز ندارد. من نمی‌خواهم داشتن مهارت را در این زمینه نفی کنم یا آن‌را به حداقل برسانم، ولی درک چنین کاری و انجام آن آسان است.

زمین بد

زمین بد باعث دوری از انتخاب یک سیستم مخزن فاضلاب لوله‌ای – شنی می‌شود. اگر نرخ نفوذ آب در زمین کافی نباشد، باید به سیستم‌های دیگر از قبیل سیستم انباره‌ای توجه داشته باشید.

بعضی از خاک‌ها برای سیستم مخزن فاضلاب لوله‌ای – شنی مناسب نیستند زیرا از جذب آب کافی برخوردار نمی‌باشند. باید شما قبل از مناقصه از گزینه‌های قابل دسترس آگاه باشید. اگر پیشنهاد قیمت مناقصه بدون بررسی الزامات مخزن فاضلاب همراه باشد، دچار یک دردسر بزرگ می‌شوید. ممکن است شما مجبور به استفاده از سیستم‌های انباره‌ای یا پمپی شوید که اگر قیمت پیشنهادی شما پایین باشد، در این صورت دچار زیان می‌شوید.

ادامه دارد ...

سیستم‌های لوله‌کشی محافظت در برابر آتش‌سوزی

نوشته: ای. شیشی منـون
ترجمه: مهندس رونالد بغوزیان

مثال (15): لوله‌ای از جنس DN200 و لوله‌ای از جنس DN300 به صورت زیر به طور سری به یکدیگر متصل شده‌اند:

لوله از نوع DN200: ضخامت دیواره‌ی 6 میلی‌متری و 60 متر طول دارد

لوله از نوع DN300: ضخامت دیواره‌ی 8 میلی‌متری و 50 متر طول دارد

با استفاده از معادله هازن– ویلیامز و با ضریب C=100، افت فشار کلی را در سیستم لوله‌کشی آبی محافظت در برابر آتش‌سوزی با میزان جریانی برابر با 30 لیتر بر ثانیه محاسـبه کنید. درصورتی‌که میزان دبی جریان به 45 لیتر بر ثانیه برسد، افت فشار را محاسبه کنید.

راه‌حل: طول معادل کلی براساس لوله‌ی DN200:

60 متر از لوله‌ی مستقیم = 60 متر از لوله‌ی DN200

طول معادل کلی لوله‌ی DN300 برحسـب لوله‌ی DN200 عبارت است از:

$$50 \text{ متر لوله‌ی مستقیم} = 50 \times \left(\frac{188}{284}\right)^{4.87} = 6.71\text{m}$$

طول معادل کلی هر دو لوله = 60 + 6.71 = 66.71 m

$$Q = 30 \times 10^{-3} \times 3600 = 108\ \text{m}^3/\text{h}$$

افت فشار براساس معادله هازن – ویلیامز عبارت است از:

$$\Delta P = 1.1101 \times 10^{10} \left(\frac{108}{100}\right)^{1.85} \frac{1}{188^{4.87}} = 0.1077\ \text{kPa/m}$$

افت فشار کلی در طول 66.71 از لوله عبارت است از:

$66.71 \times 0.1077 = 7.18\,\text{kPa}$

در حالتی که میزان جریان به 45 لیتر در ثانیه کاهش یابد، می‌توانیم با استفاده از تناسب زیر، افت فشار را محاسبه کنیم:

$$45\,\text{L/s} = \left(\frac{45}{30}\right)^{1.85} \times 0.1077 = 0.228 = 0.228\,\text{kPa/m}$$

افت هد جدید

بنابراین افت فشار کلی در لوله‌ی 66.71 متری عبارت است از:

$66.71 \times 0.288 = 15.21\,\text{kPa}$

لوله‌کشی موازی لوله‌های آب محافظت در برابر آتش‌سوزی، همان‌گونه که در شکل (9) نشان داده شده است، به‌گونه‌ای طراحی شده است که چند لوله به هم متصل شود. در این نوع لوله‌کشی، آب درابتدا، دارای انشعاب شده و هر بخش وارد یک لوله می‌شود و در پایین‌دست، مجددا این لوله‌ها به یکدیگر می‌پیوندند. این نوع چیدمان، به نام سیستم لوله‌کشی حلقه‌ای نیز نامیده می‌شود.

شکل (9)، سیستم لوله‌کشی موازی را در صفحه‌ای افقی و بدون تغییر در ارتفاع لوله‌ها نشان می‌دهد. آب در لوله‌ی منفرد AB جریان می‌یابد و این جریان در نقطه‌ی B، به دو انشعاب BCE و BDE تقسیم می‌شود. در پایین‌دست، یعنی در نقطه E، آب دارای اندازه اولیه می‌شود و از طریق لوله‌ی EF جریان می‌یابد.

به منظور محاسبه اندازه و افت فشار به دلیل اصطکاک در سیستم لوله‌کشی موازی، همان‌گونه که در شکل (9) نشان داده شده است، باید از دو قانون اصلی تبعیت کرد. این دو قانون عبارت‌اند از پایستاربودن در هر نقطه‌ی اتصال و افت فشار مشترک در امتداد هر شاخه از لوله‌های موازی.

بر اساس پایستاربودن، در هر نقطه‌ی اتصال خط لوله، جریان ورودی باید دقیقا با جریان خروجی برابر باشد؛ بنابراین در نقطه‌ی اتصال Q، B واردشده باید دقیقا مساوی با مجموع دبی‌های در شاخه‌های BCE و BDE باشد.

ازاین‌رو خواهیم داشت:

معادله (35)

$$Q = Q_{BCE} + Q_{BDE}$$

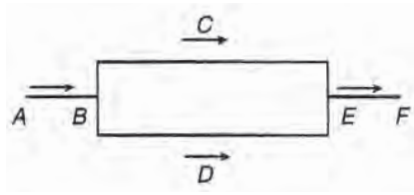
در این معادله:

Q_{BCE}= دبی در شاخه‌ی BCE

Q_{BDE}= دبی در شاخه‌ی BDE

Q= دبی ورودی به نقطه‌ی B

دیگر الزامات در سیستم لوله‌کشی موازی در خصوص افت فشار



شکل (9): لوله‌کشی موازی

در هر شـــاخه از لوله‌کشی اســـت. براساس این مســـئله، افت فشار به دلیل اصطکاک در شـــاخه‌ی BCE باید دقیقا برابر با افت فشار، به دلیل اصطکاک در شاخه‌ی BDE باشـــد. دلیل این مسئله این است که هر دو شاخه، نقطه‌ی شروع مشترک B و نقطه‌ی پایان E دارند. ازآنجایی‌که مقدار فشار در هریک از این دو نقطه، منحصربه‌فرد است، می‌توانیم افت فشار را در شاخه‌های BCE و BDE که هر دو برابر با P_B و P_E است، محاسبه کنیم. لازم به ذکر است که P_B و P_E به ترتیب نشان‌دهنده‌ی فشـــار در نقاط اتصال B و E هستند. افت فشار در شاخه‌ی BCE با اســـتفاده از معادله هازن–ویلیامز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

معادله (36)
$$\Delta P_1 = 4.524\left(\frac{Q_1}{C}\right)^{1.85}\frac{1}{D_1^{4.87}}L_1$$

در این معادله:

ΔP_1 = افت فشار به دلیل اصطکاک در شاخه‌ی BCE

Q_1 = دبی در شاخه‌ی BCE

D_1 = قطر داخلی لوله در شاخه‌ی BCE

L_1 = طول لوله شاخه‌ی BCE است.

به طور مشـــابه افت فشار در شاخه‌ی BDE با اســـتفاده از معادله هازن–ویلیامز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

معادله (37)
$$\Delta P_2 = 4.524\left(\frac{Q_2}{C}\right)^{1.85}\frac{1}{D_2^{4.87}}L_2$$

در این معادله:

ΔP_2 = افت فشار به دلیل اصطکاک در شاخه‌ی BDE

Q_2 = دبی در شاخه‌ی BDE

D_2 = قطر داخلی لوله در شاخه‌ی BDE

L_2 = طول لوله‌ی شاخه‌ی BDE است.

در اینجا فرض کرده‌ایم که ضریب C برای محاسبات افت فشار برای هر

دو شاخه‌ی BCE و BDE باهم برابر باشد.

برای ساده‌ســـازی، ازآنجایی‌که هر دو افت فشار معین‌شده باید در یک سیستم حلقه‌ای باهم برابر باشند، خواهیم داشت:

$$\Delta P_1 = \Delta P_2$$

بنابراین:

معادله (38)
$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{2.63}\left(\frac{L_2}{L_1}\right)^{0.54}$$

علاوه براین، دبی کلی Q_t نیز مجموع دبی‌های Q_1 و Q_2 است. ازاین‌رو، خواهیم داشت:

معادله (39)
$$Q_1 + Q_2 = Q_t$$

با حل Q_1 و Q_2 برحسب Q_t خواهیم داشت:

معادله (40)
$$Q_1 = \frac{Q_t}{1 + (L_1/L_2)^{0.54}}$$

و

معادله (41)
$$Q_2 = Q_t\left[\frac{(L_1/L_2)^{0.54}}{1 + (L_1/L_2)^{0.54}}\right]$$

ازاین‌رو، توانستیم جریان واردشده به هریک از شاخه‌های BCE و BDE را محاسبه کنیم. بنابراین افت فشـــار ΔP_2 و ΔP_1 با استفاده از معادله (36) یا (37) محاسبه‌پذیر است.

روش دیگر برای محاســـبه افت فشـــار در لوله‌کشـــی موازی، استفاده

از یک قطر معادل برای لوله‌های موازی اســت. برای مثال در شــکل (9) درصورتی‌که لوله‌ی AB از نوع NPS8 بوده و شاخه‌های BCE و BDE به ترتیب از نوع NPS4 و NPS6 باشد، در این حالت می‌توانیم، قطر لوله‌ی معادل را با یکی از شاخه‌هایی محاســبه کنیم که دارای همان طولی است که افت فشار میان دو نقطه‌ی B و C به عنوان دو شاخه‌ی مورد نظر به دست می‌آورد. یک قطر معادل تقریبی می‌تواند با استفاده از معادله هازن–ویلیامز به صورت زیر محاسبه شود.

افت فشــار در شــاخه‌ی BCE و با اســتفاده از معادله هازن–ویلیامز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta P_1 = 4.524\left(\frac{Q_1}{C}\right)^{1.85}\frac{1}{D_1^{4.87}}L_1$$ معادله (42)

به صورت مشابه، افت فشــار در شاخه‌ی BDE و با اســتفاده از معادله هازن–ویلیامز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta P_2 = 4.524\left(\frac{Q_2}{C}\right)^{1.85}\frac{1}{D_2^{4.87}}L_2$$ معادله (43)

که در آن، شماره‌ی 1 برای شاخه‌ی BCE و شماره 2 برای شاخه‌ی BDE در نظر گرفته شده است. برای ســادگی فرض می‌کنیم، برای هر دو شاخه، ضریب C یکسان است.

به طور مشــابه فرض می‌کنیم، قطــر معادل لوله‌ی D_e بــا طول L_e که جایگزین هر دو شــاخه BCE و BDE شده است، دارای افت فشاری معادل با مقدار زیر باشد:

$$\Delta P_e = 4.524\left(\frac{Q_e}{C}\right)^{1.85}\frac{1}{D_e^{4.87}}L_e$$ معادله (44)

که در آن، Q_e مجموع Q_1 و Q_2 یا دبی کلی و L_e می‌تواند، برابر با طول یکی از لوله‌ها فرض شود؛ بنابراین با جایگزینی L_e با L_1 و مساوی قراردادن ΔP_1 با ΔP_e، افت فشار مشترک میان B و E عبارت است از:

$$\frac{Q_1}{Q_t} = \left(\frac{D_1}{D_e}\right)^{2.63}\left(\frac{L_e}{L_1}\right)^{0.54}$$ معادله (45)

به طور مشابه

$$\frac{Q_2}{Q_t} = \left(\frac{D_2}{D_e}\right)^{2.63}\left(\frac{L_e}{L_2}\right)^{0.54}$$ معادله (46)

با ترکیــب معادله‌هــای (45) و (46) با معادله پایســتاری جریان، یعنی $Q_1+Q_2=Q_t$ خواهیم داشت:

$$Q_t\left(\frac{D_1}{D_e}\right)^{2.63}\left(\frac{L_e}{L_1}\right)^{0.54} + Q_t\left(\frac{D_2}{D_e}\right)^{2.63}\left(\frac{L_e}{L_2}\right)^{0.54} = Q_t$$ معادله (47)

با حذف Q_t از معادلات و مساوی قراردادن L_1 و L_e، معادله قطر معادل را به صورت زیر خواهیم داشت:

$$D_e = \left[D_1^{2.63} + D_2^{2.63}\left(\frac{L_1}{L_2}\right)^{0.54}\right]^{1/2.63}$$ معادله (48)

مقدار به دســت‌آمده‌ی قطر لوله با طول L_1 که به طور کامل جایگزین هر دو حلقه‌ی لوله برای داشتن افت هد یکسان در نظر گرفته شده است.

برای مثال درصورتی‌که $D_1=D_2=6$ و $L_1=L_2=200$ باشد، قطر معادل دو حلقه‌ی 6 اینچی با استفاده از معادله (48) عبارت است از:

$$D_e = (2\times 6^{2.63})^{0.38} = 7.8\ \text{in}$$

ازاین‌رو، دو حلقه‌ی 6 اینچی با طول 200فوت می‌تواند، جایگزین یک لوله با طول 200فوت شود که قطر داخلی معادل 7.8 اینچی دارد.

مثال (16): یک خط لوله‌ی آبی محافظت در برابر آتش‌ســوزی، شامل بخشــی 200فوتی از نوع NPS10 (با ضخامت دیواره‌ی 0.250 اینچ) است. لوله در نقطه‌ی A شروع می‌شود و در نقطه‌ی B خاتمه می‌یابد. در نقطه‌ی B، دو قطعه از لوله که هرکدام از آن‌هــا دارای 400فوت طول و از نوع NPS6 با ضخامت دیواره‌ی 0.250 اینچ هستند، به طور موازی به هم وصل می‌شود و در نقطه‌ی C دوفشاره به یکدیگر می‌پیوندند، همچنین از نقطه‌ی C لوله‌ای با

150فوت طول و از نوع NPS10 (با ضخامت دیواره‌ی 0.250اینچ) تا نقطه‌ی D امتداد می‌یابد. با اســـتفاده از روش قطر معادل هنگامی که سیستم، آب را برای محافظت در برابر آتش‌سوزی با دبی جریانی برابر با 5000گالن بر دقیقه انتقال می‌دهد، فشـــار و دبی را در سراسر سیستم محاسبه کنید. با استفاده از محاسبه فشار و دبی در هر شاخه، نتایج به دست‌آمده در هر دو حالت را باهم مقایسه کنید. از معادله هازن–ویلیامز با C=120 استفاده کنید.

راه‌حل: ازآنجایی‌که حلقه‌هـــای لوله میان نقـــاط B و C هرکدام از نوع NPS10 و با طول 400فوت هســـتند، جریان میان دو شاخه به طور مساوی تقسیم شده است، همچنین سهم هر شاخه 2500گالن در دقیقه است.

قطر معادل برای بخش BC از معادله (48) به صورت زیر محاســـبه‌پذیر است:

$$D_e = \left[10.25^{2.63} + 10.25^{2.63}\left(\frac{400}{400}\right)^{0.54}\right]^{1/2.63} = 13.34\,\text{in}$$

بنابراین، می‌توانیم دو لوله میان نقاط B و C را که دارای طول 400فوت بوده و از نوع NPS10 اســـت، با یـــک لوله با طول 400فـــوت و قطر داخلی 13.34اینچ جایگزین کنیم.

افت فشار در بخش BC با استفاده از معادله هازن–ویلیامز به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Delta P_e = 4.524\left(\frac{5000}{120}\right)^{1.85}\frac{1}{13.34^{4.87}} \times 400 = 5.95\,\text{psi}$$

بنابراین افت فشار کلی در بخش BC برابر است با 5.9psi که برای بخش BC خواهیم داشت:

گالن در دقیقه $D = 25.10\,\text{in}\ Q = 5000$

افت فشار در بخش AB با استفاده از معادله هازن–ویلیامز به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Delta P = 4.524\left(\frac{5000}{120}\right)^{1.85}\frac{1}{10.25^{4.87}} \times 200 = 10.73\,\text{psi}$$

بنابراین، افت فشار کلی در بخش AB 10.73 psi است.

نهایتا برای بخش CD افت فشار با اســـتفاده از معادله هازن– ویلیامز به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Delta P = 4.524\left(\frac{5000}{120}\right)^{1.85}\frac{1}{10.25^{4.87}} \times 150 = 8.05\,\text{psi}$$

بنابراین، افت فشار کلی در بخش CD 8.05 psi است.

افت فشار کلی در کل سیستم لوله‌کشی عبارت است از:

کل فشار در همه‌ی سیستم لوله‌کشی: 5.95 + 10.73 + 8.05 = 24.73 Psi

در ادامه برای مقایسه، افت فشار در شاخه‌ها را با فرض اینکه هر شاخه دبی برابر با 2500 گالن در دقیقه دارد، تحلیل می‌کنیم.

$$\Delta P = 4.524\left(\frac{2500}{120}\right)^{1.85}\frac{1}{10.25^{4.87}} \times 400 = 5.96\,\text{psi}$$

این مقدار با افت فشار 5.95psi/mi که با استفاده از قطر معادل 13/34 محاسبه شده است، مقایسه می‌شود. می‌توانیم مشاهده کنیم که نتایج به دست‌آمده یکسان هستند.

مواد اولیه لوله‌ها

عموما سیستم‌های لوله‌کشی محافظت در برابر آتش‌سوزی از آهن قالب‌گیری‌شده یا فولاد ساخته شده‌اند. به منظور جلوگیری از خوردگی زیرزمینی فولادهای لوله‌کشی به دلیل قرارگرفتن در خاک، لوله‌های قرارگرفته در خاک، پوشش‌دهی شده و به دور آن‌ها محافظ‌هایی پیچیده می‌شود. فشارکاری مجاز حداکثر در لوله‌کشی به وسیله رده‌ی فشاری یا رتبه‌بندی لوله تعیین می‌شود. لوله‌ی کلاس 150 برای فشارهای کمتر از 150psi مناسب است. به طور مشابه لوله‌ی کلاس 200 برای فشارهای کمتر از 300psi مناسب است. آهن قالب‌گیری‌شده و اتصالات استفاده‌شده در سیستم‌های محافظت در برابر آتش‌سوزی، از استانداردهایی همانند ANSI و AWWA و همچنین مشخص‌های فنی فدرال استفاده می‌کنند. به منظور جلوگیری از خوردگی داخلی در هنگام استفاده از آبی که حاوی مواد خورنده است، لوله‌هایی از جنس آهن قالب‌گیری‌شده می‌تواند، از داخل رنگ‌آمیزی شود. از لوله‌ی آزبستی در خطوط لوله‌ی آبی که براساس استاندارد AWWA تولید می‌شود، استفاده می‌شود. در ساخت این لوله‌ها از فیبر آزبست و سیمان پرتلند استفاده می‌شود. لوله‌های AC درمقایسه‌با لوله‌های ساخته شده از آهن قالب‌گیری‌شده، مقاومت بیشتری دارند.

لوله‌های فولادی استفاده‌شده برای لوله‌کشی آب برای محافظت در برابر آتش‌سوزی، براساس استانداردهای ANSI و ASTM ساخته می‌شوند. لوله‌های استاندارد Schedule برای فشارهای کمتر از 300psi استفاده می‌شوند. فشارهای بیشتر نیازمند لوله‌هایی از نوع Schedule 80 هستند.

پمپ‌ها

پمپ‌های استفاده‌شده در سیستم‌های لوله‌کشی محافظت در برابر آتش‌سوزی عموما پمپ‌های گریز از مرکز هستند. موتورهای مورد استفاده باید 1750 تا 3600 دور در دقیقه داشته باشند. پمپ‌های محافظت در برابر

آتش‌سوزی استاندارد، ظرفیتی معادل 500 تا 2500 گالن در دقیقه دارند. درصورتی‌که به مکشی بالاتر از 15 فوت نیاز باشد، از یک پمپ گریز از مرکز توربینی چندطبقه‌ای شناور استفاده می‌شود.

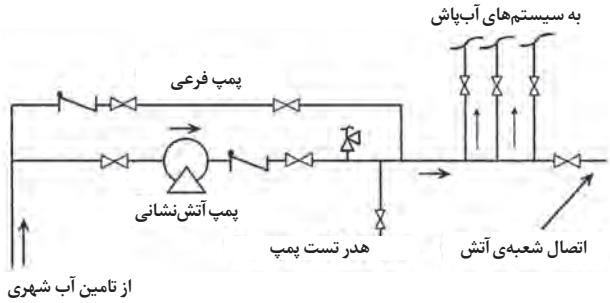
یکی از انواع نصب پمپ به منظور محافظت در برابر آتش‌سوزی در بخش‌های تامین آب، پمپ فرعی و لوله‌کشی‌های متصل‌شونده به یک سیستم آب‌پاش، در شکل (10) نشان داده شده است. از استاندارد شماره‌ی 20 انجمن ملی محافظت در برابر آتش‌سوزی که موسوم به استاندارد نصب پمپ‌های محافظت در برابر آتش‌سوزی گریز از مرکز است، برای به کارگیری نصب چنین پمپ‌هایی برای ارائه‌ی خدمات محافظت در برابر آتش‌سوزی استفاده می‌شود.

با توجه به شکل (10)، پمپ آب محافظت در برابر آتش‌سوزی، آب مورد نیاز خود را از آب شهری دریافت می‌کند. یک هدر تست هم در سمت تخلیه‌ی پمپ قرار گرفته است. این المان به منظور تست کردن پمپ و تصدیق توانایی آن برای تولید فشار مشخص‌شده با دبی جریان لازم استفاده می‌شود.

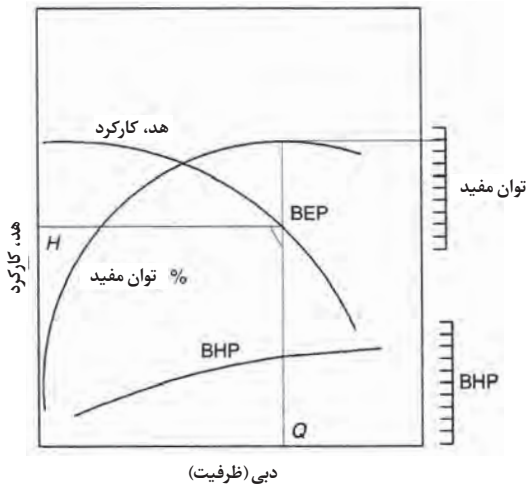
در قسمت رانش پمپ از یک شیر اطمینان به منظور جلوگیری از زیادشدن غیرمجاز فشار لوله‌کشی مرتبط با آب‌پاش‌ها تعبیه شده است. یک لوله‌کشی فرعی به منظور برقراری ارتباط مستقیم میان آب شهری، سیستم لوله‌کشی آب‌پاش‌ها و ایجاد انشعاب برای پمپ در هنگام خارج از مدارشدن پمپ اصلی برای تعمیرات و نگه‌داری در نظر گرفته شده است.

پمپ‌های گریز از مرکز

پمپ‌های گریز از مرکز شامل یک یا چند پروانه‌ی دوار در یک محفظه هستند. نیروی گریز از مرکز دوار، همچنان که آب از سمت مکش به سمت تخلیه (رانش) می‌رود، فشار لازم را در آب ایجاد می‌کند. پمپ‌های گریز از مرکز گستره‌ی عظیمی از اندازه‌های جریان عملکردی و کارکرد نسبتا مطلوبی دارند. منحنی‌های عملکردی پمپ‌های گریز از مرکز، شامل ترسیم هد برحسب ظرفیت، کارکرد برحسب ظرفیت و توان مفید برحسب ظرفیت است. عبارت ظرفیت در خصوص پمپ‌های گریز از مرکز، همان دبی است. همچنین کاربرد عبارت هد هنگامی که در خصوص این دسته از پمپ‌ها بحث می‌شود، درمقایسه‌با فشار برتری دارد. شکل (11) منحنی عملکردی



شکل (10): نصب پمپ آبی محافظت در برابر آتش‌سوزی



شکل (11): منحنی عملکردی پمپ‌های گریز از مرکز

پمپ‌های گریز از مرکز را نشان داده است.

عموما منحنی هدی که برحسب ظرفیت یک پمپ گریز از مرکز باشد، منحنی ناامیدکننده‌ای است. بیشترین هد در حالت دبی (خاموش بودن پمپ) تولید می‌شود و با افزایش دبی، همان‌گونه که در شکل (11) نشان داده شده است، هد کاهش می‌یابد. با افزایش دبی تا نقطه‌ی بهترین کارکرد، کارکرد همچنان سیر صعودی دارد؛ ولی پس از این نقطه، کارکرد دچار افت می‌شود. علاوه براین، توان مفید پمپ عموما با افزایش دبی افزایش می‌یابد؛ ولی ممکن است، برحسب منحنی هد در برابر ظرفیت، در نقطه‌ای یکنواخت شود یا سیر نزولی در پیش بگیرد.

هد تولیدشده به وسیله‌ی یک پمپ گریز از مرکز، به قطر پروانه‌ی پمپ و سرعت دورانی آن بستگی دارد. پروانه‌ی بزرگ‌تر می‌تواند، به منظور افزایش فشار پمپ نصب شود و از سوی دیگر، پروانه‌ی کوچک‌تر هم هنگامی که فشار کمتری لازم باشد، می‌تواند استفاده شود.

ادامه دارد ...

NASR BASPAR SEPAHAN CO.
مجتمع تولیدی نصر بسپار سپاهان

لوله پلیمر
ان.پی.اس
N.P.S PIPE

لوله پنج لایه
ماه پایپ
MAH PIPE

www.mahpipe.ir