ماهنامه‌ی اختصاصی
صنعت لوله
ISSN: 2251-6778
اولین نشریه‌ی لوله و اتصالات ایران
۱۶۴
شماره‌ی صدو شصت و چهارم – دی ۱۴۰۲ – ۱۰۰۰۰۰ تومان

Akdeniz Kimya

استابیلایزر

ایمپکت مودیفایر

دی اکسید تیتانیوم

کمک فرآیندها

KIMIYAGAR E.A

WWW.KIMIYAGAR-EA.COM

TEL : 0098 26 33415161
FAX : 0098 26 33417269
MOBILE : 0098 912 88 66 073

شرکت کیمیاگر

نماینده رسمی آکدنیز کیمیا در ایران

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 چهارم

دی 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 ۱۱

شبکه‌های آب‌رسانی ۲۱

دستیار مهندس لوله‌کشی تاسیسات ۳۲

طراحی اسپرینکلرها ۳۹

راهنمای عیب‌یابی تاسیسات بهداشتی ۵۲

سپتیک‌تانک و چاه‌های آب ۶۳

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

طرح واحدهای تصفیه آب ابتدا با شـــناخت دقیق از کیفیت آب خام آغاز می‌شـــود و ســـپس به تامین آب با کیفیت مطلوب و مطابق با استانداردهای پذیرفته شـــده خاتمه می‌یابد. بنابراین شـــناخت اولیه کیفیـــت آب و تجزیه و تحلیـــل عوامل کیفی از اقدامات اساســـی در تعیین نـــوع عملیات تصفیه است. شناخت کیفیت لازم اســـت در رابطه با منابع آب و همچنین در ارتباط با تغییـــرات فصلی انجام پذیرد؛ زیرا ممکن اســـت نتوان تنهـــا به یک نوع تصفیه بسنده نمود و انواع روش‌های دیگر به منظور حذف عوامل شیمیایی نامطلوب ضروری پیدا نماید. این روش‌ها ممکن است جملگی در طول سال بکار گرفته شـــوند و یا در فواصل مختلف بر حسب تغییرات کیفی و ضرورت تصفیه برخی از روش‌ها در عملیات تصفیه به کار روند.

سختی‌زدایی

تعاریف

سختی آب، خاصیتی از آب است که اساســـا ناشی از وجود کربنات‌ها و کلرورها و ســـولفات‌های کلسیم و منیزیم اســـت و مانع تولید کف فراوان به وسیله صابون می‌شود (W.H.O).

سختی کربناتی آب ناشـــی از انحلال کربنات‌ها یا بی‌کربنات‌ها کلسیم و منیزیم است.

ســـختی غیر کربناتی آب ناشی از وجود املاح کلســـیم و منیزیم، به جز کربنات و بی‌کربنات آن‌ها است.

کربنات کلسیم در آب به مقدار کم حل می‌شود و گاز کربنیک موجود در آب مشاهده می‌شـــود، طبق واکنش شیمیایی زیر کربنات کلسیم را به بی‌کربنات کلســـیم تبدیل می‌کند و بدین‌ترتیب حالت تعادلی بین بی‌کربنات و کربنات‌ها به وجود مـــی‌آورد که به هم خوردن تعادل مزبور با خارج کردن گاز کربنیک که تحت عنوان گاز کربنیک آزاد خوانده می‌شود سبب خواهد شد که بی‌کربنات کلسیم تبدیل به کربنات کلسیم شده و با رسوب کردن از محیط خارج شود.

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftarrows Ca(HCO_3)_2$$

سختی‌زدایی با مواد شیمیایی

سختی‌زدایی با آهک و کربنات سدیم

اگر آهک را خشـــک و به صورت پودر در آب وارد کنیم، ترکیب آهک با آب گرمازا است و واکنش شیمیایی با ســـرعت بیشتری پیشرفت خواهد کرد و چنانکه شـــیر آهک یا آب آهک در آب وارد کنیم، قابلیت تنظیم مقدار آهک بهتر میسر می‌شـــود و در نتیجه عمل ســـختی‌زدایی با مراقبت بهتری اجرا خواهد شد که واکنش‌ها به شرح زیر است:

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH) \rightarrow 2CaCO_3\ 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow MgCO_3 + CaCO_3 + 2H_2O$$

$$MgCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 + CaCO_3$$

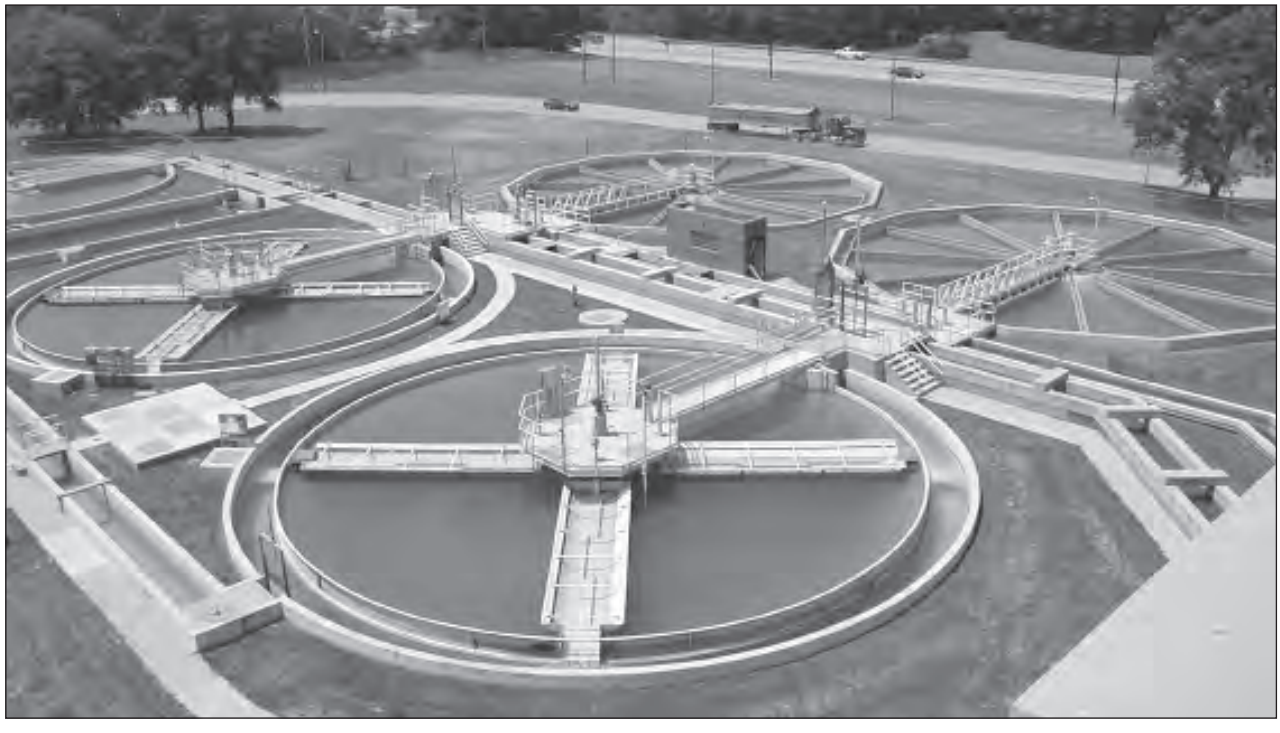
با توجه به واکنش‌های فوق، از سختی آب آن قسمت که ناشی از کربنات و بی‌کربنات‌های کلسیم و منیزیم باشد، بر اثر آهک افزوده شده حذف خواهد شـــد؛ ولی آن قسمت از سختی آب که ســـختی غیرکربناتی گفته می‌شود در محیط باقی خواهد ماند.

برای حذف ســـختی غیرکربناتی آب، باید محیط را قلیایی کرد که در این صورت «کربنات سدیم» در محیط افزوده می‌شود و واکنش‌های شیمیایی به شرح زیر ادامه خواهد داشت تا کلیه کلسیم و منیزیم و فلزات سنگین موجود در آب را، راسب نماید.

$$CaSO_4 + NaCO_3 \rightarrow CaCO_3 + NaSO_4$$

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaCl$$

کربنات کلسیم و هیدروکسید منیزیم که در این واکنش‌ها تولید می‌شوند جزو ترکیبات کم محلول‌اند، و در شـــرایط عمل که به خوبی تنظیم شده باشد به میزان قابل توجه از آب جدا می‌شوند؛ ولی نمی‌توان انتظار داشت که کلیه



سختی آب حذف شده باشد و به هر حال مقداری از سختی باقی خواهد ماند. مقدار این باقی‌مانده در شـــرایط محیط گرم، کمتر از شرایط عمل در حرارت عادی خواهد بود. چنانکه آب آهک توام با کربنات ســـدیم مصرف شود، در شرایط محیط مساوی از نظر حرارت مقدار سختی باقی‌مانده به نصف مقادیر با آهک خواهد رسید و اصل مهم در سختی‌زدایی با آهک یا به کمک سودا و آهک تنظیم مواد شیمیایی اســـت که به میزانی مصرف شود که زیادی از آن باقی نماند در pH محیط را تا 10.5 برســـاند و مقدار یون سدیم نیز در صورت کاربرد آب در سیســـتم‌های گرمایشـــی و دیگ بخار تاثیر ســـویی در سیستم نداشته باشد.

راهبری تاسیسات سختی‌زدایی با آهک

عطف به واکنش‌های شیمیایی که قبلا اشـــاره شد، ترکیبات نامحلولی که در اثر افزودن آهک و یا آهک با ســـودا، تولید خواهد شد شامل: سولفات کلسیم، کربنات کلســـیم و هیدروکســـید منیزیم نامحلول و بسته به ترکیب شـــیمیایی آب مقداری کلروکلسیم و کلروکلسیم و ســـولفات سدیم و اضافی کربنات سدیم به صورت محلول خواهد بود.

به منظور اینکه بتوان راهبری دستگاه سختی‌زدایی را به نحوه مطمئن انجام داد، ضرورت دارد که کیفیت آب خام قبلا شناســـایی و ضمن عمل نیز مرتبا اندازه‌گیری شـــود تا بتوان آب را با کیفیت مطلوب به سیســـتم مصرف انتقال داد. لازم است توجه شود که در مورد آب مورد نیاز برای مصارف شرب و مصارف عمومی شـــهری نباید از کربنات سدیم اســـتفاده نمود؛ بلکه باید مقدار آهک بیش از حد لازم تزریق شود و سپس برای پس گرفتن آن با تزریق «گازکربنیک» اقدام شود که فرآیند مورد استفاده تحت عنوان Excess Lime Treatment و تزریق گازکربنیک تحت عنـــوان Recarbonisation نام‌گذاری شده است. سختی‌زدایی در شرایط pH نزدیک 10.5 خواهد بود و اقدامات نیز بهتر است با آزمایش آب شناسایی ترکیب شیمیایی آن انجام گیرد.

شناسایی ترکیب آب

آب‌هایی که دارای ســـختی بالاتر از حد متعارف و توصیه اســـتانداردها برای مصارف عمومی شـــهری و آب آشـــامیدنی مورد اجرای آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی، ترکیب فرضی آب مشـــخص گردد. بدین منظور آب در محل دریافت در تاسیسات تصفیه نمونه‌گیری و مورد آزمایش قرار می‌گیرد و اگر آزمایش در محل مقدور نیست، سریعا برای آزمایش به آزمایشگاه ارایه تا آزمایش‌های زیر اجرا شود:

- ارقام مورد نیاز در صورت آزمایش در محل دریافت

رقم pH، قلیائیت کل، سختی کل، کلسیم، منیزیم و سدیم، آنیون‌های کلرور و سولفات و نیترات

استفاده از ارقام آزمایش

الف– درصورتی‌که pH آب بالاتر از رقم 8.2 باشد، آب دارای کربنات‌های قلیایی است و گازکربنیک آزاد وجود ندارد.

ب– در صورتی‌که رقم pH پایین‌تر از 8 باشد، گازکربنیک آزاد در آب مورد بحث وجود دارد و با استفاده از فرمول زیر محاسبه و مقدار آن تعیین می‌شود.

$$\text{Log } CO_2 = \text{Log (Alk)} - pH + 6.29$$

که در آن مقدار (Alk) قلیائیت کل آب بر حسب کربنات کلسیم به میلی‌گرم و در هر لیتر و مقدار CO_2 به میلی‌گرم در هر لیتر به دست خواهد آمد.

چنانکه آزمایشگاه قلیائیت آب را به واحد «میلی‌گرم در لیتر CaO» داده باشد، فرمول فوق به تصویر زیر قابل استفاده است:

$$\text{Log } CO_2 = \text{Log (Alk)} - pH + 6.54$$

در رابطه ریاضی فوق شـــرایط محیط و حرارت آب موثر واقع می‌شود. خطای محاســـبه در شرایط عادی که 15 تا 20 درجه ســـانتی‌گراد و رقم pH، ردیف پایین از 8 اســـت، نزدیک به یک درصد است. چنانکه شرایط عمل با ارقام فوق تطبیق ننماید، بهتر است با اســـتفاده از نوموگرام‌های استاندارد مقدار گازکربنیک آزاد تعیین شود.

محاسبه مقادیر آهک و کربنات سدیم مورد نیاز

شرایط محیط برای حذف گازکربنیک آزاد موجود در آب، بسته به غلظت آن در محلول بوده و تابع شرایط زیر است:

$$H^+ + CO_3^- \leftrightarrows H^+ + HCO_3^- \leftrightarrows H_2CO_3 \leftrightarrows CO_2H_2O$$

چنانکه ملاحظه می‌شود، در شرایطی که غلظت گازکربنیک محلول زیاد است، ممکن اســـت به موازات افزایش غلظت، رقم pH آب به 4.5 نزدیک شود که در این صورت اســـیدکربنیک که در محلول موجود است، به صورت یون ئیدروژن و یون بی‌کربنات در می‌آید؛ ولی با تغییر رقم pH به طرف رقم 8 یون بی‌کربنات به یون کربنات تبدیل خواهد شد. وجود گازکربنیک به مقدار زیاد، خاصیت خورندگی در آب را تشـــدید می‌کنـــد. از طرفی چنانچه منظور ادامه قلیایی کردن آب و رســـیدن pH به رقم بالاتر از 8 باشد، با تشکیل یون کربنات، کلســـیم موجود در آب به صورت کربنات کلسیم راسب خواهد شد و رسوب کربنات کلسیم در مسیر جریان ایجاد مزاحمت خواهد کرد. بنابراین در عمل باید رویه‌ای اتخاذ شود که شرایط محیط برای مصرف مورد نظر مناسب باشد.

به طور کلی روابط که در این زمینه از نظر پیش‌برد واکنش‌های شیمیایی وجود دارد، به شرح زیر است:

الف– استفاده از آهک

$$Co_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ HCO_3^- \rightleftarrows H^+ + CO_3^=$$

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$$

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3 \downarrow + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + MgCO_3 + 2H_2O$$

در صورتی‌که آهک به مقدار بیش از اندازه مصرف شود و یا کربنات سدیم به کار گرفته شود واکنش‌ها به صورت زیر خواهد بود:

$$MgCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + Mg(OH)_2$$

$$Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3 \downarrow + Mg(OH)_2 + 2H_2O$$

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$$

از روابط شـــیمیایی فوق نتیجه‌گیری می‌شـــود که آهک افزوده شـــده در محیط خـــواه به صورت خشـــک و خـــواه محلـــول در آب، به صورت

هیدروکسیدکلسیم عمل خواهدکرد و سپس با بی‌کربنات کلسیم ترکیب می‌شود و کلسیم را به صورت کربنات کلسیم رسوب خواهد داد.

نتیجه می‌گیریم که یک اکی‌والان گرم آهک، با یک اکی‌والان گرم گازکربنیک و یا با یک اکی‌والان گرم بی‌کربنات کلسیم ترکیب خواهد شد؛ ولی چون یون منیزیم را نمی‌توان به صورت کربنات رسوب داد، مقدار آهک لازم در مقابل منیزیم دو اکی‌والان به ازای هر اکی‌والان از ترکیبات منیزیم خواهد بود.

در مورد سختی غیرکربناتی نیز اگر املاح کلسیم و منیزیم در محیط داشته باشیم، همان طوری که برای سولفات منیزیم نشان داده شده است، به ازای هر یک اکی‌والان آهک مورد نیاز خواهد بود.

یون کلسیم به خوبی در واکنش شیمیایی شرکت خواهد کرد و در شرایط گفته شده در بالا pH محیط 10.3 می‌رسد، لیکن منیزیم در pH بالاتری رسوب می‌کند و نیاز به افزون مقدار بیشتری آهک در محیط دارد و به جای هر یک اکی‌والان گرم منیزیم 1.25 اکی‌والان گرم آهک مصرف می‌شود.

در مواردی که مقدار آهک بیش از اندازه لازم به مصرف برسد و از به کار گرفتن کربنات سدیم که در سختی‌زدایی آب آشامیدنی از آن استفاده نخواهد شود، اجتناب شود، موضوع تزریق گازکربنیک برای حذف زیادی آهک پیش خواهد آمد که واکنش آن به شرح زیر خواهد بود:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$$

که در این مورد نیز مقداری از کربنات کلسیم مجددا در مقابل اسیدکربنیک حاصل از انحلال گازکربنیک در آب به صورت محلول در می‌آید تا کلسیم مورد نیاز آب آشامیدنی را تامین کند:

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

علاوه بر کلیه ضوابط فوق چنانکه قبلا نیز اشاره شد، سختی‌زدایی با آهک نمی‌تواند آب تصفیه شده را با سختی صفر ارایه نماید و مقدار سختی باقی‌مانده بعد از صاف‌سازی آب (گذرانیدن از فیلتر) در حدود 40 میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم خواهد بود که شامل سختی کلسیمی و منیزیمی است و رقم pH آب نیز باید در نهایت تصحیح و تنظیم شود؛ به طوری که از 9.5 بالاتر نباشد که با تزریق گازکربنیک مقدور خواهد بود.

ب- مواد شیمیایی و موارد استفاده در تصفیه و نمک‌زدایی آب

بعضی از مواد شیمیایی که غالبا در تصفیه آب و سختی‌زدایی یا نمک‌زدایی آب به کار برده می‌شوند، مشروحا در جدول (6) نشان داده شده و خواصی که ذکر شده یا موارد استفاده آن‌ها در صنعت آب بیشتر است که در جدول آمده است.

جدول (6)

نام مواد شیمیایی	فرمول و نام شیمیایی	وزن مولکول	قابلیت انحلال در حرارت 20°C درصد وزنی	درجه خلوص متعارف و موارد استفاده
آهک زند Quick Lime	CaO اکسید کلسیم	56.1	0.2	90 درصد CaO سختی‌زدایی آب‌ها و حذف گازکربنیک آزاد
آهک آب‌دیده (کشته) Hydrated Lime	$Ca(OH)_2$ هیدروکسیدکلسیم	74.1	0.2	93 درصد $Ca(OH)_2$ سختی‌زدایی آب‌ها و حذف گازکربنیک آزاد
آهک دولومیتی Dolomitie Lime	CaO MgO	متغیر	متغیر	برای سختی‌زدایی و حذف سیلیس 58 درصد CaO و 40 در صد MgO
اکسید منیزیم «منیزی» Magnesium Oxide	MgO	40.3	کم محلول (0.002)	برای حذف سیلیس 95 درصد MgO
Soea Ash Sodium Carbonate	Na_2CO_3 کربنات سدیم	106	21.5	برای کمک در سختی‌زدایی 98 تا 99 درصد Na_2CO_3
زاج Alum Alumenium Sulfate	$18H_2O$ و $Al_2(SO_4)_3$ زاج آلومینیم سولفات آلومینیم	666	71	لخته‌سازی مواد معلق در حرارت متعارف 14.5 تا 17.5 درصد Al_2O_3
زاج سیاه	$Fe_2(SO_4)_3$ سولفات آهن سه ظرفیتی	400	فریب 30	لخته‌سازی مواد معلق در حرارت متعارف 70 تا 90 درصد $Fe_2(SO_4)_3$
آمومینات سدیم Sodium Aluminate	$Na_2Al_2O_3$ سودآلومین	164	40	46 درصد Al_2O_3 و 31 درصد Na_2O
کلرور کلسیم Calcium chloride	CaCl2	110	74	برای کاستن قلیائیت و تصحیح pH آب گرانول: 75 درصد $CaCl_2$ و اگر پرک باشد 78 درصد $CaCl_2$

جذب سطحی (ذغال فعال)[1]

آب‌های خام معمولا حاوی مقادیری مواد آلی هستند که غلظت این مواد در آب خام سطحی بیشتر از آب خام استحصالی از سفره آب‌های زیرزمینی است.

مواد آلی مثل مواد هیومیک، مواد آلی فاضلابی و مواد نفتی و میکروارگانیسم‌ها و نتایج فعالیت‌های آن‌ها در مسیر عبور جریان آب به آن اضافه می‌گردد و هر چند در مراحل پالایش آب در تصفیه‌خانه‌ها آب آشامیدنی مانند: مرحله ضدعفونی کردن (اکسیداسیون) و زلال‌سازی (انعقاد – لخته‌بندی و ته‌نشینی) تا حدودی حذف می‌گردند، لیکن حذف کامل و رضایت‌بخش این مواد در فرآیندهای عادی و معمولی پالایش میسر نیست و در مرحله ضدعفونی کردن آب به خصوص با افزودن کلر و مشتقات موثر آن، ممکن است ترکیبات نامطلوب سمی و سرطان‌زای جدید (بسته به نوع آلودگی‌ها) را سبب گردند که برای سلامت مصرف‌کنندگان خطرهای جدی در بردارد.

هر گروه از ترکیبات آلی از نظر سلامت حائز اهمیت فراوانی هستند.

برخی از ترکیبات آلی فرعی ناشی از کلریناسیون آب حاوی مواد آلی طبیعی مانند: تری‌هالومتان‌ها که حتا در مقادیر سرجمع (100ppb) سرطان‌زا هستند.

ترکیبات آلی ناشـــی از فعالیت‌های انسانی مانند انواع سموم دفع آفات، حلال‌ها، دترجنت‌ها و نظایر آن‌ها که عمدتا از طریق فاضلاب‌های شهری، پساب‌های صنعتی و کشاورزی وارد منابع آب می‌گردند.

به طوری که اشاره شـــد، نظر به اینکه در فرآیندهای معمول پالایش آب این مواد تا حد استانداردهای لازم حذف نمی‌گردند، لازم است از روش‌های موثرتری بهره‌گیری شـــود، روش جذب این مواد به وسیله ذغال فعال روش مناسبی در این زمینه است که در زیر مورد بحث قرار می‌گیرد.

روش جذب

این روش براســـاس جذب ســـطحی انجام می‌گیرد. به طور کلی جذب قابلیتی اســـت که بعضی از مواد از جمله ذغال فعال نســـبت به ثابت کردن مولکول‌های آلی موجود در مایعات یا گازهایی که ذغال فعال در آن غوطه‌ور است از خود نشان می‌دهد؛ این فرآیند در واقع انتقال جرم از فاز مایع یا گاز به سطح جامد است که بستگی به عوامل زیر دارد:

- سطح ماده جاذب
- مواد جاذب طبیعی مانند: خاک رس ســـطح نسبتا کوچک در حدود 50 تا $200m^2/g$ را ایجاد می‌نمایند.
- یک ذغال با کیفیت خوب می‌تواند ســـطحی در حدود 700 تا $1500m^2/g$ را تولید کند.
- نوع و غلظت مواد آلی محلول
- ویژگی‌های هیدرودینامیکـــی تبادل به خصوص زمان تماس بین دو فاز مایع و جامد
- انرژی پیوندهای مواد شیمیایی و میل ترکیبی آن‌ها، در این فاکتورهای pH و درجه حرارت موثر است و در محیط اسیدی جذب مواد آلی مزاحم به وسیله ذغال فعال تسهیل می‌گردد.

ذغال فعال معمولا به صورت پودر و دانه‌ای در بازار عرضه می‌شود.

ذغال فعال معمولی از آنتراســـیت[2] – قیر[3] – ذغال نرم[4] – اســـتخوان[5] و خون – ذغال سنگ[6] و چوب[7] تهیه می‌گردد.

ذغال فعال طیف گســـترده‌ای از مواد را بـــر روی خود جذب می‌کند؛ به طوری که اغلـــب مولکول‌های آلی بر روی آن جذب می‌شـــوند و به علاوه

میکرو اراگانیسم‌ها فلزات سنگین نیز در حد رضایت‌بخشی حذف می‌گردند.

ذغال فعال همچنین قادر به حذف کلر باقی‌مانده آب است.

به طوری‌که اشـــاره شد، ترکیبات آلی ســـمی و همین‌طور ترکیبات آلی نامطلوب مولد بو و طعم مثل: کلروفنل‌ها یا نیتـــروژن تری‌کلراید (NCl_3) را می‌توان با افزایش مقداری از پودر ذغـــال فعال در حدود $5g/m^3$ حذف کرد؛ در این مورد ذغال فعال دترجنت‌های پایدار را حتا بهتر از ترکیبات فنلی حذف می‌نماید و برای جذب مواد معدنی در مقادیر کم می‌تواند مفید واقع گردد؛ به خصوص برای جذب مواد رادیونوکلید[8] به کار برده می‌شـــود. هر چند در این موارد قابلیتی را که مورد جذب مواد آلی خنثا داراســـت، نشـــان نمی‌دهد، با این حال بهترین جذب‌کننده مواد معدنی با مولکول‌های خنثا مثل گاز رادون است. از موارد دیگری که در این زمینه می‌توان اشاره نمود، حذف فرم‌های خنثا کبالت 60 و روتینیم 106 است.

ذغال فعال در پالایش آب معمولا در دو مرحله به کار برده می‌شود:

- در مرحله زلال‌سازی
- در مرحله فیلتراسیون

در مرحله زلال‌سازی معمولا پودر ذغال اکتیو به کار می‌رود.

پودر ذغال اکتیو در اقطار 10 تا 50 میکرون می‌تواند به همراه مواد لخته ساز (فلوکولانت) به آب اضافه شود.

ذغال فعال مصرفی از طریق لجن اضافی دفع شـــده از حوض زلال‌ساز تخلیه می‌شـــود. اســـتفاده از پودر ذغال فعال به دلیل قدرت جذب عالی و تاثیرات آن در سنگین‌ســـازی ذرات لجن و کمک به ته‌نشینی می‌تواند بسیار مفید واقع گردد.

میزان مصرف پودر ذغال فعال کمتر از $50m^2/g$ اســـت و مقدار آن بسته به کیفیت آب و میزان آلاینده‌های آن و اســـتانداردهای مورد انتظار آب زلال شده تعیین می‌گردد. باید به خاطر داشت که بازیابی ذغال فعال در این روش اقتصادی و عملی نیست.

در مرحله صاف‌سازی از ذغال دانه‌ای استفاده می‌شود.

در این روش ذغال فعال، بستر صافی و یا بخشی از آن‌را تشکیل می‌دهد و با عبور آب از روی آن آلاینده‌های آب جذب بســـتر می‌شود و فعالیت نیز به تدریج کاهش می‌یابد تا زمانی‌که بستر اشباع و خاصیت جذب خود را از دست بدهد.

به طور کلی بستر ذغال فعال در صافی در موارد زیر موثر است:

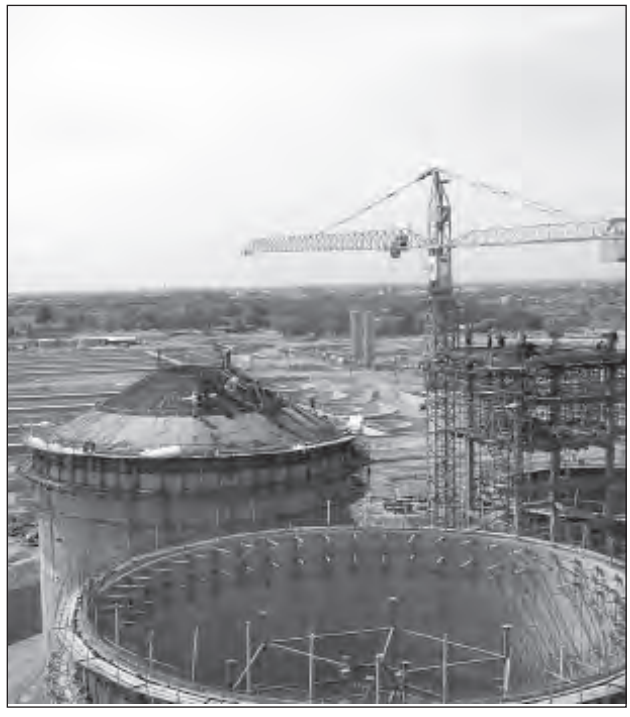
- فیلتراسیون: مانند صافی‌های ماسه‌ای، در این مورد برای جلوگیری از جذب ذرات لجن آب ورودی بر روی لایه ســـطحی و در نتیجه گرفتگی لایه ذغال فعال، آب ورودی می‌یابد در حد مناســـبی زلال‌ســـازی شده باشد.

- نظربـــه اینکـــه ســـطح ذغـــال فعـــال محیط مناســـبی برای رشـــد میکروارگانیسم‌هاســـت، هر چند که این پدیده می‌تواند در فرآیند حذف آلاینده‌ها موثر باشـــد، لیکن می‌تواند در صافی‌ها زمینه را برای فعالیت باکتری‌های بی‌هوازی مساعد کند و سبب ایجاد بو و گرفتگی لایه ذغال فعال گردد؛ لذا برای جلوگیری از این اتفاق توجه دقیق زمان استفاده از ذغال فعال و حجم آب عبور داده شده از آن ضروری است و باید به موقع در مورد تجدید و فعال‌سازی مجدد آن اقدام گردد.
- جذب ســـطحی: اقتصادی بودن اســـتفاده از ذغال فعال تا حد زیادی بستگی به ظرفیت جذب ذغال فعال دارد، این ظرفیت به صورت مقدار گرم COD جذب شده در هر کیلوگرم ذغال فعال بیان می‌شود.

در این ارتباط عمق بســـتر ذغـــال فعال رابطه مســـتقیم با میزان جذب آلاینده‌ها دارد؛ ضمنا تجزیه نشان داده است که یک حجم ذغال فعال برای عبور 3 حجم آب در ساعت بهترین نسبت برای پالایش آب با آلاینده‌های زیاد است.

روش احیا

به علت قیمت نسبتا گران ذغال فعال، لازم است که پس از اشباع درباره



احیای آن اقدام کرد؛ در این زمینه روش‌های مختلفی به شرح زیر وجود دارد:

روش احیا با بخار

از این روش برای احیای ذغال فعال که مواد قابل تبخیر را جذب نموده اســـتفاده می‌گردد؛ در این روش ذغال مجددا متخلخل و ضمنا ضدعفونی می‌شود.

روش احیای حرارتی

در این روش پس از آب‌گیری مقدماتی ذغال به وســـیله حرارت خشک مواد آلی جذب شـــده برروی ذغال فعال سوزانده شده و ذغال فعال به خوبی احیا می‌شود.

برای جلوگیری از ســـوختن ذغال فعال در حیـــن احیا، درجه حرارت در حدود 800°C و عمل در شرایط کنترل شده و دقیق صورت می‌پذیرد.

این روش در احیای ذغال فعال بســـیار موثر است و کاربرد وسیعی دارد؛ معایب این روش عبارت است از:

- سرمایه‌گذاری نسبتا سنگین برای تهیه کوره‌های مخصوص
- اتلاف حدود 7 تا 10 درصد ذغال فعال

روش احیای شیمیایی

این روش بر اساس بهره‌گیری از یک حلال در درجه حرارت 100°C و pH قلیایی است.

در این روش اتلاف ذغال فعال حدود 1٪ برآورد می‌گردد.

در ســـال 1986 استفاده از ذغال فعال از ســـوی سازمان حفاظت محیط زیســـت ایالات متحده (USEPA) به عنوان بهترین تکنولوژی در دسترسی برای تصفیه و حذف آلاینده‌های آلی مصنوعی در آب شـــرب معرفی گردیده است.

برای تقویت عمل پالایش و حذف بهتر آلاینده‌ها به وســـیله ذغال فعال کاربرد توام آن را ازون زنی بســـیار مفید است. با این همه ذغال فعال قادر به حذف تمام آلاینده‌ها نیســـت و بعضی از مواد به خصوص املاح معدنی از آن عبور می‌نمایند.

پی‌نوشت:

1. Activated Carbon
2. Antrasite
3. Bit
4. Softcoal
5. Bone
6. Peat
7. Wood
8. Radionuclide

ادامه دارد...

تعمیر و نگه‌داری استخر و جکوزی

گرمکن‌ها

نوشته: تری تامینین
ترجمه: مهندس بیژن شادپی

تعمیر یا تعویض اجزای سینی مشعل

می‌توان اجزای زنگ‌زده سینی مشعل را با چشم تشخیص داد. مونتاژ سینی مشعل را با توجه به (شکل 92 در مباحث قبل)، بازکنید و هرگونه قطعه یا مشعل معیوب را طبق شکل (108) تعویض کنید. سینی مشعل شامل شیر گاز مرکب، سینی مشعل و مونتاژ پیلوت (شمعک) است.

شکل(92) گرمکن پیلوت دائم را نشان می‌دهد که یک جرقه زن مشابه الکترونیکی دارد. شما باید سیم پیلوت، سه سیم دستگاه جرقه‌زن متناوب و سیم ارت را قطع کنید تا بتوانید سینی را درآورید.

هرگونه گرفتگی باعث روشن نشدن پیلوت می‌شود. اگر گرمکن در زمان روشن شدن صدا می‌دهد، گاز سینی کافی نیست. آیا شعله به واسطه گرفتگی کوچک نیست؟ آیا پیلوت خم شده، زنگ زده یا دور از سینی مشعل واقع شده است؟

چند نوع پیلوت (شمعک) وجود دارد که باید پس از بیرون آوردن سینی دیده شوند. اجازه دهید نصب و مشکلات گرمکن پیلوت دائم را بررسی کنیم.

گرمکن پیلوت (شمعک) دائم

سیم‌های مولد پیلوتی را از شیر گاز مرکب جدا کنید. لوله گاز پیلوت را از شیر گاز مرکب و مونتاژ پیلوت را از سینی باز کنید. مولد پیلوتی توسط بست (کلیپ) یا حلقه رزوه شده (شکل 109) در جای خود قرار دارد. مولد را درآورید. مولد زنگ زده یا متورم را تعویض کنید.

نکات: روشن کردن پیلوت (شمعک) گرمکن‌های پیلوت دائم

کنترل شـــیر گاز را در وضعیت خاموش قرار دهید و 5 دقیقه صبر کنید تا گاز ســـینی یا اطراف پیلوت پراکنده شـــود. کلید خاموش و روشن را در وضعیت خاموش قرار دهید.

کنترل شـــیر گاز را در وضعیـــت پیلوت قرار دهید و به ســـمت پایین فشار دهید. شـــما باید صدای بلند هیس گاز پیلوت را بشنوید. در غیر این صورت، به واسطه زنگ‌زدگی یا حشره گرفته شده است.

پیلوت را روشن کنید و کنترل شیر گاز را پایین نگه‌دارید. (شکل 107) شـــما باید کبریت را در جلو یا بالای لوله پیلوت نگه دارید که به طرح لوله بستگی دارد (شکل‌های 107 و 108). دهانه بعضی از این لوله‌ها به حالت لاله‌ای است.

کنترل شـــیر گاز را حداقل 60 ثانیه پاییـــن نگه‌دارید تا گرمای پیلوت باعث تولید الکتریســـیته در ترموکوپل و انتقال آن به شیر گاز شود. کنترل شیر گاز را رها کنید و باید پیلوت روشن بماند.

یک شـــعله آبی‌رنگ دو یا سه اینچی (5 تا 7 ســـانتی‌متری) به سمت سینی مشعل و یک شعله دیگر به‌ســـمت ترموکوپل امتداد داشته باشند. باید مونتاژ پیلوت در جای خود به طور محکم نصب شده باشد تا بتواند گاز کافی را برای مشعل فراهم کند.

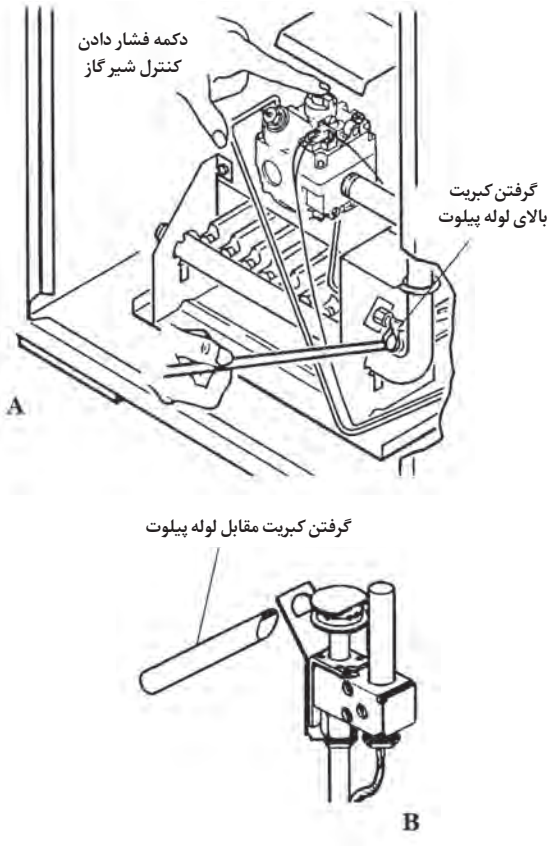
کنترل شیر گاز را در وضعیت روشن قرار دهید. از روشن بودن پمپ و جریان آب مطمئن شوید و دمای ترموستات را به طور دلخواه تنظیم کنید.

پیلوت از دو یا ســـه جز تشکیل می‌شود که به ســـاخت آن بستگی دارد. آن‌ها را از نظر زنگ‌زدگـــی و گرفتگی کنترل کنید. از طریق لوله گاز پیلوت در آن بدمید تا از باز بودن آن مطمئن شوید. می‌توان پیلوت را با اسید موریاتیک (جوهر نمک) به مدت 30 تا 60 ثانیه شستشو داد و تمیز کرد. سپس آن‌را با آب بشویید و خشک کنید. فلزات در معرض آب یا اسید زنگ می‌زنند.

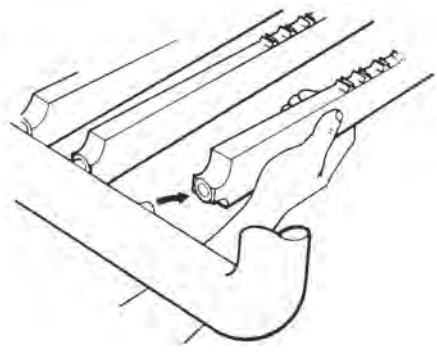
گاز طبیعی بدون بوســـت و یک ماده معطر به آن اضافه می‌کنند تا نشتی آن قابل تشـــخیص باشد. این ماده باعث جذب حشـــرات و لانه کردن آن‌ها در پیلوت می‌شود. حشـــرات و زنگ‌زدگی دو دشمن اصلی پیلوت (شمعک) هستند.

گرمکن با پیلوت (شمعک) الکترونیکی

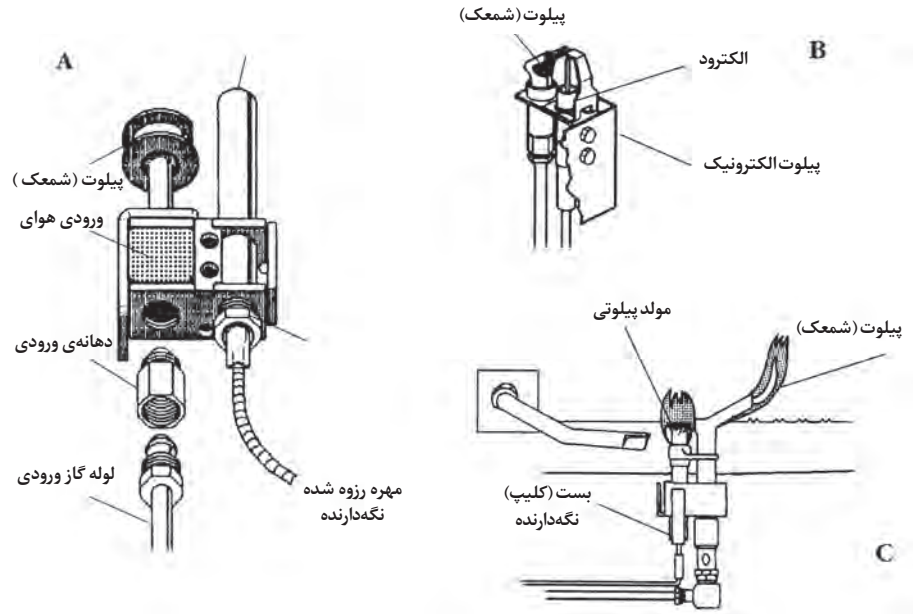
ولتاژ پیلوت بین 10000 تا 20000 ولت اســـت. قبل از ســـرویس از قطع بودن برق مطمئن شوید. سیم پیلوت و لوله گاز آن را از شیر گاز مرکب باز کنید تا بتوانید پیلوت را از سینی مشعل بیرون آورید.



شکل (107): سیستم‌های روشن کردن پیلوت (شمعک)



شکل (108): تعویض مشعل‌ها در سینی مشعل



شکل(109): گرمکن با دو نوع پیلوت (شمعک) دائم

گاهی یک سیم نارنجی روکش‌دار در قسمت سینی مشعل به یک سیم لخت متصل به یک عایق سرامیکی پایه‌دار متصل شده است. این سیم با یک سر رزوه شده و دو مهره به الکترود پیلوت وصل می‌شود. گاهی هم سیم لخت به سینی مشعل نزدیک است که باعث اتصال برق به آن می‌شود و برق به الکترود نمی‌رسد. سیم لخت را خم کنید تا از هر گونه فلز دور باشد. در زمان تعویض سینی مشعل مواظب خم شدن این سیم باشید زیرا در برخورد با سینی مشعل به آسانی خم می‌شود.

سر متصل به الکترود این سیم در معرض آسیب‌دیدگی است زیرا به آسانی زنگ می‌زند و از نمک رطوبت هوای اقیانوسی پوشیده می‌شود. این وضعیت مانع اتصال ولتاژ و جرقه‌زدن پیلوت نمی‌شود. ولی زنگ‌زدگی آن مانع حس‌شدن پیلوت روشن توسط دستگاه جرقه‌زن متناوب می‌شود.

دستگاه جرقه‌زن متناوب از طریق برق تولید شده گرمای شعله پیلوت را حس می‌کند؛ یعنی یک جریان معکوس 0.00002 آمپری (2 میلی آمپری) در امتداد خط ایجاد می‌شود. آنچنان حساس است که هرگونه مانع الکتریکی از قبیل زنگ‌زدگی می‌تواند از رسیدن این سیگنال به دستگاه جرقه‌زن متناوب جلوگیری کند. پاک کردن زنگ‌زدگی باعث رفع عیب موقت می‌شود. مونتاژ

پیلوت (شـــمعک) را به طور کامل تعویض کنید. قطعات را عکس مراحل باز کردن سوار کنید. گرمکن پیلوت دائم فاقد زنگ‌زدگی و گرفتگی باشد.

شیر گاز مرکب اتوماتیک

شـــما نمی‌توانید شـــیر گاز مرکب اتوماتیک را تعمیر کنید. آن‌را تعویض کنید. هزینه تعمیر آن توسط تعمیرکار بیشتر از هزینه تعویض آن است.

لوله مادگی شیر توســـط پیچ به لوله گاز سینی مشعل متصل می‌شود. در زمان تعویض به لوله نرینگی گاز سینی مشعل تفلون بزنید. از چسب آب‌بندی به جای تفلون اســـتفاده نکنید؛ زیرا جمع شـــده و باعث گرفتگی جریان گاز می‌شود. یک لبه تخت در انتهای این شـــیر در اطراف دهانه مادگی ورودی (شـــکل 96) قرار دارد. باکمک آچار می‌توان شـــیرگاز را از سینی مشعل جدا کرد. اســـتفاده از آچار لوله‌گیر دشوار است. در زمان سفت کردن مواظب خم شدن لوله باشید. آن‌را ساپورت کنید.

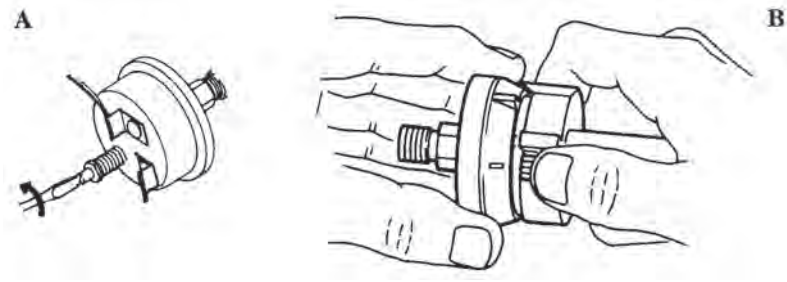
لوله گاز پیلوت (شمعک) توســـط کارخانه خم شده است. اگر آن را خم و راست کنید، منجر به تَرک و نشتی می‌شـــود. شما نمی‌توانید شیر گاز مرکب را تعمیر کنید و فقط می‌توانید فشـــار گاز پیلوت یا مشعل اصلی را تنظیم کنید. شکل (96) مکان پیچ کوچک تنظیم فشار را نشان می‌دهد که گاهی در زیر یک سـرپوش قرار دارد. اگر آن‌را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید، فشار گاز زیاد می‌شود.

آیا تهویه کافی وجود دارد؟

تهویه ناکافی منجر به یک سری مشـــکلات تعجب‌آور می‌شود. دست خود را در فاصله 2 فوتی بالای گرمکن گازســـوز قرار دهیـــد تا توان و حجم هوای گرم سیستم تهویه را حس کنید و بفهمید چرا هرگونه محدودیتی در زیر این گرما می‌تواند آسیب‌هایی را به وجود آورد.

دوده، کربن سیاه و مبدل حرارتی دلالت بر تهویه نامناسب دارد. کربن به شکل یک پوشش سیاه‌رنگ برروی سینی مشعل می‌نشیند، باعث گرفتگی مشعل می‌شود و از ظرفیت گرمکن می‌کاهد. در نتیجه، گرمکن دود می‌کند.

قبـــل از هرگونـــه تعمیـــر، علـــل مشـــکلات را تشـــخیص دهید. از دستورالعمل‌های ســـازنده گرمکن برای تهویه مناسب پیروی کنید. سینی را درآورید، اجزای آن‌را با آب و صابون بشـــویید و قبل از نصب خشک کنید. وقتی سینی سوار نشده است، خود مکش و لوله دودکش را درآورید تا بتوانید به کمک یک برس مناسب و آب و صابون مبدل حرارتی را تمیز کنید. از طریق قسمت داخلی کابینت اقدام به تمیز کردن مبدل حرارتی کنید.



شکل(110) : تنظیم پرشرسوییچ (کلید فشار گاز)

قطعات الکتریکی یا آجر نسوز را خیس نکنید. پس از سوار کردن گرمکن، ذرات باقی‌مانده کربن به مرور زمان می‌سوزند و خارج می‌شوند. اینکار به تهویه مناسب و جلوگیری از تشکیل دوده جدید نیاز دارد. از برس سیمی برای پاک کردن دوده استفاده نکنید زیرا جرقه‌های آن باعث آتش گرفتن کربن می‌شود. از یک برس پلاستیکی و امثال آن استفاده کنید.

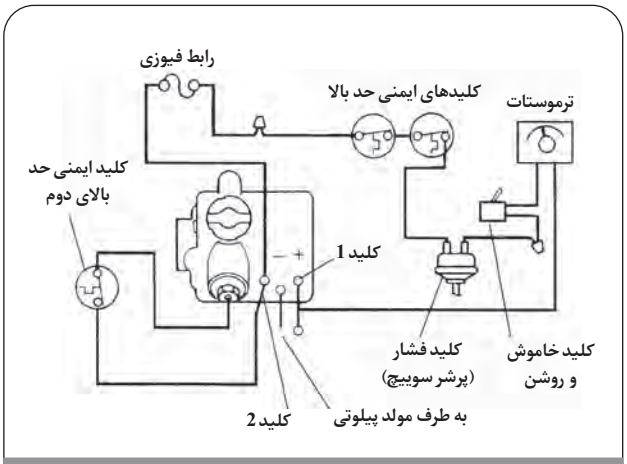
بررسی مدار کنترل

تعویض کلیدهای مدار کنترل آسان است. پیچ‌های کلید خاموش و روشن و ترموستات را باز کنید تا آن‌ها را بیرون آورید. کلیدهای حد بالا را از کلکتور جدا کنید. پرشر سوییچ (کلید فشار) به آسانی از لوله آب (شکل 110) جدا می‌شود. رابط فیوزی توسط یک یا دو پیچ به یک نگه‌دارنده سرامیکی متصل شده است. سیم‌ها به صورت فیشی یا پیچی متصل شده‌اند.

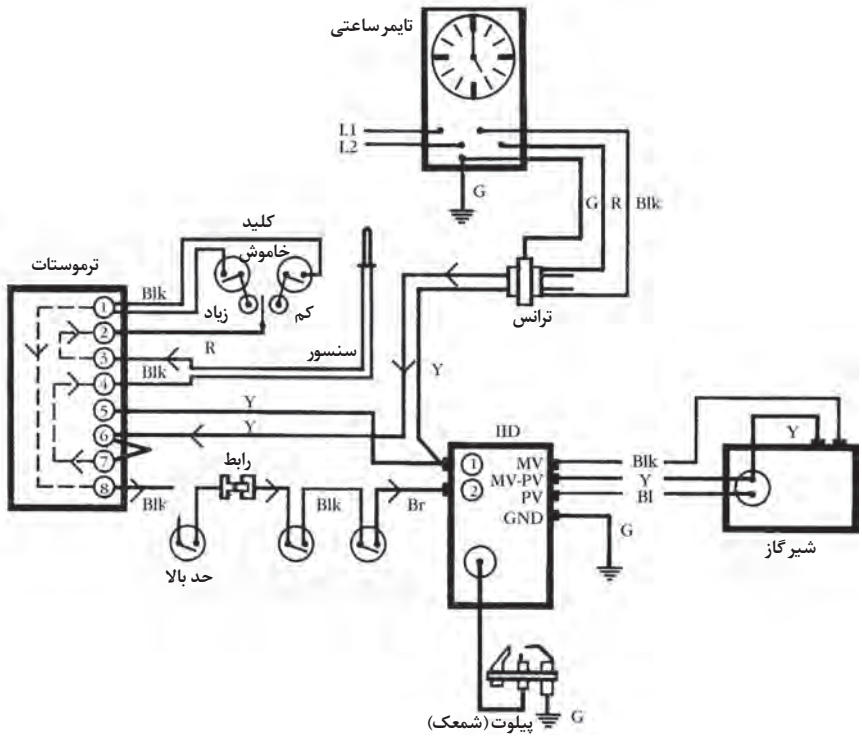
مشکل تعویض کلید معیوب نیست. مشکل چیزی جز تشخیص کلید معیوب و علت آن نیست. روش عیب‌یابی یک مدار با ولتاژ 25 ولت یا 750 میلی‌ولت یکسان است. به کمک مولتی‌متر از رسیدن برق به کلید مطمئن شوید (شکل 98). اگر برق برسد، کلید معیوب است.

در گرمکن با جرقه‌زن الکترونیکی، ترانس را کنترل کنید. باید ولتاژ خروجی آن 25 ولت باشد (شکل 112). مولتی‌متر را در رنج 50 ولت قرار دهید. آیا ولتاژ 25 ولت در انتهای مدار وجود دارد؟ (شکل 112، آیتم 2). یک سر مولتی‌متر را به سیم نول ترانس و سر دیگر آن‌را به سیم فاز متصل کنید تا تمام قسمت‌های مدار را کنترل کنید. اگر جریان وجود داشته باشد و تمام کلیدها وصل باشند، عیب را در جای دیگری جستجو کنید. اگر آیتم شماره 2 در شکل (112) برق نداشته باشد، یکی از کلیدها به یک دلیلی باز است.

در گرمکن‌های پیلوت (شمعک) دائم، از همان تکنیک استفاده کنید. ابتدای مدار را کنترل کنید (شکل 111) تا از ولتاژ تحویلی مولد پیلوتی به



شکل (111) سیم‌کشی مدار میلی ولت (مدار گرمکن پیلوت دائم)



شکل (112) : مدار کنترل گرمکن با جرقه‌زن الکترونیکی

میزان 400 تا 700 میلی‌ولت اطمینان حاصل کنید. مولتی‌متر را در رنج 1 ولت جریان مستقیم (dc) قرار دهید. سر منفی مولتی‌متر را به ترمینال منفی شیر گاز و سر مثبت را به ترمینال مثبت (آیتم شماره 1) متصل کنید.

گرمکن با ولتاژ 200 میلی‌ولت کار می‌کند. ولی برق مورد نیاز مدار و شیر گاز مرکب از همان مقدار ولتاژ استفاده می‌کنند. گرمکن روشن و بزودی خاموش می‌شود. یک مولد پیلوتی سالم با ولتاژ تحویلی بیش از 400 میلی‌ولت در برابر افت ولتاژ 200 میلی‌ولتی مقاومت می‌کند و توان کافی را برای ادامه کار فراهم می‌کند.

اکنون یک سر مدار را کنترل کنید (آیتم شماره 2). سر منفی را به ترمینال منفی شیر گاز و سر مثبت را به قسمت‌های مختلف مدار متصل کنید. اگر 200 میلی‌ولت یا بیشتر وجود دارد، مدار کامل است و باید گرمکن روشن شود. اگر ولتاژ وجود ندارد، کلیدهای مدار را کنترل کنید.

ممکن است کلیدها سالم باشند و یک اتصال کوتاه در سیم‌کشی وجود داشته باشد. موش می‌تواند سیم‌ها را بِجَوَد ولی آن‌ها را قطع نمی‌کند. این عمل باعث اتصال سیم لخت به بدنه فلزی و اتصال کوتاه می‌شود. سیم ارت می‌تواند این جریان را به زمین منتقل کند.

در یک گرمکن میلی‌ولتی یا پیلوت (شمعک) دائم، هرچند مولد پیلوتی 400 الی 700 میلی‌ولت را تولید می‌کند، پیلوت پس از رها شدن دکمه کنترل شیر گاز به سمت بالا خاموش می‌شود. برای تست آن، سیم‌های مدار کنترل را از شیر گاز جدا کنید. اگر پیلوت روشن بماند، سیم‌کشی اتصال کوتاه شده است. اگر پیلوت خاموش شود، شیر گاز تعویض شود. در یک سیستم 24 ولت، روش ساده‌ای برای تست سیم‌کشی به جز کنترل چشمی وجود ندارد.

برای سیستم‌های 24 ولت یا چند میلی‌ولت (گرمکن پیلوت دائم)، کلیدهای کنترل مدار مشابه هستند. مسیر سیم‌کشی را کنترل و ولتاژ داخلی و

بیرونی هر کلید را تست کنید تا متوجه شوید کدامیک باز می‌باشد. برای تست ترمینال یا کلید، سر منفی مولتی‌متر را به منفی ترانس و سر مثبت آن‌را به سیم مورد تست متصل کنید.

خرابی پرشر سوییچ (کلید فشار)

خرابی بیشـــتر این کلیدها به موانع گردش آب مربوط می‌شـــود: آب کم استخر و جکوزی، ســـبد گرفته اســـکیمر، تخلیه اصلی گرفته، سبد صافی گرفته پمپ یا فیلتر کثیف. آن‌ها را کنترل کنید.

گاهی گرفتگی به لوله آب متصل به پرشـــر ســـوییچ مربوط می‌شـــود. سیم‌های کلید را باز و آن‌را از لوله جدا کنید (شکل110). پمپ را روشن کنید. باید آب از لوله جاری شود. ســـوراخ انتهای کلید را نگاه کنید تا مطمئن شوید گرفته نیست.

اگر آب از لوله جاری نشـــود، کلاهک تهویه، صفحه جلو و کلکتورهای دودکش را بردارید تا انتهای لوله را در کلکتور ببینید. لوله را باز کنید. در داخل آن بدمید. پمپ را روشـــن کنید. باید آب از ســـوراخ کلکتور آب بیرون بزند. شیمی آب مناسب باشد. مبدل حرارتی را تمیز کنید.

اگر مشکل به لوله آب مربوط نشود، پرشرسوییچ را توسط یک پیچ تنظیم کنید (شکل110). با سفت کردن پیچ حساسیت آن بیشتر می‌شود و گرمکن با فشـــار گاز کمتری روشن می‌شود. با شل کردن پیچ حساسیت آن کمتر شده و گرمکن بدون آب روشن می‌شود.

در زمان تنظیم فقط یک‌چهارم دور پیـــچ را در هر نوبت بچرخانید؛ زیرا بسیار حساس است. نتیجه کار را پس از هر چرخش کنترل کنید. باید گرمکن در زمان گردش آب روشـــن بماند. اگر گردش آب متوقف شود، باید ظرف 3 ثانیه خاموش شود.

اگر گرمکن بالاتر یا پایین‌تر از سطح آب استخر یا جکوزی باشد، گردش آب بدون پمپ روشـــن وجود دارد. بنابراین یک وقفه در قطع شدن گرمکن پس از خاموش شـــدن پمپ وجود دارد. مدت وقفه چندثانیه اســـت. بعضی از پرشر سوییچ‌ها توســـط یک دکمه تنظیم می‌شوند. در صورت خرابی آن‌را تعویض کنید:

1. پمپ را خاموش کنید.
2. دو سیم آن‌را باز کنید و پرشر سوییچ را بیرون آورید.
3. پرشرسوییچ جدید را عکس مراحل باز کردن سوار کنید.
4. پرشر سوییچ جدید را تســـت کنید. پمپ را روشن کنید تا گرمکن روشن شـــود. گرمکن را در وضعیت روشـــن و ترموســـتات را در وضعیت زیاد بگذارید. اکنون پمپ را خاموش کنید. باید گرمکن فورا خاموش شـــود. اگر خاموش نشده، پرشرسوییچ را تنظیم کنید.

نکات: رفع اِشکال گرمکن

می‌توان از جامپر کردن برای تست کلید اســـتفاده کرد. دو ترمینال آن‌را با یک قطعه سیم به یکدیگر پل بزنید. اگر گرمکن روشن شد، کلید خراب است.

شما می‌توانید مراحل تســـت را از آخر به اول انجام دهید تا در وقت خود صرفه‌جویی کنید. وقتی تشخیص دهید یک کلید برق دارد، متوجه می‌شـــوید مدارهای قبل از آن نیز برق دارند و نیازی به تست سایر کلیدها ندارید. شما می‌توانید کار خود را از کلیدهای در دسترس آغاز کنید و نیازی به باز کردن اجزای گرمکن ندارید.

فیوزها و رابط‌های فیوزی

بعضی از گرمکن‌های 24 ولت از یک فیوز خطی شبیه فیوز ماشین استفاده می‌کنند که سیم مثبت خود را از ترانس می‌گیرند. جریان پس از فیوز را با مولتی‌متر تست کنید. اگر جریان از رابط فیوزی نگذرد، آن‌را تعویض کنید و علت آن‌را پیدا کنید.

آیا تهویه کافی وجود دارد؟ آیا گرمای بیش از حد وجود دارد؟ آیا دوده یا آشغال سینی مشعل باعث گرمای زیاد شده است؟ آیا فشار کم گاز باعث شعله ضعیف و تنبل (شعله زرد) شده است؟ رابط فیوزی را تعویض کنید و علت آن‌را بیابید.

کلیدهای حد بالا

این نوع کلیدها در طرح‌های متنوع عرضه می‌شوند که اصول همگی یکسان است. گاهی دو کلید حد بالا در کنار یکدیگر و در زیر یک سرپوش قرار می‌گیرند (شکل92). سرپوش و کلیدهای پایه‌دار را باز کنید. در این وضعیت پمپ خاموش یا روشن است. کلیدها را از پایه جدا سازید و تعویض کنید.

معمولا هر دو با هم تعویض می‌شوند. فرسودگی یکی باعث خرابی زودهنگام دیگری می‌شود و در نهایت نارضایتی به وجود می‌آید. پمپ یا گرمکن را روشن کنید و گرمکن را زیر نظر داشته باشید.

کلید خاموش و روشن و ترموستات

می‌توان جریان ترموستات را همانند کلیدها تست کرد. ترموستات الکترونیکی متفاوت است. چون تمام اتصالات آن در یک جاست، تست آن نیز آسان می‌باشد.

سازندگان حداکثر دمای ترموستات را به 104°F (40°C) محدود می‌سازند تا از آسیب‌های گرمای شدید اجتناب شود. چون ترموستات‌های مکانیکی از دقت ±3°F برخوردارند، در حداکثر دمای 101°F(38°C) تنظیم می‌شوند تا 3 درجه دیگر فراهم شود. وزش باد خنک و حباب‌های آب باعث اخلال در تنظیم ترموستات و کسب دمای دلخواه می‌شود و این به معنای نارضایتی است.

ترموستات‌های الکترونیکی بیشتر از 104°F (40°C) تنظیم نمی‌شوند. دقت آن‌ها در حدود 0.5°F است. با وجود این، در یک شب سرد و بادی دمای آب بالاتر از 90 درجه فارنهایت نمی‌رود. گاهی اشکال به طرح سیستم مربوط می‌شود.

شکل (112) ترمینال‌های ترموستات الکترونیکی را نشان می‌دهد. ولتاژ 25 ولت ترانس به ترمینال‌های(6) و (7) متصل می‌شود. اکنون جریان را کنترل کنید. جریان از ترمینال (3) به ترمینال(2) می‌رود و کلید خاموش و

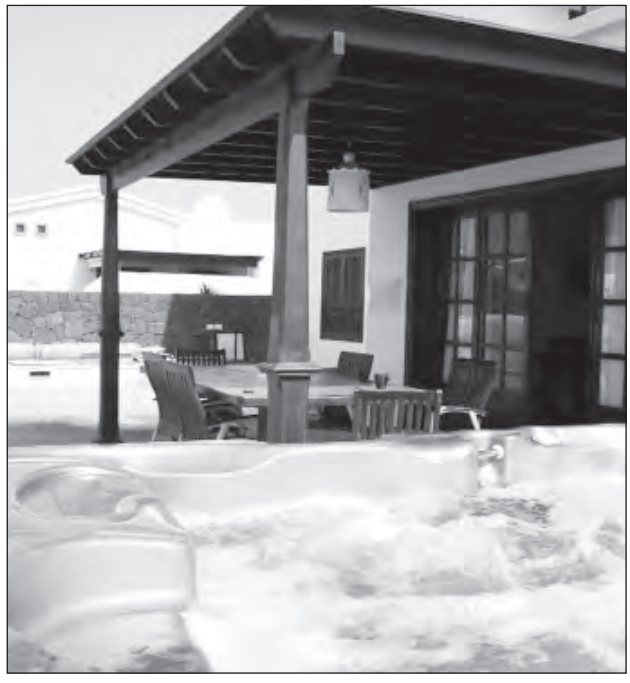
روشن می‌شود. جریان به یکی از دو ترموستات (یا پتانسیومتر) و ترمینال (1) می‌رود اگر جریان به ترمینال (1) نرسد، کلید یا ترموستات خراب است.

جریـــان از ترمینال (1) به ترمیال (8) می‌رود کـــه کلیدهای حد بالا، کلید قطع و وصل تایمر ســـاعتی و پرشر ســـوییچ را تغذیه می‌کند. نخست جریان ترمینال (8) را کنترل کنید تا در وقت خود صرفه‌جویی کنید. اگر ولتاژ 24 ولت وجود داشته باشد، تمام مدار قبلی آن سالم است.

شما می‌توانید بلوک ترمینال‌ها را با جامپر کردن (پل زدن) تست کنید. اگر ترمینال (1) و(2) را جامپر کنید و گرمکن روشن شود، کلید یا ترموستات خراب اســـت. اگر ترمینال (8) و ترمینال (2) را جامپر کنید و گرمکن روشـــن شود، کلیدهای حد بالا، کلید قطع و وصل تایمر ساعتی یا پرشر سوییچ خراب است. احتمال جامپرهای دیگر نیز وجود دارد.

همواره بلوک ترمینال‌ها همانند شـــکل (112) ارایه نمی‌شوند. اگر شما مفهوم و معنای سیم‌کشـــی گرمکن را درک کنید، چیدمان ترمینال‌ها تاثیری در شناخت اشـــکال گرمکن از جانب شما ندارد. نقشه سیم‌کشی برروی بدنه گرمکن به صورت کاتالوگی ارایه می‌شود.

تعویض ترموســـتات مکانیکی نیازمند باز کـــردن کلاهک هود مکش گرمکن اســـت. بالب و لوله آن به صفحه ترموســـتات متصل شده است. از



نمونه مشابه استفاده کنید. تعویض ترموستات الکترونیکی مستلزم باز کردن صفحه جلو است اگر به ترمیستور شک دارید، در نزدیکی لوله یا بالب کلکتور نصب شده است.

کلید قطع و وصل تایمر ساعتی

کلید قطع و وصل تایمر ســـاعتی یک کلید ساده خاموش و روشن کردن اســـت که به تایمر ســـاعتی متصل شـــده تا گرمکن را 20 دقیقه قبل از پمپ خاموش کند. در نتیجه، گرمکن قبل از توقف گردش آب ســـرد شده و بر عمر کاری آن افزوده می‌شـــود. با روش جامپر کردن (پل زدن) می‌توانید این کلید را تست کنید.

دستگاه جرقه‌زن متناوب (IID)

دستگاه جرقه‌زن متناوب یک دستگاه جامع اســـت که از هیچ‌گونه تراشه کامپیوتری اســـتفاده نمی‌کند. ترمینال‌های آن همگی در یک جا نمی‌باشند. شکل (112) نشـــان می‌دهد که برق ترانس از طریق مدار کنترل به این دستگاه می‌رسد. این دستگاه برق را به پیلوت (شمعک) منتقل می‌کند تا جرقه بزند و به طور هم‌زمان شیر گاز پیلوت را با ارسال برق به شیر گاز مرکب باز کند. وقتی پیلوت روشن شـــود، گرما ولتاژی را تولید می‌کند که توسط دستگاه جرقه‌زن متناوب شناسایی شده تا برق به شیر گاز اصلی در شیر گاز مرکب برسد و گاز به سَمت سینی مشعل جریان پیدا کند.

باید دستگاه جرقه‌زن متناوب ارت شـــود تا به درستی کار کند. اگر ولتاژ (25) ولت در ترمینال (2) باشـــد و جرقه‌ای در قســـمت پیلوت وجود نداشته باشد، پیلوت (شـــمعک) را کنترل کنید. اگر اشکالی وجود نداشته باشد، سیم نارنجی را تست کنید. سیم را از دستگاه جرقه‌زن متناوب جدا سازید و آن‌را در فاصله ⅛ اینچی (3 میلی‌متری) ترمینالش نگه دارید. گرمکن را روشن کنید. اگر با جامپر کردن سیم به ترمینال یک جرقه ایجاد شود، سیم سالم است. در غیراین‌صورت، سیم خراب است.

اگر در اینجا جرقه‌ای ایجاد شد و جرقه‌ای در پیلوت ایجاد نشد، دستگاه جرقه‌زن یا ســـیم آن خراب است. اگر جرقه ایجاد شـــد و گازی برای پیلوت فراهم نشد، سیم خراب است. اگر تعویض سیم به نتیجه‌ای نرسید، دستگاه جرقه‌زن خراب است.

اگر جرقه ایجاد شد و پیلوت هم روشن شد و ترمینال شیر اصلی دستگاه ولتاژ نداشـــت، دستگاه خراب اســـت. با تعویض ســـیم یا دستگاه جرقه‌زن می‌توان به ســـرعت عیب را تشـــخیص داد. اگر تمام قطعات سالم باشند و گرمکن خاموش شـــود، اشـــکال به خود گرمکن مربوط می‌شود. دستگاه جرقه‌زن همانند شـــیرهای گاز مرکب در کارخانه تنظیم و تعمیر می‌شـــوند.

تعویض آن به‌صرفه‌تر است.

دکمه "ریست" گرمکن برقی

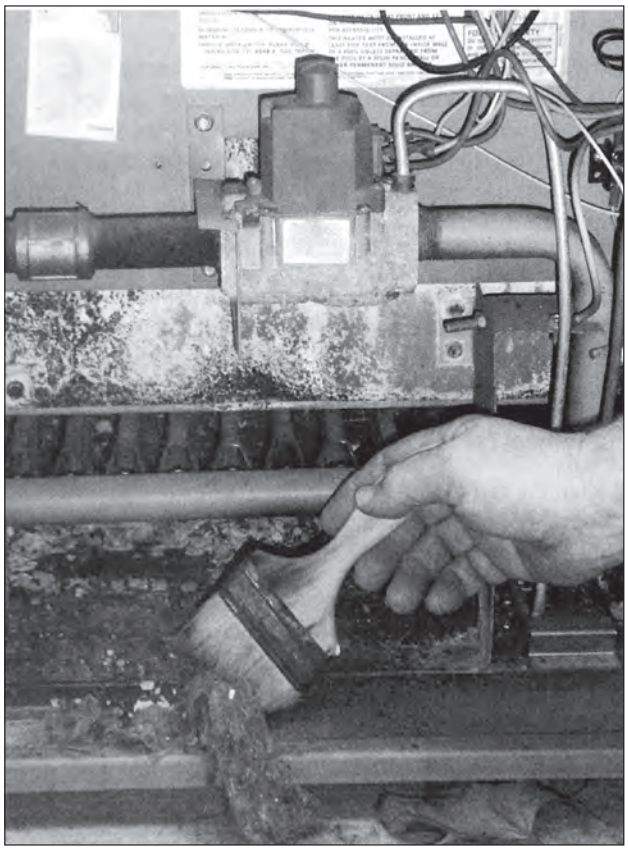
دکمه قرمزرنگ گرمکن برقی یک قطع‌کن ایمنی است. بعضی از آن‌ها توسط گرمای حاصل از خشک کار کردن گرمکن تحریک می‌شوند و بعضی از آن‌ها به آمپر اضافی حساس هستند. این قطع‌کن پس از چند دقیقه سرد می‌شود و شما می‌توانید با فشار دادن آن، گرمکن را روشن کنید که به این عمل "ریست" یا راه‌اندازی مجدد گویند. همواره علت اشکال گرمکن را بیابید. عمل قطع شدن توسط یک هیتر الکتریکی انجام می‌شود که از کمبود آب یا نبود آب گرم می‌شود. قبل از "ریست" جریان آب را کنترل کنید. گاهی مجبورید چندبار گرمکن را روشن کنید که علت آن به فرسودگی آن مربوط می‌شود و ربطی به گردش آب ندارد.

کنترل‌های جامد

هرچند بیشتر گرمکن‌ها از کنترل‌های مکانیکی استفاده می‌کنند، یک تمایل رو به رشد نسبت به کنترل‌های جامد وجود دارد که تعمیر و نگه‌داری آن‌ها آسان است. طرح‌های متنوع موجب دستورالعمل‌های متنوع برای این نوع کنترل‌ها شده است. با وجود این، همگی آن‌ها از اجزای مشابه تشکیل شده و بر اساس اصول مشابه کار می‌کنند و بیشتر در جکوزی‌ها به کار می‌روند.

نگه‌داری پیش‌گیرانه

بهترین نگه‌داری پیش‌گیرانه چیزی جز استفاده منظم از گرمکن نیست. خوردگی، حشرات، موش‌ها و گردو خاک مسایل و مشکلات زیادی را به وجود می‌آورند که توسط استفاده منظم برطرف می‌شوند. گرما هرگونه رطوبت هوا



شکل (113): نگه‌داری پیش‌گیرانه منظم

را خشک می‌کند و از زنگ‌زدگی فلزات جلوگیری می‌کند. همچنین گرما یک محیط ناراحت‌کننده را برای لانه کردن حشرات و موش‌ها فراهم می‌کند و از طرف دیگر مانع خوردگی سیم‌های برق و افزایش مقاومت می‌شود. حتی بدین‌طریق از جمع شدن گرد و خاک و برگ در بالای هواکش‌ها جلوگیری می‌شود و آن‌ها را به محیط بیرون منتقل می‌کند.

گرمکن به بازدید هر چند وقت یکبار نیاز دارند. نگاه کردن به اطراف باعث تشخیص دوده یا نشتی آب و گاز و جلوگیری به موقع از گسترش آن‌ها می‌شود (شکل 113). گرد و خاک و آشغال برگ‌های بالای گرمکن را جمع کنید. شعله پیلوت (شمعک) و مشعل را نگاهی بیندازید. آیا شعله آبی‌رنگ و (2) تا (4) اینچی (5 تا 10 سانتی‌متری) وجود دارد؟ درپوش تخلیه مبدل حرارتی را باز کنید و تشکیل پوسته‌های رسوبی را کنترل کنید.

ادامه دارد ...

شبکه‌های آبرسانی

انعقاد، لخته‌سازی و رسوب‌گیری

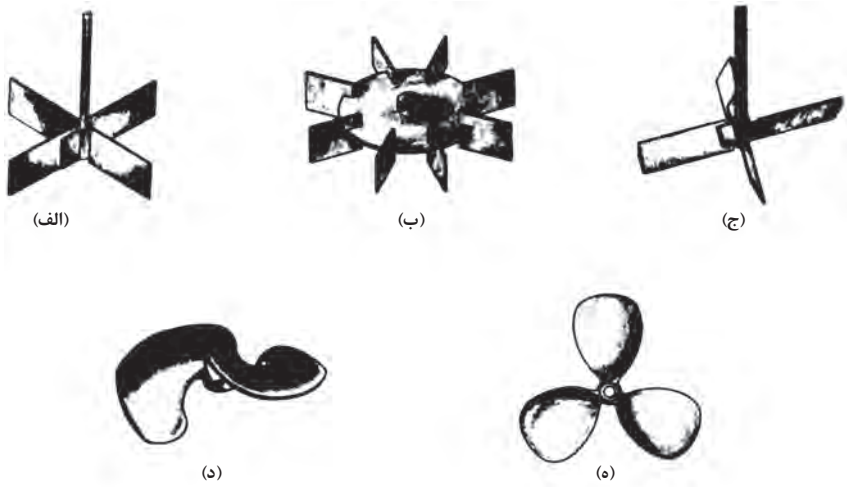
مهندس محمدرضا افضلی

اختلاط سریع

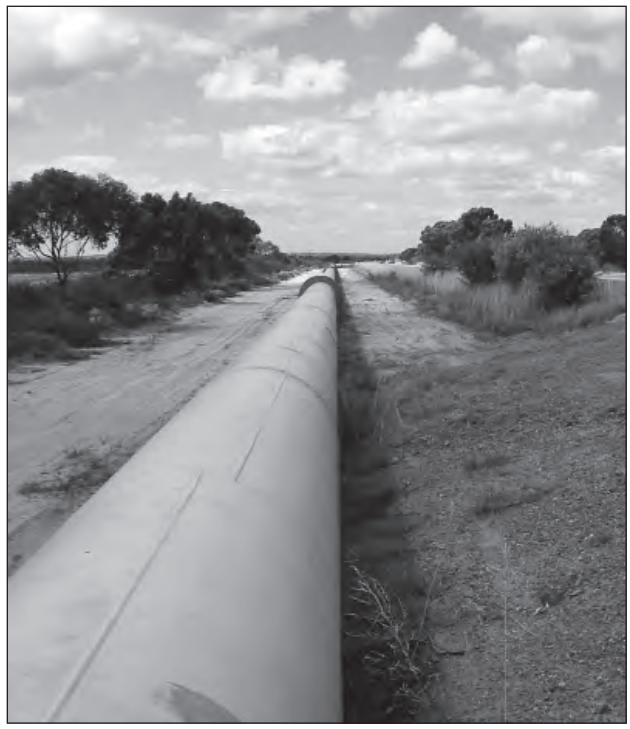
در هر دو فرایند انعقاد و رسوب‌گیری باید مواد شیمیایی به آب افزود. موفقیت این فرایندها به پاشش سریع و همه‌جانبه‌ی مواد شیمیایی بستگی دارد. فرایند پاشش مواد شیمیایی را فرایند اختلاط سریع یا آنی می‌نامند.

انواع مخلوط‌کن

واحدهای اختلاط سریع را می‌توان بر اساس روش هم‌زدن، (مکانیکی یا استاتیکی) و نوع الگوی جریان (جریان قالبی، یا کاملا مخلوط) دسته‌بندی کرد. در مخلوط‌کن دورانی با هم‌زنی مکانیکی از یک مخلوط‌کن مکانیکی مجهز به آب‌پخش‌کن یا پروانه‌ای استفاده می‌شود که در محفظه‌ی اختلاط تلاطم ایجاد می‌کند. نمونه‌هایی از آب‌پخش‌کن‌ها و پروانه‌های مورد استفاده در تصفیه‌ی آب در شکل (55) نشان داده شده‌اند. این آب‌پخش‌کن‌ها و پروانه‌ها معمولا بر اساس نوع جریان تولیدی دسته‌بندی می‌شوند. آب‌پخش‌کن‌هایی که آب را در راستای قائم نسبت به محور چرخش، و به شیوه‌ای شبیه پمپ جریان‌محوری، به طرف بیرون می‌رانند، آب‌پخش‌کن جریان‌محوری یا آب‌پخش‌کن توربینی نام دارند. (شکل (55) (الف) و (ب)). آب‌پخش‌کن‌هایی که در شکل (55) (ج) نشان داده شده‌اند آب را به موازات محور چرخش به حرکت در می‌آورند و شبیه پمپ جریان‌محوری کار می‌کنند؛ بنابراین آن‌ها را آب‌پخش‌کن تیغه‌خم‌محوری می‌نامند. پروانه‌ها نیز وسایل جریان‌محوری با دور بالایند که تیغه‌های خمیده دارند. این نوع پروانه در شکل‌های (55)(د) و (ه) نشان داده شده‌اند. نوع آب‌پخش‌کنی



شـــکل (55) : آب‌پخش‌کن‌های جریان‌شـــعاعی و جریان‌محوری. (الف) آب‌پخش‌کن توربینی با تیغه‌ی صاف یا تخت. (ب) آب‌پخش‌کن بشقابی تیغه‌نخت. (ج) آب‌پخش‌کن جریان‌محوری تیغه‌خم. (د) آب‌پخش‌کن جریان‌محوری پروانه‌ای تیغه‌خم. (ه) آب‌پخش‌کن جریان‌محوری تیغه‌خم از نوع پروانه‌ی کشتی.



که در مخلوط‌کن ســـریع به کار می‌رود به شـــکل هندسی حوضچه و الگوی جریان مطلوب در حوضچه بستگی دارد. بعضی از مخلوط‌کن‌ها با استفاده از ضربه‌ی قوچ، میان‌گیر، جریان متلاطم در خط لوله یا کانال یا تنگی و گشادی لوله، تلاطم ایجاد می‌کنند. در جـــدول (45) مزایا و معایب مخلوط‌کن‌های مکانیکی و استاتیکی مقایسه شده است.

واحدهای اختـــلاط با جریان قالبی طوری طراحی می‌شـــوند که ذرات ســـیال به همان ترتیـــب ورود، از واحـــد عبور کنند. در ایـــن مخلوط‌کن‌ها پاشـــیدگی طولی حداقل است و ذرات هویت خود را حفظ می‌کنند و به مدتی معادل با زمان ماندگاری هیدرولیکی نظری در واحد اختلاط باقی می‌مانند. در بررســـی نیم‌رخ ردیاب، وجود غلظت اولیه یا تغذیه‌ی پیوسته‌ی رنگیزه‌ی ردیاب C_0 در واحد جریان‌قالبی، ســـبب می‌شود که توزیع رنگیزه در خروجی واحدمانند شکل (56) (الف) باشـــد.[18] زمان ماندگاری هیدرولیکی نظری t_0 از تقســـیم حجم واحد بر آهنگ جریان به دست می‌آید. مثالی عالی از جریان قالبی، جریان آب در خط لوله یا رشته‌ای از رآکتورهای با اختلاط کامل است. مخلوط‌کن‌های استاتیکی، به سبب ماهیت‌شان، از نوع جریان قالبی‌اند.

واحدهای با اختلاط کامل را چنان طراحی می‌کنند که محتویات مخزن کاملا مخلوط شـــوند. وقتی رنگیزه‌ی ردیاب در ورودی واحد اختلاط کامل تزریق شـــود، در خروجی واحد توزیـــع رنگیزه‌ای مطابق شـــکل (56)(ب)

جدول (45) : مقایسه‌ی مخلوط‌کن‌های مکانیکی و استاتیکی.

نوع مخلوط‌کن	مزایا	معایب
مخلوط‌کن‌های مکانیکی	• هم‌زنی مستقل از آهنگ جریان	• نیاز به تجهیزات اضافی برای تعمیر و نگه‌داری
		• اعتمادپذیری آن در معرض تهدید خرابی است
	• هم‌زنی تنظیم‌پذیر	
	• انعطاف‌پذیری بالا	
مخلوط‌کن‌های استاتیکی	• کم‌نیاز یا بی‌نیاز از تعمیر و نگه‌داری	• هم‌زنی وابسته به آهنگ جریان
	• بسیار اعتمادپذیر	• افت فشار بالا
		• انعطاف‌پذیری کمتر

ایجاد می‌شود.[18] مخلوط‌کن‌های سریع مکانیکی، به سبب ماهیت‌شان، مشخصه‌های اختلاط کامل یا مشخصه‌های سیستمی با جریان اختیاری را دارند (شکل 56 (ج)). در واحدی با جریان اختیاری، اختلاط ناقص، بین اختلاط حاصل از واحد جریان قالبی و اختلاط حاصل از واحد اختلاط کامل ایجاد می‌شود.

شرایط هم‌زنی

مخلوط‌کن‌های سریع باید بتوانند هم‌زنی کافی انجام دهند تا مواد شیمیایی به طور کامل در جریان آب پخش شوند. واکنش‌های انعقاد مواد شیمیایی به سرعت انجام می‌شوند؛ واکنش‌های سختی‌گیری آهسته‌تر انجام می‌شوند.[27، 31، 32] در هر دو مورد، پخش سریع مواد شیمیایی، قبل از کامل شدن واکنش‌ها، مطلوب است. برای همگن‌سازی سریع و کامل ماده‌ی منعقدکننده یا مواد شیمیایی سختی‌گیر، مخلوط‌کن سریع را باید چنان طراحی کرد که، در هنگام افزودن مواد شیمیایی به نقطه‌ی وقوع بیشترین تلاطم، دوره‌ی هم‌زنی شدید و کوتاهی داشته باشد. در تصفیه‌ی آب، مرسوم است که درجه‌ی هم‌زنی در واحد اختلاط را با گرادیان سرعت اندازه‌گیری کنند. مقدار گرادیان سرعت برای تجهیزات اختلاط از معادله‌ی (20) به دست می‌آید.[2]

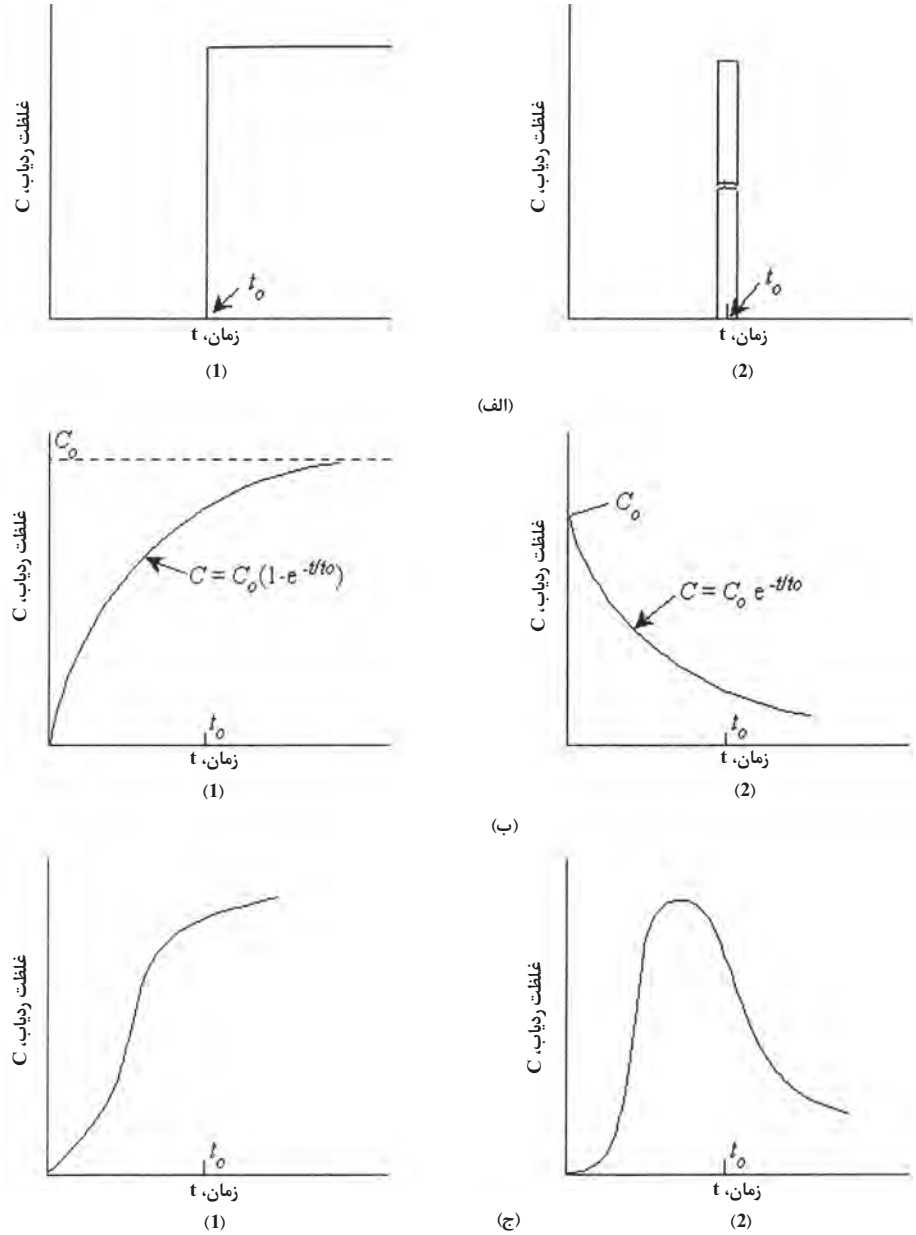
$$G = \sqrt{(P/V\mu)} \qquad (20)$$

که در آن

G = گرادیان سرعت، $1/s$ ($G = 700$ تا $1000/s$)

P = توان داده شده به آب، $N-m/s$ یا وات، W ($lb-ft/s$)[الف][1]

V = حجم حوضچه، m^3 (ft^3)



شکل (56) : آزمون رنگیزه‌ی ردیاب در واحدهای اختلاط سریع. (الف) واحد جریان‌قالبی: (1) تغذیه‌ی پیوسته‌ی رنگیزه، (2) تغذیه‌ی یکباره. (ب) واحد اختلاط‌کامل: (1) تغذیه‌ی پیوسته، (2) تغذیه‌ی یکباره. (ج) واحد جریان‌اختیاری: (1) تغذیه‌ی پیوسته، (2) تغذیه‌ی یکباره.

μ= ویسکوزیته‌ی مطلق سیال، $N-s/m^2$ $(lb-s/ft^2)$

نکته‌ی مهمی که باید به خاطر سپرد آن است که معادله‌ی (20) معرف توان داده شده به آب است. توان موتور مخلوط‌کن توانی است که جعبه‌دنده‌ی آن را به کار می‌اندازد. توانی که مخلوط‌کن به آب می‌دهد از معادله‌ی (21) به دست می‌آید.

$$P = 2\pi nT \qquad (21)$$

که در آن

n= سرعت آب‌پخش‌کن، دور در ثانیه (rps)

T = گشتاور محور آب‌پخش‌کن، $N-m$ $(lb-ft)$

معادله‌های (22) و (23) عبارت‌های دیگری برای تعیین توان داده شده به آب به شمار می‌روند.[29، 33، 34]

$$P = N_p \mu n^2 d^3 \qquad (22)$$

$$P = N_p \rho n^3 d^5 \quad (\text{or } (\gamma)/gN_p n^3 d^5) \quad (\text{or } N_p(\gamma)/gn^3 d^5) \qquad (23)$$

که در آن

N_p = عدد توان آب‌پخش‌کن (عدد توان انواع آب‌پخش‌کن در جدول (46) آمده است.)

D = قطر آب‌پخش‌کن، m (ft)

ρ = چگالی جرمی سیال، kg/m^3 $(slug/ft^3)$ [2-ب]

γ = چگالی آب، N/m^3 (lb/ft^3)

g = شتاب گرانش، m/s^2 (ft/s^2)

μ = ویسکوزیته‌ی دینامیکی آب، $N-s/m^2$ $(lb-s/ft^2)$

از معادله‌ی (22) در گستره‌ی جریان آرام (عدد رینولدز NR<10) و از معادله‌ی (23) در گستره‌ی جریان متلاطم (عدد رینولدز NR<10000) استفاده می‌شود. عدد رینولدز برای مخلوط‌کن‌های سریع از معادله‌ی (24) به دست می‌آید.[14]

$$N_R = \frac{d^2 n\rho}{\mu} \quad (\text{or } d^2 n\gamma/\mu g) \qquad (24)$$

جمله‌های دیگر این معادله را قبلا تعریف کردیم.

گرادیان سرعت برای حوضچه‌ی اختلاطی که در آن از تلاطم جریانی استفاده می‌شود، از معادله‌ی (25) به دست می‌آید.[2]

$$G = \left[\frac{\gamma\sqrt{h_1}}{t\mu}\right] = \left[\frac{g\rho\sqrt{h_L}}{t\mu}\right] \qquad (25)$$

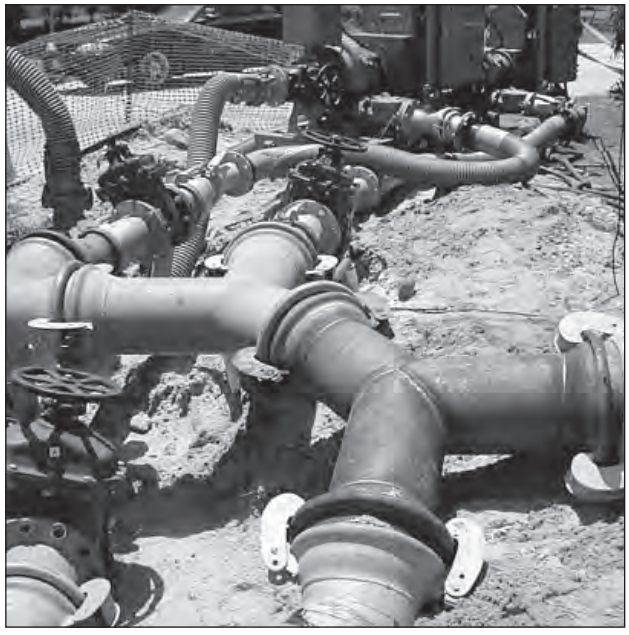
که در آن

جدول(46) : عدد توان آب‌پخش‌کن‌های اختلاط سریع گوناگون.

	عدد توان، N_p
جریان شعاعی	
توربین پره‌صاف	
4 تیغه [الف] (w/d = 0.15)	2.6
4 تیغه (w/d = 0.2)	3.3
توربین بشقابی	
4 تیغه (w/d = 0.25)	5.1
6 تیغه (w/d = 0.25)	6.2
جریان محوری	
پروانه با گام 1:1	0.3
پروانه با گام 1:1.5	0.7
تیغه با خم 45°	
4 تیغه (w/d = 0.15)	1.36
4 تیغه (w/d = 0.2)	1.94

الف w/d= نسبت پهنای تیغه به قطر.

منبع: برگرفته از مراجع 2، 5، 27 و 28.



h_L= افت فشار کل در مخلوط‌کن، m

t= زمان ماندگاری

در دستگاه یکاهای متداول در آمریکا، معادله‌ی (25) را می‌توان ساده کرد و به صورت معادله‌ی (26)، در 4 °C نوشت.

$$G = 178\sqrt{\left(\frac{h'_L}{t'}\right)} \qquad (26)$$

که در آن

h'_L= افت فشار کل، ft

t'= زمان ماندگاری، دقیقه

مقدار طرح گرادیان سرعت G به زمان ماندگاری در واحد اختلاط، دز ماده‌ی منعقدکننده، و شکل هندسی واحد اختلاط بستگی دارد. گرادیان سرعت معمولا بین 100 تا 1000/s تغییر می‌کند.

گرادیان سرعت انتخابی برای طرح اختلاط سریع باید با استفاده از آزمون در مقیاس کارگاهی یا واحد پیشاهنگ تعیین شود. یکی از جایگزین‌های آزمون آزمایشگاهی، استفاده از تجربه‌ی واحدهای موجود برای تصفیه‌ی همان آب (یا آب مشابه) است. به طور کلی، بهترین نتایج غالبا با استفاده از یک دوره‌ی کوتاه همزنی شدید حاصل می‌شود.

زمان ماندگاری در حوضچه‌ی اختلاط سریع

زمان ماندگاری در مخلوط‌کن‌های سریع باید برای همگن‌سازی کامل مواد شیمیایی با آب کافی باشد و همچنین زمان کافی برای رسیدن لخته‌ها به *تعادل اندازه‌ذره‌ای* فراهم شود. منظور از تعادل اندازه‌ذره‌ای وضعیتی است که در آن اختلاط سریع اضافی دیگر به حذف کدری، صرفا از طریق ته‌نشین‌سازی، منتهی نمی‌شود. این زمان اختلاط سریع را فقط با انجام آزمون‌های آزمایشگاهی، یا براساس تجربه‌ی تصفیه‌ی آبی با همان ترکیب شیمیایی و همان مواد منعقدکننده، می‌توان تعیین کرد. زمان ماندگاری متداول[۳۱] در مخلوط‌کن‌های سریع بین 10 ثانیه تا 5 دقیقه است.

زمان ماندگاری متوسط در مخلوط‌کن سریع با استفاده از معادله‌ی (27) تعیین می‌شود.

$$t = V/Q \qquad (27)$$

که در آن

t = زمان ماندگاری متوسط، دقیقه

Q = آهنگ جریان، m^3/min (ft^3/min)

V = حجم مخزن، m^3 (ft^3)

وقتی زمان ماندگاری کوتاه‌تر باشد، باید گرادیان سرعت بالاتر باشد

تا اختلاط موثر انجام شـود. برعکس با افزایش زمـان ماندگاری، می‌توان گرادیان سـرعت را کاهـش داد. از جمله‌ی Gt غالبا بـرای تطبیق گرادیان سرعت با زمان ماندگاری اسـتفاده می‌کنند. مقادیر متداول Gt در گستره‌ی 30000 و 60000 تغییر می‌کنند.[2،19] مقادیر بهینه‌ی Gt، بسته به مواد شیمیایی و دز آن‌ها، تغییر می‌کند.[29] بهترین راه تعیین مقادیر بهینه‌ی طرح، استفاده از روش‌های تجربی است.

هندسه‌ی حوضچه‌ی اختلاط سریع

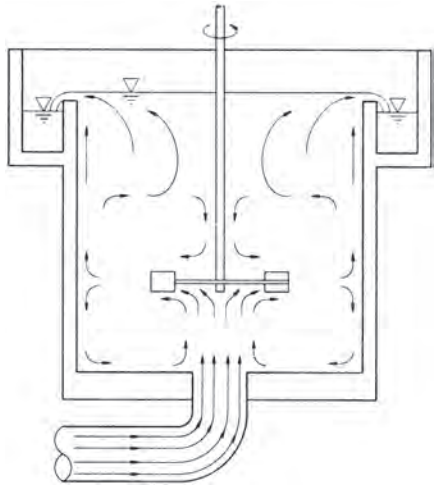
شکل هندسی حوضچه‌ی اختلاط سریع مهم‌ترین جنبه‌ی طراحی آن است. مسـاله‌ی اصلی در طراحی هندسـی، فراهم آوردن امکان اختلاط یکنواخت برای آبی کـه از مخلوطکن عبور می‌کند، و به حداقل رسـاندن فضاهای مرده و مسیرهای میان‌بر است.

مخلوطکن‌های سـریع مکانیکی معمولا مخزنی مربعی دارند و نسبت عمق به عرض آن‌ها تقریبا 2 اسـت. اندازه و شـکل آب‌پخش‌کن باید با نوع جریان مطلوب در مخلوطکن سـازگار باشـد. واحدهای اختلاط با الگوی جریان عمـودی، که در آن‌ها از مخلوطکن‌های جریان‌شـعاعی اسـتفاده می‌شود، آثار میان‌برزنی را به حداقل می‌رسانند. در شکل (57) الگوی جریان در چنین مخلوطکنی نشـان داده شده است.[23] در مخلوطکن‌های مکانیکی نباید از محفظه‌های اختلاط گرد یا اسـتوانه‌ای اسـتفاده کرد. سطح مقطع گرد مقاومت کمی در برابر جریان چرخشی دارد (مخلوطکن این جریان را در مخزن ایجاد می‌کند) و در نتیجه بازده اختلاط کاهش می‌یابد. برای کاهش حرکت چرخشی و افزایش بازده می‌توان از میان‌گیر استفاده کرد.[33،35]

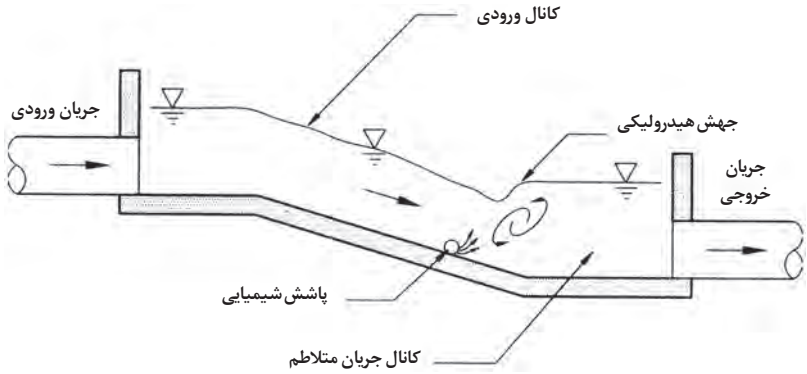
کانالی با جریان کاملا متلاطم، با طول کافی برای ایجاد زمان ماندگاری مطلوب و متعاقب آن یک جهـش هیدرولیکی (ضربه‌قوچ) با موفقیت به کار گرفته شده است. در شکل (58) یک مخلوطکن سـریع با استفاده از جهش هیدرولیکی یا ضربه‌قوچ نشـان داده شده اسـت.[1،36] به علاوه، با استفاده از تبدیل‌های لوله با طـول کافی نیز می‌توان جریـان کاملا متلاطم ایجاد کـرد و زمان ماندگاری مطلوب را تامین نمود. در شـکل (59) طرحی از یک حوضچه‌ی اختلاط سـریع که در آن مقطع لوله تغییر یافته اسـت، مشاهده می‌شـود.[31] در همه‌ی موارد، ماده‌ی منعقدکننده را بایـد بلافاصله قبل از نقطه‌ی بیشـترین تلاطم، به جریان آب افزود. چنین طرحی همگن‌سازی سریع ماده‌ی شیمیایی در آب را تضمین می‌کند.

لخته‌سازی

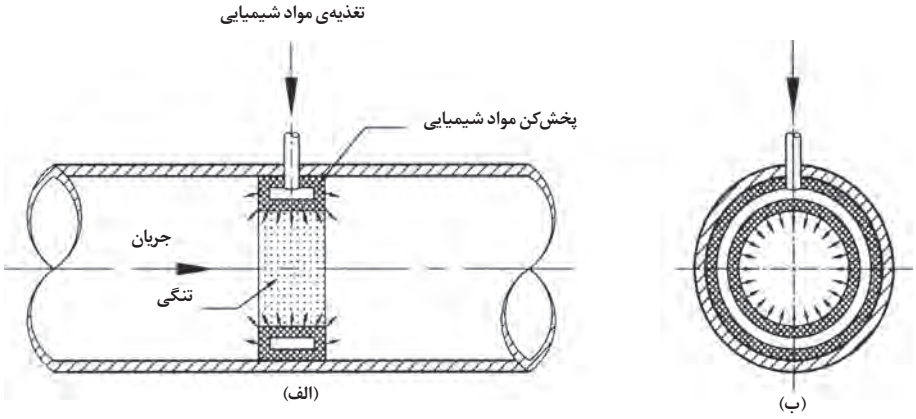
فرایند انعقاد ذرات کلوییدی را به شـیوه‌ی شـیمیایی اصلاح می‌کند تا نیروهای پایدارسـاز کاهش یابند. برای تضمین این نکته که حداکثر کدری



شـکل(57) : الگوی جریان متداول در واحد مخلوطکن مکانیکی جریان‌شعاعی.



شکل (58) : اختلاط سریع با استفاده از جهش هیدرولیکی.



شکل (59) : اختلاط سریع با استفاده از تغییر مقطع لوله. (الف) مقطع طولی. (ب) مقطع عرضی.

برطرف می‌شود، شرایط اختلاط و انرژی ورودی باید پس از اختلاط سریع به خوبی تامین شود تا تجمع ذرات ناپایدارشده امکان‌پذیر شود. آب انعقادیافته را باید به آرامی هم زد تا به رشد لخته‌ها کمک شود. این فرایند را لخته‌سازی می‌نامند. لخته‌سازی در فرایندهای رسوب‌گیری نیز اهمیت دارد. رسوب ابتدا به صورت ذرات کوچکی تشکیل می‌شود که نمی‌توان به آسانی آن‌ها را ته‌نشین کرد یا در فیلتر گیر انداخت. در فرایند لخته‌سازی، مخلوط به آرامی هم زده می‌شود تا به رشد لخته‌ها و بزرگ شدن آن‌ها تا جایی که با ته‌نشین‌سازی و صاف‌سازی جدا شوند، کمک کند. اندازه‌ی متداول لخته‌ها در گستره‌ی 0.1 تا 2.0 mm است.

در توصیف فرایند لخته‌سازی انعقادی، غالبا از اصطلاحات *پاراسینتیکی* و *اورتوسینتیکی* استفاده می‌کنند. منظور از *پاراسینتیکی*، رشد ذرات در نتیجه‌ی تماس بین‌ذره‌ای ناشی از حرکت براونی است. *اورتوسینتیکی* به رشد ذرات در نتیجه‌ی تماس بین‌ذره‌ای ناشی از حرکت سیال اشاره دارد.[2] انعقاد *پاراسینتیکی* معمولا به تنهایی برای حذف کدری کافی نیست. فقط در غلظت‌های بسیار بالای مواد جامد، تعداد کافی برخورد ناشی از حرکت *براونی* روی می‌دهد. در اغلب فرایندهای تصفیه، لخته‌سازی

اورتوسینتیکی مکانیسم غالب برای رشد ذرات است.

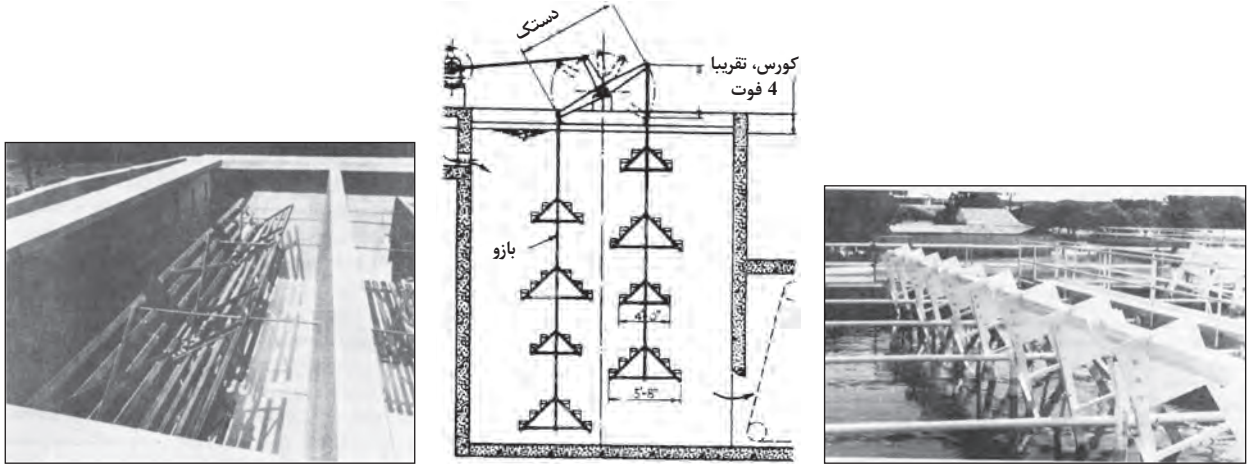
انواع لخته‌ساز

واحدهای لخته‌سازی به دو دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند: 1: لخته‌سازهای هیدرولیکی و 2: لخته‌سازهای مکانیکی. در لخته‌سازهای هیدرولیکی از میان‌گیرهای جریان عرضی و خم‌های °180 برای ایجاد تلاطم مورد نیاز استفاده می‌شود. هدف مهم طراحی در لخته‌سازهای هیدرولیکی اختلاط آرام و یکنواختی است که سبب برش لخته‌ها نشود. این نوع لخته‌ساز فقط در صورتی کارآیی دارد که آهنگ جریان نسبتا ثابت باشد. در تصفیه‌خانه‌های متوسط یا بزرگ، به ندرت از این لخته‌سازها استفاده می‌شود، زیرا این واحدها نسبت به تغییرات جریان حساس‌اند.[37] در لخته‌سازهای مکانیکی، از هریک از مخلوط‌کن‌های توصیف‌شده، با دور پایین‌تر، نیز می‌توان برای لخته‌سازی استفاده کرد. مخلوط‌کن‌هایی که معمولا در حوضچه‌های لخته‌سازی به کار می‌روند، لخته‌سازهای محورافقی با چرخ پره‌دارند (شکل60 (الف)). انواع توربینی لخته‌ساز عبارت‌اند از لخته‌ساز محورعمودی جریان‌محوری و جریان‌شعاعی. علاوه بر انواع مخلوط‌کن، سایر انواع متداول لخته‌ساز عبارت‌اند از نوع گام‌زن و نوع نوسانی. این نوع لخته‌سازها در شکل‌های (60) (ب) و (ج) نشان داده شده‌اند.[38،39]

نیازهای هم‌زنی

درجه‌ی هم‌زنی در لخته‌سازها بسیار کمتر از مخلوط‌کن‌های سریع است. هدف از لخته‌سازی ایجاد تماس بین ذرات، و در عین حال عدم ایجاد تلاطم کافی برای شکستن ذراتی است که قبلا تشکیل شده‌اند. گرادیان‌های سرعت (G) متداول برای لخته‌سازها در گستره‌ی 15 تا 60/s است.[1،2،27] حوضچه‌های لخته‌سازی را معمولا با چند محفظه‌ی اختلاط متوالی طراحی می‌کنند که گرادیان سرعت در آن‌ها، به ترتیب، کاهش می‌یابد.[2] این نوع طرح را *لخته‌سازی نزولی* می‌نامند و لخته‌ای یکنواخت و سفت تولید می‌کند که به آسانی ته‌نشین خواهد شد.

بالاتر بودن مقدار G در محفظه‌ی اول سبب تبدیل سریع ذرات اولیه به لخته‌هایی با چگالی بالا خواهد شد؛ پایین‌تر بودن مقدار G در محفظه‌های بعدی سبب می‌شود که اندازه‌ی لخته‌ها به تدریج بزرگ‌تر شود و بهتر ته‌نشین شوند. محفظه‌بندی و ایجاد گرادیان سرعت نزولی تاثیر چشمگیری در فرایند لخته‌سازی دارد.[27] گرادیان سرعت برای لخته‌سازهایی که در آن‌ها تلاطم از جریان ناشی می‌شود، با استفاده از معادله‌های (25) و (26) محاسبه می‌شود. گرادیان سرعت برای مخلوط‌کن‌های مکانیکی را می‌توان با استفاده از معادله‌ی (20) محاسبه کرد. در مورد مخلوط‌کن‌های چرخ پره‌دار، توان آبی از معادله‌ی (28) به دست می‌آید.[2]



(الف) (ب) (ج)

شکل (60) : لخته‌سازهای متداول. (الف) چرخ پره‌دار. (ب) گام‌زن. (ج) پره‌ی نوسان‌گر.

جدول (47) ضریب مقاومت (CD) برای لخته‌ساز با چرخ پره‌دار، بر اساس نسبت طول به عرض پره.

نسبت طول به عرض (L/W)	C_D
5	1.20
20	1.50
×	1.90

$$P = \frac{C_D A \rho v^3}{2} \quad \left(\text{یا } \frac{C_D A \gamma v^3}{2g}\right) \qquad (28)$$

که در آن

P = توان داده شده به آب، W (ft–lb/s)

C_D = ضریب مقاومت، که با نسبت طول – عرض (L/W) پره‌ها تغییر می‌کند. مقادیر C_D برای نسبت‌های مختلف L/W در جدول (5–8) خلاصه شده است.

A = سطح پره‌ها، m^2 (ft^2)

v = سرعت پره نسبت به آب، m/s (ft/s).

سرعت پره نسبت به آب تقریبا 75 درصد سرعت محیطی مطلق پره است. سرعت محیطی مطلق متوسط پره، v، برابر است با $2\pi n$ ضرب درفاصله از مرکز پره تا مرکز محور؛ n دور یا سرعت چرخش محور است.

سرعت محیطی مخلوط‌کن چرخ‌پره‌دار برای انعقاد با زاج باید به m/s 0.40 و برای لخته‌سازی با آهک به منظور سختی‌گیری، به m/s 0.50 محدود شود.[36] مخلوط‌کن‌های مکانیکی باید محرک دور متغیر داشته باشند تا متصدی بهره‌برداری بتواند گرادیان سرعت را تغییر دهد و آن‌را با تغییرات شرایط آب خام سازگار گرداند. نسبت دور حداکثر به دور حداقل مخلوط‌کن معمولا در گستره‌ی 2 تا 4 است.

زمان ماندگاری در حوضچه‌ی لخته‌سازی

زمان ماندگاری در حوضچه‌های لخته‌سازی بسیار بیشتر از حوضچه‌های اختلاط سریع است. زمان‌های ماندگاری بین 20 تا 60 دقیقه متداول است.[1] عامل کلیدی طراحی در حوضچه‌ی لخته‌سازی مقدار Gt (گرادیان سرعت × زمان ماندگاری) است، زیرا تعداد برخوردهای ذرات در داخل حوضچه، بامقدار Gt تناسب مستقیم دارد. مقادیر متداول Gt از 10000 تا 150000 تغییر می‌کند.[2،3،27] مانند اختلاط سریع، بهترین راه تعیین پارامترهای طراحی تاسیسات لخته‌سازی، استفاده از روش تجربی یا بر اساس تجربه‌ی حاصل در تصفیه‌خانه‌هایی است که آب مشابه را تصفیه می‌کنند.

هندسه‌ی حوضچه‌ی لخته‌سازی

میان‌برزنی در حوضچه‌ی لخته‌سازی باید به حداقل برسد. برای

رســیدن به این هدف، از چند محفظه‌ی متوالی اســتفاده می‌شــود. وقتی این سیستم درســت طراحی شــود، ســه یا چهار محفظه برای به حداقل رســاندن میان‌برزنی کافی اســت.[2] در یک طرح مناســب، هر محفظه‌ی لخته‌ســازی توســط دیوار میان‌گیر جدا می‌شــود.[2،31،37] در لخته‌سازهای عمودی معمولا از محفظه‌هــای مربعی با ابعاد حداکثــر 6 m × 6 m (20 ft × 20 ft) و عمق 3 تا 5 m (10 تا 16 ft) اســتفاده می‌شــود. وقتی از لخته‌سازهای محورافقی یا پره‌دار اســتفاده می‌شــود، طول محفظه‌ها معمولا 6 تا 30 m (20 تا 100 ft) و عرض آن‌ها 3 تا 5 m (10 تا 16 ft) اســت.[40] ســوراخ‌های دیوار میان‌گیر طوری تعبیه می‌شــوند که گرادیان سرعت از حوضچه‌ی قبلی بالاتر نرود. گرادیان سرعت در عبور از ســوراخ دیوار میان‌گیر از معادله‌های (25)، (26) یا (27) به دست می‌آید. افت فشار در این سوراخ‌ها با استفاده از معادله‌ی (4)، در مباحث قبل) محاسبه می‌شود.

معیارهای سرعت در طراحی واحد لخته‌سازی به شرح زیر است:

- ســرعت متداول در آب‌گذرهــا یا ناوه‌هــا، از واحد اختلاط ســریع تا حوضچه‌های لخته‌سازی بین 0.45 تا 0.9 m/s (1.5 تا 3.0 ft/s) است. گاهی برای رسیدن به سرعت ثابت در کانال توزیع ورودی به حوضچه‌ی لخته‌سازی، از شــکل‌های باریک‌شــونده، خواه در عرض یا در عمق استفاده می‌شود.[40]
- حوضچه‌های لخته‌سازی را باید طوری طراحی کرد که سرعت عبور آب از آن‌ها بین 0.15 و 0.45 m/min (بین 0.5 و 1.5 فوت در دقیقه) باشد.[41] ســرعت‌های بالاتر از 0.5 m/min ممکن است سبب برش ذرات لخته شده شود.[31] جریان در حوضچه باید باید در تمام مقطع عرضی حوضچه یکنواخت باشد، تا نقطه‌ی راکدی در آن پدید نیاید.
- میان‌گیرهــا را معمولا طوری طراحی می‌کنند که ســرعتی برابر 0.3 تا 0.45 m/s (1.0 تا 1.5 ft/s) را تامین کنند. نســبت سوراخ دیوار میان‌گیر معمولا 3 تا 6 درصد است. شیارهای زیگزاگ (معمولا به ارتفاع 0.1 تا 0.15 m و طول 0.4 تا 0.6 m) نیــز در کف حوضچه، برای تمیزکاری تعبیه می‌شود.[40]
- هر گاه از لولــه یا آب‌گذر بــرای انتقال آب انعقادیافتــه به حوضچه‌ی رســوب‌گیری استفاده شــود، در طراحی ســرعتی در گستره‌ی 0.15 تــا 0.45 m/min (1.0 تــا 1.5 ft/s) را در نظر می‌گیرنــد.[41،42] وقتی بین حوضچه‌های لخته‌ســازی و ته‌نشین‌ســازی دیوار پخش (یا *میان‌گیر انتهایی*) تعبیه می‌شــود، برای تعیین سطح سوراخ از سرعت 0.15 m/s (0.5 ft/s) اســتفاده می‌شــود. غالبا دهانه‌ی کوچکی در کف و بخش مستغرق کوچکی در بالای دیوار پخش پیش‌بینی می‌شود تا لجن و کف بتواند از حوضچه‌ی ته‌نشین‌سازی عبور کند.[40]

ادامه دارد ...

پی‌نوشت:

1. ف. وات (W) = N – m/s

2.

$$\rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{N/m^3}{g} = \frac{(kg\cdot m/s^2)}{m/s^2} \times \frac{(1/m^3)}{m/s^2} = kg/m^3$$

$$N = \text{جرم} \times \text{شتاب} \quad (kg\cdot m/s^2)$$

$$\text{Watt (W)} = N\cdot m/s = (kg\cdot m/s^2) \times (m/s) = kg\cdot m^2/s^2$$

$$\mu = \frac{N\cdot s}{m^2} = \frac{(kg\cdot m/s^2) \times s}{m^2} = kg/m\cdot s$$

3. سایر اصطلاحات مربوط به زمان ماندگاری متوسط عبارت‌اند از زمان ماندگاری نظری، نامی و هیدرولیکی.

دستیار مهندس لوله‌کشی تاسیسات

سیستم‌های فاضلاب

مهندس رونالد بغوزیان

تعیین قطر و طول لوله تهویه فاضلاب

قطر لوله عمودی فاضلاب (in)	واحد مصرفی فاضلاب (FU)	حداکثر طول مجاز لوله تهویه فاضلاب (in)								
		1¼	1½	2	2½	3	4	5	6	8
4	200	–	–	30	90	250	900			
4	500	–	–	20	70	180	700			
5	200	–	–	–	35	80	350	1000		
5	500	–	–	–	30	70	300	900		
5	1100	–	–	–	20	50	200	700		
6	350	–	–	–	25	50	200	400	1300	
6	620	–	–	–	15	30	125	300	1100	
6	960	–	–	–	–	24	100	250	1100	
6	1900	–	–	–	–	20	70	200	700	
8	600	–	–	–	–	–	50	150	500	1300
8	1400	–	–	–	–	–	40	100	400	1200
8	2200	–	–	–	–	–	30	80	350	1100
8	3600	–	–	–	–	–	25	60	250	800
10	1000	–	–	–	–	–	–	75	125	1000
10	2500	–	–	–	–	–	–	50	100	500
10	3800	–	–	–	–	–	–	30	80	350
10	5600	–	–	–	–	–	–	25	60	350

تعیین قطر لوله افقی آب باران

قطر لوله آب باران افقی (in)	حداکثر مساحت بام (ft^2)		
	شیب لوله $^1/_8$ اینچ در فوت	شیب لوله ¼ اینچ در فوت	شیب لوله ½ اینچ در فوت
2	350	500	720
3	1030	1490	2120
4	2230	3320	4610
5	5510	7950	11400
6	6480	9300	13320
8	13700	19600	28200
10	24780	35700	50900
12	40000	57600	72300

1- این جدول براساس شدت بارندگی 100 میلی‌متر در ساعت تنظیم شده است.

تعیین قطر لوله عمودی آب باران

مساحت بام (ft^2)	قطر لوله عمودی باز (روکار) (in)	قطر لوله عمودی (توکار) (in)
تا 90	3	1 1/2
91 – 270	4	2
271 – 810	4	3
811 – 1800	5	3
1801 – 36000	6	4
3601 – 55000	8	5
5501 – 9600	10	6

1- لوله‌های روکار در معرض یخ‌زدگی یک اندازه بزرگ‌تر انتخاب شوند.

تعیین اندازه افقی کف‌خواب‌های آب باران

اندازه تخلیه (in.)	حداکثر مساحت بام بر حسب فوت مربع برای کف‌خواب‌های با شیب متفاوت		
	شیب ⅛"	شیب ¼"	شیب ½"
3	822	1,160	1,644
4	1,880	2,650	3,760
5	3,340	4,720	6,680
6	5,350	7,550	10,700
8	11,500	16,300	23,000
10	20,700	29,200	41,400
12	33,300	47,000	66,600
15	59,500	84,000	119,000

تعیین اندازه ناودان‌های عمودی آب باران

حداکثر مساحت بام (Sq. Ft.)	اندازه ناودان (in.)
720	2
1,300	2½
2,200	3
4,600	4
8,650	5
13,500	6
29,000	8

مقادیر بر اساس حداکثر نرخ گذر ساعتی آب باران از یک لوله 4 اینچ است.

دبی جریان و اندازه لوله در لوازم بهداشتی

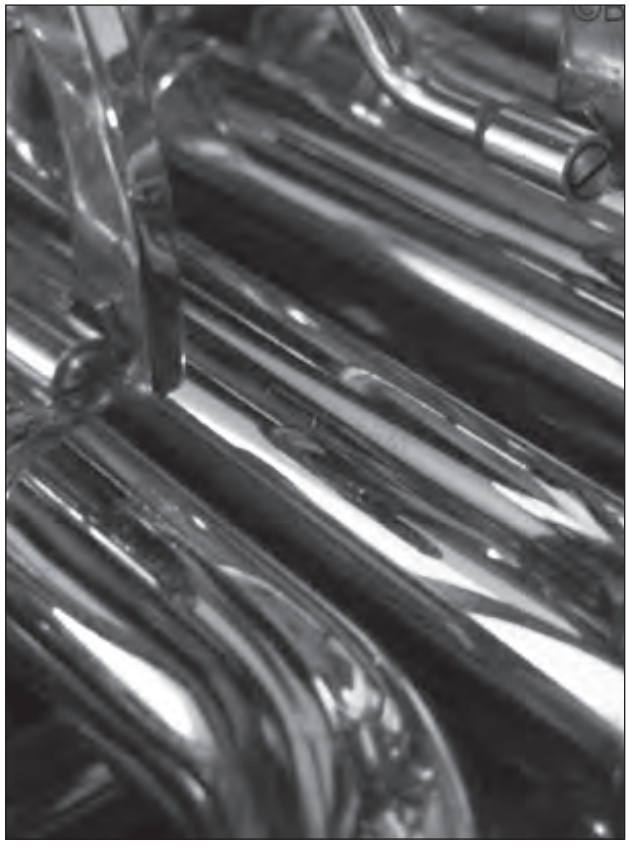
تعداد واحد مصرف	وان حمام		دست‌شویی‌ها و سینک‌ها		سینک‌های سرویس	
	اندازه لوله (in.)	شیر (gpm)	اندازه لوله (in.)	شیر gpm	اندازه لوله (in.)	شیر (gpm)
1	¾	15	½	4	¾	15
2	1	30	½	8	1	25
4	1¼	40	¾	12	1¼	40
8	1½	80	1	24	1½	64
12	2	96	1	30	1½	84
16	2	112	1¼	40	2	96
24	3	144	1¼	48	2	120
32	3	192	1½	64	2	150
40	3	240	1½	75	3	200

حداکثر ظرفیت لوله فاضلاب و تهویه فاضلاب بر اساس طول

اندازه لوله تخلیه یا تهویه (in.)	لوله‌کشی فاضلاب حداکثر تعداد واحد		حداکثر طول لوله‌کشی فاضلاب (ft.)		لوله‌کشی تهویه عمودی و افقی	
	عمودی	افقی	عمودی	افقی	حداکثر تعداد واحد	حداکثر طول (ft.)
1¼	1	1	45	نامحدود	1	45'
1½	2	1	65	نامحدود	8	60'
2	16	8	85	نامحدود	24	120'
2½	32	14	148	نامحدود	48	180'
3	48	35	212	نامحدود	84	212'
4	256	216	300	نامحدود	256	300'
5	600	428	390	نامحدود	600	390'
6	1380	720	510	نامحدود	1380	510'
8	3600	2640	750	نامحدود	3600	750'
10	5600	4680	–	نامحدود	–	–
12	8400	8200	–	نامحدود	–	–

دبی جریان و اندازه لوله در لوازم بهداشتی (ادامه)

تعداد کل واحد مصرف	آبریزگاه‌ها				توالت		
	اندازه لوله (in.)	فلاش تانک (gpm)	اندازه لوله (in.)	Flusho -meter (gpm)	اندازه لوله (in.)	فلاش تانک (gpm)	Flusho -meter (gpm)
1	½	6	1	25	½	8	30
2	¾	12	1¼	37	¾	16	50
4	1	20	1¼	45	1	24	80
8	1¼	32	1½	75	1¼	48	120
12	1¼	43	1½	85	1½	60	140
16	1¼	56	2	100	1½	80	160
24	1½	72	2	125	2	96	200
32	2	90	2	150	2	128	250
40	2	120	2	175	2	150	300



تخمین حجم سپتیک‌تانک

با استفاده از رابطه زیر می‌توان حجم سپتیک‌تانک را مشخص نمود:

$C=(180\times P)+2000$

C: حجم (لیتر)

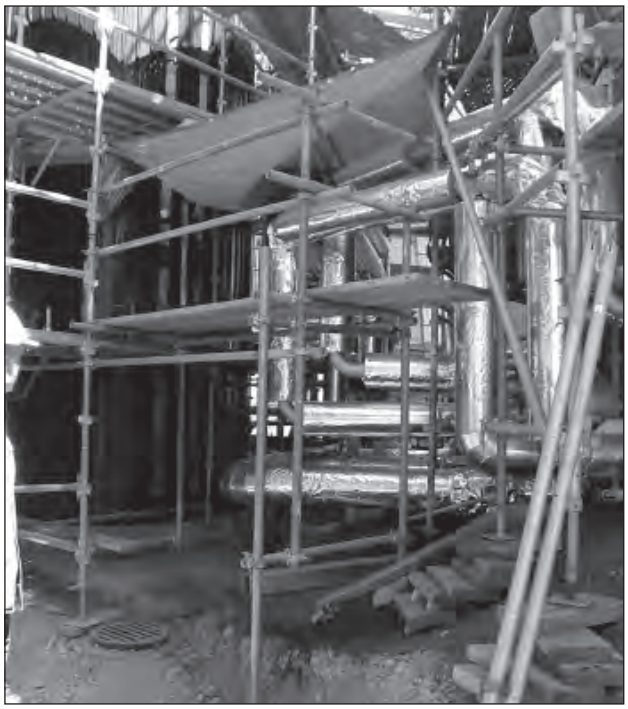
P: تعداد نفرات

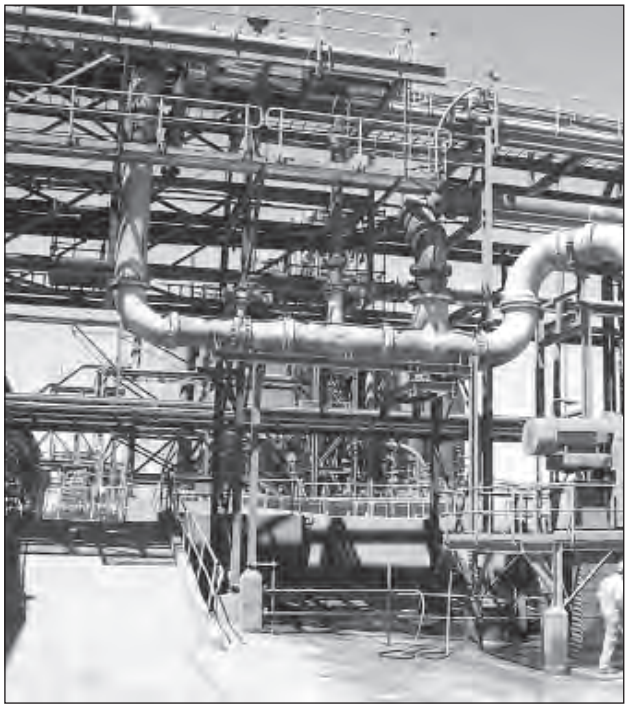
مرجع: Building Service handbook، Fred Hall & Roger Greeno

تخمین حجم سپتیک‌تانک خانه‌ها

حداکثر جمعیت (نفر)	ظرفیت سپتیک‌تانک (M^3)	حداکثر جمعیت (نفر)	ظرفیت سپتیک‌تانک (M^3)
4	1.9	12	4.1
6	2.3	14	4.6
8	2.9	16	5.7
10	2.4		

مرجع: لوله‌کشی آب و فاضلاب ساختمان و سپتیک‌تانک – سید محسن موسوی





حجم فاضلاب بر حسب گالن به ازای هر نفر در روز

نوع ساختمان یا کاربری	حجم GAL/ DAY / PERSON	حجم LIT / DAY / PERSON
مدارس (بدون دوش و کافه‌تریا)	15	60
مدارس (با دوش و کافه‌تریا)	35	140
مدارس شبانه‌روزی	100	400
اردوگاه توریستی (روزانه)	25	100
استخرهای شنا	10	40
خانه‌های بزرگ	150	600
هتل‌ها (دو نفر به ازای هر اتاق)	100	400
کارخانجات	50	200
آسایشگاه	75	300
بیمارستان (عمومی)	100	400
موسسات عمومی	100	400
رستوران	25	200
هتل‌ها	60	240
فروشگاه (به ازای هر توالت)	400	1600
فرودگاه (به ازای هر مسافر)	5	20
سالن کنفرانس (به ازای هر صندلی)	2	8
کلیسا (کوچک)	3 – 5	12 – 20
کلیسا (بزرگ)	5 – 7	20 – 28
خانه‌ها	75	300

– چنانچه حجم فاضلاب در شبانه‌روز 2 مترمکعب باشد، حجم سپتیک‌تانک 3 مترمکعب در نظر گرفته می‌شود.

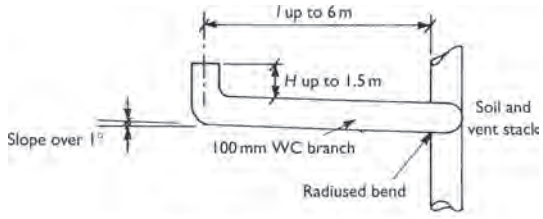
– چنانچه حجم فاضلاب بین 2 تا 6 مترمکعب باشد، حجم تانک 1.5 برابر حجم فاضلاب در نظر گرفته می‌شود.

– چنانچه حجم فاضلاب بین 6 تا 60 مترمکعب باشد، حجم تانک از رابطه $V = 4500 + 0.78Q$ به دست می‌آید. Q مقدار فاضلاب و V حجم سپتیک‌تانک است که هر دو برحسب لیتر هستند.

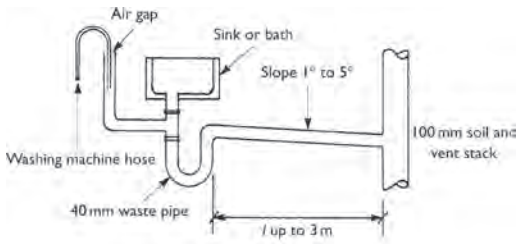
– برای فاضلاب بیش از 60 تا 400 مترمکعب نیز می‌توان از رابطه بالا استفاده نمود.

منبع: Mechanical And Electrical Systems In Building – William K.Y.Tao – Richard R.Janis

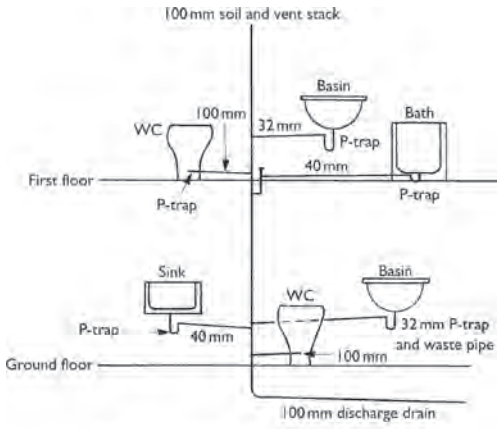
نکات نصب:



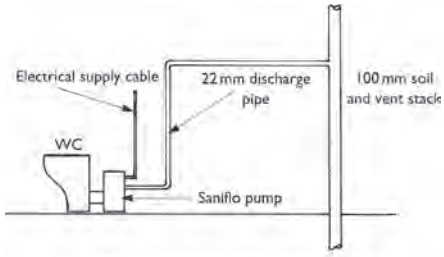
Branch for a range of WCs.



Branch from a sink or bath.

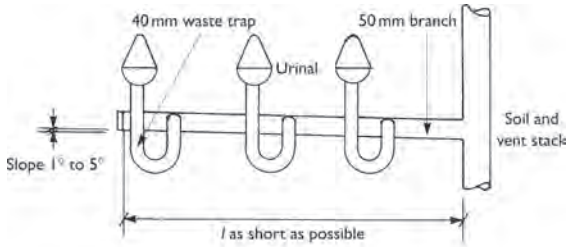


Soil and vent stack in housing.

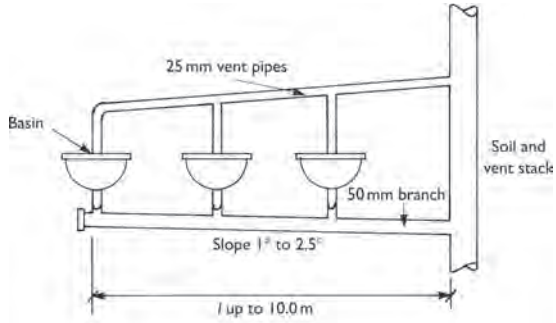


Saniflo pumped WC discharge system.

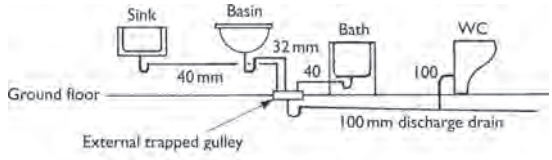
Branch pipe to a WC.



Branch for a range of urinals.



Branch discharge pipe for a range of up to 10 basins.



Drainage pipework for a bungalow.

تعیین قطر لوله‌های کندانس

میزان ظرفیت (تن)	سایز
تا 20 تن	$^{3}/_{4}$"
2–5	1"
60–30	$1^{1}/_{4}$"
31–30	$1^{1}/_{2}$"
50–170	2"
171–300	3"
301–430	4"
431–700	5"

1 اینچ در هر 10 فوت شیب می‌خواهد.

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

تعداد فلاش ولو (شـــیر فشاری) با سایز 1" که می‌توان به یک لوله سایز مشخص وصل نمود

سایز شیر فشاری	سایز لوله (in)
1	1
2	1¼
2–4	1½
5–12	2
13–25	2½
25–40	3
41–100	4

منبع: مقررات ملی ساختمان- مبحث شانزدهم

- لوله‌های افقی فاضلاب در داخل زمین دارای حداقل ٪2 شیب و لوله‌های روی زمین باید حداقل ٪1 شیب داشته باشند.
- حداقل ســـایز اتصالات لوله‌های فاضلاب در داخل ساختمان "4 است و در اتصالات خارج ساختمان "6 می‌باشد.
- حداقل فاصله افقی لوله‌های تخلیه در زیرزمین با لوله آب مجاور آن باید 1.5 متر باشد.

ادامه دارد ...

طراحی اسپرینکلرها

گزینه‌های طرح هیدرولیک

نوشته: مارک برومن
ترجمه: مهندس بیژن شادپی

قسمت پانزدهم

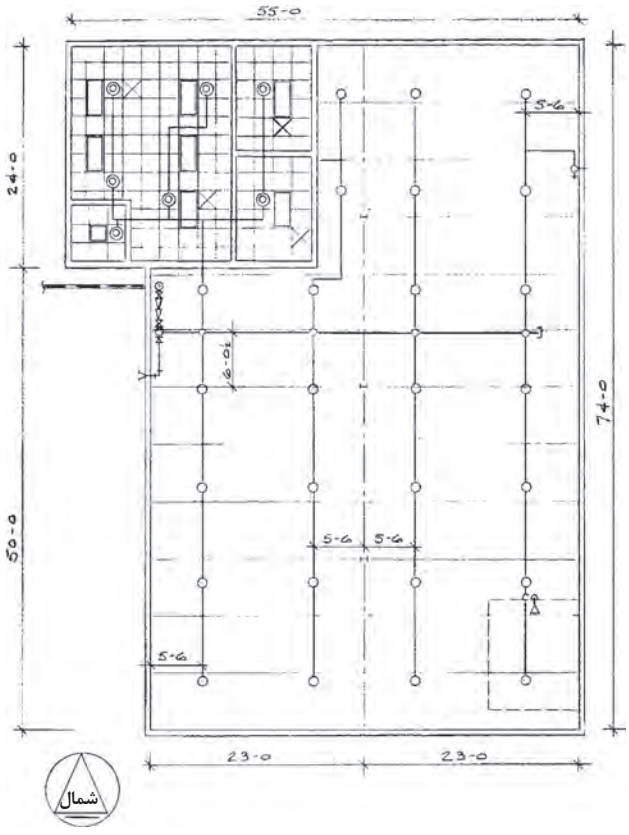
مهندس طراح در زمان طراحی سیستم آب‌پاش اطفای حریق یک ساختمان با کلمه «انتخاب» روبه‌رو می‌شود. ساختمان فعلی به چنین سیستمی مجهز است که چیزی جز سیستم آب‌پاش اتوماتیک نیست. سیستم فعلی تمهیدات هرگونه اضافه کردن سیستم را در آینده در نظر گرفته است. ساختمان را با کاربری خطر معمولی فرض کنید. ساختمان فعلی و جدید هم ارتفاع هستند و مساحت هر یک 20000 فوت مربع است. مالک ساختمان خواهان یک سیستم اقتصادی است و شما به فکر محاسبات هیدرولیک لوله‌کشی جدید باشید. مالک با نظر شما موافق است.[1] شما می‌خواهید یک رایزر جدید اضافه کنید؛ ولی مالک موافق نیست. شما در صدد اضافه کردن یک سیستم حلقه‌ای (لوپ)، درختی یا شبکه‌ای هستید؛ مجددا مالک صرفه‌جویی هر چه بیشتر را در هزینه‌ها خواهان است.

شما چند انتخاب را برای طراحی سیستم جدید در اختیار دارید. نخست به اندازه لوله فکر کنید. چون مساحت کل 60000 فوت مربع است، شما از یک رایزر طبق بخش (5–2) آیین‌نامه استفاده می‌کنید. یک لوله 4" برای ساختمان جدید کافی است و یک سرپوش شیاردار 4" را در لوله اصلی فعلی قرار دهید. یک خم لوله در سیستم فعلی با زانویی شیاردار 4" وجود دارد. تعویض این زانویی با یک سه‌راهی شیاردار کار آسانی است. می‌توان از خروجی اضافی برای لوله جدید استفاده کرد. می‌توان سه‌راهی شیاردار را

با چهارراهی شـــیاردار تعویض کرد. یک سه‌راهی مکانیکی 6×4 در نزدیکی رایزر سیستم فعلی هزینه بیشتری دارد. گزینه‌های موردنظر به جهت اعضای سازه‌ای و شکل مقاطع ساختمانی بستگی دارند.

فرض کنید که ســـاختمان فعلی با یک لوله اصلی به موازات ضلع بزرگتر ســـاختمان جدید قرار دارد. دو بـــرش جنبه اقتصـــادی دارد. طرح درختی (شبیه شـــکل89) برای سیستم آب‌پاش جدید مناسب است. می‌توان از طرح شبکه‌ای نیز استفاده کرد. اگر ســـاختمان جدید باریک و بلند باشد، سیستم شبکه‌ای مناسب‌تر است. که به جای دو خط به یک خط تغذیه آب نیاز دارد. اگر ســـاختمان تقریبا مربع‌شکل باشد، سیســـتم حلقه‌ای (لوپ) یک راه حل مناسب‌تر است.

این مبحث به دو گزینه آخر توجه دارد. طرح شبکه‌ای برای سیستم‌های آب‌پاش اطفای حریق رایج‌تر اســـت. چون لوله انشعابی یک شبکه بین دو



شکل (89)

لوله اصلی قرار می‌گیـــرد، لوله آب از دو جهت می‌آیـــد. صرف‌نظر از تعداد آب‌پاش‌های یک لوله انشـــعابی، اندازه لوله انشعابی به واسطه نصف شدن جریان آب کاهش می‌یابد. اســـتفاده از آب مشـــترک باعث کم شدن جریان حجمی محاسبات هیدرولیک می‌شـــود.[2] این واقعیت به معنای داشتن یک رایزر کوچک‌تر و عدم استفاده از پمپ آتش‌نشانی است.

محاسبه هیدرولیک یک سیستم شبکه‌ای

محاســـبه هیدرولیک یک سیستم شـــبکه‌ای را می‌توان به طور دستی انجام داد. چون انجام اینکار حدود8 تا10 ســـاعت طول می‌کشـــد، ترجیحا از روش کامپیوتری استفاده می‌شـــود. ما به شکل‌های (90، 91 و 92) توجه می‌کنیم. یک نقطه تامین آب بین لوله‌های شماره (1) و (2) وجود دارد. لوله اصلی سیستم شـــبکه‌ای (سمت چپ شـــکل 92) از نوع لوله فولادی سیاه شماره10 است که اندازه آن 3" تا 4" خواهد بود. اندازه لوله اصلی عقبی 2/12" است. طراح از لوله 4/12" برای لوله‌های انشعابی استفاده کرده است. اندازه لوله انشـــعابی، اتصالات و فاصله دو لوله اصلی ثابت است. برای اطمینان یافتن از تامین آب مورد نیـــاز توسط آب شهری، انـــدازه چهار لوله انشعابی اول 2/11" باشـــد تا افت اصطکاکی کاهش یابند. لوله 2/11" می‌تواند آب بیشتری را به لوله اصلی عقبی منتقل کند.[3]

شکل (90)

مرکز مواد غذایی فلپوش — 31، ماه مه، 89

شماره لوله	قطر	گالن	طول	افت فشار
1	1.682	14.91	182.75	1.39
2	4.260	294.53	10.13	0.21
3	2.639	14.91	10.13	0.01
4	1.682	13.88	182.75	1.21
5	4.260	280.65	10.13	0.19
6	2.639	28.79	10.13	0.03
7	1.682	13.07	182.75	1.09
8	4.260	267.58	10.13	0.17
9	2.639	41.86	8.00	0.05
10	1.682	12.12	192.88	1.00
11	4.260	255.46	49.58	0.78
12	2.639	53.98	28.34	0.26
13	1.442	5.69	193.58	0.52
14	4.260	249.77	10.00	0.15
15	2.639	59.67	12.83	0.14
16	1.442	6.79	148.75	0.56
17	4.260	242.98	12.00	0.17
18	2.639	66.46	12.00	0.16
19	1.442	7.01	148.75	0.59
20	4.260	235.97	12.00	0.16
21	2.639	73.47	12.00	0.19
22	1.442	7.48	148.75	0.67
23	4.260	228.49	12.00	0.15
24	2.639	80.96	12.00	0.23
25	1.442	8.20	148.75	0.79
26	3.260	220.29	12.00	0.53
27	2.639	89.16	12.00	0.28
28	1.442	6.89	148.75	0.57
29	3.260	213.40	12.00	0.50
30	2.639	96.04	12.00	0.32
31	1.442	5.81	148.75	0.42
32	3.260	207.59	12.00	0.47
33	2.639	101.85	12.00	0.35
34	1.442	5.00	148.75	0.32
35	3.260	202.59	12.00	0.45
36	2.639	106.86	12.00	0.39
37	1.442	4.55	148.75	0.27
38	3.260	198.04	12.00	0.43
39	2.639	111.41	12.00	0.42
40	1.442	4.51	148.75	0.26
41	3.260	193.52	12.00	0.42
42	2.639	115.92	12.00	0.45
43	1.442	4.90	148.75	0.31
44	3.260	188.62	12.00	0.40
45	2.639	120.82	12.00	0.49
46	1.442	5.69	148.75	0.40
47	3.260	182.93	10.00	0.31
48	2.639	126.51	69.00	3.05
49	1.442	17.33	148.75	3.15
50	3.260	165.60	10.00	0.26

فلش‌ها جهت جریان آب را برای سرآب‌پاش‌های ناحیه دورتر نشان می‌دهند. درک فرمت محاسبات شبکه آسان است. ضریب K آب‌پاش‌ها برابر با 5.6 است که هر یک 120 فوت مربع را پوشش می‌دهند. چگالی طرح برابر با 19 گالن در دقیقه در فوت مربع برای هر آب‌پاش است. باید آب‌پاش آخر (0.19×120) حداقل حجم 22.8 گالن در دقیقه داشته باشد. حداقل فشار آن طبق فرمول $\sqrt{P} = Q/K$ یا $\sqrt{P} = 22.8$ تقسیم بر 5.6 به دست می‌آید. باید تمام آب‌پاش‌ها از حداقل جریان 22.8gpm برخوردار باشند. این شبکه یکسری حلقه (لوپ) دارد. اگر 13 آب‌پاش ناحیه دورتر به طور مساوی تخلیه شوند، جریان آب متعادل است. کامپیوتر می‌تواند افت اصطکاکی مسیر را حساب کند.

شماتیک شکل (92) ساده شده یک نقشه کارگاهی است. طول لوله‌ها متفاوت است و خم لوله‌ها ارایه نشده‌اند. کامپیوتر از طریق آزمون و خطا اقدام به ارسال جریان‌های حجمی مختلف در لوله‌ها می‌کند تا یک تعادل در حلقه‌های میانی همراه با یک فشار متعادل ایجاد شود. برای درک بهتر به لوله شماره (11) نگاه کنید. آن یک لوله 4" به طول 49' 7" است که می‌تواند 225.46 گالن آب را حمل کند.[4] حجم آب در نزدیک‌ترین اتصال تقسیم می‌شود. 5.69 گالن در لوله انشعابی بلند شماره 13 و 249.77 گالن در لوله 4" یا لوله شماره 14 جاری می‌شود. کامپیوتر جریان حجمی را با شماره‌های مرجع نشان می‌دهد.

شکل (91)

مرکز مواد غذایی فلپوش 31، ماه مه، 89

شماره لوله	قطر	گالن	طول	افت فشار
51	2.639	143.84	10.00	0.56
52	1.442	18.23	148.75	3.46
53	3.260	147.38	10.00	0.21
54	2.639	162.07	10.00	0.70
55	1.442	40.05	82.75	8.26
56	1.442	13.05	10.00	0.13
57	1.442	13.13	10.00	0.13
58	1.442	38.64	46.00	4.30
59	3.260	107.33	35.58	0.41
60	2.639	123.43	10.75	0.45
61	1.442	53.67	72.75	12.48
62	1.442	30.28	10.00	0.60
63	1.442	7.39	10.00	0.04
64	1.442	15.44	10.00	0.17
65	1.442	38.37	10.00	0.92
66	1.442	61.80	36.00	8.02
67	3.260	53.66	8.00	0.03
68	2.639	61.63	6.00	0.07
69	1.442	53.66	72.75	12.48
70	1.442	30.28	10.00	0.60
71	1.442	7.42	10.00	0.04
72	1.442	15.38	10.00	0.17
73	1.442	38.25	10.00	0.92
74	1.442	61.63	36.00	7.98

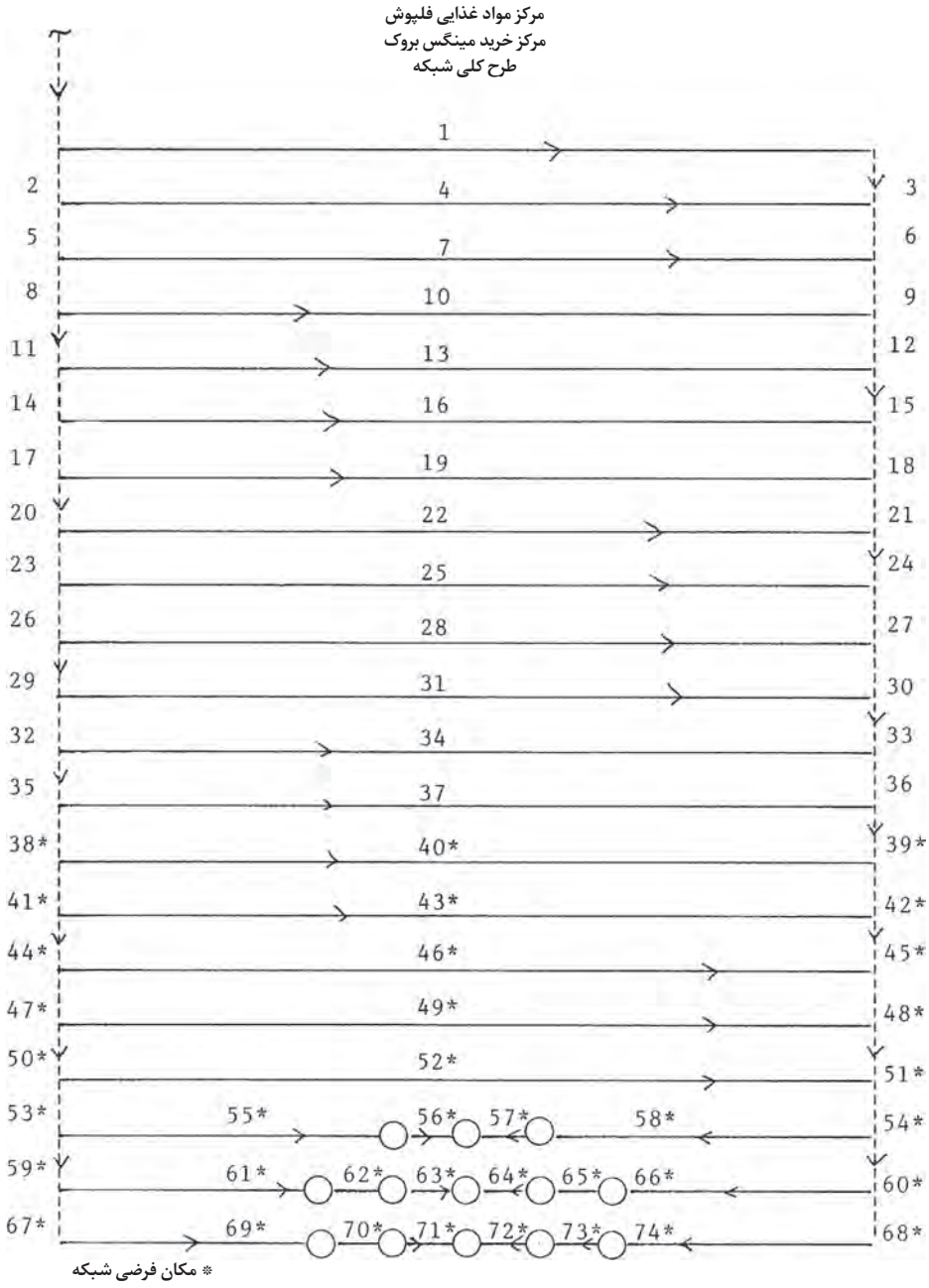
ضریب C لوله اصلی برابر با 120 است.
فشار لوله اصلی برابر با 36.11psi است.

psi کل	psi	psi/FT	طول موثر	اندازه لوله	GPM کل
37.69	1.58	0.030	52.50	4.026	309.44

فشار استاتیک 22.583 فوت برابر با 9.75psi است.
جریان پایه رایزر برابر با 309.44GPM در فشار 47.47psi است
ضریب C لوله اصلی برابر با 140 است.
فشار ابتدایی لوله اصلی 47.47 psi است.

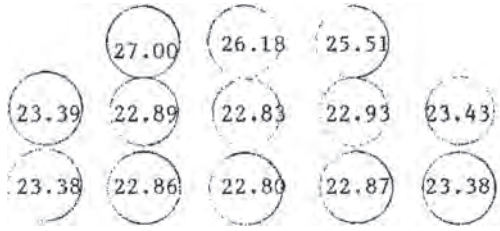
psi کل	psi	psi/FT	طول موثر	اندازه لوله	GPM کل
47.77	0.30	0.001	300.00	8.110	309.44

اضافه کردن 500 GPM برای جریان شـــیلنگ‌های بیرونی و فراهم شدن جریان کل سیستم به میزان 809.44GPM در فشار 47.77psi.


مرکز مواد غذایی فلپوش
مرکز خرید مینگس بروک
طرح کلی شبکه
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38*
39*
40*
41*
42*
43*
44*
45*
46*
47*
48*
49*
50*
51*
52*
53*
54*
55*
56*
57*
58*
59*
60*
61*
62*
63*
64*
65*
66*
67*
68*
69*
70*
71*
72*
73*
74*
* مکان فرضی شبکه

شکل (92)

کامپیوتر جریان‌ها را طبق استاندارد NFPA (0.50 psi) در هر جهت) متعادل می‌کند. ناحیه دورتر حداکثر تقاضای هیدرولیکی را دارد.[5] سر آب‌پاش‌ها حجم‌های زیر را بر حسب gpm تخلیه می‌کنند:



تقاضای کل 309.44 gpm است. کامپیوتر جریان‌های آب را برای آب‌پاش‌ها تقسیم کرده است: بین نقاط شماره (56)، (57)، (63) و (64) و بین نقاط شماره (71) و (72). برای مثال، سرآب‌پاش لوله انشعابی دورتر از 22.8 gpm برخوردار است که 15.38 آن از شماره (72) و (7.42) آن از شماره (71) (یعنی از دو جهت مخالف) تامین می‌شود.

با بررسی اطلاعات هیدرولیکی در لوله شماره (71)، شما می‌توانید جریان را در یک جهت تعقیب کنید تا افت اصطکاکی شبکه را به دست آورید.

افت اصطکاکی بر حسب psi	
0.04	#71
0.6	#70
12.48	#69
0.03	#67
0.41	#59
0.21	#53
0.26	#50
0.31	#47
0.4	#44
0.42	#41
0.43	#38
0.45	#35
0.47	#32
0.5	#29
0.53	#26
0.15	#23
0.16	#20
0.17	#17
0.15	#14
0.78	#11
0.17	#8
0.19	#5
0.21	#2
19.54	افت کل[6]

شما بر اساس یک سر آب‌پاش آخر می‌توانید افت‌های اصطکاکی را به طور مشابه از طریق مسیرهای شبکه به دست آورید. متوجه می‌شوید کامپیوتر جریان‌ها و افت‌های فشار را به صورت 2/1 psi در طرفین ناحیه دورتر متعال کرده است. نمونه‌های سه مسیر شکل (92) عبارتند از:

شماره لوله مرجع	افت فشار برحسب psi	شماره لوله مرجع	افت فشار برحسب psi	شماره لوله مرجع	افت فشار برحسب psi
#64	0.17	#72	0.17	#63	0.04
#65	0.92	#73	0.92	#62	0.6
#66	8.02	#74	7.98	#61	12.48
#60	0.45	#68	0.07	#59	0.41
#54	0.7	#60	0.45	#53	0.21
#51	0.56	#54	0.7	#50	0.26
#49	3.15	#51	0.56	#47	0.31
#47	0.31	#48	3.05	#44	0.4
#44	0.4	#45	0.49	#41	0.42
#41	0.42	#42	0.45	#38	0.43
#38	0.43	#39	0.42	#35	0.45
#35	0.45	#36	0.39	#32	0.47
#32	0.47	#33	0.35	#29	0.5
#29	0.5	#30	0.32	#26	0.53
#26	0.53	#27	0.28	#23	0.15
#23	0.15	#24	0.23	#20	0.16
#20	0.16	#21	0.19	#17	0.17
#17	0.17	#18	0.16	#14	0.15
#14	0.15	#15	0.14	#11	0.78
#11	0.78	#12	0.26	#8	0.17
#8	0.17	#10	1.01	#5	0.19
#5	0.19	#8	0.17	#2	0.21
#2	0.21	#5	0.19		
		#2	0.21		
افت کل[7]	19.46		19.16		19.49

اگر طراح از برنامه‌های کامپیوتری برای محاسبات هیدرولیک استفاده کند، باید وضعیت فشار مشخص باشد[1]. فشارهای سرعتی در لوله‌های اصلی و انشعابی در مثال ما به کار نرفته‌اند. شماره و نوع اتصالات و طول‌های معادل آن‌ها ارایه نشده‌اند. امروزه موارد فوق در برنامه‌های کامپیوتری ارایه می‌شود. درک محاسبات و اجرای آن‌ها بسیار مهم است.

پس از محاسبه شبکه، ما فشار هد نهایی و افت شبکه را بر حسب psi در اختیار داریم. حجم کل (309.44 gpm) شبکه را تغذیه می‌کند که شامل رایزر، شیرها، لوله‌های زیرزمینی و غیره است. باید افت‌های فشار برای ارتفاع و افت‌های فشار صافی‌ها و بازدارنده‌های جریان معکوس در نظر گرفته شوند. ضخامت دیواره لوله‌های آب‌پاش ساختمان قدیم تفاوت دارد. در زمان

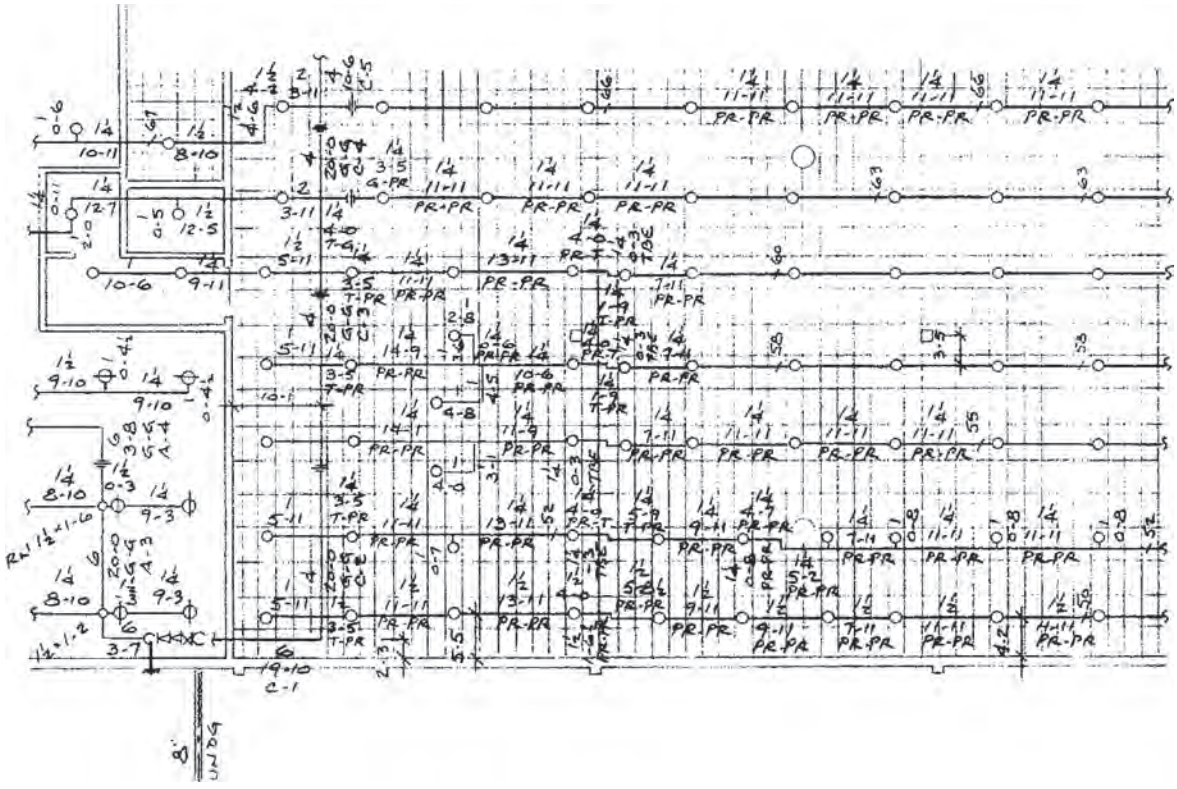
استفاده از قطر داخلی لوله‌های اصلی در محاسبات دقت کافی داشته باشید که از لوله شماره (40) باشد.

در مثال ما، حداکثر سرعت آب در نقاط 2 (6.63 fps)، 54 (8.47 fps)، 26 (9.51 fps)) و 66 (12.14 fps) رخ می‌دهد. برای تعیین سرعت آب هر طول لوله از ضرب عدد 0.4085 در gpm جریان و تقسیم حاصل آن بر d2 (مربع قطر داخلی لوله) استفاده می‌شود.[7] برای مثال، لوله شماره (66) را در نظر بگیرید: 4085×61.8÷2.0794=12.14 این عدد همان سرعت آب در ثانیه در هر فوت است.

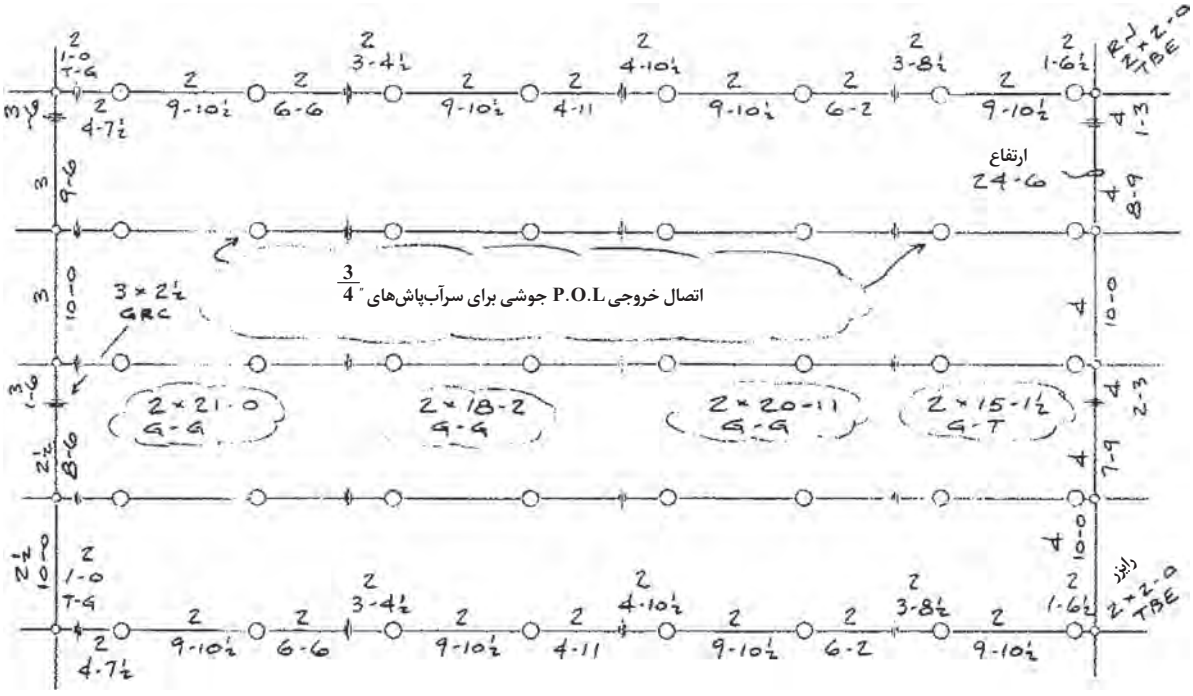
شما با بررسی شکل (91) متوجه جریان‌های ضعیف و افت‌های اصطکاکی در لوله‌های آغازین لوله اصلی عقبی 2 1/2" می‌شوید. باید آن‌ها به جلوی شبکه نزدیک‌تر باشند. چون جریان لوله اصلی عقبی در نزدیکی منبع آب کاهش می‌یابد، آن بخش از لوله اصلی را با دقت اندازه‌گیری کنید.

برای مثال، لوله‌های شماره (3، 12، 15، 18، 21، 24، 27) را (2") در نظر بگیرید. تقاضای سیستم با تغییر کمی روبه‌رو می‌شود. سیستم شبکه آب کمتری را برای لوله اصلی ناحیه عقب فراهم می‌کند. کامپیوتر جریان‌ها را متعادل می‌کند. اگر محاسبات هیدرولیک شما مناسب باشد، اندازه لوله‌ها معتبرتر است.

به شکل‌های (92)، (93) و (94) نگاه کنید. یک لوله انشعابی آویزان را بین دو لوله اصلی شبکه مشاهده می‌کنید. بخش کوچکی از لوله انشعابی آب‌پاش‌های آویزان از لوله اصلی شبکه تغذیه می‌کند. لوله آب آب‌پاش‌های آویزان از یک جهت می‌آید. اگر دو آب‌پاش در لوله آویزان وجود داشته باشد (همانند شکل 92)، بسیار ایده‌آل است. فرض کنید 4 آب‌پاش بین لوله‌های شماره (67) و (69) وجود داشته باشد. شما به یک محاسبه درختی برای تعیین اندازه لوله سرآب‌پاش‌ها نیاز دارید. اگر از لوله 4/1 1" استفاده شود،



شکل (93)


اتصال خروجی P.O.L جوشی برای سرآب‌پاش‌های $\frac{3}{4}$"
ارتفاع
24-6
رایزر

شکل (94)

به نتیجه‌ای نمی‌رسید. AHj می‌گوید که شـما در محاسبات شبکه خود یک جریان 53.66 gpm را برای لوله شـماره (67) فراهم کرده‌اید (شـکل 91). محاسبه شـما بر اسـاس حداقل جریان 22.8 gpm برای هر آب‌پاش است. 53.66 gpm برای سه آب‌پاش آویزان کافی نیست.

در نقطه دیگر از شبکه‌هایی با چگالی زیاد و آب‌پاش‌های آویزان استفاده می‌شود که معمولا برای ذخیره‌سازی مرتفع کالا ضروری است. فرض کنید که از آب‌پاش‌های بـزرگ اوریفیس (K=11.4) با فاصلـه (96) فوت مربع و چگالی (75) گالن در دقیقه در فوت مربع اسـتفاده شود. آب‌پاش‌های آخر به فشار 39.9 psi (و احتمالا یک پمپ تقویتی) نیاز دارند. این محاسبه به واسطه سقف کاذب با دشواری روبه‌رو می‌شـود. حتا یک لوله عمودی کوتاه برای آب‌پاش بزرگ‌تر از 1" خواهد بود. پیمانـکار تمایل دارد از لوله‌های عمودی آماده 1" برای تسـریع کار استفاده کند. محاسبه شـبکه ساده نخواهد بود: سرآب‌پاش ذوب‌شونده (0.75×96) به حداقل تخلیه 72gpm نیاز دارد که لوله 1" نمی‌تواند آن‌را تامین کند. شما مجبورید از لوله بزرگ‌تر برای لوله عمودی استفاده کنید که به یک محاسبه مجزا نیاز دارد.

اگر از لوله‌های عمودی 4/1 1" شـماره (40) به طول 1' اسـتفاده شود، باید نخست افت فشار (7) فوت لوله را حسـاب کنید (افت سه‌راهی 1' 0" 1+ 4/1")[8] 72 گالن برابر با 7×0.366 ؛ یـا 2.56 psi خواهد بود. با اضافه کردن فشـار 2.56 psi به فشار هد نهایی 39.9 psi، فشار کل 42.46 psi در سه‌راهی بالای لوله عمودی 4/1 1" ضروری اسـت. K=Q بر جذر P تقسیم می‌شود. محاسبه شـبکه با ضریب K متفاوت (72÷6.516=11.05)[9] و حداقل جریان 72gpm و حداقل فشار 42.46psi انجام می‌شود.

محاسبه حلقه لوپ

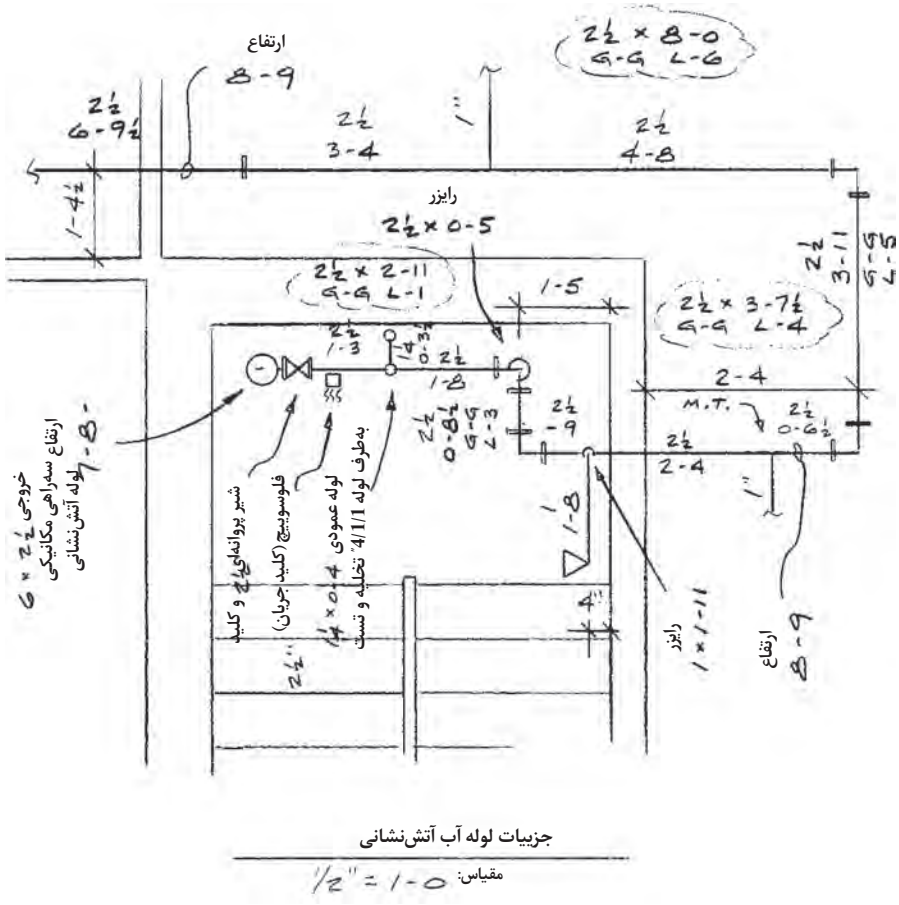
بهتر است به مساله تئوریکی ابتدای این بحث برگردیم. همیشه امکان نصب یک سیسـتم حلقه‌ای (لوپـی) وجود دارد. نمونه‌های آن در شـکل b) A.8.4.4.1) استاندارد NFPA (شـماره 13) ارایه شده است.[10] جریان آب آب‌پاش از یک جهت می‌آید؛ ولی جریان در لوله اصلی تقسـیم می‌شـود و امکان اندازه‌گیری لوله اصلی را به طور هیدرولیکی فراهم می‌کند. اگر شما متوجه پیچیدگی‌های محاسبه شبکه شده باشید، درک محاسبه حلقه آسان‌تر است. محاسبه دستی نیز امکان‌پذیر است. آن یک فرآیند آزمون و خطا برای متعادل کردن فشار اسـت. چون فقط یک حلقه وجود دارد، زمان محاسبه کاهش می‌یابد. فرآیند محاسبه هیدرولیک کال شامل (17) مرحله است:

1. تعیین کاربری یا طبقه‌بندی خطر
2. تعیین مساحت عملیاتی آب‌پاش
3. تعیین حداقل چگالی مورد نیاز
4. تعیین تعداد آب‌پاش‌ها در ناحیه عملیاتی
5. تعیین شکل و مکان ناحیه عملیاتی آب‌پاش
6. محاسبه حداقل جریان مورد نیاز از اولین آب‌پاش
7. محاسبه حداقل فشار مورد نیاز اولین آب‌پاش
8. محاسبه افت فشار اصطکاکی بین آب‌پاش‌های اول و دوم

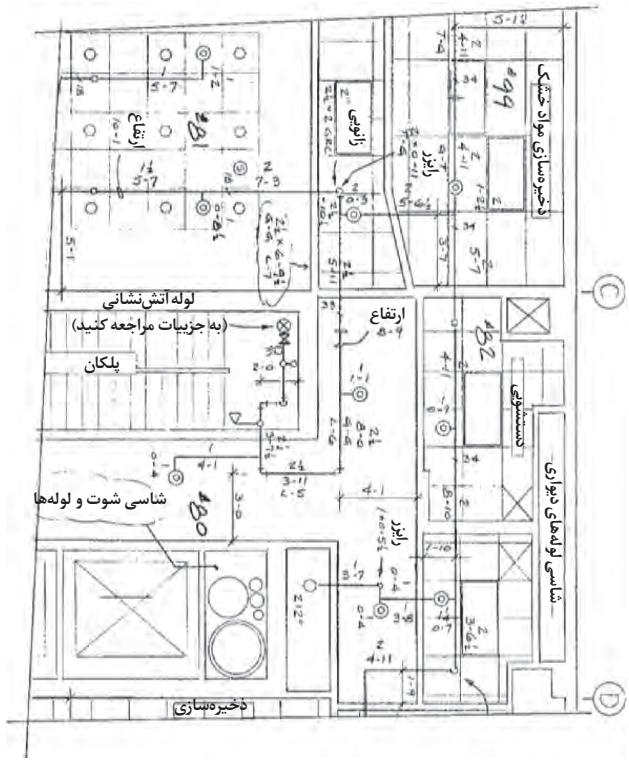
9. محاسبه جریان از آب‌پاش دوم
10. تکرار مراحل (8) و (9) تا تکمیل شدن اولین لوله انشعابی
11. متعادل کردن فشار برای ناحیه عملیاتی آب‌پاش در طرفین لوله اصلی
12. محاسبه ضریب K برای لوله کوتاه یا مغزی رایزر اول
13. محاسبه فشـــار و جریان لوله کوتاه یا مغزی رایزرها با استفاده از K مرحله 12
14. محاسبه K جدید برای لوله‌های انشعابی
15. محاسبه افت‌های اصطکاک و ارتفاع برای نقطع اتصال سیستم لوله آب
16. اضافه کردن الزامات جریان شیلنگ
17. مقایسه تقاضای محاسبه شده با منبع آب قابل دسترس [3]

فرآیند (17) مرحله‌ای فوق توسط **پات بروک** تهیه شده است. تنها تفاوت آن به متعادل کردن فشـــار (مرحله 11) در نقطه انشـــعاب در لوله اصلی حلقه مربوط می‌شود.

این سیستم برای ســـاختمان‌های بلندمرتبه مناســـب است؛ زیرا عبور لوله‌ها از هسته میانی ساختمان (آسانسورها و پلکان‌ها) دشوار است. شکل (95) ترکیب لوله عمودی/ آب‌پاش را برای یک حلقه نشـــان می‌دهد. پلان مقیاس‌دار آن در شکل (96) ارایه شده است. لوله 2" حلقه پیرامون ساختمان امتداد یافتـــه است. گنجاندن یک جفت لوله ریزش سریـع 4/11" در انتهای لوله اصلی الزامی است. یک کوپلینگ شیاردار در شکل (96) بین دو لوله 2" × 11'4" قرار دارد. چون لوله 2" حلقه رزوه شده است، نصب یک رابط شیاردار



شکل (95)



شکل (96)

ضروری است تا اتصال فیزیکی لوله فراهم شـــود. لوله رزوه شده بین نقاط ثابت نمی‌تواند به اتصالات پیچی متصل شود. این موضوع برای شبکه‌های شکل (93) نیز صادق است. اتصال لوله با سر رزوه نشده به سه‌راهی فیتینگی امکان‌پذیر است. لوله انشعابی شبکه با یک لوله کوتاه شیاردار رزوه شده 12" آغاز می‌شود.

نکات ضروری

سه نکته مهم برای سیستم شبکه‌ای در نظر داشته باشید:

(1) استفاده از شـــبکه‌ها در سیستم‌های لوله خشک یا لوله خشک تحت فشار هوا مجاز نیست.

(2) استاندارد NFPA (شـــماره 13) خواهان نصب شیر اطمینان "4/1 در شبکه است.[11]

(3) لوله اصلی عقبی شـــبکه در ارتفاعی کمتر از لوله‌های انشعابی قرار می‌گیرد که به یک شیر تخلیه کمکی نیاز دارد.

هرچند هر دو لوله اصلی یک سیستم شبکه‌ای از تیرچه میله‌ای آویزان می‌شوند، ولی لوله اصلی عقبی به عنوان لوله اصلی شناور از قلاب عرضی آویزان می‌شـــود. هرچند هزینه افزایش می‌یابد، زمان کار توسط اتصالات و نصب آسان‌تر کاهش می‌یابد.

باید احتمال گســـترش انبار در آینده برای اندازه لوله اصلی در نظر گرفته شـــود که شامل ساختمان دفتر جدید می‌شـــود. همواره وجود مواد غیرقابل

احتراق و قابل احتراق محتمل اســت. نباید در طبقه‌بنــدی کاربری عجله کرد؛ زیرا بر طرح لوله‌کشــی اثر منفی دارد. توجــه دقیق به گزینه‌های طرح هیدرولیک باعث افزایش بازدهی سیستم و اعتبار شما می‌شود.

منابع نقل‌قول‌ها

1. Warren Ng, "Pressure Terminology," Fire Protection Contractor, December 1990, p. 55.
2. Robert M. Hodnett, editor, Automatic Sprinkler Systems Handbook, The National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, 1985, p. 314.
3. Pat D. Brock, "Critical Considerations in the Hydraulic Design of Automatic Sprinklers," FPD Today, Vol. 2, No. 1, Jan. 1990, p. 15.

زیرنویس‌ها

1. استفاده از سیستم شماره‌گذاری لوله در سیستم محاسبه شده هیدرولیکی فعلی مناسب نخواهد بود.

2. می‌توان دو لوله انشــعابی اول را 2" با اولین لوله انشعابی را 2/12" یا 3" انتخاب کرد.

3. سیستم شبکه‌ای می‌تواند آب را به‌طور موثرتر توزیع کند.

4. بیشــتر برنامه‌های کامپیوتری شامل PSI/FT برای نشــان دادن ضریب افت اصطکاکی هستند. در این مورد، 255.46 گالن فشار 0.0157 psi را در هر فوت لوله 4" از دست می‌دهد.

5. به بخش 8–2.4.4 استاندارد NFPA (شماره 13) مراجعه شود.

6. اعداد در برنامه‌های کامپیوتری گرد می‌شوند.

7. d^2 به مربع قطر داخلی بر حســب اینچ اشــاره دارد. در این مثال، قطر لوله‌های شماره 10 جدار نازک چنین است:

قطر اسمی لوله	قطر بیرونی لوله	قطر داخلی لوله	ضخامت دیواره لوله
6"	6.625	6.357	.134
5"	5.563	5.293	.135
4"	4.500	4.260	.120
3"	3.500	3.260	.120
2 1/2"	2.875	2.639	.118
2"	2.375	2.157	.109
1 1/2"	1.900	1.682	.109
1 1/4"	1.660	1.442	.109
1"	1.315	1.097	.109

قطرهای بیرونی لوله استاندارد هســتند. به جداول صفحه 180 استاندارد NFPA (شماره 13) مراجعه شود.

8. اگر آب‌پاش‌ها بر روی رایزر کوتاه یا لوله عمودی نصب شوند، از کوپلینگ تبدیل صرف‌نظر شود. می‌توان از سه‌راهی برای لوله انشعابی استفاده کرد[2].

9. ضریب K بیانگر نقطه تقســیم سه‌راهی است. جذر P بر حسب psi در بالای لوله عمودی همان جذر 42.46 است.

10. با اتصــال داخلی لوله‌های انشــعابی این مثال‌ها، یک سیســتم حلقه‌ای – شبکه‌ای به عنوان جایگزین طراحی شود.

11. به بخش 4–1.2 استاندارد NFPA (شماره 13) مراجعه شود.

ادامه دارد ...

راهنمای عیب‌یابی تاسیسات بهداشتی

عیب‌یابی استخرهای درمانی و جکوزی‌ها

نوشته: آر. داگ وودسون
ترجمه: مهندس رونالد بغوزیان

حفظ و نگه‌داری از آب

نگه‌داری از آب معمولا یکی از وظایف لوله‌کش‌ها و مالک اســتخرها به شــمار می‌رود. اما می‌توان گفت که عدم نگه‌داری و مراقبت روزمره توسط مالک می‌تواند بر عملکــرد لوله‌کش در مرحله عیب‌یابی تاثیرگذار باشــد. بگذارید ببینیم فرآیند حفظ و نگه‌داری از آب چگونه روی شما به عنوان یک لوله‌کش خدماتی تاثیر خواهد داشت.

پتانسیل هیدروژن

پتانســیل هیدروژن یا همان‌طور که بیشــتر لوله‌کش‌ها می‌گویند pH، می‌تواند در استخرها ایجاد مشــکل کند. اگر میزان pH آب بسیار پایین و زیر هفت باشــد، بعضی از قطعات به دلیل وجود آب اسیدی آسیب می‌بینند. هر چه pH پایین‌تر باشــد، احتمال آسیب بیشتر است. با مشاهده آثار سوختگی، خارش و سایر بیماری‌های پوستی در اســتخر، کاربر نیز ممکن است از این مساله شکایت کند.

اما از سوی دیگر نیز pH بالای هشت می‌تواند باعث کدر شدن آب شود. همچنین این عامل، می‌تواند باعث پوســیدگی قطعات شــده و باعث شود مواد معدنی ته‌نشین شده مشکلاتی برای سیستم لوله‌کشی به وجود آورند. گرمکن یکی دیگر از قسمت‌هایی اســت که بیشترین احتمال آسیب دیدن را دارد. مثلا اگر کوئل یک گرمکــن الکتریکی، زیر لایه‌ای از مواد معدنی قرار بگیرد، گرمکن زمان و انرژی بیشــتری برای ایجــاد دمای مطلوب آب نیاز

خواهد داشت. این شبیه مشکلی است که برای عناصر سیستم حرارتی منازل و واحدهای تجاری ایجاد می‌شود.

آب یک اســـتخر درمانی بایـــد به طور منظم آزمایش شـــود. در صورت بروز مشـــکل نیز می‌توان از مواد شـــیمیایی مثل نمک قلیا استفاده نمود، تا قبل از گسترش مشـــکل بتوان آن‌را اصلاح کرد. با این همه موثرترین روش پیشگیری از مشکلات مکانیکی و تجهیزاتی، نگه‌داری آب در شرایط دمایی است که به وسیله سازنده آن توصیه می‌شود.

عیب‌یابی استخرهای درمانی

برطرف کردن مشکل این قبیل استخرها نباید شما را به وحشت اندازد. حتا اگر با اصول فنی استخرها هم آشـــنایی ندارید اصلا ناامید نشوید. مدت زمان کوتاهی باید صـــرف آموزش کنید. برای اثبات ایـــن موضوع بگذارید شکایاتی که به لوله‌کش‌ها می‌شود را بررسی کنیم.

استخرم پر از کف است

ممکن اســـت چند بار یک مشتری با شـــما تماس گرفته و گفته باشد که استخرش پر از کف اســـت. اما این احتمال هم وجود دارد که تا به حال چنین تماسی با شـــما گرفته نشده باشـــد. به هر روی این‌ها تماس‌هایی هستند که معمولا تعمیرکاران این استخرها با آن‌ها سروکار دارند.

وقتی دهانه یک اســـتخر دچار کف‌گرفتگی[1] می‌شود نمی‌توان گفت که مشتری تنها وحشت کرده است چراکه مساله‌ای ورای آن است. ممکن است مشتری فکر کند فیلتر از بین رفته یا پمپ به درستی کار نمی‌کند. در این موارد او با شما که یک تعمیرکار مطمئن هســـتید تماس خواهد گرفت. مشکل این است که بسیاری از لوله‌کش‌ها نمی‌دانند علت شکل‌گیری این کف چیست. آیا شما دلیل آن‌را می‌دانید؟

وقتی آب یک اســـتخر شـــروع به کف کردن می‌کند، می‌تواند نشان از استفاده نادرست داشـــته باشد و مشکل نقص یکی از تجهیزات نیست، بلکه ناشی از اشتباه کاربر آن اســـت. آبی که از جت‌ها به بیرون هدایت می‌شود، درون اســـتخر حرکت می‌کند. اگر شامپو، لوســـیون و در بعضی موارد مواد آرایشی وارد آب شوند، ناهماهنگی ترکیبات آب باعث تبدیل شدن آن به یک غول کف‌آلود خواهد شد.

یکبار یک مشتری اواخر شب با من تماس گرفت و گفت سطح استخرش تا لبه پر از کف شـــده است. او می‌ترسید که کف تمام اتاق ورزش را فرا بگیرد.

می‌دانستم که مشکل جدی نیست اما او نمی‌دانست.

نکته عیب‌یابی

آب سنگین می‌تواند ایجاد رسوب کند و آثار آن به صورت، مواد سخت ته‌نشین شده در اطراف استخر، فیلتر و به خصوص در گرمکن مشاهده شود.

به نظر می‌رسد دختر این خانم در این روز خاص زود از مدرسه خارج شده و زمان قابل توجهی را در استخر گذرانده است. اما هنگام شست‌وشوی سر توجه چندانی نکرده و باقیمانده شامپو همان عاملی است که باعث ایجاد کف فراوان شده است.

اگر شما مشتری دارید که بسیار از کف می‌ترسد، به او یک ترکیب ضدکف پیشنهاد کنید، انواع مختلفی از آن در دسترس است که می‌توانند فرآیند طبیعی کف‌سازی را کنترل کنند. در موارد خاص مثل موردی که با من تماس گرفت، ممکن است لازم باشد قبل از استفاده از چنین ترکیباتی، کف را از روی آب جمع کنید.

آب تیره

گلایه مصرف‌کنندگان از آب تیره[2] به هیچ‌وجه مساله عجیبی نیست و تنها چند دلیل ممکن است برای تیره شدن آب وجود داشته باشد. اگر فیلتر به نحوی تنظیم شده است که در کاربری‌های خانگی هر روز حداقل دو ساعت فعال و خودش نیز تمیز است، باید به جست‌وجوی اشکال در جای دیگری باشید. آب را به لحاظ مقدار pH آزمایش کنید. pH بالا یعنی بین 6–7 می‌تواند سبب شکل‌گیری پدیده آب تیره شود. اگر مشکل pH باشد می‌توان برای رفع آن از مواد شیمیایی مثل نمک قلیا استفاده کرد.

دلیل سوم می‌تواند جامدات غیرقابل حل یا مقدار بیش از حد یک عامل شیمیایی باشد. در این صورت باید آب استخر را تخلیه و آن را با آب تازه پر کرد.

آب سخت

آب سخت[3] می‌تواند باعث ایجاد رسوب شود. آثار آن نیز به صورت مواد سخت ته‌نشین شده در گوشه‌های استخر، فیلتر یا به طور خاص در گرمکن مشاهده می‌شود.

نکته عیب‌یابی

اگر با استخرهای درمانی مصنوعی سروکار دارید، دیر یا زود یک مشتری با شما تماس می‌گیرد و می‌پرسد که چه مشکلی برای حباب‌های آب استخرش افتاده است؟ یک حدس جالب این است که جت‌های اطراف استخر بسته شده‌اند. این‌گونه به نظر می‌رسد که بچه‌ها به چرخاندن حلقه‌ها و قطع جریان حباب‌ها علاقه‌مند هستند و والدینی هم که نمی‌دانند بچه‌هایشان با جت‌های آبی بازی می‌کنند، اغلب قبل از خبر کردن یک لوله‌کش حرفه‌ای، آن‌ها را بررسی نمی‌کنند.

رسوب یکی از نتایج میزان نامتعادل pH و وجود آب سخت است که برای حل این مساله نیز مواد شیمیایی مناسبی توصیه می‌شود.

سوزش چشم

بعضی از مشتریان ممکن است گلایه کنند که بعد از استفاده از استخر چشم‌هایشان می‌سوزد.

این مشکل ناشی از بر هم خوردن تعادل میزان pH آب است (یعنی pH در محدوده 7.6 تا 7.4 قرار ندارد). کلرین هم می‌تواند عامل سوزش چشم باشد.

کلرین[4] با نیتروژن منتشرشده از تعریق بدن یا مواد آرایشی ترکیب و کلرامین[5] ایجاد می‌کند که بوی ناشی از آن می‌تواند چشم انسان را ملتهب کند. با این همه نمی‌توان گفت که کلرین تنها عامل ایجاد این گازهای

سوزش‌آور است.

برومین[6] هم که برای پاک‌سازی آب از آن استفاده می‌شود، می‌تواند برومامین[7] تولید کند که برخلاف کلرین بویی ندارد اما به همان میزان برای چشم آزاردهنده است.

اگر میزان pH آب مطلوب بود، بهترین راه حل خالی کردن و پرکردن مجدد استخر با آب تازه است.

جلبک‌ها

جلبک[8] زمانی ایجاد می‌شود که بین هر بار استفاده، استخر پوشیده نشود و تصفیه آب نیز به درستی انجام نگرفته باشد که کلر زدن و خالی کردن و پرکردن مجدد آب را می‌توان از جمله راه حل‌های منطقی این مشکل برشمرد.

آب کثیف[9]

آب کثیف چیزی نیست که مطلوب مصرف‌کنندگان استخر باشد. اگر آب تغییر رنگ داده یا قطعات سیستم آلوده و چرکین شده است، بدیهی است که یک ترکیب فلزی در آب استخر وجود دارد. در این زمینه نیز می‌توان از برخی مواد شیمیایی استفاده کرد، اما لازم است آب استخر نیز تخلیه و مجددا پر شود.[10]

نکته عیب‌یابی

وقتی با استخری روبه‌رو هستید که پمپ آن به خوبی کار نمی‌کند، مدارشکن‌ها و فیوزها را بررسی کنید. با در نظر گرفته شدن اهداف امنیتی بیشتر استخرهای درمانی مصنوعی مجهز به ابزار جداساز عیب اتصال به زمین (7GFI) هستند. از این رو GFI و جعبه کلید را بررسی کنید تا همه چیز مرتب باشد. اگر استخر از نوع قابل حمل است اطمینان حاصل کنید که به پریز برق مناسبی متصل باشند. اگر همه تجهیزات برقی سالم بودند، سیم‌پیچ‌های روی لوله و سیستم‌های کنترل را بررسی کنید.

چه اتفاقی برای حباب‌ها افتاده است

اگر با استخرهای مصنوعی سروکار دارید دیر یا زود کسی تماس می‌گیرد و می‌پرسد که چه اتفاقی برای حباب‌های آب استخرش افتاده است؟ یک حدس جالب این است که جت‌های اطراف استخر بسته شده‌اند. این‌گونه به نظر می‌رسد که بچه‌ها به چرخاندن حلقه‌ها و قطع جریان حباب‌ها علاقه‌مند هستند و والدینی هم که نمی‌دانند بچه‌هایشان با جت‌های آبی بازی می‌کنند، اغلب قبل از خبرکردن یک لوله‌کش حرفه‌ای، آن‌ها را بررسی نمی‌کنند.

اما این احتمال نیز وجود دارد که پمپ قابلیت به جریان انداختن آب در جت‌ها را از دست داده باشد، بنابراین در صورت باز بودن جت‌ها، پمپ را بررسی کنید. اگر دلیلی دارید که به عملکرد پمپ شک کنید صافی آن‌را بررسی کنید. ممکن است سبد مسدود شده و مانع از مکش آب و ورود آن به جت‌های آب شود.

در شرایط خاص، ممکن است فشار ضعیف نیز برای جت‌های فیلتر مشکل‌ساز شود. در صورت مسدود شدن فیلتر، آب نمی‌تواند به درستی جریان یابد. در این شرایط فیلتر را پاک کرده و بررسی کنید که آیا همه چیز در حالت طبیعی قرار دارد یا نه.

فریب پمپ‌های دوسرعته را نخورید و به یاد داشته باشید که پمپ تنها با سرعت پایین آب را به جریان می‌اندازد و برای اینکه قبل از فعال‌سازی جت‌ها بتواند آب را به جلو براند، نیاز به فشار بیشتر دارد. در سیستم‌های دوپمپی باید هر دو پمپ را عیب‌یابی کرد اما ابتدا روی پمپ بزرگ‌تر تمرکز کنید.

آب ولرم

آب ولرم[11] را می‌توان نتیجه عملکرد ضعیف یا ناکافی گرمکن دانست. شاید دمنده هوای سرد را با چنان سرعتی وارد جریان آب کند که گرمکن نتواند آن‌را گرم کرده و تغییر دما را جبران کند. از سویی نیز ممکن است گرمکن نسبت به استخر بسیار کوچک باشد، اما این مساله تنها در صورتی

ممکن است که گرمکن نصب شده توسط کارخانه در مقطعی تعویض شده باشد.

استفاده دائمی یا مکرر، اغلب در صورتی که گرمکن الکتریکی بوده و با ولتاژ 110 کار کند نیز باعث کاهش دما می‌گردد. از آنجایی که این گرمکن‌ها در آغاز آب گرم زیادی تولید نمی‌کنند و هنگام روشن بودن جت‌ها نیز نمی‌توانند عمل کنند، از این رو با افزایش قدرت آن‌ها فضای استخر بیشتر به یک حمام آب ولرم تبدیل می‌شود تا یک فرآیند غوطه‌ور شدن در یک آب گرم و آرامش‌بخش.

احتمال دیگر خرابی ترموستات[12] گرمکن است. اگر ترموستات، بد کار کند گرمکن نمی‌تواند به درستی آب را گرم کند. در سیستم‌های بزرگ‌تر ممکن است تنظیمات ساعت از حالت تنظیم خارج شود که در این قسمت این مساله مورد بحث قرار می‌گیرد.

عمل نمی‌کند

وقتی با استخری روبه‌رو هستید که پمپ آن به خوبی کار نمی‌کند، مدارشکن‌ها و فیوزها را بررسی کنید. با در نظر گرفته شدن اهداف امنیتی بیشتر استخرهای درمانی مصنوعی مجهز به ابزار جداساز عیب اتصال به زمین (GFI) هستند. از این رو GFI و جعبه کلید را بررسی کنید تا همه چیز مرتب باشد. اگر استخر از نوع قابل حمل است اطمینان حاصل کنید که به پریز برق مناسبی متصل باشند. اگر همه تجهیزات برقی سالم بودند، سیم‌پیچ‌های روی لوله و سیستم‌های کنترل را بررسی کنید.

انسداد فیلترها

انسداد و گرفتگی فیلترها، یک مشکل متداول است که در مورد فیلترهای فشنگی می‌توانید تنها آن‌را تعویض کنید. اما در فیلترهای شنی و DE مجبور خواهید بود فرآیند پس‌شویی را انجام دهید.

مشکل زمان‌بندی

مشکل زمان‌بندی اغلب در مورد استخرهای مجهز به گرمکن‌های گازی یا گرمکن‌های برقی 220 ولت مصداق دارد. اگر تنظیمات زمانی به هم بخورد، گرمکن‌ها قادر به گرم کردن آب در زمان نیاز نخواهند بود و این باعث می‌شود که مصرف‌کننده به جای شیرجه زدن در آب گرم یک حمام آب سرد را تجربه کند.

اصول و مبانی رفع اشکال و عیب‌یابی در استخرها نسبتا به طورکامل مورد بررسی قرار گرفتند، بنابراین تمرکز خود را به مسایل مربوط به

حمام‌های سونا معطوف می‌کنیم.

وجه تمایز استخر با حرکت گردابی آب چیست؟

چه چیز یک اســـتخر با حرکت گردابی آب (جکوزی) را از یک اســـتخر درمانی مصنوعی متمایز می‌کند؟ یکـــی از بزرگ‌ترین تفاوت‌ها میان این دو اســـتخر آن اســـت که وان‌های جکوزی برای نگه‌داری آب با اهداف متعدد طراحی نشـــده‌اند. در حالی‌که اســـتخرهای درمانی همواره آماده استفاده هستند، وان‌های جکوزی را قبل از هر بار استفاده از حمام سونا باید از آب پر کرد. از این رو تفاوت عمده این دو را می‌توان در میزان صرف زمان، سهولت در استفاده و هزینه دانست.

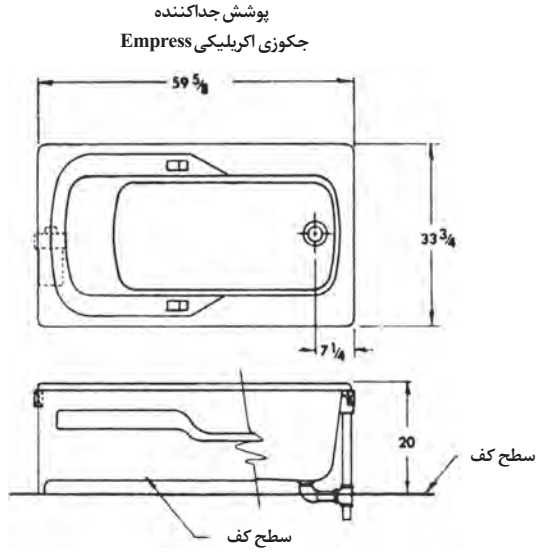
برای مثال زمان قابل توجهی برای پرکردن یک جکوزی دونفره[13] لازم است. این واقعیت که قبل از اســـتفاده باید آن را پر از آب کرد، مانعی برای استفاده‌های مکرر خواهد بود. زمان برای پرکردن یک مخزن بزرگ اغلب بیشـــتر از آن حد مورد نیاز است. درواقع در ارتباط با این قبیل استخرها زمانی که برای پرکردن وان سپری می‌شود بیشتر از زمان استفاده از آن است که مساله تعجب‌آوری نیست.

بعضی از جکوزی‌هـــای بزرگ دارای آبگرمکن‌های محلی هســـتند. اما تعداد زیادی از آن‌ها دارای یک آبگرمکن بزرگ هستند که برای سایر تاسیسات لوله‌کشی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. پرکردن یک استخر بزرگ جکوزی نه تنها منبع آب گرم را به سرعت خالی می‌کند، بلکه بسیار هزینه‌بر نیز خواهد بود. گرم کردن حجم آبی که برای مخزن لازم است، مستلزم انرژی بسیاری است. از طرفی زمان صرف‌شده را نیز باید به هزینه آبی که برای پرکردن مخزن استفاده می‌شـــود، افزود. از این رو تمامی این عوامل سبب شده است که مصرف‌کننده استخرهای درمانی را ترجیح دهد.

من خودم هم جکوزی، هم وان آب گرم و هم اســـتخر درمانی داشته‌ام که اســـتخر درمانی از همه آن‌ها مناسب‌تر و لذت بخش‌تر بود و در عملکرد و ویژگی‌های رضایت‌بخش آن‌ها هم تردید وجـــود ندارد. با این وجود با توجه رایج شدن اســـتفاده از جکوزی، کماکان شاهد رشـــد بازار این تاسیسات نیز هستیم.

اما تفاوت‌های دیگر میان اســـتخرهای درمانی و حمام‌های سونا آنقدر آشکار نیســـت. مثلا وان جکوزی دارای کف‌گیر نیست و به آن نیازی ندارد. همان‌طور که قبلا هم اشاره کردم، بسیاری از جکوزی‌ها دارای گرمکن‌های جداگانه‌ای نیســـتند کـــه می‌توان آن‌را یکـــی دیگر از وجوه تمایـــز آن‌ها با استخرهای درمانی دانست.

از آنجایی که در جکوزی بعد از هر بار اســـتفاده آب بازیافت نمی‌شـــود،



یک جکوزی از جنس اکریلیک با پوشش 297-2، چهار جت قابل تنظیم، واحد کنترل حجم متغیر، کنترل از راه دور 30-a و پمپ با 3/4 اسب بخار، تکیه‌گاه شیب‌دار، و دست‌گیره و دو تکیه‌گاه دست در دو قسمت.

شکل (20): مخزن یا وان یک حمام سونا با پوشش جداشونده

انجام آزمایش‌های شـــیمیایی و فرآیند تصفیه که در خصوص اســـتخرهای درمانی صورت می‌گیرد، ضرورتی ندارد.

در جکوزی‌ها زمان‌بندی ضرورتی نـــدارد. از آنجایی که وان، آب را در محل نگه نمی‌دارد نیازی به تنظیم زمان برای روشـــن کردن گرمکن و گرم کردن آب نیست.

استخرهای درمانی و جکوزی‌ها چه شباهتی با یکدیگر دارند؟

چه شباهتی میان استخرهای درمانی و جکوزی‌ها وجود دارد؟ وان در هر دو نوع سیستم برای توزیع آب و ایجاد نیرو در جت‌های آب به پمپ‌ها بستگی دارد. هر دو واحد دارای جت‌های آبی هستند که تولید حباب می‌کنند و دارای دریچه مکش هستند. شباهت دیگر استفاده از ابزارهای کنترل هوا است.

عیب‌یابی جکوزی‌ها

فرآیند رفع اشـــکال در جکوزی تفاوت چندانی با عیب‌یابی در وان‌های معمولی حمام ندارد. پرکن مخزن، سیســـتم تخلیه و لوله سرریز آن‌ها به جز مدل‌هایی که دارای لوله مخصوص هستند، شبیه به پرکن مخزن وان است.

تفاوت میان وان‌های جکوزی و وان‌های اســـتاندارد حمام وقتی نمود می‌یابد که مساله پمپ، اتصالات، سیستم لوله‌کشی، جت‌ها و دنده‌ها مطرح است. در این بخش به برخی از مشکلاتی که ممکن است با آن روبه‌رو شوید اشاره می‌شود.

- ممکن است اتصالات مربوط به مکش دچار گرفتگی شده و نیاز به پاک کردن داشته باشد. اغلب این مشکل پیش نمی‌آید اما مساله‌ای است که باید در ارتباط با آن آگاهی‌های لازم وجود داشته باشد. اگر جت‌ها خوب کار نمی‌کنند، صافی آن‌ها را چک کنید.

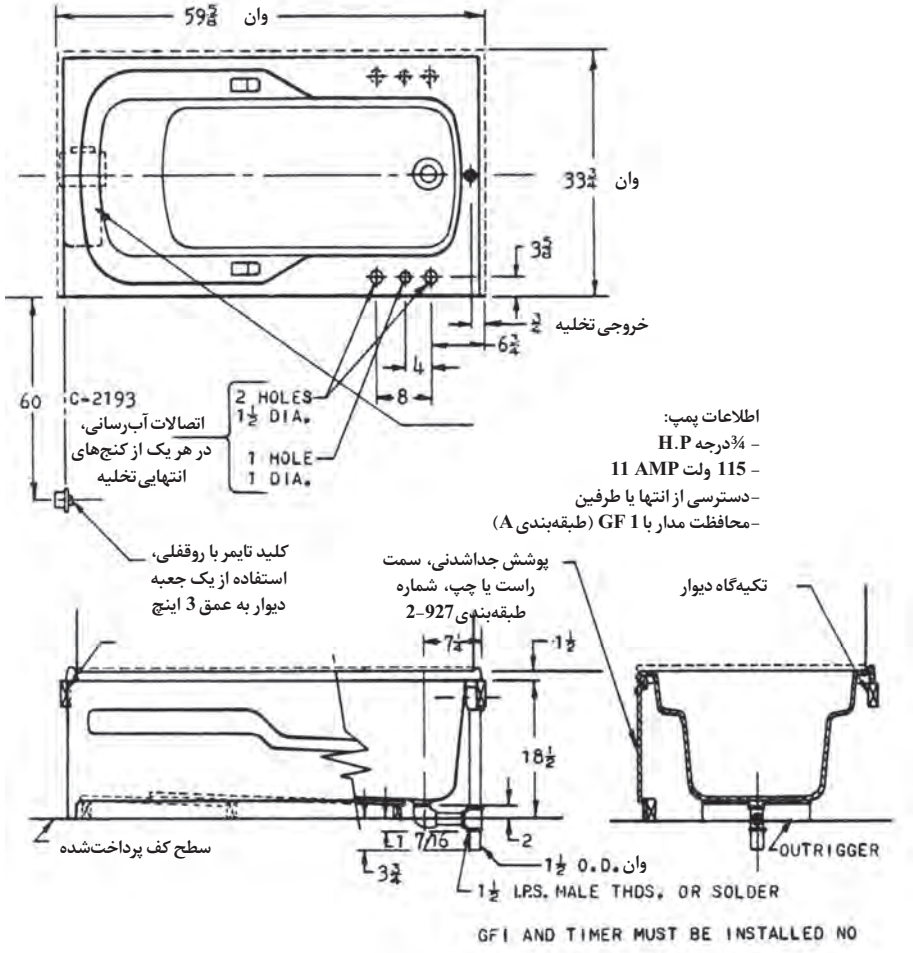
نکته عیب‌یابی

معمولا دشـــوارترین جنبـــه کار روی جکوزی، دسترســـی محدود به امکانات خدماتی و تعمیراتی اســـت، پمپ و سیســـتم کنترل معمولا در نزدیکـــی روکـــش وان قرار دارنـــد، اما بعضـــی از قطعـــات تقریبا غیرقابل‌مشاهده بوده و کارکردن روی آن‌ها امکان‌پذیر نیست.

- اگر سیستم کنترل حجم هوا درســـت تنظیم نشده باشد، حجم یا جریان مناسبی نمی‌تواند از جت‌ها خارج شـــود. در این صورت چرخش سریع کلید کنترل حجم هوا می‌تواند مشکل را حل کند.

جکوزی Empress

اکریلیکی، آب‌رسانی به صورت DIAL-ESE، لوله تخلیه با
دریچه بازشو سریع، تاسیسات توکار سرریز



نکته:

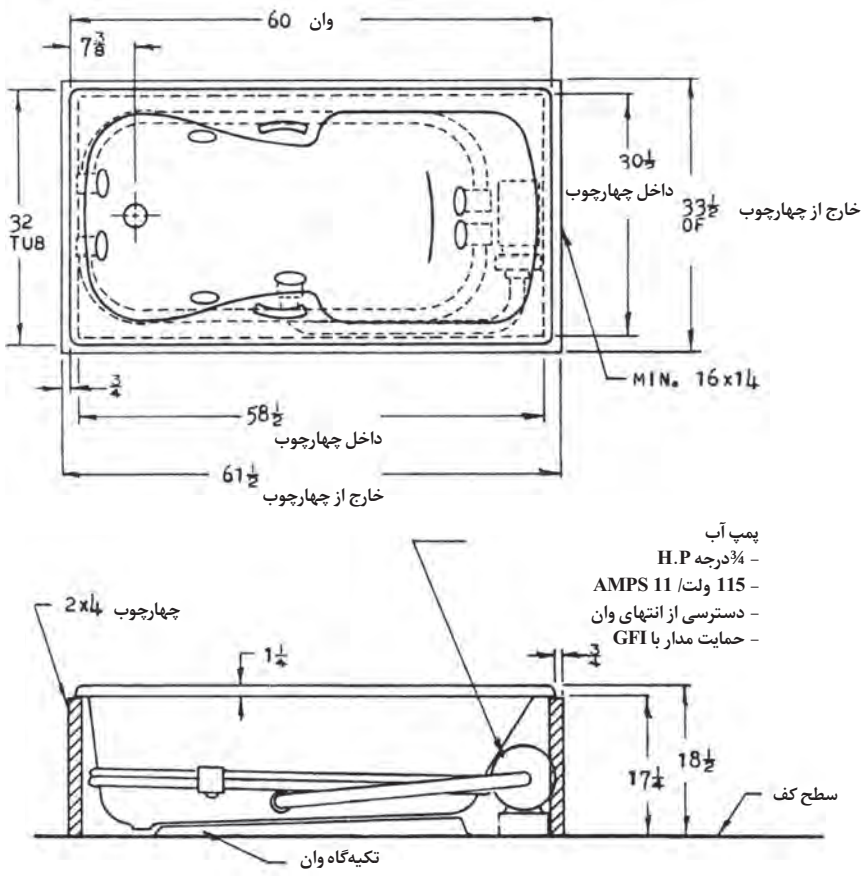
1. حمایت از سوی مشتری صورت می‌پذیرد.
2. کلید تایمر همان صورت که نشـــان داده شده است، به صورت دیواری نصب می‌شود. GFI و تایمر باید در فاصله کمتر از 60 اینچی از خارج از وان نصب نشود.
3. برای مشاهده جزییات مربوط به تکیه‌گاه به کتاب راهنمای نصب و عملیات مراجعه کنید.

شکل (21) : جزییات کلی از اجزای وان جکوزی

- اگر جت‌های کروی در مخزن مشکل‌ســـاز هستند، می‌توانید یک کیت تعمیر یا تعویض خریداری کرده و مشکل را حل کنید.
- در قسمت مکش و تخلیه پمپ‌های استخرهای درمانی اورینگ‌ها وجود دارند که معمولا خراب نمی‌شـــوند اما در صورت بروز مشکل به سادگی می‌توان آن‌ها را تعویض کرد.

پمپ و جعبه کنترل جکوزی مشابه پمپ و جعبه کنترل سایر سیستم‌های لوله‌کشی است و می‌توانید برای رفع معایب آن‌ها از یک آزمایش‌گر استاندارد استفاده نمایید.

بســـیاری از حمام‌های ســـونا دارای دوش‌های انفرادی هستند. این ابزارها نیازمند سیســـتم پیش‌گیری از جریان معکوس هستند. اما این قطعه



شکل (22) : جزییات کلی از ساختار یک وان با قابلیت تنظیم سینک.

نباید برای شما مشکل‌ساز باشد.

جریان آب سخت می‌تواند روی مکانیسم جکوزی تاثیر بگذارد، اما نتایج آن نمی‌تواند بدتر از هیچ‌نوع تاسیسات لوله‌کشی معمولی باشد.

معمولا دشوارترین جنبه کار روی جکوزی، دسترسی محدود به امکانات خدماتی و تعمیراتی اســت، پمپ و سیستم کنترل معمولا در نزدیکی روکش وان قرار دارند، اما بعضی از قطعات تقریبا غیرقابل مشاهده بوده و کارکردن روی آن‌ها امکان‌پذیر نیست.

اصول و مبانی

اصول اولیه رفع معایب جکوزی و اســتخرهای درمانی تفاوتی با اصول مربوط به تعمیرات و رفع مشکلات سیستم‌های دیگر لوله‌کشی ندارد. نکته کلیدی دانش فنی برای مدل‌هایی اســت که با آن سروکار داشته و طی یک فرآیند ساختاری در جهت آن حرکت می‌کنید.

اگر بخواهید، ســازندگان وان‌های مختلــف، برگه‌های جداگانه‌ای در مورد محصولاتشان به شــما ارایه خواهند کرد. برخی شــرکت‌ها حتا چند نکته در مورد فرآیند عیب‌یابی قطعات به شــما گوشزد خواهند کرد. اگر این نوع اطلاعات را بــه کار ببرید می‌توانید به خوبی فرآینــد عیب‌یابی قطعات حمام‌های سونا و استخرهای آب مصنوعی را انجام دهید.

فصل بعد به طور کامل به عیب‌یابی ســرویس‌های بهداشــتی فرنگی اختصاص دارد. سرویس‌های بهداشتی فرنگی مثل استخرهای مصنوعی، سیستم‌هایی نیستند که معمولا لوله‌کش‌ها روی آن‌ها کار می‌کنند. از آنجایی که سرویس‌های بهداشتی فرنگی کاربرد همیشگی و روزمره ندارند می‌توانید با ورق زدن این صفحه چیزهای زیادی در مورد آن‌ها بفهمید.

پی‌نوشت:

1. Foaming
2. Cloudy Water
3. Hard Water
4. Chlorine
5. Chloramine
6. Bromine
7. Bromamine
8. Algae
9. Ugly Water
10. Ground Fault Interceptor
11. Tepid Water
12. Heater Thermostat
13. Two-Person Whirlpool

ادامه دارد ...

سپتیک‌تانک و چاه‌های آب

نوشته: آر. داج وودسون
ترجمه: مهندس بیژن شادپی

منابع آبی جایگزین

منابع آبی جایگزین به منابعی به غیر از چاه‌های دستی و عمیق گویند. منابع آبی شهری در این دسته‌بندی قرار نمی‌گیرند. چشمه‌ها، دریاچه‌ها، آب انبارها، چاه‌های لوله‌ای و منابع مشابه جزو منابع آبی جایگزین هستند که گاهی آب آن‌ها قابل آشامیدن نمی‌باشد. معمولا آب مورد نیاز برای ساختن خانه‌های روستایی از چنین منابعی تامین می‌شود.

فرض کنیم شما خانه‌ای را برای یک مالک عاشق اسب می‌سازید. وی خواهان آب برای اصطبل خود است که ضرورتا آشامیدنی نیست. می‌توان آب اسب‌ها و انبارها و طویله‌ها را با یک سیستم مجزا تامین کرد. حتا می‌توان از یک سیستم خورشیدی استفاده کرد. تامین آب اصطبل‌ها و طویله‌ها توسط چاه آب باعث فشار مضاعف بر چاه آب می‌شود. منبع آب جایگزین برای این منظور مناسب هستند. بنابر این، در اینجا دو نوع منبع آب داریم: آشامیدنی و غیرآشامیدنی.

منابع آبی جایگزین

ممکن است مقدار آب آبیاری قابل توجه باشد که در طی فصول خشک چنین است. آیا می‌توان از آب آشامیدنی چاه آب در چنین وضعیتی استفاده نکرد؟ بله. می‌توان از آب منابع جایگزین استفاده کرد. دلایل زیادی برای استفاده از یک منبع آب جایگزین وجود دارد. گاهی رودها، حوضچه‌ها، منابع و موارد مشابه ذخایر آبی مناسبی به شمار می‌روند.

حتا اگر شما به آب غیرآشامیدنی نیازی نداشته باشید، باید به چنین آبی توجه داشت. بعضی از خانه‌ها از آب چشمه‌ها و چاه‌های لوله‌ای و بعضی خانه‌ها از هر دو منبع آب استفاده می‌کنند.

سیســـتم‌های آبیاری چمن‌ها و باغ‌ها از آب غیرآشـــامیدنی اســـتفاده می‌کنند؛ یعنی از یک سیســـتم مجزا برای چنین آبیاری اســـتفاده می‌شود. مقدار آب آبیاری قابل توجه اســـت که در فصول خشـــک اهمیت زیادی پیدا می‌کند. آیا می‌توان از آب آشامیدنی چاه‌آب در چنین وضعیتی استفاده نکرد؟ بله. می‌توان از منابع آب جایگزین استفاده کرد. دلایل زیادی برای استفاده از یک منبع آب جایگزین وجود دارد. گاهی رودها، حوضچه‌ها، منابع و موارد مشابه ذخایر آبی مناسبی به شمار می‌روند.

یک سیستم آب جایگزین می‌تواند آب آشامیدنی داشته باشد. چشمه‌ها نمونه چنین آبی هســـتند. آیا می‌دانید بطری هـــای آب قابل فروش از چنین آبی پر می‌شـــوند؟ بعضی از مردم فکر می‌کنند آب آشـــامیدنی خوب فقط به چشمه‌ها تعلق دارد. می‌توان از این آب در خانه‌ها و رستوران‌ها استفاده کرد. باید از آلودگی آب چشمه‌ها اجتناب کرد که بعدا آن‌را بررسی می‌کنیم.

چاه‌های لوله‌ای می‌توانند آب یک خانه را تامین کنند. نصب آن‌ها ارزان و آســـان اســـت، ولی نمی‌توانند به عنوان یک منبع آب برای تامین مقادیر زیادی آب در نظر گرفته شوند.

آیا تاکنون با یک خانه با منابع آب بزرگ برخورد کرده‌اید که در سرداب‌ها قراردارند؟ چنیـــن منابعی در بعضی از مناطق آمریـــکا وجود دارد. می‌توان امروزه هم از آن‌ها استفاده کرد. بدون شک، چاه‌های متداول بهترین گزینه می‌باشند. منابع آب جایگزین ارزش و موقعیت خاص خود را دارند.

نکته چاه‌آب

یک سیســـتم آب جایگزیـــن می‌تواند آب آشـــامیدنی را تولید کند. چشمه‌ها یک نمونه جالب هستند.

چاه‌های لوله‌ای

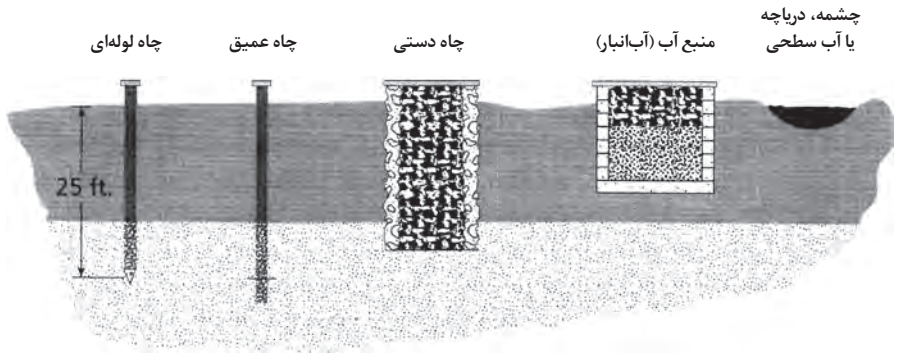
نصب چاه‌های لوله‌ای بســـیار ارزان است. اگر شـــرایط زمین مناسب باشد، ســـاختن چنین چاهی آسان اســـت و به هیچ‌وجه دستگاه حفاری نیاز ندارد. شما به یک نردبان، پتک سنگین، چند وسیله خاص و یک بازو و کمر قوی نیاز دارید.

چاه لوله‌ای چیست؟ آن یک لوله است که در داخل زمین رانده می‌شود که بعضا به آن چاه قلمی نیز گویند. چنین چاهی در امتداد ساحل یعنی در خاک ماسه‌ای برای کلبه‌های ییلاقی مناسب است.

نکته چاه‌آب

ســـرپوش یا کلاهک رزوه‌های لوله در زمان رانده شدن آن در داخل زمین حفاظت می‌کند. اگر از سرپوش استفاده نشود، سرلوله «دوپهن» می‌شود و دیگر نمی‌توانید لوله‌ها را به یکدیگر متصل کنید. سرپوش لوله رزوه‌های نر یا ماده دارد. چنین سرپوش لوله‌ای اهمیت زیادی دارد.

چاه‌هـــای لوله‌ای نمی‌توانند آب یک ملک را به طـــور دایم تامین کنند.



شکل (15) یک چاه کم‌عمق به عنوان یک منبع آب 25 فوتی (شرکت پمپ‌سازی گولدز)

آن‌ها فقط می‌توانند آب آشـــامیدنی را تامین کنند زیرا ظرفیت ذخیره‌سازی آن‌ها کم اســـت. اگر از این‌گونه چاه‌ها به میزان زیاد استفاده شود، به زودی خشک می‌شوند. اجازه دهید مشخصات آن‌ها را بررسی کنیم.

چاه‌های لوله‌ای اجزای ســـاده‌ای دارد. اولین قطعه چاه لوله‌ای چیزی جز قلم چاه نیســـت که به عنوان یک فیلتر عمل می‌کند. ســـپس از یک لوله به عنوان بدنه چاه و از یک پمپ برای خارج کردن آب چاه اســـتفاده می‌شود. نباید قطر لوله چاه از 2 اینچ بیشـــتر باشـــد. قطر 1.5 اینچ رایج است. تحت شرایط ایده‌آل، این نوع چاه از حداکثر عمق 50 فوت برخوردار است.

قلم چاه

قلم چاه از جنس فولاد با یک نوک برنزی اســـت که به راحتی در داخل زمین نرم رانده می‌شود. ســـردیگر آن رزوه شده است تا قطعات لوله اضافی به آن متصل شود. سر رزوه شده به یک سرپوش (کلاهک) مجهز است تا در زمان راندن در داخل زمین آسیب نبیند.

قلم چاه به انواع توری مجهز است که به عنوان یک فیلتر عمل می‌کند. لازم است که شما نوع زمین مورد نظر را شناسایی کنید. برای مثال، اگر شما آب را از میان ریگ‌های درشـــت پمپاژ کنید، به یک توری مشـــبک پهن نیاز دارید. یک توری مشبک ریز برای زمین ماســـه‌ای مناسب است. باید فیلتر قلم چاه با شرایط زمین هماهنگ باشد تا از ورود ماسه، رنگ و امثال آن‌ها به داخل لوله چاه جلوگیری شود.

لوله چاه آب

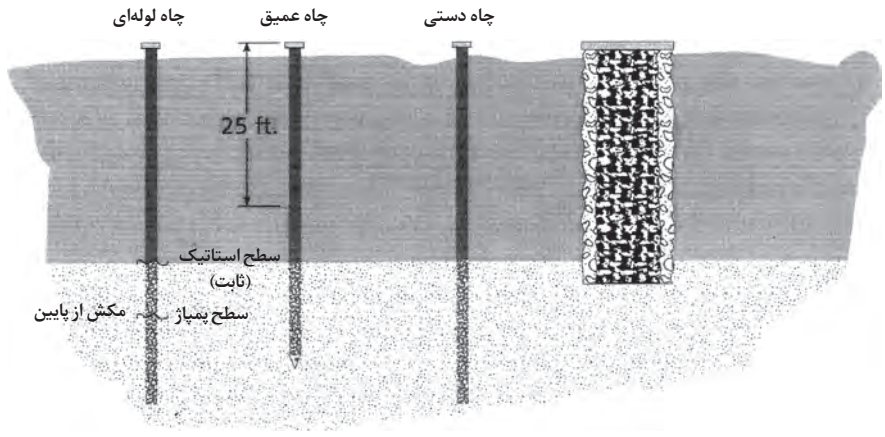
لوله چاه از جنس لوله گالوانیزه استاندارد یا لوله‌های خاص (رایزر) است. لوله گالوانیزه تمایل به زنگ‌زدگی دارد که در ســـطوح داخلی و رزوه‌های لوله رخ می‌دهد. چون رزوه‌ها از جداره نازکی برخوردارند، بیشتر آسیب می‌بینند. من چنین لوله‌ای را توصیه نمی‌کنم.

باید شـــما قطعات لوله را رزوه کنید و به یکدیگر متصل نمایید که یک کار وقت‌گیر و سخت اســـت. به همین دلیل عمق چنین چاهی با لوله گالوانیزه نصف لوله خاص (رایزر) است.

نباید طول لوله زیاد بلند باشـــد. طول لوله 5 فوت مناسب است. ضربات اولیه پتک به یک سکو نیاز دارد. هم‌زمان با پیشرفت عمق چاه، یک نفر داخل آن می‌شود. لوله خاص همان لوله رایزر است که طول 5 فوت دارد و برای اینکار بسیار مناسب است.

پتک مکانیکی

می‌تـــوان با کمک پتـــک مکانیکی زمیـــن را تا 50 فوت ســـوراخ کرد. پتک‌های سنگین و استاندارد عمق 30 فوتی را فراهم می‌کنند. این تکنیک مکانیکی مراحل خاص خود را دارد. ضربه‌زن‌های گوناگونی در دســـترس است که ســـوراخ کردن زمین را آسان می‌کنند. اســـتفاده از پتک سنگین و



شکل(16) یک چاه عمیق به عنوان یک منبع آب با عمق بیش از 25 فوت (شرکت پمپ‌سازی گولدز)

نیروی انسانی رایج‌تر از پتک مکانیکی است.

بیرون کشیدن لوله چاه آب

راندن لوله چاه در داخل زمین دشـــوار اســـت، ولی بیرون کشیدن آن دشوارتر است. وقتی از قلم چاه اســـتفاده می‌کنید، شما دقیقا نمی‌دانید چه زمانی با یک مانـــع برخورد خواهید کرد. در صورت برخـــورد، باید لوله‌های رایزر و قلم چاه را بیرون آورید و کار خود را در یک مکان دیگر دنبال کنید. شما نمی‌توانید به راحتی قلم چاه را از یک عمق نسبتا زیاد بیرون بکشید. می‌توان از بســـت لوله مخصوص برای بیرون کشیدن لوله استفاده کرد. بست لوله را ببندید تا بتوانید آن را با پتک بیرون بکشـــید. جک اتومبیل وســـیله مناسبی برای بالاکشیدن بست لوله است. از بلوک‌های چوبی برای نگه‌داشتن جک استفاده شود. جک یک فشـــار رو به بالا را بر بست لوله اعمال می‌کند و لوله را بیرون می‌کشـــد. باید چندین بار جک و بست لوله را تنظیم کنید. می‌توان از جرثقیل کابلی، جرثقیل دستی یا چرخ و طناب به جای جک استفاده کرد.

راندن قلم چاه آب در داخل زمین

بایـــد قلم چاه به طور آهســـته در داخل زمین رانده شـــود. گاهی از یک دستگاه حفاری برای کندن یک ســـوراخ دوفوتی استفاده شده و سپس قلم چاه در داخل آن گذاشته می‌شود. باید از یک درزگیر رزوه لوله استفاده شود تا اتصالات کاملا آب‌بندی را داشته باشید. راندن هم‌زمان قلم چاه و اولین لوله ضروری است. می‌توان از یک شـــاقول برای تعیین موقعیت کاملا عمودی قلم چاه و لوله استفاده کرد. از ضربات آرام برای عمودی بودن آن‌ها استفاده کنید.

وقتی لوله اول در داخل زمین رانده شـــد، ســـرپوش یا کلاهک لوله را درآورید و یـــک لوله دیگر را به لوله اول متصل کنید و مجددا ســـرپوش لوله را بگذارید. هرچقدر عمق لوله‌ها بیشـــتر شود، می‌توانید شدت ضربات خود را افزایش دهید. هرگز به لوله در حال ارتعـــاش زیاد ضربه وارد نکنید زیرا به لوله‌های پایینی آسیب وارد می‌شود. عملیات فوق تا زمانی تکرار می‌شود که شما به یک منبع آب کافی برسید.

مرحله پایانی

باید در مرحله پایانی کار تصمیم بگیرید که از چه روشـــی اســـتفاده کنید. آیا می‌خواهید از یک تبدیل کیســـینگ چاه اســـتفاده کنید که یک ایده خوب برای چاهی اســـت که لوله آب خانه آن پایین‌تر از خط یخ‌زدگی است؟ آیا شما می‌خواهید از یک تلمبه دســـتی در بالای لوله استفاده کنید؟ این یک راه حل مناسب برای استفاده فصلی است. اتصالات زانویی می‌توانند یک مسیر افقی را در زیر زمین یا روی زمین برای شما فراهم کنند. تصمیم خود را از قبل بگیرید.

خاک‌های مناسب

حفر چاه آب به خاک مناســـب نیاز دارد. نمی‌توان قلم چاه را از یک بستر سنگی عبور داد. خاک رســـی مرطوب بسیار مناسب است. ماسه و سنگریزه نیز همین ویژگی را دارند. کار کردن در خاک ماسه‌ای ریز و خاک رسی سخت بسیار دشوار است. راندن قلم چاه با کمک وسایل مکانیکی در تمام زمین‌های مختلف امکان‌پذیر نیست. تست زمین برای حفر چاه ضروری است.

کمیت آب

هیچ روشی برای پیش‌بینی مقدار آب یک چاه وجود ندارد. ممکن است یک چاه 50 تا 250 گالن آب داشته باشد. نمی‌توان نرخ احیای چاه آب را پیش‌بینی کرد. ترکیب چاه لوله‌ای و مخزن تحت فشار بزرگ می‌تواند آب کافی را برای اعضای یک خانه فراهم کند.

کیفیت آب

می‌توان کیفیت آب چاه لوله‌ای را با آب چاه‌های دستی و عمیق مقایسه کرد. چون این نوع چاه‌ها در اعماق تقریبا مشـــابه به آب می‌رســـند، نوع آب آن‌ها نیز مشابه است. باید آب آشـــامیدنی چاه‌های آب به طور ادواری تست شود.

آب انبارها

آب انبارها به عنوان منابع ذخیره‌کننده آب در نظر گرفته می‌شوند. ساخت این منابع در زیر زمین و روی زمین امکان‌پذیر است. در ساخت آن‌ها از آجر، سنگ یا بتن استفاده می‌شود.

چنین منابعی می‌توانند آب کافی را برای آبیاری درختان و گیاهان یک خانه کوچک یا بزرگ فراهم کنند که در ماه‌های گرم و خشک اهمیت زیادی دارد.

آب انبارهای روزمینی به آب‌های سطحی وابسته‌اند. به همین دلیل، آب آن‌ها آشامیدنی نیست. اگر از سیستم تصفیه آب استفاده شود، می‌توان از آب این منابع به عنوان آب آشامیدنی استفاده کرد. می‌توان این‌گونه منابع را از آب چاه پر کرد که مدت زمان استفاده از آن‌ها به عنوان آب آشامیدنی به شرایط و عوامل گوناگونی بستگی دارد.

ساختن آب انبارها در زیر طبقه اول خانه‌های قدیمی رایج نبود و از مخازن ذخیره آب روزمینی استفاده می‌کردند که حتا می‌توان از استخرهای آب نام برد.

یک استخر شنای روزمینی معمولی 42 اینچ عمق، 15 فوت قطر و 4400 گالن ظرفیت دارد. هزینه آن 300 دلار است و در ظرف چند ساعت نصب می‌شود. می‌توان از این استخر شنا به عنوان یک آب انبار مناسب استفاده کرد. بسیاری از آب انبارها در سرداب خانه‌ها ساخته شده و آب به داخل آن‌ها پمپاژ می‌شود. آب باران یکی از منابع اصلی برای تامین آب آن‌ها به شمار می‌رود. ظرفیت این منابع به صدها گالن آب می‌رسد و می‌تواند آب یک خانواده را برای مدت شش ماه تامین کند.

نکته چاه آب

آب انبارهای روزمینی به آب‌های سطحی وابسته‌اند. به همین دلیل، آب آن‌ها آشامیدنی نیست.

نکته چاه آب

بسیاری از آب انبارها آب باران را از بام‌های خانه‌ها جمع‌آوری می‌کنند که حجم آن به صدها گالن می‌رسد. می‌توان از این آب برای آبیاری چمن‌ها، شستشوی ماشین‌ها و نظایر آن استفاده کرد.

پمپاژ آب این‌گونه منابع همانند چاه‌های کم‌عمق است که می‌تواند نیازهای خانگی، آبیاری یا مزرعه را تامین کند. آب پشت‌بام را می‌توان به آسانی با کمک ناودان‌ها و لوله‌کشی به آب‌انبارها منتقل کرد. آب رودخانه نیز می‌تواند به این منابع منتقل شود.

آب انبارها در خانه‌های جدید به عنوان یک منبع آب آشامیدنی در نظر گرفته می‌شوند که با چاه‌های عمیق قابل مقایسه نیستند. استفاده از چنین آب‌هایی به شرایط زیادی بستگی دارد.

حوضچه‌ها و دریاچه‌ها

استفاده از حوضچه‌ها و دریاچه‌ها برای تامین آب مورد نیاز یک ملک یا گلخانه بزرگ امکان‌پذیر است. پرورش گل و گیاه و حیوانات و آبیاری باغ به آب زیاد نیاز دارد.

استفاده از آب حوضچه‌ها و دریاچه‌ها به عنوان آب آشامیدنی به یک سیستم تصفیه آب وابسته است. هزینه چنین سیستمی باعث تمایل به سوی چاه‌های عمیق می‌شود. در بیشتر موارد نمی‌توان از آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و حوضچه‌ها به عنوان آب آشامیدنی استفاده کرد.

چشمه‌ها

از زمان‌های گذشته تاکنون از آب چشمه‌ها به عنوان آب آشامیدنی استفاده شده است. استفاده از آب چشمه به عنوان یک منبع آب اصلی به تمهیداتی نیاز دارد. برای مثال، باید چشمه‌ها از آب‌های سطحی در امان باشند.

استفاده از آب چشمه به عنوان یک آب آشامیدنی بهداشتی به لوله‌کشی نیاز دارد. انتقال آب چشمه‌های واقع در تپه‌ها از طریق لوله‌کشی امکان‌پذیر است که از آلوده شدن آب چشمه‌ها توسط آب‌های سطحی جلوگیری می‌کند. کانال‌های انحرافی و لوله‌های سوراخ‌دار و سنگریزه برای این منظور مناسبند.

نکته چاه آب

استفاده از آب چشمه به عنوان یک منبع آب اصلی به تمهیداتی نیاز دارد. برای مثال، باید چشمه‌ها از آب‌های سطحی در امان باشند.

نکته چاه آب

منابع آب جایگزین می‌توانند بسیاری از نیازهای ما را تامین کنند که می‌توان از مصارف خانگی و غیرخانگی نام برد. حیوانات و باغ‌ها از چنین منابعی استفاده می‌کنند. حوضچه‌ها و آب انبارها برای حفاظت در برابر آتش مناسبند. هیت‌پمپ‌های آبی می‌توانند از منابع آب جایگزین استفاده کنند. این منابع کاربردهای فراوان بالقوه‌ای دارند.

حصار اطراف چشمه می‌تواند از ورود حیوانات به داخل آب چشمه جلوگیری کند. هرچقدر این حصار مساحت بیشتری داشته باشد، احتمال آلوده شدن آب توسط حیوانات کمتر است. تست ادواری آب چشمه‌ها ضروری است.

چشمه‌ها یک منبع آب ارزان هستند و می‌توانند آب را با کمیت و کیفیت مناسب فراهم کنند.

چون تعداد چشمه‌ها زیاد نمی‌باشد، نمی‌توان آن‌ها را به عنوان یک منبع آب عمومی در نظر گرفت.

گاهی علی‌رغم دسترسی به آب لوله‌کشی، از آب چشمه‌ها نیز استفاده می‌شود که بعضا لذت‌بخش است. اگر چشمه‌ها سرپوشیده باشند، باعث بیماری نمی‌شوند.

بسیاری از مردم مسافت‌های طولانی را طی می‌کنند تا از چشمه‌های آب بازدید کنند، چند دبه را از آب پر کنند و با خود ببرند. بعضی از این چشمه‌ها از لوله‌کشی برخوردارند. این لوله‌ها باعث استفاده آسان از آب چشمه‌ها می‌شوند. خانه‌هایی وجود دارد که آب خود را به طور کامل از چشمه‌ها تامین می‌کنند. احتمال یخ زدگی آب لوله‌کشی وجود دارد، ولی احتمال یخ‌زدگی آب چشمه‌ها در زمستان هم وجود ندارد و می‌توانند آب را در سراسر سال تامین کنند. فراموش نشود چشمه‌ها از یک جریان آب ثابت برخوردار نیستند.

تامین نیازها

منابع آب جایگزین می‌توانند بسیاری از نیازهای ما را تامین کنند. آن‌ها آب را برای مصارف خانگی، باغبانی، آبیاری چمن‌ها، حیوانات، هیت‌پمپ‌ها و حفاظت در برابر آتش‌سوزی فراهم می‌کنند. در واقع، منابع آب جایگزین کاربردهای فراوان بالقوه‌ای دارند.

شما به عنوان یک سازنده خانه می‌توانید از گزینه‌های مختلفی برای تامین آب یک خانه استفاده کنید. چاه‌های معمولی برای مناطق روستایی مناسبند. منابع آب طبیعی با تمهیدات انسانی باعث بهبود شرایط زندگی می‌شوند. شما می‌توانید با کمی مطالعه و تفکر خلاقانه گزینه‌های زیادی را به مشتریان خود ارایه کنید تا از آن‌ها آگاه شوند. اینکار باعث موفقیت شما در مناقصه‌ها و درآمد بیشتر شما می‌شود.

ادامه دارد ...

تحت پوشش گارانتی و حمایت همه جانبه ایران گرد تکس

اولین تولید کننده شیر خاکی تمام پلیمری در ایران و خاورمیانه

حقی

مجتمع تولیدی صنعتی

۰۲۱۶۶۵۵۳۴۲۸-۳۰
۰۲۱۶۶۵۵۳۴۴۰-۴۱
۰۹۱۲۱۴۹۶۲۴۳
WWW.HAGHI-PIPE.IR
WWW.HAGHI-PIPE.COM
Email
INFO@HAGHI-PIPE.IR
INFO@HAGHI-PIPE.COM