

ماهنامه تخصصی
لوله و اتصالات
 ۱۴۷

شماره ی صد و چهل و هفتم - آذر ۱۴۰۲ - ۱۰۰۰۰ تومان 2251-6778 ISSN:
 لوله و اتصالات پی وی سی، پوشش فیت، پلی پروپیلن و پلی اتیلن

شرکت
وگ امید گلستان

VOG OMID GOLESTAN VALVES CO.

تولید کننده قطعات و شیرآلات چدنی (زیاده فلزی و لاستیکی)
 و فولادی با آلیاژهای مختلف طبق استاندارد ANSI و DIN و تایید CE



عضو انجمن صنایع صنعت ریخته گران
 عضو انجمن مدیران صنایع
 عضو انجمن صنایع کارفرمایی شرکت های تاسیساتی و
 تجهیزاتی استان تهران
 دارای تاییدیه وزارت صنایع و معادن، آب و فاضلاب
 دارای گواهینامه بین المللی
 BCI ISO 9001, 14001, 18001 از شرکت

اولین دارنده گواهینامه CE اروپا از شرکت
British Certifications Inc.
 Management Certifications Services



10 YEARS
Warranty

۱۰ سال خدمات پس از فروش

5 YEARS
Services

۵ سال گارانتی

BRAND: **V.3 - V&M**



www.vogomidgolestan.com

قابل توجه مصرف کنندگان
 شیرآلات وگ امید گلستان:
 لطفا در هنگام خرید به علامت تجاری



و هلوگرام ضد تقلب این شرکت، توجه فرمایید.

دفتر مرکزی: تهران - خیابان سهروردی شمالی، خیابان پالیزی،

نیش خیابان شانزدهم، پلاک ۱، واحد ۱۷

تلفن: ۸۸۵۱۶۰۳۱، ۸۸۵۱۶۱۵۸، ۸۸۵۴۱۴۶۸ فکس: ۸۸۵۴۱۴۶۷

کارخانه: کیلومتر ۳۵ جاده قم، شهرک صنعتی شمس آباد، بلوار

گلستان، گلشن ۱۷، پلاک ۱۲

تلفن: ۵۶۲۳۰۶۲۰-۱ تلفکس: ۵۶۲۳۰۶۲۲

لوله و اتصالات

شماره صد و چهل و هفتم - آذر ۱۴۰۲ - ISSN:2251-6778
لوله و اتصالات پی‌وی‌سی، پوش‌فیت، پلی‌پروپیلن و پلی‌اتیلن

- ♦ صاحب امتیاز: مطالعات آینده‌نگر پارسیان
- ♦ مدیر مسوول: محمدحسین دهقان
- ♦ سردبیر: محمدحسین دهقان

فهرست:

- ۲..... روش‌های خاص تعمیر و نگهداری استخر
- ۱۲..... آماده‌سازی آب
- ۲۲..... آب‌انبارهای شهریزد
- ۳۳..... لوله‌کشی بهداشتی
- ۴۵..... سیستم‌های گرمایش از کف بانرم افزار LoopCad
- ۵۵..... مخازن تحت فشار

- ♦ دفتر نشریه: خیابان مقدس اردبیلی، میدان الف، نرسیده به خیابان ب، پ ۱۴۲، طبقه اول، واحد یک
- ♦ کدپستی: ۱۹۸۵۶۷۴۹۹۰ / تلفن و دورنگار: ۲۲۰۵۸۱۵۷
- ♦ لیتوگرافی، چاپ و صحافی: یزدا (کیلومتر ۱۱ جاده قدیم، شهرک صنعتی گلگون، خیابان پنجم جنوبی، پلاک ۳۵، تلفن: ۶۵۶۱۸۰۹)
- ♦ استفاده مکتوب از مقالات این نشریه و هم‌چنین بازنشر آن در محیط‌های سایبری امکان‌پذیر نیست / پذیرش و درج آگهی‌ها به معنای تایید محتوای آن‌ها نیست.

پیامک: ۱۰۰۰۹۱۲۴۴۸۰۴۱۶

WWW.YAZDAMARKET.COM
www.instagram.com/yazdamarket/

خرید آنلاین کتاب و اشتراک نشریات

روش‌های خاص تعمیر و نگهداری استخر

نوشته: تری تامینین / ترجمه: مهندس بیژن شادپی



تکنیک‌های مدل‌سازی

چندین روش برای مدل‌سازی استخر و جکوزی وجود دارد. سطوح جانبی و چشم‌اندازهای جدید می‌توانند بر زیبایی استخرها و جکوزی‌های قدیمی بیفزایند. می‌توان سطوح داخلی استخر را نیز نوسازی کرد. تجدید درزگیری بر زیبایی استخر و جکوزی می‌افزاید.

اندودکاری مجدد

اندودکاری مجدد را به یک پیمانکار واگذارید. اطلاع یافتن از روش کار و قیمت اندودکاری بسیار مهم است. نگهداری موفق استخر به درک فرایند اندودکاری بستگی دارد. ارزیابی کار پیمانکار باعث یک اندودکاری مناسب می‌شود.

اندودکاری جدید

1. باید سطوح داخلی استخر از هرگونه جلبک و جرم پاک شود. از کلر و آب و بُرس زدن استفاده کنید. سپس یک قسمت اسید مورباتیک (جوهر نمک) را با چهار قسمت آب مخلوط کنید تا سطوح مورد نظر را از هرگونه مواد معدنی و گردو خاک پاک کنید.
2. اندود به یک سطح اسیدی نمی‌چسبد. باید اسید روی پوسته بتونی را پاک کنید. اسید را با فسفات تری سدیم (TSP) یا سودا (کربنات سدیم یا جوش شیرین) خنثی کنید. 1 پوند از آن مواد را به 5 گالن آب اضافه کنید (20 گرم در یک لیتر آب) و بر روی سطح داخلی بریزید، و در پایان با آب بشویید. باید بتون پوسته داخلی استخر مرطوب باشد. اکنون سطح کار

آماده است.

3. تمام نازل های خروجی آب، نرده ها و پلکان ها را باز کنید، و آن ها را در گوشه های بگذارید و بیوشانید. دهانه های لوله ها را با کاغذ لوله شده می پکت سیمان یا امثال آن مسدود کنید، تا مواد اندود داخل آن نشود. رزوه لوله ها را نیز با نوار چسب بیوشانید. حتما خط کاشی ها را با نوار چسب بیوشانید تا تمیز بماند.

4. مواد اندود شامل یک قسمت سیمان سفید با دو قسمت سنگ دانه (ماسه و گرد مرمر) است. کلرید کلسیم به مخلوط اضافه می شود تا عمل گیرش سریع تر انجام شود، که هرگز نباید از 2 درصد وزن سیمان بیشتر باشد. مخلوط را با یک بیلچه یا کمچه در داخل یک ظرف تمیز هم بزنید تا رنگ و مخلوط جدید آلوده نشود. پودر رنگی را در صورت نیاز اضافه کنید. آب به میزان 2 گالن برای هر 100 پوند مخلوط خشک اضافه شود. (1 لیتر آب برای هر 6 کیلو گرم) تا یک روانی مطلوب ایجاد شود. آب بیشتر به منزله مخلوط ضعیف تر است. باید تمام مخلوط ظرف 10 تا 13 دقیقه آماده شود.

5. اندود را با ماله روی سطوح بکشید. اولین لایه نازک باشد تا یک سطح

صاف اولیه را ایجاد کند. دو لایه ضخیم تر را بلافاصله روی لایه اول بکشید. استفاده از چند اندودکار به معنای پیشرفت کار بیشتر است، تا ظرف چند ساعت کل کار تمام شود. هرگونه اندود ریخته و پاشیده را فورا پاک نکنید. مواظب باشید که در زمان پاک کردن آب زیر سطح اندودکاری جدید نرود.

6. سطوح اندودکاری را همانند روش های قبلی صاف کنید.

لایه سطحی اندودکاری پس از گیرش، شفاف می شود که به واسطه نواقص سطحی یک سری خطوط خاکستری و تیره در نقاط مختلف نمایان می شود. چنین نواقصی از اندودکاری با دست در گوشه ها ایجاد می شود. بنابراین، هرگونه سطح برجسته و ناهموار را قبل از اندودکاری نهایی صاف کنید.

اندودکاری مجدد

اندودکاری مناسب با یک پوسته بتونی (گونیته) مطلوب تا 20 سال عمر دارد. اندودکاری اول یک سطح صاف را با پیوندهای محکم ایجاد می کند. باید اندودکاری جدید به سطح اندودکاری اول بچسبد. اینکار به صورت یک پیوند مکانیکی، یک پیوند شیمیایی یا ترکیبی از آن دو انجام می شود.

چند روش برای آماده سازی سطح اول وجود دارد که به وضعیت آن بستگی دارد. آماده سازی سطح اول از اهمیت زیادی برخوردار است. اندودکار ماهر به یک سطح کاملا آماده نیاز دارد.

روش اول از اسیدشویی سطح اول استفاده می کند. اسید مورباتیک (جوهر نمک) اندود را حل می کند و یک سطح ناهموار را ایجاد می کند. اینکار باعث یک پیوند مکانیکی بهتر می شود. اندود کهنه به طور عمقی با اسید شسته می شود.

نباید مواد آلی اندود کهنه شسته شوند. اگر رسوب اسید در منفذهای اندود کهنه باقی بمانند، باعث تولید گاز توسط رطوبت اندود جدید می شود. اینکار به معنای جدا شدن دو اندود از یکدیگر است. باید اسیدشویی به طور کامل انجام شود.

روش دوم از چکش زدن یا تیشه زدن سطح اندود اول استفاده می کند. سپس با عمل سندبلاست یک سطح زیر ایجاد می شود. سندبلاست برای از بین بردن رنگ قدیمی است.

روش سوم از برداشتن اندود اول استفاده می کند که تقریباً پرهزینه است. خطر چکش زدن سطوح آن است که احتمال ترک خوردن بدنه داخلی استخر وجود دارد. فشار آب بر چنین ترک هایی باعث نواقص سازی می شود.

پس از آماده شدن سطح کار به یکی از سه روش فوق، عامل پیوند شیمیایی به لایه آستر اضافه می شود تا کاملا به سطح زیر کار و لایه بعدی بچسبد. عامل پیوند شیمیایی باعث تیره شدن (قهوه ای شدن) لایه آستر می شود که به آن لایه قهوه ای گویند. باید اندودکاری مجدد از حداقل طول عمر 10 سال برخوردار باشد.





(A)



(B)



(C)

شکل (5): پوشش های فایبرگلاس



اصول کار اندودکاری اول و دوم یکسان است. صرف نظر از مسایل هزینه ای و روش اندودکاری، پیوند مکانیکی از اهمیت زیادی برخوردار است. چکش زدن، تیشه زدن، سندبلاست و اسیدشویی پرهزینه است. این هزینه باعث طول عمر بیشتر بدنه داخلی استخر می شود.

یک محیط کار تمیز و بدون ملات ریخته و پاشیده روی سطوح کاشی یا بدون لکه روی سطوح جانبی و پیاده روهای کنار استخر، دلالت بر کیفیت کار پیمانکار دارد. هرگونه سهل انگاری یا کم کاری باعث کاهش عمر اندودکاری می شود. بسیاری از مشکلات به اندودکاری نامناسب مربوط می شود. بنابراین، همیشه از افراد حرفه ای و باتجربه استفاده کنید.

برآمدگی های اندود

گاهی شما بایک سری برآمدگی بر روی سطوح اندودکاری یا درز کاشی ها



به نگهداری عمومی ندارند.

پوشش ارزان: رنگ

هدف از هرگونه پوشش روی بتون (گونیت) آن است که از نشستی جلوگیری شود، زیرا بتون دارای منفذ است. رنگ‌های مدرن استخر جذاب و ارزان هستند و می‌توان سطوح بتونی، سیمانی، فایبرگلاس و غیره را با آن‌ها پوشاند تا یک سطح صاف‌تر، ضدآب و رنگی ایجاد شود.

حداقل طول عمر رنگ‌های امروزی 5 سال است و جایگزین مناسبی برای پوشش‌های دیگر می‌باشند. قبل از رنگ کردن سطوح اندودکاری دقت کنید که اگر خیلی قدیمی باشند، ارزش رنگ کردن ندارد. در غیر این صورت، سطوح استخر لایه لایه شده و کنده می‌شوند. توجه داشته باشید که رنگ نمی‌تواند یک سطح ناصاف را به یک سطح صاف تبدیل کند. رنگ به مرور زمان کم‌رنگ‌تر می‌شود، و حداکثر طول عمر آن 3 تا 5 سال است.

سه‌نوع رنگ استخر وجود دارد. رنگ لاستیکی کلردار انعطاف‌پذیر است، دوام بیشتری دارد و برای سطوح ناصاف مناسب‌تر است و تقریباً به‌عنوان یک پوشش لاستیکی عمل می‌کند. رنگ‌های روغنی برای سطوح ناصاف مناسبند، زیرا با حلال روان شده و به‌آسانی روی سطوح کشیده می‌شوند. رنگ‌های اپوکسی آبی برای رنگ کردن استخرهای فایبرگلاس

رو به‌رو می‌شوید که به‌واسطه هیدرواکسید کلسیم در حفره‌ها و منفذها به‌وجود می‌آید، که به‌راحتی تراشیده می‌شوند. می‌توان آن‌ها را وصله کرد. امکان تکرار این برآمدگی‌ها تا چند بار وجود دارد. وقتی منبع هیدرواکسید کلسیم برآمدگی‌ها از بین برود، برآمدگی‌ها نیز از بین می‌روند. برآمدگی‌ها ربطی به اندودکاری یا سطح زیر کار ندارد.

پوشش‌های فایبرگلاس

امروزه شرکت‌های زیادی پوشش‌های فایبرگلاس را برای استخرها ارائه می‌کنند (شکل 5). مزایای آن‌ها عبارتند از: نگهداری آسان (به‌واسطه عدم رشد جلبک و حفظ PH در سطح مطلوب)، طول عمر بیشتر و عدم تشکیل لکه. نصب پوشش‌های فایبرگلاس یک کار تخصصی است.

پوشش‌های فایبرگلاس به آماده‌سازی سطح زیر کار نیاز دارند. بهترین پیوند مکانیکی از طریق یک سطح زیر و ناهموار به‌دست می‌آید. صفحات فایبرگلاس (شکل 5A) روی سطوح داخلی قرار می‌گیرند، و بارزین‌های شیمیایی و ثابت‌کننده‌ها رنگ می‌شوند (شکل 5B).

محصول نهایی (شکل 5C) زیباست، و نیازی به صاف کردن ندارد. شنا کردن در استخرهای فایبرگلاس لذت‌بخش است. پوشش‌های فایبرگلاس نیاز به مراقبت در برابر مواد شیمیایی، به‌ویژه مواد اسیدی دارند. آن‌ها نیازی



خط یا خطوط تقسیم‌کننده به جای می‌ماند که مشهود است. کمی ماسه تمیز را در لایه آخر روی پله‌ها و نواحی کم عمق بریزید، تا اصطکاک کافی برای شناگران ایجاد شود.

8. دستورالعمل شرکت رنگ‌سازی را در خصوص خشک شدن نهایی رنگ رعایت کنید. سپس اقدام به پر کردن استخر کنید. از گرم‌کن برای چند روز اول استفاده نشود تا رنگ به طور کامل خود را بگیرد. (یعنی عمل گیرش رنگ به طور کامل انجام شود).

نکات: رنگ‌کردن استخر و جکوزی

- رنگ کردن خوب به 90 درصد آماده‌سازی و 10 درصد اجرا بستگی دارد.
- سطوح صاف اهمیت زیادی دارند. بنابراین، تمیز کردن سطوح و شناسایی دقیق نواحی تعمیراتی بسیار مهم است.
- از رنگ اپوکسی برای سطوح زبر و ناصاف استفاده شود. رنگ را به صورت چندین لایه به کار ببرید.
- ممکن است دمای هوا و دمای سطح کار با هم فرق داشته باشند. کار خود را در گرم‌ترین نقطه روز آغاز نکنید. این احتمال وجود دارد استخر برای مدتی گرم شده باشد و از طرف دیگر دمای هوا خنک‌تر شده باشد.
- اگر شمارنگ قبلی استخر را نمی‌شناسید، مقدار کمی رنگ لاستیکی

مناسبند، و مقاومت خوبی در برابر تغییرات شیمیایی و تغییرات دما دارند. معمولاً رنگ جدید از نوع رنگ قدیمی انتخاب می‌شود. شما می‌توانید رنگ لاستیکی کلردار را با رنگ اپوکسی آبی بپوشانید. اگر مطمئن نیستید، رنگ قدیمی را سنبلاست کنید. می‌توانید کمی از رنگ جدید را روی رنگ قدیمی بزنید. اگر رنگ قدیمی حل شد، از رنگ جدید استفاده نکنید.

همچنین، رنگ‌های تیره طول عمر بیشتری نسبت به رنگ‌های روشن دارند. رنگ آبی بدترین وضعیت را دارد. باید متذکر شد که رنگ اندود سفید است. وقتی استخر پر از آب کلردار شود، آبی به نظر می‌رسد. بنابراین برای داشتن رنگ آبی، استخر را رنگ سفیدی یا تیره بزنید.

1. سطح کار را آماده کنید. استخر را خالی و تمیز کنید. اندود قبلی را به طور جزئی یا کامل مرمت کنید. سطوح فایبرگلاس را سمباده زبر بزنید، تا رنگ به خوبی روی آن بنشیند.

2. سطح آماده را به طور کامل تمیز کنید. هیچ‌گونه گرد و خاک روی سطح کار باقی نمانده باشد. در غیر این صورت، زحمات شما هدر می‌رود. سطح کار را با TSP به نسبت 1 به 15 میلی‌لیتر و یک اونس صابون کاشی بشویید.

3. با اسید تمام سطوح رنگ‌کاری را بشویید تا یک سطح ناصاف و زبر برای یک پیوند مکانیکی مناسب ایجاد شود. از یک اسید قوی‌تر استفاده کنید و اجازه دهید مدت بیشتری روی سطوح باقی بماند.

4. تمام سطوح را بار دیگر با TSP بشویید تا هیچ‌گونه اسیدی باقی نماند. اینبار از صابون کاشی استفاده نشود. سطوح را با آب تمیز بشویید تا هیچ‌گونه اسید یا گرد و خاکی باقی نمانده باشد.

5. صبر کنید تمام سطوح خشک شوند. در روزهای مرطوب یا مه‌آلود اقدام به رنگ کردن نکنید، زیرا رطوبت هوا زیاد است. در بعد از ظهرهای بسیار گرم از رنگ کردن خودداری کنید، زیرا موجب طبله رنگ می‌شود. دستورالعمل شرکت‌های رنگ‌سازی را رعایت کنید. رنگ را کاملاً مخلوط کنید و سپس لایه اول (آستر) را به طور کامل بزنید. گاهی از یک کاتالیزور برای مخلوط کردن رنگ استفاده می‌شود.

6. از ابزارهای مناسب برای رنگ‌کاری استفاده کنید. از غلطک‌های نازک ارزان قیمت استفاده نکنید، زیرا به فشار بیشتر برای پر کردن حفره‌ها در لایه اول (آستر) نیاز دارید. از یک غلطک به عرض 9 اینچ (23 سانتی‌متر) و با پرز (خواب) $\frac{1}{2}$ اینچ (13 میلی‌متر) استفاده کنید. کاشی، تخلیه، چراغ‌های روشنایی و امثال آن‌ها را با یک فرچه رنگ مناسب رنگ کنید. لایه‌های رنگ را به طور یکنواخت بزنید. مقدار رنگ لایه اول (آستر) دو تا سه برابر لایه‌های بعدی است. لایه اول (آستر) سطوح فایبرگلاس یکنواخت و نازک باشد.

7. دستورالعمل شرکت رنگ‌سازی را در خصوص زمان بین لایه‌های رنگ رعایت کنید. تمام سطوح را با هم رنگ کنید. اگر در حین کار توقف کنید،

بیرون می‌زنند و روی دیوارهای استخر رسوب می‌کنند. تعادل شیمیایی آب را حفظ کنید. از یک عامل بزرگ‌کننده ذرات جامد معلق برای فیلتر کردن مواد معدنی ناخواسته استفاده کنید. به مدت چندروز برس بزنید و سیستم گردش آب را خاموش نکنید.

اسیدشویی

از تکنیک اسیدشویی برای تمیز کردن سطوح اندودکاری استفاده می‌شود. لازم است هر چند وقت یکبار آب استخر تخلیه شود، تا پوسته‌ها و رسوبات آن پاک شود. اکنون وقت مناسبی برای روشن کردن ظاهر استخر و دفع رسوبات است.

باید انتظارات واقعی داشته باشیم. اگر لکه و ناصافی وجود دارد، اسیدشویی نمی‌تواند یک سطح صاف و عاری از هرگونه لکه را ایجاد کند. آن فقط ظاهر استخر را بهتر می‌کند و احتمال نمایان شدن نشانه‌های رسوبات فلزی، پوسته و کف ناصاف وجود دارد. مواظب اندودکاری رنگی باشید، و سعی نکنید مقادیر زیادی اندود را جهت پاک کردن لکه و پوسته از بین ببرید. لازم است قبل از اسیدشویی بدانید که عمر اندودکاری چند سال است، و آیا قبلاً اسیدشویی شده است یا خیر. اگر عمر اندودکاری به پایان عمر مفید 10 تا 15 ساله‌ی خود رسیده باشد، مواد چندانی باقی نمانده است که با اسید شسته شود. باید مجدداً اندودکاری شود. اگر قبلاً دو یا سه بار اسیدشویی شده است، نیاز به اندودکاری مجدد دارد.

1. فیوز تجهیزات سیستم گردش آب و چراغ‌های روشنایی استخر را قطع کنید.
2. آب استخر را تخلیه کنید. اینکار را با پمپ در اواخر روز انجام دهید. اجازه دهید پمپ در مدت شب کار کند. فردا صبح استخر آماده اسیدشویی است.
- پمپ در نزدیکی تخلیه اصلی باشد، مگر آنکه پایین‌ترین نقطه استخر جای دیگری باشد. تشخیص اولیه این نقطه زمانی است که آب استخر تقریباً خالی شده باشد. 200 تا 300 گالن (750 تا 1000 لیتر) آب استخر باقی بماند، تا از آن برای محلول اسیدی استفاده شود. اگر آب را در قسمت چمن‌ها یا باغ تخلیه می‌کنید تا آن‌ها را آبیاری کنید، شیلنگ‌های تخلیه را در زمان تخلیه آب اسیدی به سمت فاضلاب خیابانی قرار دهید.
3. تجهیزات خود را آماده کنید. سطوح بیرونی استخر را خیس نگه دارید تا از ایجاد لکه‌های اسیدی جلوگیری شود. چکمه‌های خود را در زمان خروج از استخر بشویید.
4. چراغ‌های روشنایی (شکل 6A)، نرده‌ها و پلکان‌ها و نازل‌های خروجی برگشت را باز کنید. سرپوش تخلیه اصلی را بردارید. تخلیه اصلی و طاقچه چراغ‌های روشنایی را تمیز کنید. اسکیمور و تخلیه اصلی را با درپوش لاستیکی مسدود کنید یا با کیسه‌های آغشته به آب و سودا (کربنات سدیم) پر کنید تا اسید را خنثی کنند. برگ‌ها را جمع‌آوری کنید و

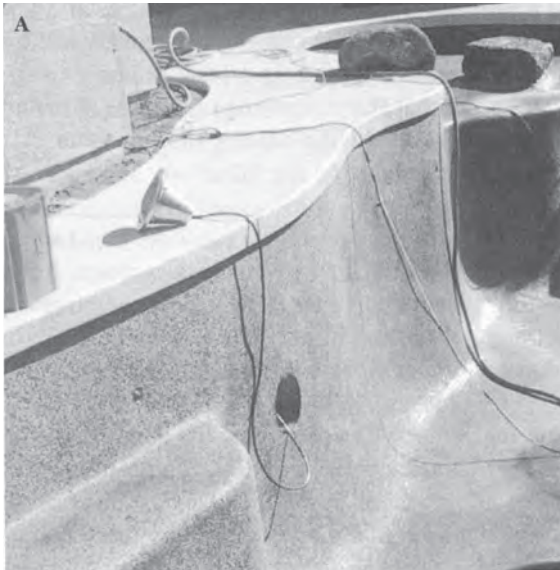
کلردار را بر روی سطح قدیمی بزنید یک دقیقه صبر کنید. سپس آن را با کهنه پاک کنید. اگر رنگ قدیمی پاک شد، آن نیز رنگ لاستیکی کلردار است و اگر پاک نشد، آن رنگ اپوکسی است.

- باید استخرهای داخلی (سرپوشیده) فقط با رنگ‌های پلاستیک (رنگ آبی) رنگ شوند، زیرا حلال‌های زیان‌آور ندارند و بو تولید نمی‌کنند. 2 تا 4 روز صبر کنید تا رنگ خشک شود. می‌توانید از فن استفاده کنید.
- دستورالعمل‌های نوشته‌شده روی قوطی یا ظرف رنگ را به دقت مطالعه و اجرا کنید، تا از انجام کارهای اشتباه پرهیز کنید.
- هر چند وقت یکبار رنگ را هم بزنید که در مورد رنگ‌های روشن صادق‌تر است، تا یک رنگ یکدست ایجاد شود.

نگهداری استخر و جکوزی رنگ‌شده

نگهداری سطوح رنگ‌شده همانند نگهداری پوشش‌های دیگر است ولی چون اندودی برای افزایش PH وجود ندارد، به افزودن اسید توجه شود. گاهی سطوح رنگ‌شده گچی به نظر می‌رسند که در زمان برس‌زدن پاک می‌شوند. آن نشانه‌ی گیرش رنگ نیست. حالت گچی زمانی رخ می‌دهد که خاصیت قلیایی کل افت شدید کرده است، و بعضی از مواد معدنی از محلول





(A)



(B)

شکل (6): (A) آماده شدن برای اسیدشویی / (B) آماده کردن مخلوط اسیدشویی

- هرگونه جرم و چربی را پاک کنید، زیرا اسید نمی تواند سطوح زیرین آن ها را تمیز کند.
5. طبقه های اندودکاری را کنترل و شناسایی کنید. هرگونه تعمیر یا وصله کاری را قبل از اسیدشویی انجام دهید.
 6. قبل از شروع کار از لباس کهنه، چکمه لاستیکی، دستکش و ماسک استفاده کنید. چکمه لاستیکی ضد اسید و عایق الکتریکی است.
 7. آب استخر به کمک یک شیلنگ بلند به قسمت فاضلاب خیابانی منتقل شود. فراموش نشود که سطوح بیرونی استخر خیس باشند، تا از لکه های اسیدی جلوگیری شود.
 8. یک آب پاش دستی (شکل 6B) تهیه کنید. دو سوم آن را آب و یک سوم آن را اسید بریزید. کمی صابون مایع کاشی نیز به آن اضافه کنید. همیشه اسید را روی آب بریزید. صابون کاشی باعث چسبیدن محلول به دیوارهای استخر می شود، و بوی اسید را تا حدی از بین می برد. اگر نخست صابون را اضافه کنید، نیازی به مخلوط کردن محلول ندارید. کارآیی اسیدشویی تابع قوت آن و زمان تماس آن با اندودکاری است. کمی از محلول را روی یک سطح کوچک بریزید و 30 ثانیه صبر کنید و آن



را برس بزنید. سپس سطح مورد نظر را با آب شیلنگ بشویید. اگر لکه پاک نشد، زمان تماس محلول بیشتر شود، و از محلول قوی تر استفاده کنید. تنها از طریق آزمون و خطا می توان به یک محلول مناسب جهت اسیدشویی و از بین بردن لکه ها دست پیدا کرد. بعضی از لکه ها به اسید بیشتری یا اسید خالص نیاز دارند.

لازم است شما تاثیر محلول را بر اندودکاری و لکه ها تشخیص دهید. اگر اسید قوی باشد، سطح اندودکاری به طور کامل از بین می رود. اگر اسید قوی تر و زمان تماس بیشتر کار ساز نشد، اندود شما حاوی ماسه سیلیکایی است و فاقد سنگدانه های مرمرو و کلرید کلسیم است. مجدداً از اسید قوی تر استفاده کنید.

دلیل دیگر تست کردن اسید آن است که مقدار اسید مورد نیاز مشخص شود. همیشه 4 گالن (15 لیتر) اسید بیشتر از مقدار مورد نیاز خود تهیه کنید تا در حین کار کم نیاورید و کارتان متوقف نشود. همیشه مقداری از اسید صرف تست کردن می شود و مقداری هم ریخت و پاش می شود. معمولاً یک استخر مسکونی 20000 گالنی (75 متر مکعبی) نیازمند 20 گالن اسید (یا 4 لیتر اسید برای هر 4000 لیتر آب) است.

9. پس از تشخیص قوت اسید و زمان تماس آن با سطوح مورد نظر، کار خود را آغاز کنید. با ظرف آب پاش پر از محلول اسیدی، شیلنگ آب و جارو مشغول کار شوید. شیلنگ آب روی زمین باشد تا اسیدهای ریخته شده را خنثی کند. پمپ روشن باشد تا محلول اسیدی را تخلیه کند. شیلنگ پمپ را در پایین ترین نقطه استخر قرار دهید. کف استخر خیس باشد تا از ایجاد لکه توسط محلول اسیدی جلوگیری شود. اگر PH محلول تخلیه شده خیلی کم باشد، 250 میلی لیتر بی کربنات سدیم را به محلول جمع شده در پایین ترین نقطه استخر اضافه کنید تا PH آن افزایش یابد. تخلیه هر گونه محلول با PH کمتر از 5 در شبکه فاضلاب غیر قانونی است. 1 گالن (3.8 لیتر) اسید به 8 پوند (3.6 کیلوگرم) بی کربنات سدیم برای خنثی شدن نیاز دارد.

هدف از برس زدن آن است که محلول داخل منفذهای اندودکاری شود. برس زدن به تنهایی نمی تواند لکه ها را از بین ببرد. بهترین راه حل آن است که یک نفر محلول اسیدی را با آب پاش دستی بریزد، و دیگری برس بزند. اگر به تنهایی کار می کنید، از اسید رقیق تر استفاده کنید تا شما زمان کافی برای برس زدن و شستشو داشته باشید.

10. بهتر است به واسطه دلایل ایمنی، از یک نفر کمکی استفاده شود. اسید لکه ها و پوسته ها را از بین می برد. اینکار باعث صاف تر شدن و لیز شدن بعضی از سطوح شیب دار می شود. سعی کنید کار خود را از قسمت های جانبی شروع کنید و سپس به سمت قسمت های تحتانی استخر بروید. یک پای شما همیشه بالاتر از پای دیگر قرار بگیرد. در غیر این صورت، احتمال لیز خوردن شما بیشتر است. لیز خوردن شما به تند یا کند کار



ادامه ی شکل (6): (C) شستن اسیدهای اضافی





15. سیستم گردش آب را روشن کنید و اقدام به برس زدن کنید. پس از چند دقیقه تعادل شیمیایی آب را کنترل کنید. اگر PH یا خاصیت قلیایی کل خیلی پایین باشد، سیستم را خاموش کنید. شیمی آب را متعادل کنید. اگر موفق به کاهش خاصیت اسیدی نشدید، وسایل فلزی، به ویژه مسی، را موقتاً باز کنید.

مدل سازی سطوح جانبی استخر

مدل سازی سطوح جانبی استخر باعث بهبود چهره یک استخر قدیمی می شود. تنوع سطوح به تخیلات شما بستگی دارد. اجرای سطوح آجری، چوبی و امثال آن ها به آموزش و تجربه نیاز دارد، که ما در اینجا به جزئیات آن ها می پردازیم. در اینجا چند انتخاب با اطلاعات ضروری ارائه می شود:

- ترکیب ماسه و سیمان رنگی با یک ظاهر سنگ طبیعی.
- بتون رنگی در جا با یک ظاهر چوبی، آجری، سنگی یا تخته سنگی.
- سنگ اپوکسی با سنگ دانه های رنگی و یک چسب ضد آب
- رنگ با یک بافت غیر لغزنده.
- قلوه سنگ طبیعی، تخته سنگ، آجر، مرمر یا ماسه سنگ.
- چوب به عنوان یک جایگزین ارزان با یک ظاهر زیبا و تغییر رنگ تحت شرایط آب و هوایی مختلف (شکل 7) باید سطوح چوبی پوشش ضد آب داشته باشند، تا ترک نخورند یا دو نیم نشوند.
- باید اتصال بین قرنیزها و سطوح پیرامونی استخر به صورت یک اتصال

کردن شماربیطی ندارد.

11. اکنون که آب استخر تخلیه شده است، فرصت مناسبی برای تمیز کردن کاشی هاست. با کمک صابون مایع کاشی، پومیس یا برس و کمی اسید، کاشی ها را تمیز کنید. اگر کاشی ها خیلی کثیف باشند، نخست اقدام به تمیز کردن آن ها و سپس اقدام به اسیدشویی سطوح اندودکاری کنید، تا این سطوح مجدداً کثیف نشوند.

12. سرانجام، استخر را با آب بشویید (شکل 6C) و هرگونه اسید یا صابون باقی مانده را برس بزنید. اینکار از تاثیرات منفی آن ها بر PH آب استخر جلوگیری می کند. می توانید سطوح ناصاف نواحی کم عمق و پله ها را با سمباده برقی (شماره 80 یا 100) صاف کنید.

13. چراغ های روشنایی، نرده ها و پلکان ها را قبل از نصب تمیز کنید. بدنه های فلزی را با محلول بسیار رقیق اسیدی بشویید، برس بزنید و بلافاصله با آب بشویید. آب اسیدی داخل تخلیه اصلی را قبل از گذاشتن سرپوش با یک پیمانه خارج کنید. کلیه وسایل باز شده را مجدداً سوار کنید. از ریختن اسید یا محلول اسیدی در سطوح پیرامونی استخر خودداری شود. پمپ، شیلنگ، ظرف آب پاش دستی و بطری های خالی اسید را آب بکشید و سپس خشک کنید و در داخل کیسه قرار دهید. آن ها را در انبار نگهداری کنید.

14. استخر را از آب پر کنید. هیچ گونه نگرانی پس از اسیدشویی وجود ندارد. خطوط پرکن استخر را باز کنید. سبدا اسکیم و فیلتر تمیز باشد.



شکل (7): سطح چوبی با پوشش ضدآب

بدون درز باشد، تایک ظاهر طبیعی به استخر بدهد.

پرسش و پاسخ: تعمیرات

پرسش: آیا من می‌توانم نشستی‌های زیر آب را تعمیر کنم؟

پاسخ: بله. هر چند وصله‌کاری مطمئن بر روی سطوح خشک و تمیز انجام می‌شود، ولی تعمیر سطوح کوچک و هموار اندودکاری در زیر آب امکان‌پذیر است. مواد وصله‌کاری سطوح اندودشده را برای تعمیرات در زیر آب فراهم کنید. می‌توان به کمک محصولات سیلیکونی نشستی پیرامون لوله‌ها و چراغ‌های روشنایی را در زیر آب تعمیر کرد.

پرسش: آیا استخر بدون آب باعث گسترش ترک‌ها می‌شود؟

پاسخ: بله. فشار هیدرواستاتیکی باعث ترک‌های سازه‌ای جدی یا جدا شدن سازه آن از زمین می‌شود. نباید استخر به مدت طولانی بدون آب بماند. هرگز استخر را پس از بارندگی شدید یا در صورت وجود سفره‌های آب زیرزمینی، نزدیک به سطح زمین تخلیه نکنید.

پرسش: چگونه می‌توانم نشستی استخر با روکش وینیلی یا جکوزی با روکش آکریلیک را تعمیر کنم؟

پاسخ: باید به دستورالعمل‌های اختصاصی آن‌ها مراجعه شود.



آماده‌سازی آب

کالین فراین و ریچارد تی بلیک / ترجمه: منصور حسینی ارانی



صافی‌ها و فیلترها

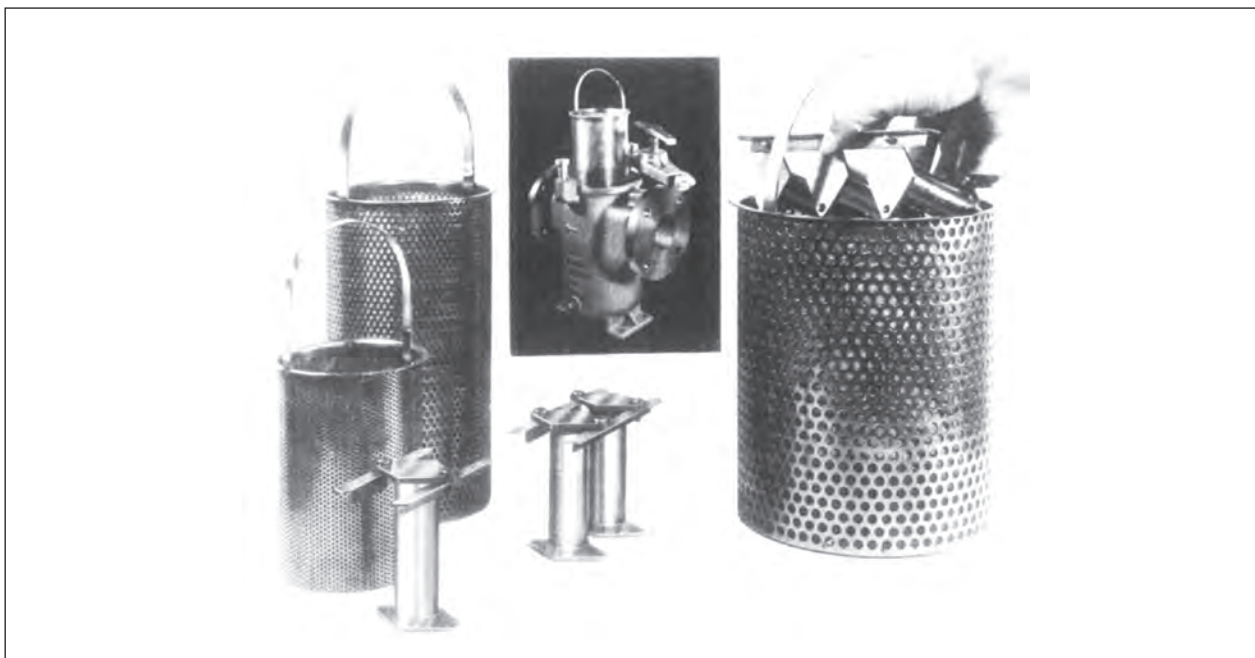
نصب تمیزکننده‌ها قبل از پمپ در سیستم باز چرخانی آب‌کندانسور برای محافظت فضای داخل پمپ، پره‌ها، محور و منحرف‌کننده‌ها از آسیب‌های شدید پوسته‌های زنگار، آشغال‌های معلق و یا سایر اجسام خارجی که می‌توانند وارد سیستم‌های مدار باز شوند، بسیار رایج است. به همین ترتیب، تمیزکننده‌ها در سیستم‌های بسته نیز باید نصب شوند، زیرا مجاری این نوع سیستم‌ها نیز معمولاً توسط اکسیدسیاه مغناطیسی آهن حاصل از فرایند و ذرات خارجی مسدود می‌شوند.

جداکنده‌های بشکه‌ای را می‌توان به‌عنوان فیلتر اولیه برای دفع ذرات

بزرگ قبل از ورود آب به پمپ و مبدل‌های حرارتی به‌کار گرفت. هر چند که ذرات آهن و فولاد می‌توانند به‌حدی کوچک باشند که از پرده‌های با شبکه بسیار ریز نیز عبور کنند. آهن‌رباهایی که به جداکنده‌های بشکه‌ای متصل هستند، ذرات بسیار ریز آهن را جذب می‌کنند، و سپس این ذرات با فشار آب یک لوله پرفشار زدوده می‌شوند. شکل (27) یک نوع جداکنده بشکه‌ای دارای آهن‌رباهای الحاقی برای انجام این فرایند را نشان می‌دهد.

سرمایش مستقل

یکی از جالب‌ترین کاربردهای جداکنده‌ها و فیلترها در سیستم‌های برج خنک‌کن روباز تحت‌گواهی نامه 3995443 آمریکا در تاریخ 5 دسامبر 1976



شکل (27): دستگاه جداکننده دارای تیغه‌های آهن‌ریایی



ثبت شده است. در این سند فرایندی تشریح شده است که معمولاً سرمایه‌های مستقل و یا سرمایه‌های منفرد نامیده می‌شود. در طی ماه‌هایی از سال که دمای آب برج خنک‌کن را می‌توان به میزان 60 درجه فارنهایت (15.5 درجه سانتی‌گراد) یا کمتر ثابت نگه داشت، آب موجود در برج به مدار آب سرد عبوری از دستگاه سردکننده برگشت داده می‌شود. در این مورد، سردسازی به جای آب خنک آماده‌سازی شده یا مصنوعی، به روش طبیعی انجام می‌شود. این فرایند می‌تواند در مصرف انرژی صرفه‌جویی قابل توجه‌ای ایجاد کند، زیرا در ماه‌های بهار و پاییز در اکثر نقاط کشور نیاز به روشن بودن دستگاه سردکننده نیست.

خطر آسیب‌رسانی با برگشت آب برج خنک‌کن به مدار آب سرد آشکار است. مواد معلق، ذرات هوازی، آشغال‌ها، گل‌ولای، رسوب چسبنده و ... به‌طور معمول در آب برج‌های خنک‌کن موجود هستند، و می‌توانند مدار آب سرد را به شدت آلوده کنند. از اینجایی که این‌گونه سیستم‌ها مجاری بسیار باریکی در واحدهای فن‌کوئل، واحدهای پاپانه‌ای و ... دارند، و همچنین دارای کنترل‌های ظریفی نظیر شیرهای سوزنی هستند، و این شیرها با کمترین مقدار مواد معلق در آب جرم می‌گیرند؛ بنابراین برای اعمال موفقیت‌آمیز فرایندهایی نظیر پاک‌سازی سرد باید آب برج خنک‌کن را از هرگونه مواد معلق و جرم‌پاک‌سازی کرد.

روش‌های نگهداری سیستم در وضعیت پاک و تمیز شامل استفاده از



سیستم و در موقعیت تماس با آب نصب می‌شوند. در این دستگاه‌ها ادعا می‌شود که از تشکیل جرم‌ها بر طبق فرایندهای مشابه باتری جلوگیری می‌شود.

دستگاه‌های الکتروستاتیک

این دستگاه‌ها با تولید ولتاژ نقطه‌ای بسیار بالا (ولی با جریان کم) یک میدان استاتیک در درون آب ایجاد می‌کنند. ادعا می‌شود که این میدان از نظر فیزیکی بر یون‌های مواد معدنی محلول تاثیر گذاشته و از ته‌نشین شدن جرم جلوگیری می‌کند.

دستگاه‌های الکترونیکی

این دستگاه‌ها دارای طرح‌های مختلفی هستند. این طراحی‌ها شامل دستگاه‌های نوسان‌ساز موج مربع، سونار و مدولاسیون فرکانس (FM) هستند. علائم ایجاد شده بر یک سیم پیچ بسته که با پیچاندن سیم‌رسانا به دور لوله آب ساخته شده است، اعمال می‌شوند. این دستگاه‌ها مدعی هستند که انرژی را به یون‌های نمک‌های بی‌کربنات مواد معدنی محلول در آب انتقال داده، و نانوکریستال ایجاد می‌کنند. و از تشکیل جرم بر روی سطوح فلزی جلوگیری کرده، و مواد معدنی را به شکل معلق در آب حفظ می‌کنند، تا بتوان آن‌ها را از سیستم دفع کرد.

دستگاه‌های کاتالیزری

این دستگاه‌های غیرمغناطیسی از یک لوله سوراخ‌شده غیر آهنی

زداینده‌های پلیمری جدید و بازدارنده‌های رسوب در کنار جداکننده‌های دقیق، تمیزکننده‌ها، فیلترهای کیسه‌ای، ماسه‌ای و چندمنظوره هستند. معمولاً به‌کارگیری مبدل‌های حرارتی با بازدهی بالا به جای تمیزکننده‌ها مشکل آلودگی را با محفوظ داشتن مدار بسته از مدار باز در سیستم‌های پاک‌سازی سرد برطرف می‌کند.

آماده‌سازی غیرشیمیایی و ابزارهای مکانیکی

در 50 سال گذشته و حتا پیش از آن، هر از گاهی دستگاه‌های غیرشیمیایی و ابزارهای مکانیکی به اشکال متنوع و مختلف عرضه شده‌اند که در مورد آن‌ها تعاریف اغراق‌آمیز نیز رواج یافته‌اند. کلیه لوازم از این قبیل مدعی از بین بردن و جلوگیری از تشکیل هر نوع رسوب در سیستم‌های باز چرخانی آب و دیگ‌ها بدون استفاده از مواد و فرایندهای شیمیایی هستند. برخی از این دستگاه‌ها مدعی کنترل خوردگی و سایر آلاینده‌های بیولوژیکی نیز هستند. تعدادی از این فن‌آوری‌ها در زیر آورده شده‌اند:

دستگاه‌های مغناطیسی. در این دستگاه‌ها یک یا چند آهن‌ربا روی سیستم نصب شده و یا موازی جهت جریان آب در لوله قرار گرفته‌اند. ادعا می‌شود که با اندازه‌گیری و تنظیم دقیق این گونه دستگاه‌ها از تشکیل جرم‌ها جلوگیری می‌شود.

دستگاه‌های الکترولیتی

این دستگاه‌ها شامل یک آند از جنس روی و کاتد مسی هستند که در

به منظور تشکیل کریستال های دانه ای و کوچک کلسیت و کاهش تراکم جرم در آب استفاده می کنند. توصیه می شود که از این دستگاه ها در مورد آب های سخت و در شرایطی که اشباع شدن شدید به آسانی رخ می دهد، استفاده شود.

دستگاه های تغییر دهنده فشار

در این دستگاه ها ادعا شده است که با عبور جریان آب از میان یک میله یا لوله سوراخ شده، افت فشار شدیدی حادث شده، و سبب آزاد شدن دی اکسید کربن محلول در آب می شود. و متعاقب آن pH محلول به آرامی بالا رفته، و در نتیجه آب در شرایط فوق اشباع شدن همراه با میلیون ها کلسیت بسیار ریز (کربنات کلسیم کریستالی) می شود. این رشد تا اندازه های تقریباً کولوئیدی ادامه داشته، و سرانجام کلسیت ها توسط نیروی برشی محوری جریان آب به درون آب هدایت شده، و به جای آنکه توده شده و جرم ها را تشکیل دهند، به شکل ذرات مجزا در آب معلق قابل دفع شدن باقی می ماندند. بسیاری از این قبیل دستگاه ها «بزارهای مکانیکی» نامیده می شوند و کارایی چندانی ندارند. سایر دستگاه ها ممکن است تاثیرات محدودی بر کنترل جرم داشته باشند، اما حتی وقتی که کریستال های دانه ای، نانوکریستال ها و یا گل و لای تولید می شود، فقط در صورتی که این مواد به طور مرتب از سیستم آب پاک سازی شوند، رسوب گذاری، آلودگی و اتلاف در تبادل حرارتی کماکان واقع می شوند. هیچیک از این دستگاه ها، کنترل عملی بر خوردگی و یا آلودگی بیولوژیکی ندارند. برای بسیاری از خریداران و یا دست اندرکاران صنعت ساختمان و سیستم های آماده سازی آب، جذابیت دستگاه های غیر شیمیایی بسیار فریبنده است، اما این اشتیاق به استفاده ممکن است به نحو قابل توجهی تحت تاثیر هزینه های بالای سرمایه گذاری خرید یا اجاره تجهیزات، به انحراف کشیده شود.

آماده سازی دیگ، سیستم های خنک کننده حلقه باز و بسته

مواد شیمیایی، دستگاه های گوناگون و فرایندهای مختلف آماده سازی آب باید در جهت ایجاد سیستم بهینه ای به منظور کاهش خوردگی، رسوب گذاری و آلودگی تا میزان قابل قبول برای هر سیستم و همچنین برای هر موقعیت جغرافیایی فعال باشند. برای کسب نتیجه بهینه در آماده سازی هر سیستم، اکیدا توصیه می شود از خدمات شرکت ها و مشاوران سرشناس در صنعت آماده سازی آب به منظور انتخاب مواد شیمیایی، تجهیزات و روش های عملی در مورد هر سیستم مورد نیاز استفاده شود، و اقدامات لازم و موثر در مورد بازبینی، کنترل و بررسی سیستم انجام شود.

آماده سازی دیگ سیستم های آبی

به منظور جلوگیری از مشکلات خوردگی کلی، خوردگی الکترو شیمیایی، جرم ها و عملکرد نامناسب به سبب کف سازی، تلاطم جریان آب و سرزیر شدن؛ فرایند آماده سازی داخلی دیگ های سیستم تهویه ضروری است. برای اجتناب از این معضلات، هوادهی صحیح و آماده سازی باید انجام

شوند.

هوادهی

هوادهی یعنی دفع خودبه خود مقداری از مواد متراکم شده درون آب دیگ با اعمال فشار. حداکثر مقدار توصیه شده تراکم ناخالصی ها که باید به نحو صحیح کنترل شوند، در جدول (10) آورده شده اند. این مقادیر در مورد دیگ هایی است که فشار عملکرد آن ها حداکثر 250 psi در گرم (1724 کیلو پاسکال) است، و فقط به عنوان راهنمایی ذکر شده اند. حدود واقعی این مقادیر برای هر دیگ خاص در حین عملکرد تعیین می شود.

تعداد دفعاتی که جامدات در آب جبرانی درون دیگ جمع شده اند را دوره های تراکم می نامند. برای تعیین میزان هوادهی لازم، تجزیه آب مصرفی و مقایسه کیفیت آن با میزان تراکم های مجاز جامدات به نحوی که در جدول (10) خلاصه شده اند، ضروری است. حداکثر دوره های تراکم مجاز برای هر یک از موارد فهرست شده در جدول (10)، با تقسیم کردن مقادیر حداکثر در این جدول بر مقادیر به دست آمده از تجزیه آب مصرفی تعیین می شود.

اکنون به عنوان مثال، نتایج تجزیه آب شهر اماها در ایالت نبراسکا را در نظر می گیریم (شکل 28) و آن را با حداکثر تراکم مواد جامد در دیگ (جدول 10) مقایسه می کنیم، تا حداکثر تعداد چرخه های مجاز برای مواد متراکم را





با توجه به نتایج بالا، مشاهده می‌کنیم که حداکثر تعداد چرخه‌های مجاز برای مواد متراکم برابر $3.8 \times$ است. کمترین مقدار به دست آمده را در نظر می‌گیرند، زیرا اگر مقدار افزایش یابد، از نظر ناخالصی ذره‌ای مشکل ایجاد می‌شود. اگر سختی آب جبرانی گرفته شود، در آن صورت سختی آب یک عامل محدودکننده محسوب نمی‌شود. در این حالت، تعداد چرخه‌های مجاز مواد متراکم به مقدار $7.2 \times$ که کمترین میزان دوم است، افزایش می‌یابد. عملاً یک دستگاه سختی‌گیر آب ضروری است.

پس از تعیین حداکثر تعداد چرخه‌های مواد تراکم در دیگ، نرخ هوادهی لازم به منظور حفظ تجمع مواد جامد به میزان کمتر از این سطح حداکثر را می‌توان محاسبه کرد.

هوادهی برای دفع مواد جامد انباشته شده در دیگ اعمال می‌شود. مقدار مواد جامد موجود در آب هوادهی شده و متراکم در دیگ، برابر است با حاصل ضرب مقدار مواد جامد موجود در آب جبرانی در تعداد چرخه‌های مواد متراکم. این رابطه از نظر ریاضی با فرمول BCX بیان می‌شود که در این فرمول:

$$B = \text{میزان هوادهی، گالن (لیتر)}$$

$$C = \text{تعداد چرخه مواد متراکم}$$

$$X = \text{کل یا مقدار مواد جامد متراکم در آب جبرانی، (g/gal) mg/L ppm}$$

مقدار مواد جامد ورودی به دیگ همراه با آب مصرفی با فرمول ریاضی MX بیان می‌شود که در این فرمول M مقدار آب جبرانی با واحد گالن (لیتر)

جدول (10): حداکثر تراکم مواد جامد در دیگ برای دیگ‌های تا ظرفیت 250 پوند بر اینچ مربع (1124 کیلوپاسکال)

سیلیکا	150 mg/L
مواد جامد معلق	600 mg/L
کل مواد جامد حل شده	3000 mg/L

تعیین کنیم:

نتایج تجزیه حداکثر تعداد چرخه‌های تراکم

سیلیکا، میلی‌گرم در لیتر:

$$\text{حداکثر آب جبرانی} = \frac{150 \text{ mg/L}}{7.7 \text{ mg/L}} = 19.5 \times$$

مواد جامد معلق (سختی)، میلی‌گرم در لیتر:

$$\text{حداکثر آب جبرانی} = \frac{600 \text{ mg/L}}{159 \text{ mg/L}} = 3.8 \times$$

کل مواد جامد حل شده، میلی‌گرم در لیتر:

$$\text{حداکثر آب جبرانی} = \frac{3000 \text{ mg/L}}{414 \text{ mg/L}} = 7.2 \times$$

و یا از منابع دیگر ایجاد نمی‌شوند. تعداد چرخه‌های تراکم با مقایسه میزان کلریدها در آب جبرانی و در آب دیگ نتیجه می‌شود.

$$C = \frac{\text{میزان کلریدهای درون دیگ}}{\text{میزان کلریدهای آب جبرانی}}$$

این آزمایش ساده و عملی توسط مهندسان اجرایی برای کنترل نرخ هوادهی استفاده می‌شود.

آماده‌سازی داخلی سیستم‌های آب درون دیگ کنترل جرم‌ها و گل‌ولای

پس از تعیین حداکثر تعداد مجاز چرخه‌های مواد متراکم و نتیجه‌گیری، به نرخ هوادهی به منظور جلوگیری از تجمع مواد معدنی بیش از حد مجاز، فعالیت‌های آماده‌سازی در جهت پیشگیری از رسوب‌گذاری و ته‌نشین شدن مواد جامد در آب باید توجه شود. همان‌طور که قبلاً به‌طور خلاصه ذکر شد، مواد معدنی سختی‌زا، کلسیم و منیزیم در آب دیگ‌ها ته‌نشین می‌شوند، و تمایل به تشکیل جرم‌ها بر روی سطوح انتقال حرارتی دارند، مگر آنکه در این مورد اقدامی انجام شود. بدون آماده‌سازی آب، مواد معدنی احتمالاً به صورت کربنات‌های غیر قابل انحلال و نمک‌های سولفات، ته‌نشین خواهند شد.

به طریق مشابه اگر سیلیکا بیش از حد قابل حل در آب وجود داشته باشد در این صورت سیلیکا و سیلیکات‌های پیچیده جرم‌های سخت و متراکم تشکیل خواهند داد.

بعضی از فرایندهای آماده‌سازی برای پیشگیری از به‌وجود آمدن این جرم‌های سخت و متراکم شامل به‌کارگیری فسفات و ته‌نشین کردن عمدی کلسیم به شکل نمک فسفات و یا فسفات‌هایی با خاصیت قلیایی زیاد مانند فسفات هیدروکسی کلسیم یا هیدروکسی آپاتیت کلسیم $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}(\text{OH})_2]$ هستند. منیزیم همراه با هیدروکسید قلیایی موجود در آب دیگ تشکیل دهنده رسوب هیدروکسید به شکل بروسیت (MgOH_2) است. مواد رسوبی به شکل این نوع ترکیبات از درون آب آسان‌تر متلاشی و دفع می‌شوند.

روش‌های آماده‌سازی بدون استفاده از فسفات‌ها ممکن است با رسوب‌گذاری عمدی کربنات و سیلیکات به منظور ته‌نشین شدن کربنات کلسیم و سیلیکات منیزیم که با استفاده از پلیمرها با مکانیسم آسان‌تری متلاشی و دفع می‌شوند، همراه باشند. روش‌های آماده‌سازی آب دیگ می‌توانند همراه با استفاده از پلیمرهای آلی، قابل حل شدن در آب نظیر لیگنین، تانین و پلی‌الکترولیت‌هایی که تشکیل مواد ته‌نشین‌شدنی غیر محلول در آب دیگ‌ها و آب عبوری از سطوح انتقال حرارتی را ایجاد می‌کنند، باشند. این مواد نظیر محیط هسته‌ای در اتم عمل می‌کنند

است. از آنجایی که فرایند هوادهی به منظور تامین مقدار معینی برای تعداد چرخه‌های مواد متراکم طراحی شده است، این مقدار تعیین شده فقط در صورتی معتبر است که دقیقاً برابر با مقدار مواد جامد ورودی به دیگ باشد. این رابطه از نظر ریاضی به عبارت زیر بیان می‌شود:

$$\text{BCX} = \text{MX}$$

(مواد جامد ورودی) = (مواد جامد خروجی)

$B = M/C$ محاسبه مقدار هوادهی B به کمک این رابطه ریاضی منجر می‌گردد که رابطه به دست‌آید. این فرمول برای تعیین نرخ هوادهی نسبت به نرخ آب جبرانی به کار برده می‌شود، و از نظر درصدی به عبارت زیر بیان می‌شود:

$$\% \text{ هوادهی} = \frac{100}{C}$$

هر چند که معمولاً در موارد واقعی حتی اگر محاسبه مقدار هوادهی میسر باشد، اندازه‌گیری نرخ هوادهی ممکن نیست. بنابراین اگر نرخ هوادهی کافی باشد، تعداد چرخه‌های تراکم به وسیله آزمایش ساده مقدار کلرید اندازه‌گیری می‌شود.

کلریدها عمده‌ترین مواد معدنی قابل حل شدن هستند و همیشه در مقادیر مختلف در آب جبرانی وجود دارد. علاوه بر این کلریدها فقط از طریق آب جبرانی وارد دیگ می‌شوند، و به طرق دیگر نظیر فرایندهای آماده‌سازی





کنترل خوردگی در دیگ‌های سیستم توسط اکسیژن زدایی

همان طور که بحث شد، اکسیژن محلول در آب دیگ سبب خوردگی نقطه‌ای موسوم به خوردگی شیمیایی می‌شود. برای جلوگیری از خوردگی شیمیایی، اکسیژن باید دفع شود. این راهی برای ایجاد تحول یا تثبیت محیط اطراف نیز است. دی اریتورها برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما فقط استفاده از دی اریتور کافی نیست، زیرا بهترین دستگاه دی اریتور می‌تواند آب مصرفی دیگ با میزان اکسیژن محلول 0.0005 مترمکعب در لیتر ایجاد کند. این میزان خیلی کم اکسیژن نیز می‌تواند خوردگی شیمیایی شدید در خط آب مصرفی دیگ و لوله‌های قرار گرفته در مجاورت ورود آب مصرفی دیگ به وجود آورد. برای جلوگیری از این خوردگی، اکسیژن زداهای شیمیایی به منظور جذب اکسیژن از آب و ایجاد محیط عمل کاملاً عاری از اکسیژن به کار گرفته می‌شوند. رایج‌ترین اکسیژن زدای شیمیایی سولفیت سدیم و هیدرازین⁵ هستند. این مواد تمایل شدیدی به ایجاد پیوند با اکسیژن دارند و آن را از آب جذب می‌کنند.

سولفیت سدیم به طور گسترده‌ای استفاده می‌شود، و تقریباً 8 ppm آن برای جذب هر 1 ppm اکسیژن لازم است. به عنوان منبع مناسبی برای تامین سولفیت به مقدار کافی (معمولاً 20 تا 50 ppm یا بیشتر)، باید مقدار بیشتری سولفیت اضافه شود، و بدین ترتیب معیار کلی برابر با 10 ppm برای

به طوری که یون‌های محلول در آب بایکدیگر برخورد کرده، و در سراسر محیط آب درون دیگ، ذرات غیر قابل حل و پراکنده تشکیل می‌دهند. بعضی از پلیمرها، پلی الکترولیت نامیده می‌شوند، زیرا دارای مناطق الکترولیتی مثبت و منفی متعددی بر روی زنجیره پلیمری هستند.

پلی الکترولیت‌های نظیر پلی اکریلامید، پلی اکریلیت، پلی متاکریلیت، فسفات پلیمریزه، پلی مالیت‌ها و سولفات‌های پلی استیرن نیز سبب اختلال رشد کریستالی ذرات پوسته‌ای شده، و تمایل به چسبندگی آن‌ها بر روی سطوح انتقال حرارتی را کاهش، و تمایل به متلاشی شدن را نسبت به مترکم شدن در این گونه رسوب‌ها افزایش می‌دهند. برخی از پلیمرهای جدید نیز سختی‌ها را مشابه چلیت‌ها تجزیه می‌کنند و علاوه بر این رسوب‌های موجود را نیز مجدداً حل می‌کنند. به این ترتیب این پلیمرها طی یک مکانیسم سه‌گانه شامل متلاشی کردن، تخریب کریستال‌ها و تجزیه رسوب‌ها در پیشگیری و از بین بردن جرم‌های فعال هستند.

یکی دیگر از انواع بازدارنده‌های رسوب‌سازی عوامل چلیت‌کننده هستند. چلیت‌کننده‌ها موادی آلی هستند که دارای قابلیت انحلال کلسیم، منیزیم و آهن هستند و از تشکیل نمک‌های غیر قابل انحلال جلوگیری می‌کنند. دو ترکیب اسیداتیلن دی‌آمین تتراستیک² و اسیدنیترویلوتری استیک³ در فرایندهای آماده‌سازی آب دیگ‌ها به عنوان چلیت‌کننده به منظور جلوگیری از تشکیل جرم‌ها و در بعضی از موارد برای از بین بردن رسوب‌های موجود به کار گرفته می‌شوند. استفاده از این قبیل مواد در تجهیزات تهویه محدود است، زیرا این مواد نیاز به کنترل دقیق دارند، و در صورتی که کنترل نشوند، عامل خوردنده آهن می‌شوند. بعضی از فرمول‌بندی‌های خاص شامل مقادیر کمی مواد چلیت‌کننده برای کنترل بسیار دقیق جرم‌ها هستند. ترکیب عوامل چلیت‌کننده و پلیمرها تاوما به طور گسترده استفاده می‌شود، و نتایج بسیار مطلوبی دارد.

کنترل خوردگی در دیگ‌های سیستم، توسط فرایندهای قلیایی

خوردگی دیگ‌ها را می‌توان به وسیله تمیزکننده‌های اکسیژن⁴، تقویت‌کننده‌های قلیایی (بوسستر) و بازدارنده‌ها کنترل کرد. خوردگی آهن به شدت وابسته به مقدار pH آب در تماس با آهن است. هرچه مقدار pH کمتر باشد، نرخ خوردگی بیشتر و هرچه مقدار pH بیشتر باشد، نرخ خوردگی کمتر می‌شود. در pH معادل¹¹، نرخ خوردگی آهن صفر می‌شود. البته مشروط به اینکه اکسیژن و سایر گازهای خوردنده دفع شده باشند. بنابراین روش آماده‌سازی آب درون دیگ برای کنترل خوردگی کلی در سیستم، شامل یک ترکیب قلیایی به منظور افزایش pH از مقدار 10.5 به 11.5 است. این دامنه تغییر با عملکرد عادی سیستم و بدون ایجاد جوشش و یا سرزیر شدن سازگار است، و در عین حال کنترل خوردگی مناسبی است. مواد قلیایی شامل هیدروکسید سدیم و پتاسیم (که به سود سوزآور و پتاس محرق معروف هستند) و کربنات سدیم (معروف به نمک قلیا) هستند.

METROPOLITAN REFINING COMPANY INC.
50-23 23rd STREET • LONG ISLAND CITY • N.Y. 11101



CERTIFICATE OF ANALYSIS

DATE _____
SAMPLING DATE _____
REPRESENTATIVE _____

ANALYSIS NUMBER	341247	
SOURCE	I.P. STEAM BOILER	
pH		7.9
P ALKALINITY	CaCO ₃ , mg/L	0.0
FREE CARBON DIOXIDE	CO ₂ , mg/L	
BICARBONATES	CaCO ₃ , mg/L	250.
CARBONATES	CaCO ₃ , mg/L	
HYDROXIDES	CaCO ₃ , mg/L	
M (Total) ALKALINITY	CaCO ₃ , mg/L	250.
TOTAL HARDNESS	CaCO ₃ , mg/L	86.
SULFATE	SO ₄ , mg/L	
SILICA	SiO ₂ , mg/L	
IRON	Fe, mg/L	
CHLORIDE	NaCl, mg/L	35.
ORGANIC INHIBITOR		
PHOSPHATE	PO ₄ , mg/L	
CHROMATE	Na ₂ CrO ₄ , mg/L	2800.
NITRITE	NaNO ₂ , mg/L	
ZINC	Zn, mg/L	
SPECIFIC CONDUCTANCE	mmhos/cm	3831.
TOTAL DISSOLVED SOLIDS	mg/L	3448.
SUSPENDED MATTER		
BIOLOGICAL GROWTHS		
SPECIFIC GRAVITY @ 15.50/15.50°C		
FREEZING POINT °C/°F		
% BY WEIGHT		

NOTES:

ANALYTICAL RESULTS EXPRESSED IN MILLIGRAMS PER LITRE (MG/L) ARE EQUIVALENT TO PARTS PER MILLION (PPM) FOUND BY I.F. TO OBTAIN GRAMS PER GALLON (GPG)
CYCLES OF CONCENTRATION = CHLORIDES IN SAMPLE / CHLORIDES IN MAKEUP

TREATMENT	TREATMENT CONTROL	FOUND	RECOMMENDED	FOUND	RECOMMENDED
--	CHROMATE	2800	2000 - 2500		
--	pH	7.9	7.0 - 10.0		

شكل (28): تجزیه آب شهر اماها، نبراسکا



بازدارندگی، لایه محافظ نامریی بدون ضخامت است. چنین مانعی دارای ضخامت یک مولکول از لایه محافظ است، و بنابراین لایه تک مولکولی¹⁹ نامیده می شود. با وجود لایه های با این ضخامت، در فرایند انتقال تداخلی حادث نمی گردد، و به این علت این بازدارنده ها در تجهیزات انتقال حرارتی بسیار موثر هستند. لایه های که بدین ترتیب تشکیل می شوند، یا لایه های جذب شده تولید شده توسط بعضی از بازدارنده های آلی هستند، یا محصول واکنش شیمیایی بین عامل بازدارنده و سطح فلز هستند. لایه محافظ می تواند ترکیبی از دو فرایند جذب و واکنش شیمیایی نیز باشد. نتیجه تشکیل این لایه، کاهش نرخ خوردگی و غیرفعال بودن مواد خوردنده است. غیرفعال بودن عبارت است از وضعیتی که در آن یک فلز فعال از نظر شیمیایی که در آن بازفعالی اساساً کاهش یافته و در برابر خوردگی مقاوم است و با وضعیتی که در آن رفتار الکتروشیمیایی آن به حد فلزهایی که کمتر فعال هستند، تقلیل یابد. در این حالت فلز، غیرفعال یا پاسیو شده است. چنین بازدارنده هایی غیرفعال کننده نامیده می شوند. بازدارنده های غیر آلی به کار گرفته شده در دیگرها برای تامین این منظور شامل مولبیدات ها، نیتريت ها، برات ها، سیلیکات ها و فسفات ها هستند. برخی از بازدارنده های آلی مورد استفاده شامل فسفونات ها، پلی اکریلیت ها، اسیدهای فسفینوکاربوکسیلیک و مواد آلی دارای ازت مانند تریازول و آمین ها هستند.



هر 1 ppm اکسیژن است. با افزایش مقدار کمی اکسیژن زدا اضافی به آب، می توان مطمئن شد که اکسیژن محلول وجود ندارد. فرمول بندی کامل برای آماده سازی آب به همین دلیل شامل سولفیت سدیم است، و علاوه بر آن در برگیرنده ی کاتالیزر نیز هست، تا از واکنش آنی بین اکسیژن محلول در آب و اکسیژن زدا حتماً در آب سرد اطمینان حاصل شود.

استفاده از هیدرازین به علت سمی بودن، رواج زیادی ندارد. اخیراً اکسیژن زداهای دیگری مانند دی اتیل هیدروکسی لامین⁶، اریتوربات سدیم⁷، کربوهیدرازید⁸، متیل اتیل کتوکسیم⁹ و هیدروکینون¹⁰، به عنوان جایگزین های هیدرازین به کار برده می شوند. به طور کلی مقدار استفاده از این مواد بسیار کم، و شاید فقط 0.1 تا 0.2 ppm است.

تانین ها نیز به عنوان اکسیژن زدا کاربری دارند. استفاده از این مواد قدمت صدساله دارد، و مزایای فوق العاده ای در اکسیژن زدایی در بسیاری از سیستم های تهویه دارند. از آنجایی که مواد آلی هستند، مشابه سولفیت ها TDS تشکیل نمی دهند، و بسیار ارزان تر از DEHA یا اریتوربات هستند. تانین های دارای قابلیت هیدرولیز که ترکیباتی از کربوچو¹¹ و سایر تانین ها هستند، در شرایط قلیایی بودن آب موجود در دیگ^{(12) (BW)} چند ماده اکسیژن زدا را تولید می کنند، که عمدتاً طراحی اکسیژن زدایی مشابه نمک های سدیم دارند. این مواد اکسیژن زدا شامل اسیدتانیک، اسیدلاژیک¹³، اسیدگالیک¹⁴، اسیدکینیک¹⁵، پیروگالول¹⁶، هیدروکینون¹⁷ و کاتکول¹⁸ هستند. این مواد پراکنده کننده ته نشین ها و غیرفعال ساز مواد آلی نیز هستند.

تانین ها رنگ آب دیگ را قهوه ای می کنند، که این رنگ قهوه ای بعضی از اوقات آزمایش سنجش سختی آب، کلریدی یا قلیایی بودن آب را در مرحله بررسی تغییر رنگ آب، کمی مشکل می سازد. اما وجود رنگ قهوه ای شدید در آب، وجود تانین را تایید کرده و اطمینان می دهد که خوردگی اکسیژن تحت کنترل است.

کنترل خوردگی در دیگ های سیستم با فرایند غیرفعال کردن.

بازدارنده های ضد خوردگی، موادی هستند که الزاماً سبب تغییر محیط عمل و یا شرایط فرایند خوردگی نمی شوند، اما به عنوان مانعی بین محیط واسطه خوردگی و سطح در حال خورده شدن فلز عمل می کنند. موانع فیزیکی نظیر پوشش های محافظ و گالوانیزه کردن به عنوان فرایندهای جلوگیری از خوردگی از ذهن می گذرند. این نوع پوشش در واقع فضای خوردگی که شامل آب، اکسیژن و گازهای اسیدی است را از فلز بدنه سازه جدا می نماید.

بازدارنده های ضد خوردگی که یک لایه محافظ بر روی سطح فلز ایجاد می کنند را می توان به عنوان مانعی فعال در برابر فرایند خوردگی مثلاً، بازدارندگی از واکنش شیمیایی خوردگی به آب اضافه نمود. چنین موادی بر اثر واکنش شیمیایی بین فلز سطح محیط عمل و عامل بازدارنده با توسط فرایندهای جذب فیزیکی و یا جذب از سطح فلز، ایجاد می شوند. در این نوع



برگشتی وجود ندارد و یا مقدار آن ناچیز است، کارایی بسیار مناسبی دارند. در دیگ‌های حرارتی که بخش عمده چگالیده برگشت داده می‌شود، آمین‌های خنثاکننده کارایی بیشتری دارند. فرایند ترکیبی خنثاسازی و آمین‌های لایه‌ساز نیز به کار برده می‌شود.

بی‌نوشت:

Chelating Agent .1: معرف چنگلی، ماده‌ای است که با یون‌های فلزی ترکیب شده تشکیل مولکول‌های حلقوی می‌دهد.

2. Ethylenediaminetetraacetic (EDTA)
3. Nitrioltriactic (NTA)
4. Oxygen Scavenger
5. Hydrazine
6. Diethylhydroxylamine (DEHA)
7. Sodium Erythorbate
8. Carbohydrazide (CHZ)
9. Methyleneketoxime (MEKO)
10. Hydroquinone (HQ)
11. Quebracho
12. Boiler Water (BW)
13. Ellagic acid
14. Gallic acid
15. Quinic acid
16. Pyro gallol
17. Hydroquinone
18. Catechol
19. Monomolecular film
20. Azeotrope
21. Octadecylamine
22. Octadecanol

ادامه دارد...

تانین‌ها به عنوان غیرفعال‌کننده نقش خاصی دارند، و در یک واکنش شیمیایی فیزیکی مابین فلز و آب در درون دیگ شرکت می‌کنند، که محصول این واکنش، یک لایه (بازدارنده خوردگی) از جنس تانات آهن غیرفعال شده است.

کنترل خوردگی در قسمت‌های قبل از دیگ

با وجود اینکه هنوز از نمک قلیا برای کنترل pH درون دیگ استفاده می‌شود، اما این ماده قلیایی برای استفاده در تجهیزات تهویه‌ای مناسب نیست. کربنات‌هایی که به آب دیگ افزوده می‌شوند نیز pH آب دیگ را افزایش داده، و تجزیه شده و گاز دی‌اکسیدکربن ایجاد می‌کنند، و این گاز سبب خوردگی در گرمکن‌ها و خطوط بخار و چگالیده می‌شود. دی‌اکسیدکربن در چگالیده بخار حل شده و اسیدکربنیک تولید می‌کند. این اسید در مورد فولاد و مس بسیار خورنده است، و می‌تواند علت نقص دستگاه‌های گرمکن و خطوط و تجهیزات مربوط به چگالیده باشد. حتی اگر کربنات اضافه نشود، بی‌کربنات‌ها و کربنات‌های طبیعی از طریق آب مصرفی به درون دیگ وارد شده، و مجدداً شکل خوردگی دی‌اکسیدکربن ایجاد می‌شود.

دی‌اکسیدکربن حاصل از کربنات‌ها و بی‌کربنات‌هایی که به طور طبیعی در آب مصرفی دیگ وجود دارند را می‌توان با استفاده از آمین‌های خنثاکننده و مواد قلیایی سبک وابسته به آمونیاک خنثا کرد. آمین‌هایی که برای این منظور استفاده می‌شوند شامل مورفولین، سیکلوهاگزیل آمین و دی‌اتیل آمینواتانول هستند. این مواد که در دمای اتاق به شکل مایع هستند، تقریباً در دماهای مشابه آب به نقطه جوش و تبخیر می‌رسند، و بنابراین همراه با بخار حرکت می‌کنند و این ترکیب به آزو تروپ²⁰ معروف است. با چگالیده شدن بخار و تبدیل آن به آب، آمین‌ها نیز چگالیده شده و ایجادکننده چگالیده‌های قلیایی با تاثیر خوردگی کمتر بر سطح فلزات می‌شوند. حتی اگر گازهای دی‌اکسیدکربن جذب شوند، چگالیده‌های جاری شده و محتوی آمین خنثا سبب بالا رفتن pH آب می‌شوند. در مورد چگالیده‌های جاری مقدار pH در دامنه 0.7 تا 0.9 بسیار مطلوب و نشانه کنترل بهینه فلزات موجود در سیستم‌های حرارتی شامل آهن، فولاد، برنج و مس است.

علاوه بر استفاده از خنثاکننده‌ها در خطوط چگالیده و برگشتی، از بازدارنده‌های لایه‌ساز نیز استفاده می‌شود. این بازدارنده‌ها شامل آمین‌های آلی یا آمیدهایی نظیر اکتادی سیلامین²¹ و مخلوط اکتادی کانول²² و استر آمید هستند. این بازدارنده‌ها در لوله‌های چگالیده و درزهای آن‌ها لایه‌های غیرقابل انحلال تشکیل می‌دهند. آن‌ها همراه با بخار استحصال می‌شوند، یعنی با بخار جریان دارند و در سیستم بخار و چگالیده رسوب می‌کنند. نقص این نوع بازدارنده این است که لایه تشکیل شده حدی ندارد، و رسوب‌های سنگین تله‌ها و فشار شکن‌های بخار و سایر تجهیزات را مسدود می‌نمایند، مگر اینکه برای اجتناب از این مشکل، دقت خاصی اعمال شود. بخار به لایه تبدیل شده و بازدارنده‌های خط چگالیده در سیستم‌هایی که در آن‌ها چگالیده

آب انبارهای شهر یزد

وقف نامه و کتاب شناسی آب انبار

حسین مسرت



وقف نامه آب انبار شش بادگیری

وقف نامه‌ای که ذیلا مندرجات آن درج می‌شود، جزو چند وقف نامه نادری است که درباره آب انبار در شهر یزد وجود دارد. فعلا سه وقف نامه مستقل در اداره کل اوقاف یزد وجود دارد، که یکی از مهم‌ترین آن‌ها مربوط به آن آب انبار شش بادگیری یزد است. و بقیه آب انبارهای شهر یزد، وقف نامه خاصی ندارند، و جزو موقوفات کلی هستند، که در آن اشاره‌ای هم به این مکان شده است.

اما وقف نامه شش بادگیری که فعلا سه رونوشت از آن در دست است، حاصل اندیشه نیک یکی از بازرگانان دهشمند یزد، به نام حاجی محمد حسین، فرزند نورالله یزدی در 21 ذی حجه 1279 ق است. بنابر نظر

واقف که در وقف نامه هم آمده، متولی می‌باید:

«از منافع موقوفات در هر چهار سال، یک سواد از وقف نامه چه، مثل همین، متولی است کتاب نماید، و معتبر ساخته، در نزد امینی بسپارد تا نسخ متعدده در میان باشد و موقوفات از میان نرود.»
اما روشن نیست که متولیان آب انبار تا چه اندازه پایبند این بنداز وقف نامه بوده‌اند. زیرا اکنون، تنها سه رونوشت از آن در دست است. در حالی که باید از سال 1279 ق تاکنون 37 رونوشت از این وقف نامه در دست باشد.

به هر روی، دو نسخه قدیمی از این وقف نامه در اداره کل اوقاف یزد به شماره ح/ آرشیبو 41 وجود دارد، که با لطف آقای محمدجواد عرفان فر، معاون آن اداره و همراهی خانم مریم عظیم؛ دسترسی بدان حاصل شد،



و نسخه سوم هم که تاییبی است، در اداره کل میراث فرهنگی استان یزد به شماره 1-43 نگهداری می شود که به لطف آقای علی اکبر عطاری دسترسی بدان حاصل شد.

متن حاضر بر پایه مقابله سه نسخه موجود فراهم شده، که نسخه اول پارچه‌ای است. و بنابر نظر واقف در ذی حجه 1329 ق (50 سال بعد از وقف) به تأیید علما و رجال وقف رسیده، و آن را ممه‌ور نموده‌اند. نسخه دوم، تنها رونوشت و ذکر نام سجلات است. و چون پراز غلط‌های تاییبی ناشی از بدخوانی یا کم‌سوادی حروفچین است، از این رو به هنگام مقابله، تنها به ذکر موارد قابل اعتبار با نسخه سوم پرداخته شده و بیشتر، اختلاف دو نسخه اول و دوم مدنظر قرار گرفته است.

از خانم مریم عظیم، کارشناس اسناد اداره اوقاف یزد که در بازخوانی رونوشت نسخه اول، نگارنده را یاری کرده‌اند، سپاسگزاری می شود.

«هو الواقف علی الضمائر والسرائر»

بسم الله الرحمن الرحيم ومنه الاعانة والفوز بما فی جنات النعيم
الحمد لله الذي وقف على مافی ضمائر الابرار ووقفهم
لتحصيل¹ الذخائر² لدار القرار والصلوة³ والسلام
على سيد الابرار محمد وآله وعترة الاطهار عدد
قطر الامطار وورق الاشجار ما اظلم عليه الليل وشرق
عليه النهار واللجنة على اعدائهم الى دار البوار

و بعد داعی بر تحریر این حروف شریعت مالوف آنکه دنیای دون را برای هیچ‌یک از بنی نوع آدم⁴ بقاء و ثباتی نبوده و نمی باشد، و بمصدق: «کل نفس ذائقة الموت»؛ هر ذی روحی، شربت ناگوار مرگ را چشیدنی است. و زیرک و بصیر و داناکسی است که به مصداق: «حاسبوا قبل ان تحاسبوا» تهیه‌ی⁵ سفر آخرت خود را که باقی است و برگشت ندارد، بگیرد. و قبل از آنکه اجل موعود در رسد، محاسبه‌ی خود را مفروغ به خیرات و مبرات پرداخته، به مقتضای: «الدنيا مزرعة الآخرة» و برکشترار عمل خویش، بذر خیری افشاند. تادر «یوم لا ینفع مال ولا بنون» به موافق: «فمن یعمل مثقال ذره خیراً یره» محصول آن را جمع و ضبط نماید، و باید در هیچ آن⁷ از آنات، در عمل خیر تکاهل و تساهل نوزد. خصوص در وقف نمودن اموال که به مقتضای: «اذا مات ابن آدم انقطع عمله الا عن ثلاث⁹ صدقة جاریه» الخ؛ انقطاعی از برای آن نیست و از سایر اعمال خیر، بهتر و نفعش زیادتر.

«بناء علی هذا» مصداق این مثال، شامل حال و کافل احوال، خیریت مآل سعادت اشتهال، عالی حضرت، گرامی منزلت، متعالی مرتبت، طایف بیت‌الله الحرام و زائر مراقداثمه‌ی انام - علیهم سلام الله الملك العلام -، خیرالحاج و العمار، حاجی محمدحسین، خلف مرحوم آقا نورالله، تاجر محله‌ی سرتل، من محلات خارج دارالعباده‌ی یزد گردید¹⁰

به توفیقات حضرت باری و تالییدات ملک¹¹ حضرت سبحانی، وقف مؤبد و حبس مخلد نمود، حاج مزبور «قربة الی الله و طلباً لمرضاته، جل شأنه»،

تمامی اعیانات مرقومه‌ی مفصله‌ی در ذیل را از منابع و مجاری میاه و املاک و باغات و اراضی و تیمچه و غیره که هر ساله منافع آن‌ها را بعد از تعمیر و اخراجات ضروریه و عشر و دیوانی و نفقه‌ی موقوفات مزبورات و اخراج حق التولیه و النظاره، در مصارف معینه‌ی مشخصه‌ی مرقومه‌ی مفصله‌ی در ذیل، علی الترتیب المرقوم متولی، سیدکر صرف نماید و نهایت سعی و اهتمام خود را مرعی دارد. و تفصیل اعیان موقوفات بدین نهج است:

همگی و تمامی منابع و مجاری چهل جزه از جزات میاه یک نهری از قنوات اهرستان تفت نصیری، فی هفت نهرو چهار دانگ¹² از قرار مدار دوازده روز شبان باکافه‌ی توابع و لواحق آن بقدر الحصه، سیمامجاری¹³ میاه جبلی آن بقدر الحصه¹⁴ و همگی و تمامی منابع و مجاری نصف طاق از میاه قنوات ثلث 6 طهره¹⁵ و جنت آباد و هادی خانی، به علاوه رشته‌ی رو به کوه که ممزوجاً شرب می شود، و الآن مشرب آن در محله‌ی کوچه بیوک، من محلات قریه‌ی اهرستان است، از قرار مدار شانزده روز شبان، مع جمیع توابع و لواحق آن شرعاً و عرفاً و عادتاً سیما راهرو که ممتد است از صحرای فیض آباد پیشکوه، الی کوچه بیوک، بقدر الحصه الشایعه.

و همگی و تمامی منابع و مجاری سه سهم از جمله هفتاد و دو سهم از قنوات مزرعه‌ی معینه‌ی مشخصه‌ی موسومه به مزرعه‌ی مبارکه‌ی، واقعه در قرب قصبه‌ی تفت قهستان دارالعباده‌ی یزد، که دو سهم آن مشهور است



که موسوم است به حجره‌ی حاجی نورمحمد قندهاری و محدود است به تیمچه‌ی مزبوره، به سرای خواجه و مدرسه‌ی شفیعیه و سوق صفاران¹⁷. المقرر آنکه متولی، سیدکر متوجه اجاره و استیجار موقوفات مزبوره بشود و زیاده از یک سال اجاره دادن و به متغلبه¹⁸ و نامعتبر، بدون ضامن معتبر، اجاره دادن کلاً منوط است به نظر متولی سیدکر که به هر نحو که صلاح داند، از قرار معمول، بین البلد، اجاره و استیجار نماید. و در جمیع احوال، حفظ موقوفات را کماینبغی بنماید. و منافع موقوفات را بعد از اخراجات ضروریه خود موقوفات مزبوره، از تعمیر جزئیاً و کلیاً و دیوانی و عشر و نفقه‌ی حق التولیّه و حق النظاره به نحو سیدکر، از آن بیرون نموده، مابقی را اولاً آنچه اخراجات ضروریه داشته باشد، آب انباری که خود واقف در محله‌ی سرتل ساخته است؛ صرف آن نماید، از تعمیر و تنظیف و غیر ذلک. و بعد از آن، از آن منافع آب خریده، در وقت خود در آب انبار مزبور نماید، که مردم از آن منتفع شوند؛ به هر نحو انتفاعی که محتاج باشند. و بعد از آن به جهت روشنایی دو راهرو انبار مزبوره، روغن چراغ، آنچه لازم باشد، خریده شود. و بعد از آن، یک قاری که هر یوم، پنج جزو قرآن تلاوت نماید؛ قریه‌ی الی الله، و درب همان انبار در سه وقت اذان بگوید، قریه‌ی الی الله. متولی سیدکر اجرت بدهد او را که آب در سقاخانه‌ی درب انبار مزبور بریزد که مؤمنین و مسلمین از آن بیاشامند و سقاخانه بی‌آب نماند که مردم تشنه بمانند. و اگر از او لاد واقف یا صله‌ی رحم واقف، فقیر باشند و صلاحیت از برای سقایی

به سهم علی عسکر خانی، از قرار مدار چهارده روز شبان، «مع توابع و لواحق آن شرعاً و عرفاً و عادتاً کائناً ما کان و بالغاً ما بلغ»، سیما اراضی تابعه‌ی آن از صحرا بی و حومه و مواتی و عمارات و اشجار و غیر ذلک، «مما ذکر ام لم یذکر سمی ام لم یسم و لاسیما» یک درب باغ معین مشخص مجدر مشجر به اشجار انار و غیره به بسط دو قفیز، تخمیناً محدود به باغ ابوطالب خانی، ملکی جاجمشیدی و حدی به باغ عالی شأن آقارضای امین التجار و حدی به خیابان و به صحرای موات و سیما قدر الحصّه از خیابان از سهم دو سهمی علی عسکر خانی، و لاسیما دو قفیز زمین صحرای احیاشده که محدود است به زمین ماندگار¹⁶ و به زمین اسفندیار مجوسی و به زمین خداداد مجوس و به خیابان، مع التوابع، سیما پانزده اصله درخت توت برگی، واقعه در آن و خصوصاً یک درب باغ معین مشخص مشجر البعض، به بسط یک قفیز محدود به باغ حاجی سید حسین و به زمین آقا سید مهدی و به صحرا و به شارع، مع التوابع واللواحق، شرعاً و عرفاً و عادتاً. و همگی و تمامی هفت سهم از جمله هشت سهم از یک دانگ از جمله شش دانگ از تیمچه‌ی معینه‌ی مشخصه‌ی دایره، واقعه در خلف میدان خان، که مدخل آن در سوق صفاران است، و موسوم است به تیمچه‌ی کرمانی‌ها، «مع الملحقات و شرعاً و عرفاً و عادتاً کائناً ما کان و بالغاً ما بلغ» از کلیاس و دالان و حجرات تحتانیّه و فوقانیّه و انبار و طویله و بهار بند و آبریز و فضا و غیرها از هر یک بقدر الحصّه الشایعه، سوای یک حجره واقعه در دهلیز

سقاخانه‌ی مزبوره داشته باشند، متولی ایشان را مقدم بر غیر دارد، و بر فرض تعدد، هر کس از ایشان که متولی، صلاح داند، عمل نماید. لکن اولاد را مقدم بر صله‌ی رحم دارد؛ بر فرض صلاحیت. لکن اگر خودشان خواسته باشند، سقایی بکنند و آنچه از این مصارف زائد آید، متولی به فقرای از اولاد واقف برساند. لکن، تقسیم بر کل لازم نیست؛ منوط به استصواب متولی است ولو صلاح در یک نفر از ایشان داند. و اگر اولاد واقف، فقیری نباشد، یا باشد، و لکن سهل الوصول نباشد، به فقرای از صله رحم واقف برسانند. و در آنجا نیز تقسیم لازم نیست، بلکه منوط به نظر متولی است. به نحو مزبور و اگر از صله رحم فقیری نباشد یا سهل الوصول نباشد، بر فرض وجود به فقرای محله‌ی سرتل برسانند؛ لکن این هم تقسیم بر کل لازم نیست، بلکه منوط به نظر متولی است.

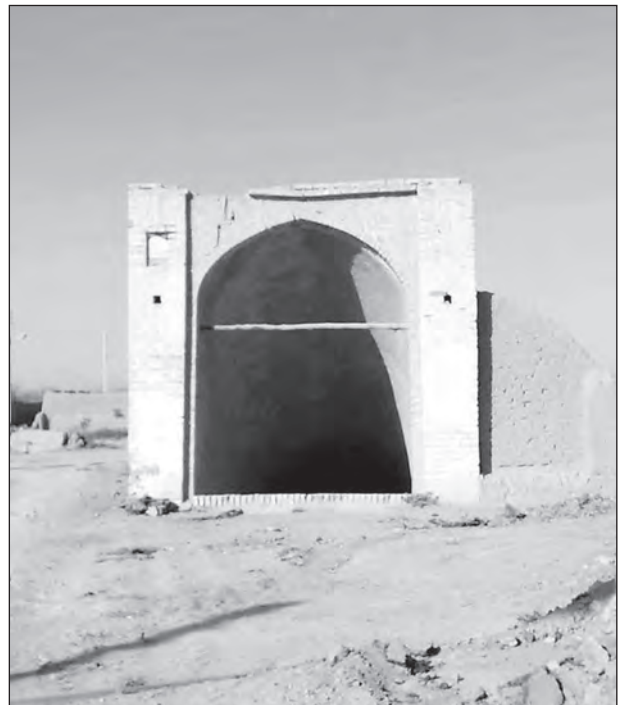
و واقف مزبور، تولیت را مادام الحیات با خود قرارداد نمود، و بعد از حیات خویش، مفوض نمود به اعلم و اصلح و ارشد از اولاد ذکور خود، به شرط توطن و سکونش در بلده‌ی یزد و توابع آن، نه در خارج از آن‌ها. و مراد از صفات متقدمه‌ی متولی، از اعلمیه و اصلحیه و ارشدیه^{۱۹} این است که اهتمام به صرف منافع، در مصارف داشته باشد و در جمیع طبقه‌ی اولاد ذکور، به نحو مذکور و موصوف، مقدم است و از اولاد ذکور اگر ذکور موصوف نباشد؛ لکن ذکور موصوف از اولاد اناث بوده باشد؛ مفوض به آن ذکور موصوف از اولاد اناث واقف است. و اگر ذکور موصوف نباشد؛ نه از اولاد ذکور واقف و نه

از اولاد اناث واقف، اناث از اولاد واقف، مقدم است و تولیت مفوض به او است، با صلاحیت تولیت، به نحو مزبور به اینکه صرف نماید و متوطن در بلده یا توابع آن باشد.

خلاصه، تولیت بعد از واقف مفوض است به ذکور از اولاد واقف، نسلاً بعد نسل، با ملاحظه‌ی الاقرب فالاقرب و شرط توطن و سکون در بلده و توابع آن و بعد، مفوض به صاحب صفات مزبوره، از اهل محله‌ی سرتل است، که امام مسجد، تعیین نماید، و بعد از واقف، نظارت در جمیع طبقات با امام مسجد است؛ یعنی، مسجد محله‌ی مزبوره و خود واقف را ناظری نیست.

و اگر در طبقه‌ی اولاد واقف، فی ای طبقه، متولی به حد رشد نرسیده باشد؛ تولیت مفوض است به جناب مستطاب علام فهام، عمده‌ی المحققین و زبده‌ی المدققین، سرکار آخوند ملا علی اکبر نحوی^{۲۰}، خلف مرحمت مآب، استاد کریم و عالی حضرت، گرامی منزلت، سعادت مرتبت آقا محمد تقی بن آقا عبدالکریم و بعد از ایشان، با عدل از اهل محله‌ی سرتل، تا متولی از اولاد به حد رشد رسد؛ آن وقت، مفوض به اوست، و حق التولیه و النظاره بعد از اخراجات ضروریه‌ی موقوفات، از تعمیر و عشر و دیوانی و نفقه و غیر ذلک، عشر و ربع عشر است از منافع. که عشر را متولی بردارد و ربع عشر را ناظر. و وصول کل منافع در صورت نمودن شرط نیست. آنچه وصول شود، به تدریج صرف شود و از منافع موقوفات در هر چهار سال، یک سواد از وقف نامچه مثل همین، متولی است کتاب نماید، و معتبر ساخته، در نزد امینی بسپارد تا نسخ متعدده در میان باشد، و موقوفات از میان نرود. و صیغه وقف به نهج مرقوم مزبور^{۲۱}، صحیحاً واقع ساخت واقف مزبور، و موقوفات را کلاً به تصرف وقف داد. تصرفاً، صحیحاً، شرعاً. «فمن بدله بعد ما سمعه، فانما ائمه علی الذین یبدلون ان الله سمیع علیم».

و کان وقوع، ذلک فی اللیلة الحادیه^{۲۲} والعشیرین، من ۲۳ ذی الحجه سنه ۱۲۷۹ ق. // سواد مطابق اصل است، الاقل ابوالقاسم ابن مرحوم استاد حاجی حسین بناء ۲۲ حج ۱۳۲۹، مهر عبده ابوالقاسم، اعترف به جمیع ما رقم فیہ الاقل الحاج ابن خیر الحاج حاجی ملا محمد حسن، محل مهر سجع محمد علی، اعترف الواقف بما رقم فیہ لدی، الحاجی ابن مرحمت شأن، حاجی محمد ابراهیم، محل مهر سجع محمد مهدی، اعترف الواقف بجمیع ما رقم فی المتن، سیما اجراء الصیغه والتصرف، اقل الحاج و احقر عباده، محمد حسن بن فخر الحاج حاجی محراب، مهر مفقود است، سواد مطابق اصل است، عبدالحسین ابن مرحوم استاد محمد تقی محله تلی، ۲۲ حج ۱۳۲۹، مهر محمد تقی ابن محمد الحسین، سواد مطابق اصل است، حرره اقل الحاج حاجی کاظم، خلف صدق خیر الحاج حاجی ملاح محله تلی، به تاریخ ۲۳ حج ۱۳۲۹، مهر ابن ۱۱۸، اعترف الواقف بما رقم فیہ لدی، اقل الحاج ابن مرحوم استاذین العابدین، // اعترف الواقف بما رقم فیہ لدی، ابن مرحوم آقار مضان، محل مهر سجع م ح م د م ه دی، مطابق



اصل، اقل الحاج ابن اشرف الحاج حاجي محمد حسين، سجدته حسين منى وانا من حسين، اعترف الوقف بمراتب المرقومه، حرر ابن مرحمت شأن، حاجي محمد حسين عطار، محل مهر سجدته، ابن محمد حسين على اصغر، سواد مطابق اصل است، اقل الحاج ملاحسن ابن مرحوم استاد عباس محله تلى، 22 حج 1329، مهر ناخوانا، اعترف به جميع ما رقم فيه، الاقل الحاج ابن خير الحاج حاجي ملاحمدحسن، سجدته محمدعلى، اعترف الوقف بما رقم فى لدى، بن الحاج ابن مرحوم آقا عبدالكريم، سجدته رمضان، اعترف الوقف بما رقم فيه لدى، ابن مرحوم آقا عبدالكريم رمضان، سواد مطابق اصل است، العبد المذنب، الحسين ابن مرحوم استاد باقر محله تلى، 22 حج 1329، مهر حسين منى وانا من حسين، اعترف الوقف بما رقم المتن، الحاج ابن مرحمت شأن خير الحاج حاجي على محمد، سجدته حسين منى وانا من حسين (ع) اعترف الوقف بما رقم فيه، ابن مرحوم آمحمدرحيم، سواد مطابق اصل است، اقل الحاج محمدرضا، اعترف بما فيه لدى، سجدته عبده الراضى على اكبر، اعترف بما رقم فيه لدى، ابن مرحوم حاجي على محمد، حررها محل دو مهر كوچك محمداقبر، اعترف بما فيه لدى، الاقل الحاج ابن مرحوم حاجي محمد، سجدته رمضان، اعترف الوقف بما رقم فيه لدى، ابن خير الحاج حاجي رمضان تاجر يزدى، محل مهر

غلامرضا، اعترف بجميع ما رقم فيه لدى، العبد الاقل الحاج محمدعلى ابن مرحمت شأن استاد اسماعيل الخراسانى، السواد مطابق الاصله، حررها اقل الحاج ابن مرحوم حاجي رجب محله تلى، 22 حج 1329، مهر غلامرضا، السواد مطابق الاصل. // حررها الاقل السادات، سيد على اصغر، ولد الصدق جناب مستطاب آقاى آقاسيد حسين باقى، تحريراً فى يوم پنجشنبه بيست و دوم شهر ذى الحجة الحرام، من شهور سنه 1329، الراجى على الحسينى وكذا الاخر لدى، حررها اعترف الوقف بجميع ما رقم فيه عندى، حررها محل مهر ملاح على اكبر استاد كريم نحوى، سواد مطابق لاصله، الاحقر العباد، فى 18 حجه 1340، مهر ناخوانا، مطابق لاصله حرر مهر عبده المحمّد شريف، مهر ناخوانا، ذا واصله شعبان، حررها مهر محمد ابن يحيى موسى و مهر الشريف على مطابق الاصل، حررها محمد بن مرحمت شأن، حاجي غلامعلى رحمة الله، فيه 22 ذى الحجة 1329، مهر ناخوانا، السواد مطابق الاصل، حررها الاقل السادات، سيد حسين امام، راتب مسجد محله تل، ولد مرحمت شأن حاجي سيد احمد باقى، فيه 22 ذى الحجة الحرام سنه 1329، مهر حسين الحسينى، مطابق الاصله، حررها مهر الراجى، يحيى موسى، ايضا مهر ناخوانا، سواد مطابق است، الاوّل عبادالله، مهر عبده الراجى، احمد طباطبايى، محل خاتم شريف آقاشيخ محمدتقى، ذيل مجده العالى، محل خاتم شريف حجة الاسلام آقاى آقاسيد يحيى مجتهد، دام ظله العالى، محل خاتم شريف آقا، آقاسيد احمد ابن مرحمت شأن آقاسيد محمّد ابن آقاسيد مرتضى، اعلى الله مقامه، محل خاتم شريف حاجي ميرزا على، خلف مرحمت شأن خلد قرار آقاميرزا محمّد جعفر مجتهد، اعلى الله مقامه، محل خاتم شريف آقاسيد محمد، خلف الصدق جناب آقاسيد يحيى مجتهد، دام ظله العالى، محل خاتم آقاى آقاسيد جواد، خلف الصدق جناب خير الحاج الاسلام آقاى آقاسيد يحيى مجتهد.

- 1- نسخه 2 و 3: واقف هم التحصيل.
- 2- نسخه 2: لذخائر.
- 3- نسخه 2 و 3: والصلو.
- 4- نسخه 2 و 3: آدمى.
- 5- نسخه 3: تحليه.
- 6- نسخه 2: در رسد، ندارد.
- 7- نسخه 2: آنى.
- 8- نسخه 1: بن.
- 9- نسخه 2: ثلاث.
- 10- نسخه 1: گرديد.
- 11- نسخه 2: ملك، ندارد.
- 12- نسخه 1 و 2: همه جا: دنگ.
- 13- نسخه 1: مجارى، ندارد.
- 14- نسخه 2 اين جمله را ندارد: سيماميه جبل آن بقدر الحصة.





15- نسخه 2 جابه جاشده و جمله ذیل ش 9 را اینجا آورده است.

16- نسخه 1 و 2: مندگار.

17- نسخه 3: صفاریان.

18- نسخه 3: متغلبیه.

19- نسخه 2: اعلمیت و اصلحیت و ارشدیت.

20- نسخه 3: نجوا

21- نسخه 2: مزبور مرقوم.

22- نسخه 2: الحادی؛ نسخه 3: الثانیه.

23- نسخه 3: شهر ذی الحجّه. «

کتاب شناسی آب انبار

پیش درآمد

برای بهره‌وری و آشنایی هر چه بهتر پژوهشگران با کتاب‌ها و گفتارهایی که درباره واژه‌شناسی، پیشینه، شیوه ساخت، گونه‌شناسی و کارکرد آب انبار به زبان فارسی نوشته و چاپ شده، این کتابنامه در چهار بخش: 1- کتاب 2- نشریه 3- پایان نامه 4- دیگر موارد، گردآوری و انجام شده است و برای پرهیز از دوباره نویسی، مآخذ مشترک این کتاب نیز در همین جا سامان یافت. چون تاکید کتاب بیشتر در حوزه جغرافیایی استان یزد بوده، بی‌گمان منابع عام آن نیز بیشتر درباره آب انبارهای یزد است. در این کتابنامه آنچه، برگرفته‌ی نگارنده نبوده، با ستاره هویدا شده

است. دیگر منابع این کتاب در بخش کتابنامه خواهد آمد.

الف: کتاب

آزمون، رزاماریا گریفونه و...

فرهنگ فارسی ایتالیایی، تهران: اشراقی، بی‌تا: 1

* آسایش حرارتی در ساختمان‌های مناطق گرمسیری، ترجمه فروز روشن بین، تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، 1366.

آقا نجفی قوچانی، محمدحسن:

سیاحت شرق، به کوشش رمضان علی شاکری، تهران: امیرکبیر، 1367.

آموزگار، حبیب‌الله:

فرهنگ آموزگار، تهران: معرفت، چاپ چهارم، 1352: 42.

آیتی، عبدالحسین:

تاریخ یزد: بی‌نا [گلبهار] 1317: 249-248، 427، 426.

ابریشم‌چی. م:

جمع‌آوری آب باران و سیلاب در مناطق روستایی مشهد، مشهد: آستان قدس رضوی، چاپ دوم، 1363.

ابن بطوطه، محمدبن عبدالله

سفرنامه ابن بطوطه (رحله ابن بطوطه)، ترجمه محمدعلی موحد،

تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب، 1348. (سده هفتم قمری)

ابن بلخی:

فارسنامه، به کوشش گای لیسترانج و رینولد نیکلسون، تهران: دنیای کتاب، 1363: 136-135، 143، 157-156، 159.

ابن حوقل، محمد بن حوقل:

سفرنامه ابن حوقل، ایران در «صورة الارض»، ترجمه جعفر شعار، تهران: امیرکبیر، 1366. (سده چهارم قمری)

ابن خردادبه، عبدالله بن عبدالله:

المسالک و الممالک، ترجمه حسین قره‌چانلو، تهران: مترجم، 1370. (قرن سوم قمری)

ابوالفضل، محمد:

«فنون و روش‌های خاص بهره‌برداری از آب در مناطق حاشیه‌ی کویر»، در نخستین همایش فرهنگ و میراث طبیعی، تبریز: سازمان میراث فرهنگی کشور، 1378.

ادیب نطنزی، حسین بن ابراهیم:

المرقاة، به کوشش: جعفر سجادی، تهران: بنیاد فرهنگ ایران، 1346: 133.

اسلامی ندوشن، محمدعلی:

روزها، تهران: یزدان، چاپ دوم، 1372، ج 1: 22.

_____:

صفیر سیمرغ، تهران، توس. چاپ چهارم، 1357: 48.

اصطخری، ابواسحق ابراهیم:

مسالک و ممالک، به کوشش ایرج افشار، تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب، 1340، (سده سوم قمری): 190-189.

افسر، کرمانشاه:

تاریخ یافت قدیمی شیراز، تهران: انجمن آثار ملی، 1353: 219.

افشار، ایرج:

«ساختمان‌های یزدان دوره اتابکان تا روزگار تیموریان»، در کتاب: یزدنامه، به کوشش: ایرج افشار، تهران: فرهنگ ایران زمین، 1371، ج 1: 391-389، 398، 402.

_____:

یادگارهای یزد، یزد: خانه کتاب و انجمن آثار و مفاخر فرهنگی، چاپ دوم، 1374، ج 1 و 2، صفحات زیاد.

افشار سیستانی، ایرج:

سیمای ایران، اوضاع جغرافیایی، تاریخی، اجتماعی، اقتصادی، تهران: آقابیگ، 1372.

اقتداری، احمد:

شهرهای باستانی سواحل و جزایر خلیج فارس و دریای عمان، تهران: انجمن آثار ملی، 1348: 695، 734-733، 765-764، 770-769، 773.

اکبری شالچی، امیرحسین:

فرهنگ گویشی خراسان بزرگ، تهران: مرکز، 1370: 192، 249.

اکو، اومبرتو:

چگونه می‌توان یک پایان‌نامه تحصیلی نوشت: ترجمه غلامحسین معماریان، تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران، 1375: 91-79 (بحث تحقیق در آب‌انبارهای ایران)

امینی، محمود:

جغرافیای تاریخی شهرستان طبس، یزد: نیکو روش، 1384: 199-197.

انوری، حسن:

فرهنگ بزرگ سخن، تهران: سخن، چاپ دوم 1382: 18-17.

اولغون، ابراهیم:

فرهنگ فارسی-ترکی، جمشید درخشان، ترکیه: دانشگاه آنکارا، 1966: 1.



باستانی یاریزی، محمدابراهیم:

حماسه کویر، تهران: علم، چاپ جدید، 1382: 297-296.

_____:

زیر این هفت آسمان، تهران: جاویدان، چاپ چهارم، 1362: 361-360.

بامداد، مهدی:

آثار تاریخی کلات و سرخس، تهران: انجمن آثار ملی، 1344: 24.

برازش، علیرضا:

المعجم المفهرس لالفاظ احادیث بحار الانوار، تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، 1373، ذیل مصنعه.

بروگش، هینریش:

سفری به دیار سلطان صاحبقران، ترجمه حسین کردبچه، تهران: اطلاعات، 1367.

باستانی، فواد افرام:

فرهنگ ابجدی، ترجمه المنجد الابدی، ترجمه رضا مهبیار، تهران: اسلامی، 1370: 83.

بشارت، حسین:

یزد شهر من، یزد: اندیشمندان یزد، ویرایش دوم 1386: 74-71.

بلوک باثی، علی:

«آب انبار» در کتاب فرهنگنامه کودکان و نوجوانان، زیر نظر: توران میرهادی و ایرج جهانشاهی، تهران: شرکت تهیه و نشر فرهنگنامه کودکان و نوجوانان، 1371، ج 1: 15-13.

بهادری نژاد، مهدی و علیرضا دهقانی:

بادگیر شاهکار مهندسی ایران، تهران: یزدا، 1387، صفحات زیاد

بهادری نژاد، مهدی و محمود یعقوبی:

«ذخیره سازی فصلی آب سرد در آب انبارها و سفره های زیرزمینی» در کتاب: تهویه و سرمایه طبیعی در ساختمان های سنتی ایران، تهران: نشر دانشگاهی، 1385: 708-677.

بهار، لاله تیک چند:

بهار عجم، به کوشش: کاظم دزفولیان، تهران: طلایه، 1380، ج 1: 4.

بهریزی، علی نقی:

بناهای تاریخی و آثار هنری جلگه فارس، شیراز، اداره کل فرهنگ و هنر استان فارس، 1354: 141-140.

بهمنیار، احمد:

داستان نامه بهمنیاری، تهران: دانشگاه تهران، 1369: 1.

بیات، حبیب:



اولیاء، محمدرضا:

«هنر و معماری سنتی یزد» در کتاب: یزد نگین کویر، یزد: استانداری یزد، 1375: 119، 130-129.

ایوازیان، سیمون:

«روند شکل گیری کاروانسراهای برون شهری»، در کتاب: مجموعه مقالات کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور، 1374، ج 1: 442-441.

بارتولد، واسیلی ولادیمیر:

آبیاری در ترکستان، ترجمه کریم کشاورز، تهران: موسسه مطالعات و تحقیقات اجتماعی، 1350.

بارنز، آلکس:

سفرنامه بارنز، ترجمه حسن سلطانی فر، مشهد: آستان قدس رضوی، 1366.

بازورث، ؟:

«بادگیر» در کتاب: دانشنامه جهان اسلام، زیر نظر: مصطفی میرسلیم، تهران: بنیاد دایرة المعارف اسلامی، 1375، ج 1: 162-161.

جمع‌آوری آب باران در مناطق روستایی، تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، 1363.

بیهقی، ابوالفضل:

تاریخ بیهقی، به کوشش علی‌اکبر فیاض، مشهد: دانشگاه مشهد، 1356. 834 (حوض آب)

پورابراهیم، حسین:

جغرافیای گناباد، مشهد: مرنديز، 1371، 59، 109-108.

پویا، عبدالعظیم:

آب‌نامه یزد (شناخت سرزمین) تهران: آوای نور، 1379، ج 1: 166، 168.

پیرنیا، محمدکریم:

آشنایی با معماری اسلامی، تدوین: غلامحسین معاریان، تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ ششم، 1381: 227-213.

_____ و کرامت‌الله افسر:

راه و رباط، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور، 1370، 126-124.

_____:

شرایط اقلیمی کویر و مسایل مربوط به بناهای خشتی، در کتاب: معماری

ایران، آسیه جوادی، تهران: مجرّد، 1363، 892-889.

تاج‌الدینی، حمید:

«بادگیر و نقش آن در معماری کویری و سنتی ایران» در کتاب: مجموعه مقالات دومین کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور، 1378، ج 5.

تفتی، مرتضی:

معرفی برخی از ابنیه آبی استان یزد، یزد: شرکت سهامی آب منطقه‌ای یزد، موزه آب، 1381: 6-4.

توسلی، محمود:

ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، تهران: بی‌نا، چاپ چهارم، 1360: 23-22، 29، 32-31، 39، 44، 47، 77، 82، 92-91، 112، 230.

_____:

طراحی شهری در بافت قدیم شهر یزد، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی، 1368: 89.

تیموری، سیاوش:

یادداشت‌هایی پراکنده برای شهر تهران، تهران: کتاب تهران، 1370: 117-113.

جانب‌اللهی، محمدسعید:

چهل گفتار در مردم‌شناسی میبد، تهران: گنجینه هنر، 1385، ج 2 و 3: 92، 156، 184، 189-187، 194، 196، 211-209، 217، 219، 221، 247.

_____:

قصه بچه‌های میبد، 1371، (قصه آب انبار حاج علی‌اکبر میبد)

جانکر، ب. ا:

فرهنگ کامل فارسی آلمانی، بی‌جا، بی‌تا.

جعفری، جعفر بن محمد بن حسن:

تاریخ یزد، به کوشش ایرج افشار، تهران: علمی و فرهنگی، چاپ سوم، 1384: 64، 88، 92-90، 110، 122، 124، 125، 183-177، 186-185.

جیهانی، ابوالقاسم بن احمد:

اشکال العالم، ترجمه علی بن عبدالسلام کاتب، به کوشش: فیروز منصوری، مشهد: به نشر، 1368: 159-158.

حاجی شعبانی، محمد:

از سترون خاک تا شکفتن در کویر، یزد: استانداری یزد، 1371: 32-31، 52.

حدود العالم من المشرق الی المغرب به کوشش: منوچهر ستوده، تهران:





خاضع، اردشیر خدارحم مرزبان:
 تاریخچه اله آباد رستاق، بمبئی: بی نا، 1333: 37-35، 42، 73، 76.
 دادرسی سبزواری، ابوالقاسم:
 «دانش بومی و بهینه سازی مصرف آب با قنات»، نخستین همایش
 فن آوری بومی ایران، تهران: دانشگاه صنعتی شریف، 1387.
 دانش دوست، یعقوب:
 بناهای تاریخی طبرستان، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور و
 سروش، 1376.
 دانش یزدی، فاطمه:
 کتیبه های اسلامی شهر یزد، یزد: پایگاه میراث فرهنگی شهر تاریخی
 یزد، تهران: سبحان نور، 7831. صفحات زیاد
 دبیر سیاقی، محمد:
 سیر تاریخی بنای شهر قزوین و بناهای آن، قزوین: اداره کل
 میراث فرهنگی استان قزوین + حدیث امروز: 418-408.
 _____:
 لغت نامه فارسی. تهران: دانشگاه تهران: موسسه لغت نامه دهخدا،
 چاپ دوم، 1363، ج 2: 115-114، 139/ ج 3: 184-183.

طهوری، 1362. (سده سوم قمری)
 حسینی فسایی، میرزا حسن:
 فارس نامه ناصری، به کوشش منصور رستگار فسایی، تهران: امیرکبیر،
 1367.
 حسینی یزدی، سید رکن الدین محمد:
 جامع الخیرات، به کوشش محمد تقی دانش پژوه، تهران: فرهنگ ایران
 زمین، 1340، ص 28 و... / ترجمه: جعفر غضبان، یزد: اداره کل حج و اوقاف
 و امور خیریه استان یزد، 1365.
 حکمت یغمایی، عبدالکریم:
 بر ساحل کویر نمک، تهران، توس، 1369: 70، 77، 196-197، 223،
 471، 479-480.
 حیدریه زاده، محمود:
 بلوک میبد، تهران: چکیده، 1357، 11، 17-15، 19، 20، 31، 32، 61،
 62، 73، 84.
 حبیب، سلیمان:
 فرهنگ کوچک فارسی، انگلیسی، تهران: بروخیم، چاپ سوم، 1355.
 2.

در رهگذر کویر، تهران: دفتر فرح پهلوی، حدود 1350، 15، 17، 153، 160، 179، 186، 189. ؟ :

دلواله، پیترو:

سفرنامه پیترو دلواله، ترجمه: شجاع‌الدین شفا، تهران: علمی و فرهنگی، 1371: 110.

دهخدا، علی‌اکبر:

لغت‌نامه: تهران: موسسه لغت‌نامه دهخدا، چاپ مکرر، حرف‌آ: 19، 22، 31، 98.

_____:

لغت‌نامه دهخدا، تهران: دانشگاه تهران، چاپ دوم از دوره جدید، 1377، ج 1: 47 / ج 3: 4614.

_____:

امثال و حکم، تهران: امیرکبیر، چاپ ششم، 1363، ج 1: 2 / ج 3: 0140. دهقانی، علیرضا و دیگران: «بررسی تاریخچه سیر تکاملی و گونه‌شناسی سیستم‌های سرمایشی و برودتی» در خلاصه مقالات اولین همایش دانشجویی انرژی دانشگاه آزاد اسلامی بافق، 1385، 29.

_____:

«بررسی تجربه نحوه عملکرد بادگیرها، سقف‌های گنبدی و کلاه‌فرهنگی‌ها، همچنین نگهداری و خنک‌سازی آب در آب‌انبارها». چکیده مقالات دومین کنفرانس دانشجویی مهندسی مکانیک ایران، دانشگاه ارومیه، 1380: 16 / مجموعه مقالات دومین کنفرانس



دانشجویی....

_____ و دیگران:

«بررسی نقش سیستم‌های سرمایشی و برودتی انفعالی در کاهش آلودگی زیست‌محیطی» مجموعه مقالات اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست دانشگاه تهران، 1385.

_____ و دیگران:

«نقش آب‌انبارها در کاهش مصرف انرژی و آلودگی هوا» چکیده مقالات نخستین همایش مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی اصفهان، 1385: 9.

رابینو، لویی:

مازندران و استرآباد، ترجمه غلامعلی وحید مازندرانی، تهران: علمی و فرهنگی، چاپ سوم 1365.

رأفتی، ماندانا:

«بازتاب معماری خشتی سنتی اقلیم کویر در بهینه‌سازی مصرف انرژی و پالایش محیط‌زیست» در کتاب: پیش‌چاپ مقالات نهمین کنفرانس بین‌المللی مطالعه و حفاظت معماری خشتی، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور، 1382: 130-129.

راوندی، مرتضی:

تاریخ اجتماعی ایران، تهران: امیرکبیر، چاپ دوم، 1356، ج 3: 93، 233.

راهب، علیرضا:

از چشمه تادریا، تهران: پاریس، 1386: 94، 102-101. رضا، عنایت‌الله و دیگران: آب و فن آبیاری در ایران باستان، تهران: وزارت آب و برق، 1355: 183-181.

رضوی، علی:

فرهنگ مردم بهاباد، بهاباد: نشر بهاباد، 1382: 21 و 22.

رفیق اصفهانی، محمدحسین:

معارف بیان حقایق، نسخه خطی کتابخانه رییس فرهمند یزد.

رفیق یزدی:

دیوان رفیق یزدی، نسخه خطی کتابخانه وزیر یزد، ش 2757، بی تاریخ.

روبینچیک، یوری:

فرهنگ فارسی به روسی، مسکو: آکادمی علوم اتحاد شوروی، 1970: 33.

ادامه دارد...

لوله کشی بهداشتی

مهندس رونالد بنوزیان



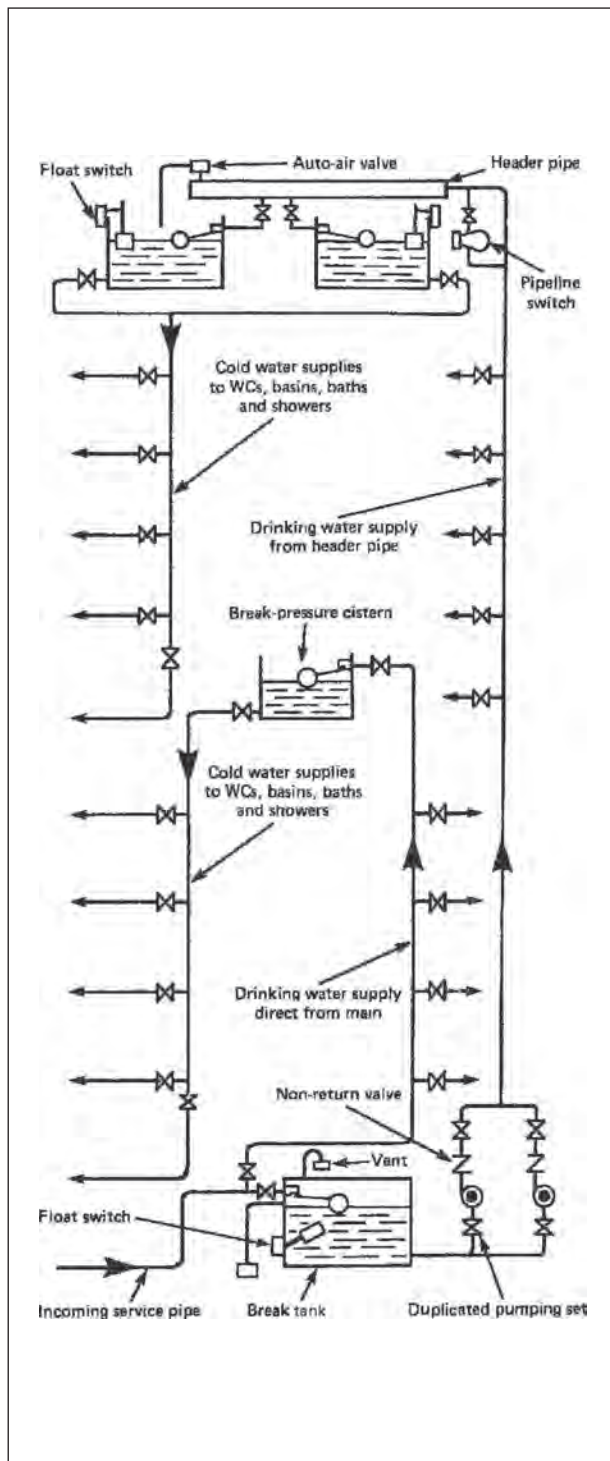
ابعاد اتاق مخزن آب			
ارتفاع مخزن			گنجایش مخزن (Lit)
3 m	2 m	1.5 m	
-	18 m ²	18 m ²	5000
-	23 m ²	31 m ²	10000
-	40 m ²	50 m ²	20000
50 m ²	60 m ²	72 m ²	40000
60 m ²	80 m ²	-	60000
80 m ²	100 m ²	-	100000

مرجع:

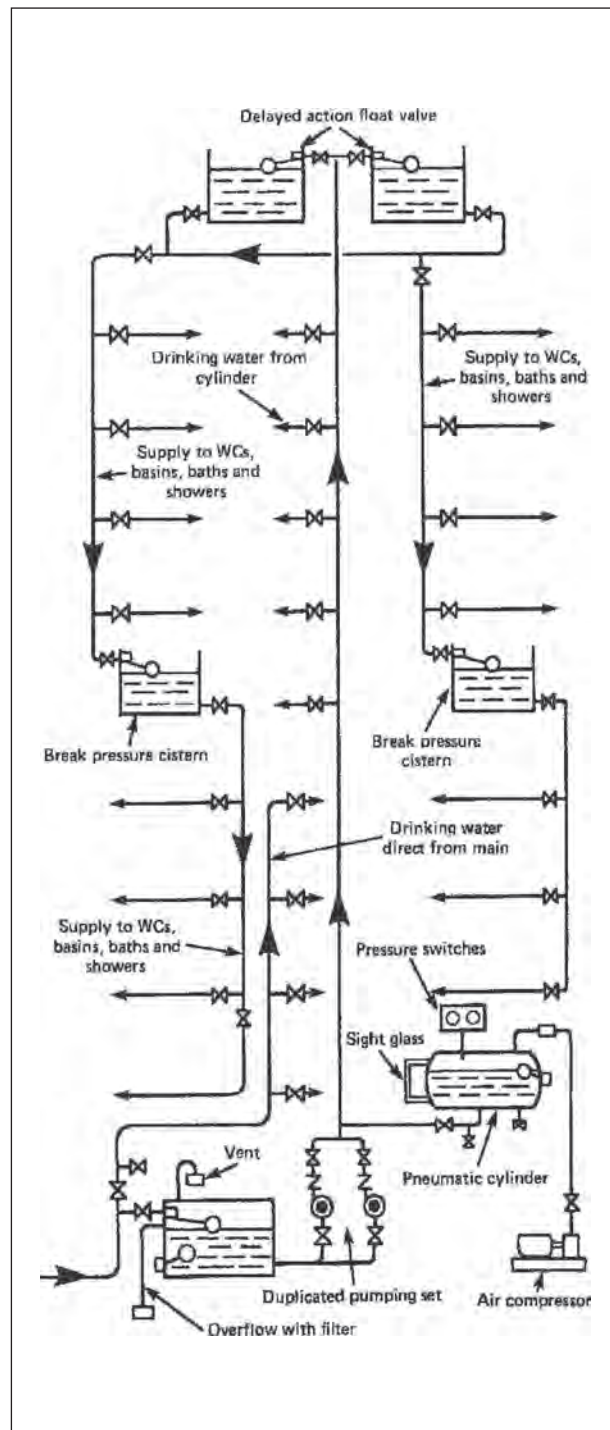
Plumbing Engineering Services Design Guide - Stan Tidsley - The Institute of Plumbing

قطر لوله تخلیه منابع ذخیره آب		
قطر نامی لوله تخلیه		گنجایش منبع (لیتر)
(in)	(mm)	
1	25	تا 2500
1 1/2	40	5000 - 2501
2	50	5001 - 10000
2 1/2	65	10001 - 20000
3	80	20001 - 30000
4	100	بیش از 30000

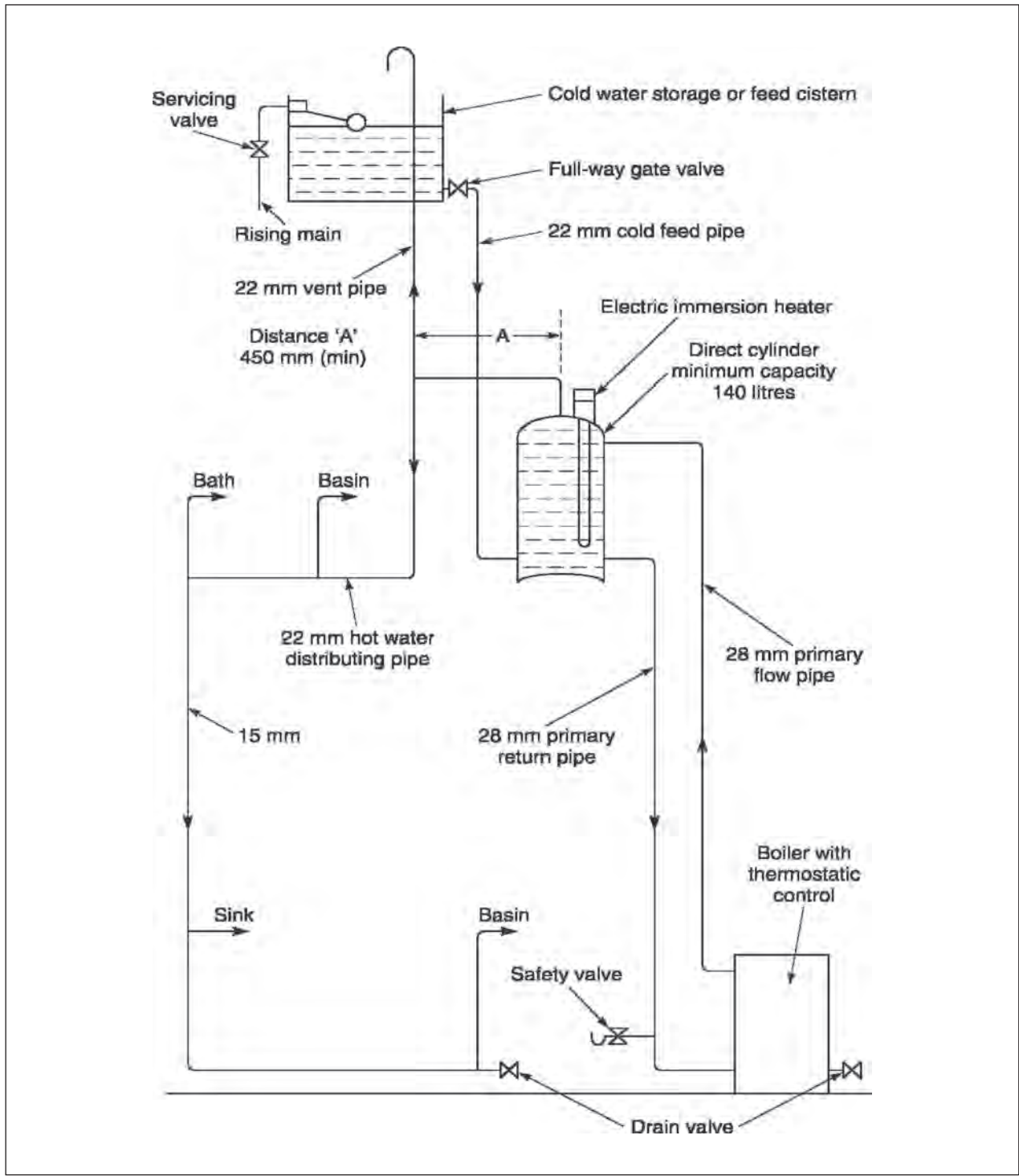
مرجع: مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان



نمونه‌ای از نحوه توزیع آب سرد مصرفی در ساختمان‌های بلندمرتبه



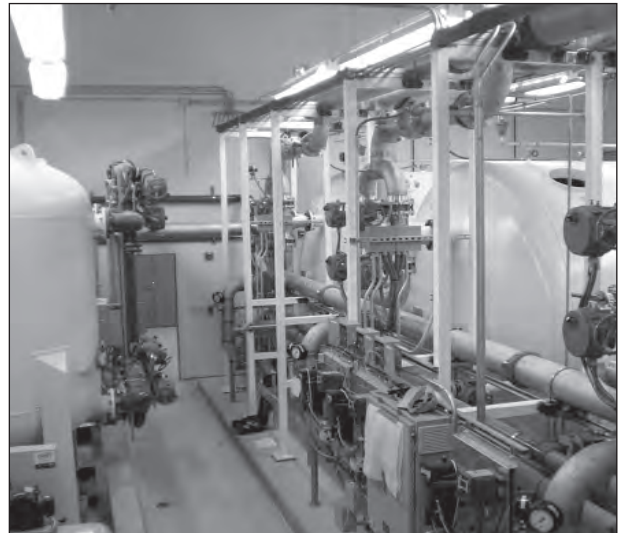
توزیع آب گرم مصرفی در ساختمان‌های بلندمرتبه (نوع مستقیم)



توزیع آب گرم مصرفی در ساختمان های بلندمرتبه (نوع غیرمستقیم)

نکات:

- بنا به تعریف آبی که دمای آن بیش از 49 درجه سانتی گراد (120°F) باشد آب گرم نامیده می شود.
- فضای نصب توالت، دست شویی، دوش، سینک و دیگر لوازم بهداشتی باید روشنایی و تعویض هوا داشته باشد.
- آب مصرفی برای شست و شوی لوازم بهداشتی (فلاش والو و فلاش تانک) یا آبیاری فضای سبز ممکن است غیر آشامیدنی باشد.
- حداکثر فشار لوله کشی توزیع آب مصرفی در پشت شیرهای لوازم بهداشتی نباید بیش از 4bar باشد.
- اگر فشار لوله کشی بیش از 4bar بوده باید از شیر تنظیم فشار مورد تایید مراجع صلاحیت دار استفاده نمود.
- اگر آب لوله کشی شهری در محل ساختمان موجود در دسترس نباشد، باید برای تامین آب مصرفی مورد نیاز از یک منبع خصوصی مورد تایید مراجع صلاحیت دار استفاده گردد.
- محل اتصال لوله به لوله به فیتینگ - فیتینگ به فیتینگ در لوله کشی فولادی گالوانیزه یا مسی به هیچ عنوان نباید در اجزای ساختمان یا زیر زمین دفن گردد.
- مصالح لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی نباید بیش از 8 درصد سرب داشته باشد.
- موادی که برای آب بندی در اتصال دنده ای روی دنده ها اضافه می شوند نباید حاوی سرب باشند.
- عمر مفید لوله کشی حداقل 50 سال باید در نظر گرفته شود.
- فیتینگ هایی که در لوله کشی فولادی گالوانیزه استفاده می شود باید از نوع چدنی چکش خوار یا فولادی دنده ای گالوانیزه باشد.
- در لوله کشی گالوانیزه خم کردن لوله ها مجاز نیست و باید از انوایی فولادی گالوانیزه یا چدن چکش خوار استفاده گردد.
- در اتصالات دنده ای مواد آب بندی فقط باید بر روی دنده های خارجی (نر) اضافه شوند.
- در سمت بالای هر خط لوله از ساختمان که دست کم به دو طبقه از بالا به پایین آب می رساند، باید یک شیر قطع و وصل و در زیر آن یک شیر تخلیه نصب گردد.
- استفاده از مفتول لحیم کای در لوله کشی مسی که درصد سرب آن بیش از 2 درصد باشد.
- فشار کار طراحی شبکه لوله کشی آب گرم مصرفی باید حداقل 10bar باشد.
- اگر گنجایش مخزن ذخیره آب مصرفی بیش از 4000 لیتر باشد باید به جای یک مخزن از دو مخزن به صورت موازی استفاده گردد.
- اگر حجم مخزن بیش از 1000 لیتر باشد، دهانه ورود و خروج آب باید در دو سمت مخزن و در روبه روی هم قرار گیرند
- قطر نامی لوله سرریز مخزن ذخیره آب باید حداقل 2 برابر قطر نامی ورودی آن باشد و انتهای لوله سرریز باید حداقل 150 میلی متر بالاتر و یا دورتر از کف شوی یا هر نقطه تخلیه دیگر باشد.
- گنجایش مخزن در ساختمان های مسکونی بر اساس 12 ساعت مصرف و میزان 150 لیتر مصرف آب برای هر نفر در شبانه روز محاسبه می شود.
- برای اتاقی که مخزن ذخیره آب نصب می گردد باید تعویض هوا و کف شوی در نظر گرفت.
- اگر مخزن ذخیره آب در فضای آزاد و نصب است برای جلوگیری از یخ زدگی باید آن را عایق نمود.
- نصب پمپ بر روی انشعاب آب شهر مجاز نمی باشد.
- به منظور جلوگیری از رسوب و خوردگی و صرفه جویی مصرف انرژی دمای آب گرم مصرفی نباید از 65 درجه سانتی گراد تجاوز کند.
- در ورود لوله آب به هر واحد آپارتمانی باید یک شیر قطع و وصل و یک شیر یک طرفه نصب گردد.
- در ورود لوله آب تغذیه به هر مخزن آب تحت فشار باید یک شیر قطع و وصل و یک شیر یک طرفه نصب گردد
- در ورود لوله آب به هر مخزن ذخیره آب باید یک شیر قطع و وصل نصب گردد.
- در نقطه ورود به هر دستگاه آب گرم باید یک شیر قطع و وصل و یک شیر یک طرفه نصب گردد
- لوله آب مصرفی باید حداقل از روی لوله فاضلاب 300 میلی متر فاصله قائم داشته باشد.
- عبور هیچ لوله ای از چاه آسانسور مجاز نمی باشد.



آب‌های سطحی

مجرای روی زمین در ساختمان‌ها	مجرای زیر زمینی در ساختمان‌ها	مجرای فاضلاب ساختمان	جنس لوله
-	-	*	ازبست سیمانی
*	*	*	ABS SCHEDULE40
*	-	-	برنج
*	*	*	چدن خاکی
-	-	*	بتنی
*	*	*	مس برای زهکشی فاضلاب، تهیه فاضلاب
*	*	*	مسی نوع M, L, K
*	-	-	فولاد گالوانیزه
*	-	-	سرب
*	*	*	PVC SCHEDULE40
-	*	*	سفالی لعابدار با مقاومت زیاد
*	-	-	آهن نرم

کاربرد و مواد مورد استفاده در سیستم فاضلاب

مجرای روی زمین در ساختمان‌ها	مجرای زیر زمینی در ساختمان‌ها	مجرای فاضلاب ساختمان	جنس لوله
-	-	*	لوله فاضلابی ازبست سیمانی
*	*	*	ABS SCHEDULE40
*	-	-	لوله شیشه‌ای بوروسیلیکاتی
*	-	-	برنج
*	*	*	چدن خاکی
-	-	*	بتنی
*	*	*	مس برای زهکشی فاضلاب، تهیه فاضلاب
*	*	*	مسی نوع M, L, K
-	-	-	فولاد گالوانیزه
*	*	-	سرب
*	*	*	PVC SCHEDULE40
-	-	*	سفالی لعابدار استاندارد
-	*	*	سفالی لعابدار با مقاومت زیاد
*	-	-	آهن نرم (چکش خوار)





کاربرد و مواد مورد استفاده در سیستم تخلیه فاضلاب

مجرای روی زمین در ساختمان‌ها	مجرای زیر زمینی در ساختمان‌ها	مجرای فاضلاب ساختمان	جنس لوله
*	*	N/A (به کار نمی‌رود)	ABS SCHEDULE40
*	-	N/A	لوله شیشه‌ای بوروسیلیکاتی
∞	-	N/A	برنج
*	*	N/A	چدن خاکینی
*	*	N/A	مس برای زهکشی، فاضلاب، کپه‌په فاضلاب
*	*	N/A	مسی نوع M.L.K
∞	-	N/A	فولاد گالوانیزه
∞	-	N/A	سرب
*	*	N/A	PVC SCHEDULE40
-	*	N/A	سفالی لعابدار با مقاومت زیاد
∞	-	N/A	آهن نرم
*	*	N/A (به کار نمی‌رود)	ABS SCHEDULE40
x	-	N/A	لوله شیشه‌ای بوروسیلیکاتی
x	x	N/A	سیلیکن محتوی آهن
x	-	N/A	سرب
*	*	N/A	با روکش پلاستیکی
x	x	N/A	PVC SCHEDULE40
-	*	N/A	سفالی لعابدار با مقاومت زیاد

دبی‌های جریان پساب

مکان	گالن در روز
فرودگاه‌ها	15 گالن به ازای هر کارمند. 5 گالن به ازای هر نفر
سالن‌های گرد همایی	2 گالن به ازای هر صندلی
کلیسا	
کوچک	5 گالن به ازای هر صندلی
کوچک با آشپزخانه	7 گالن به ازای هر صندلی
بزرگ	7 گالن به ازای هر صندلی
بزرگ با آشپزخانه	8 گالن به ازای هر صندلی
سالن رقص	2 گالن به ازای هر نفر
اردوگاه روزانه	15 گالن به ازای هر نفر
اردوگاه روزانه با سرو غذا	25 گالن به ازای هر نفر
کارخانه‌ها (به ازای هر شیفت، فاضلاب اختصاصی)	
بدون دوش	25 گالن به ازای هر کارگر
با دوش	35 گالن به ازای هر کارگر
خانه‌ها	
آپارتمانی	75 گالن به ازای هر نفر
ویلایی	100 گالن به ازای هر نفر
لوکس	150 گالن به ازای هر نفر
بیمارستان	150 گالن به ازای هر بیمارستان

دبی‌های جریان پساب (ادامه)

مکان	گالن در روز
هتل‌ها یا حمام مشترک یا حمام‌های اختصاصی و بدون آشپزخانه (اتاقی دونفره) یا حمام‌های اختصاصی و آشپزخانه (اتاقی دونفره)	50 گالن به ازای هر نفر 60 گالن به ازای هر نفر 100 گالن به ازای هر نفر
فاضلاب آشپزخانه از هتل‌ها، اردوگاه‌ها، پانسیون‌ها و... که غذای روزانه سرو می‌کنند	10 گالن به ازای هر نفر
ماشین‌های رختشویی (نوع سکه‌ای)	400 گالن برای هر ماشین
لنگرگاه‌ها (تذکر: عدد ارائه شده میزان مصرف در ساعت است)	36 گالن برای هر واحد
توالی‌ها	10 گالن برای هر واحد 15 گالن برای هر واحد 150 گالن برای هر واحد
آبریزگاه‌ها لگن سستشو دوش‌ها	250 گالن برای هر واحد
خانه‌های متحرک	
مثل‌ها بدون آشپزخانه با آشپزخانه آسابگاه‌ها	50 گالن به ازای هر نفر 60 گالن به ازای هر نفر 125 گالن به ازای هر نفر
اداره‌ها و دفاتر کار	20 گالن به ازای هر نفر
موسسات عمومی (به استثنای بیمارستاها)	100 گالن به ازای هر نفر

دبی‌های جریان پساب (ادامه)

مکان	گالن در روز
پارک‌های عمومی تنها مجهز به فاضلاب توالی حمام‌های عمومی مجهز به دوش و توالی	5 گالن به ازای هر نفر 10 گالن به ازای هر نفر
رستوران‌ها (فاضلاب توالی) و آشپزخانه نسبت به ظرفیت سرو غذا	25 گالن به ازای هر نفر
مدارس ابتدایی (تنها مجهز به توالی و دستشویی) راهنمایی و دبیرستان (مجهز به سلف سرویس) مجهز به سلف سرویس و دوش دکتر پرستل و مدرسان	15 گالن به ازای هر دانش‌آموز 25 گالن به ازای هر دانش‌آموز 35 گالن به ازای هر دانش‌آموز 25 گالن به ازای هر نفر
پمپ بنزین‌ها بدون دکه فروش مجهز به یک دکه فروش در ازای هر دکه فروش اضافی	10 گالن در ازای هر وسیله نقلیه 1000 گالن در روز 500 گالن در روز
فروشگاه‌ها (خرده فروشی)	400 گالن در ازای هر حمام و توالی
استخرهای شنا	10 گالن به ازای هر نفر
تئاترها: تالارهای سخنرانی درایواین	5 گالن به ازای هر نفر 10 گالن برای هر خودرو
محل استقرار تریلرها	50 گالن به ازای هر نفر
اردوگاه‌های کاری یا ساختمانی	100 گالن به ازای هر نفر





تخمین حجم انباره چاه جذبی

توان جذب زمین و نیز مقدار فاضلاب عوامل مهم در تعیین حجم انباره چاه جذبی هستند اما به طور تقریب می توان از جدول زیر استفاده نمود:

حجم انباره (m ³)	نفر
50	10
100	20
150	30
180	40
225	50
275	60

تخمین حجم سپتیک تانک

حجم فاضلاب بر حسب گالن به ازای هر نفر در روز

حجم (lit / DAY / PERSON)	حجم (GAL / DAY / PERSON)	نوع ساختمان یا کاربری
60	15	مدارس (بدون دوش و کافه تریا)
140	35	مدارس (با دوش و کافه تریا)
400	100	مدارس شبانه روزی
100	25	اردوگاه توریستی (روزانه)
40	10	استخرهای شنا
600	150	خانه های بزرگ
400	100	هتل ها (دو نفر به ازای هر اتاق)
200	50	کارخانجات
300	75	آسایشگاه
400	100	بیمارستان (عمومی)
400	100	موسسات عمومی
200	25	رستوران
240	60	هتل ها
1600	400	فروشگاه (به ازای هر توالت)
20	5	فروودگاه (به ازای هر مسافر)
8	2	سالن کنفرانس (به ازای هر صندلی)

سپتیک‌تانک‌ها برای اماکن مسکونی تک‌خانواری

حد اقل ظرفیت سپتیک تانک بر حسب گالن	اماکن مسکونی تک خانواری تعداد اتاق‌های خواب
1 تا 2	750
3	1.000
4	1.200
5 تا 6	1.500

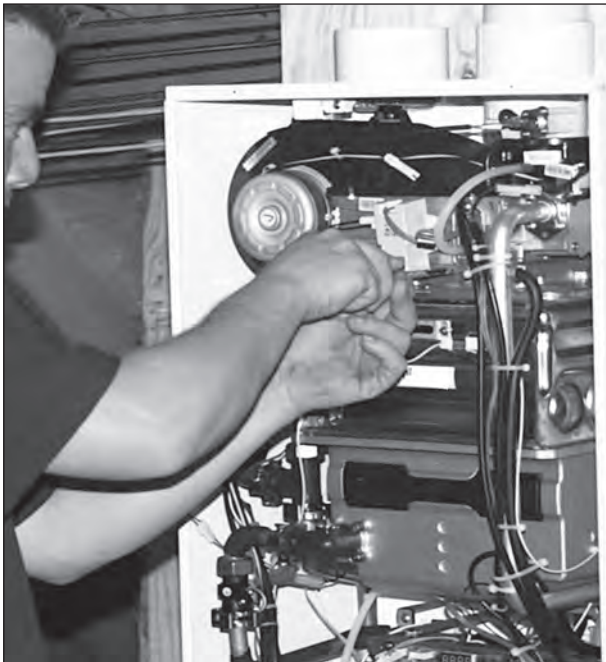
در ازای هر اتاق خواب اضافی، 150 گالن به مقادیر فوق اضافه کنید. اندازه‌های سپتیک تانک شامل ظرفیت ذخیره لجن و اتصال واحدهای دفع ضایعات غذایی می‌شود.

سپتیک تانک‌ها برای اماکن مسکونی تک خانواری

حد اقل ظرفیت سپتیک تانک بر حسب گالن	تعداد واحدهای مسکونی یک اتاق خواب در هر واحد
1.200	2
1.500	3
2.000	4
2.250	5
2.500	6
2.750	7
3.000	8
3.250	9
3.500	10

در ازای هر اتاق خواب اضافی برای واحدها، 150 گالن به مقادیر فوق اضافه کنید. در ازای اضافه شدن هر واحد مسکونی بیش از 10 واحد، 250 گالن به مقادیر فوق اضافه کنید.

برای هر یک اندازه‌های سپتیک تانک شامل ظرفیت ذخیره لجن و اتصال واحدهای دفع ضایعات غذایی می‌شود.



تخمین حجم سپتیک‌تانک (ادامه)

نوع ساختمان یا کاربری	حجم (lit / DAY / PERSON)	حجم (GAL / DAY / PERSON)
کلیسا (کوچک)	12-20	3-5
کلیسا (بزرگ)	20-28	5-7
خانه‌ها	300	75

- 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 حجم سپتیک‌تانک است که هر دو بر حسب لیتر هستند.

- برای فاضلاب بیش از 60 تا 400 مترمکعب نیز می‌توان از رابطه بالا استفاده نمود. مرجع: Mechanical and Electrical Systems in Building - William K. Y. TAO - Richard

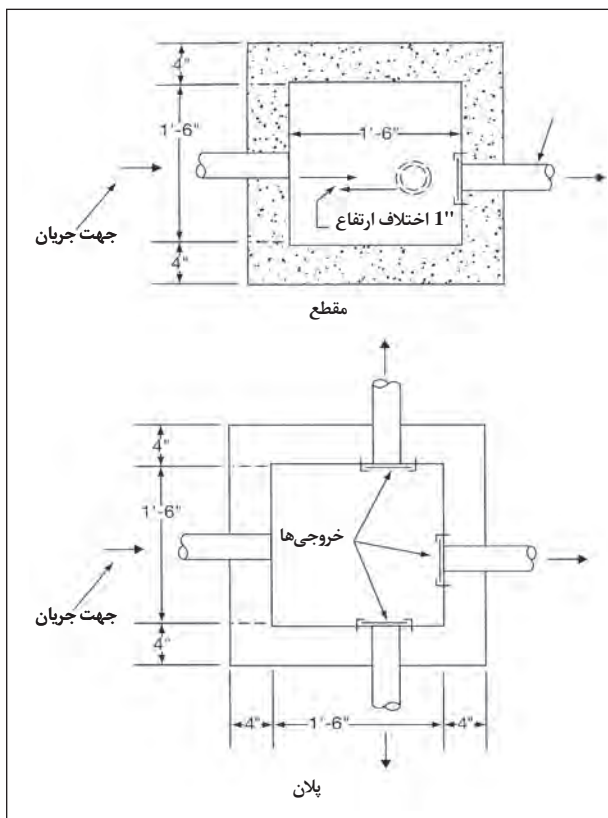
ظرفیت جذب خاک / سطح جذب‌کننده

نوع خاک	مساحت مورد نیاز بر حسب فوت مربع برای هر 100 گالن	حداکثر ظرفیت جذب روزانه سطح جذب کننده بر حسب گالن در فوت مربع
ماسه درشت یا سنگریزه	20	5.00
ماسه ریز	25	4.00
ماسه کلوخه‌ای یا گل ماسه‌ای	40	2.50
خاک‌رس یا ماسه یا سنگریزه	90	1.10
خاک‌رس یا مقدار کمی ماسه یا سنگریزه	120	0.83

ظرفیت سپتیک تانک به سطح جذب‌کننده

مساحت مورد نیاز بر حسب فوت مربع برای هر 100 گالن ظرفیت سپتیک تانک	حداکثر ظرفیت مجاز سپتیک تانک بر حسب گالن
20 تا 25	7.500
40	5.000
60	3.500
90	3.000

ظرفیت سپتیک تانک‌ها برای لوازم بهداشتی

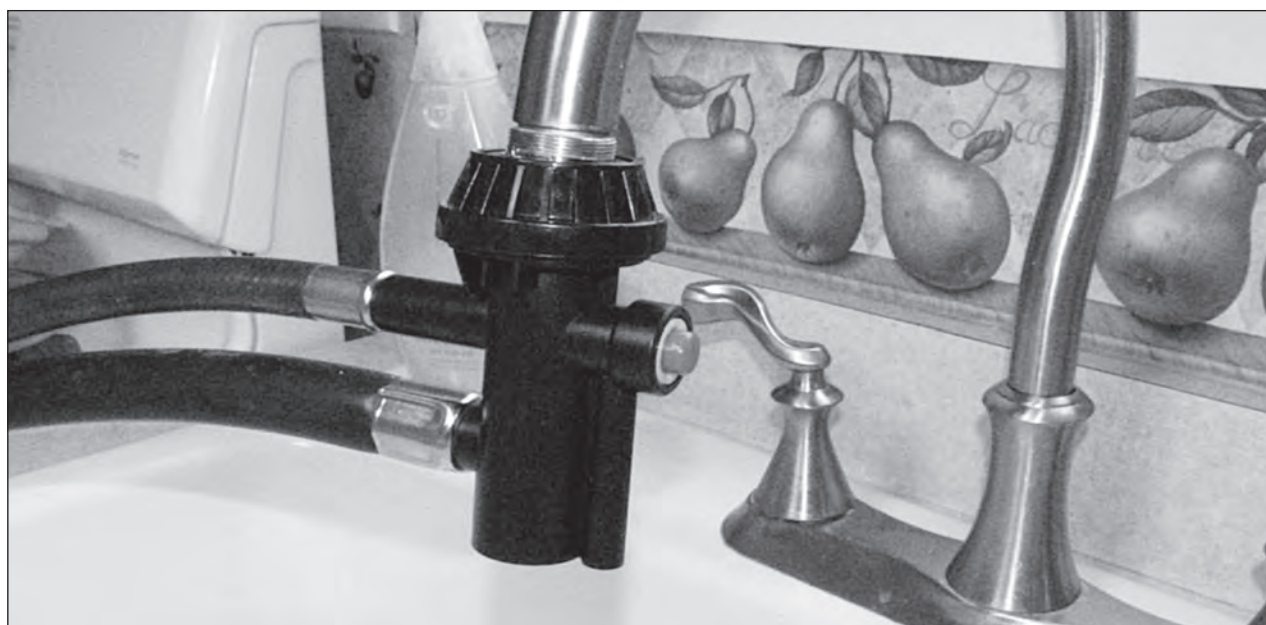


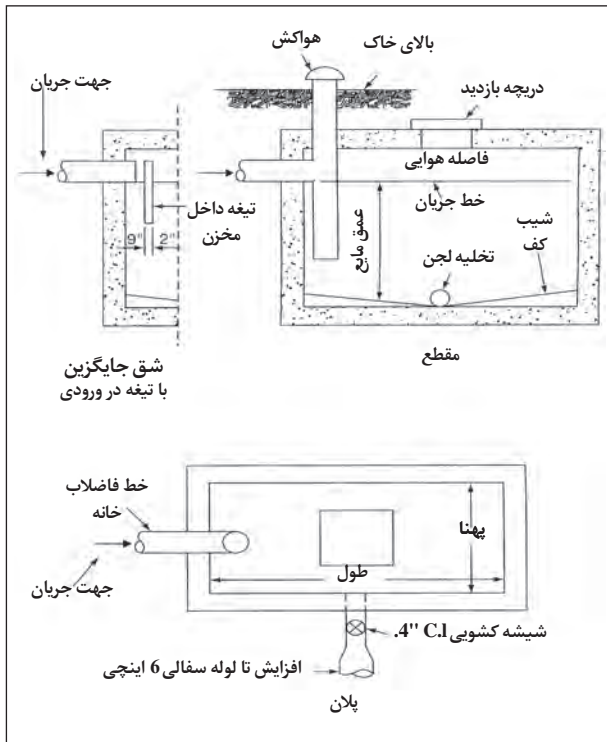
نقشه منهول توزیع

حداقل ظرفیت سپتیک تانک بر حسب گالن	حداکثر تعداد واحدهای مصرف	امکان مسکونی تک خانوار با تعداد اتاق خواب
750	15	1 تا 2
1000	20	3
1200	25	4
1500	33	5 تا 6

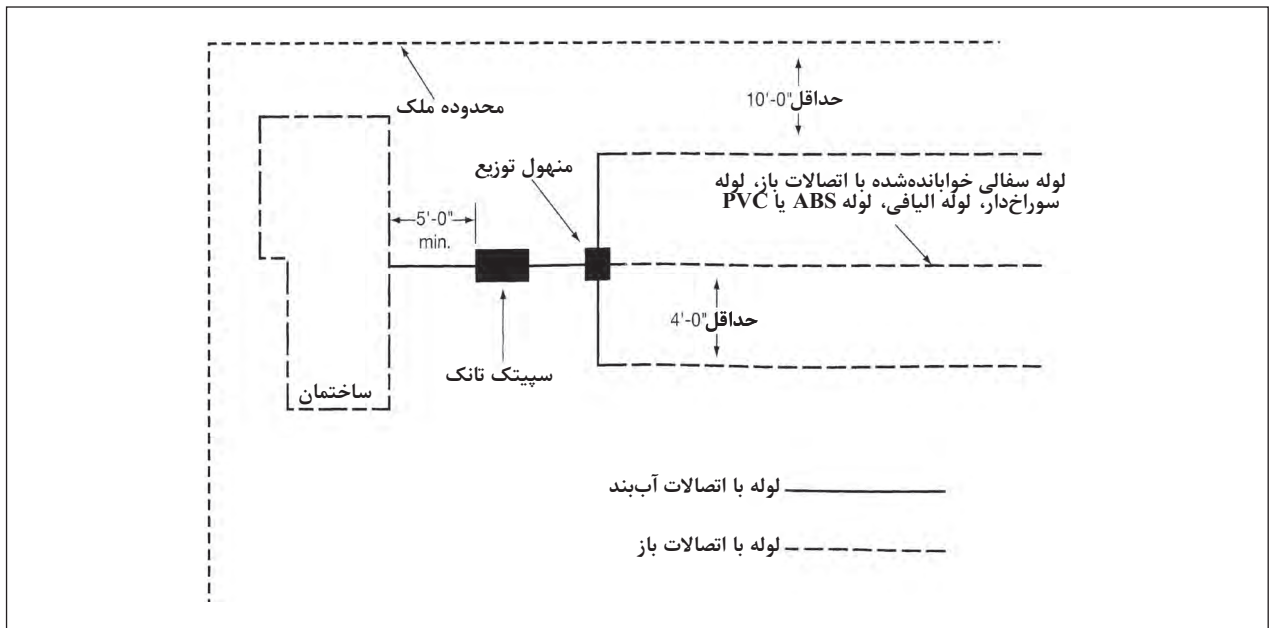
ضرایب تبدیل محوطه زهکشی

تعداد اتاق‌های خواب	سطح زهکشی مورد نیاز بر حسب فوت مربع	زهکشی بلوکی متداول بر حسب طول به فوت	لوله پلاستیکی 4 اینچ خرطومی بر حسب طول به فوت
2	100	25	40
3	125	32	50
4	150	38	60
5	175	44	70





سپتیک تانک



بستر جذب

حداقل اندازه سیفون‌های لوله‌ای برای لوازم بهداشتی

قطر نامی سیفون		لوازم بهداشتی	قطر نامی سیفون		لوازم بهداشتی
(اینچ)	(DN)		(اینچ)	(DN)	
12/1	40	پیسوار	14/1	32	دست شویی
4	100	توالت ایرانی	14/1	32	بیده
12/1	40	لگن رخت شویی دستی	12/1	40	سینک عمومی
2	50	ماشین رخت شویی خانگی	12/1	40	وان
3	80	ماشین رخت شویی تجاری	12/1	40	زیردوشی
12/1	40	ماشین ظرف شویی خانگی	14/1	32	آب خوری
3	80	ماشین ظرف شویی تجاری	2	50	کف شوی خانگی
3	80	کف شوی فضاهای تجاری	12/1	40	سینک آشپزخانه و رستوران

تعیین واحد مصرف (FU) فاضلاب و حداقل قطر لوله

مصارف خصوصی		مصارف عمومی		تجهیزات
حداقل قطر لوله (in)	واحد مصرف (fu)	حداقل قطر لوله (in)	واحد مصرف (fu)	
4	6	4	6	توالت با شیر فشاری
4	4	4	4	توالت با فلاش تانک
-	-	3-2	4	آبریزگاه با شیر فشاری
-	-	2	2	آبریزگاه با فلاش تانک
2	1	2	1	دست شویی
2	2	2	2	وان
2	3	2	2	دوش
-	-	3	3	سینک سرویس (به طور کلی)
2	2	2	3	سینک آشپزخانه
-	-	2	0.5	کولر آبی
2	2	-	-	ماشین ظرف شویی
2	3	-	-	ماشین لباس شویی (8 پوندی)

1- برای سایر مصارف می‌توان بر اساس قطر سیفون، واحدهای مصرفی (fu) و قطر لوله را به ترتیب زیر در نظر گرفت:

قطر لوله	واحد مصرف	قطر سیفون	قطر لوله	واحد مصرف	قطر سیفون
2 1/2	4	2 1/2	2	1	1 1/4
3	5	3	2	2	1 1/2
4	6	4	2	3	2

ادامه دارد...

سیستم‌های گرمایش از کف با نرم‌افزار LoopCad

خروجی‌های پروژه‌های نمونه

مهندس علیرضا کریمی

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

Alireza Karimi
HVAC

Tehran
Phone: 09123166045
Email: aar.karimi@gmail.com

Water Supply Summary

Project #1
July 31, 2012

Project Information

Project #: 1
Name: Shales of 1,2,3,11,12
Location:
Notes:

Supply Summary

Name	Temp	Total Flow	Head Loss	# Circuits	Load	# Zones
Water Temperature		0.00	0.0	0	0	0
Water Temperature		0.00	0.0	0	0	0
Water Temperature	125.4	4.13	4.3	6	34,496	2

Water Temperature ()

Water Temperature ()

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version:3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

Page 1 of 2

Name: Shales of 1,2,3,11,12
Project #1

Water Supply Summary
July 31, 2012

Water Temperature (125 °F)

Manifold 1 (125 °F, TwistSeal® Mini (40mm), 3 Circuits)

Circuit	Rooms Served	Total Length	Tube Spacing	Area Covered	Tubing	Flowrate	Head Loss	Temp Drop	Load	Actuator	Valve Setting
A-1	Room 1	407	9	344	3/4" HeatLink®PEX-a	0.97	2.7	15 (16)	7,638	No	12
A-2	Room 1	159	9	141	3/4" HeatLink®PEX-a	0.42	0.2	15 (15)	3,134	No	5
A-3	Room 1	406	9	338	3/4" HeatLink®PEX-a	0.95	2.6	15 (16)	7,500	No	12
Total	-	971	-	823	-	2.33	2.7	-	18,273	0	-

Manifold 2 (125 °F, TwistSeal® Mini (40mm), 3 Circuits)

Circuit	Rooms Served	Total Length	Tube Spacing	Area Covered	Tubing	Flowrate	Head Loss	Temp Drop	Load	Actuator	Valve Setting
B-1	Room 2	296	6	161	3/4" HeatLink®PEX-a	0.64	1.0	15 (18)	5,720	No	12
B-2	Room 2	275	6	141	3/4" HeatLink®PEX-a	0.55	0.7	15 (18)	5,024	No	9
B-3	Room 2	290	6	154	3/4" HeatLink®PEX-a	0.61	0.9	15 (18)	5,479	No	11
Total	-	860	-	457	-	1.80	1.0	-	16,223	0	-

Disclaimers

With the permission of ASHRAE, portions of the 2009 ASHRAE Handbook – Fundamentals are reproduced in this software, including the Climatic Design Conditions data. The program and data are provided "as is" without warranty of any kind either expressed or implied. The entire risk as to the quality and performance of the program and data is with you. In no event will ASHRAE be liable to you for any damages, including without limitation any lost profits, lost savings, or other incidental or consequential damages arising out of the use or inability to use this program or the data. © 2009 ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

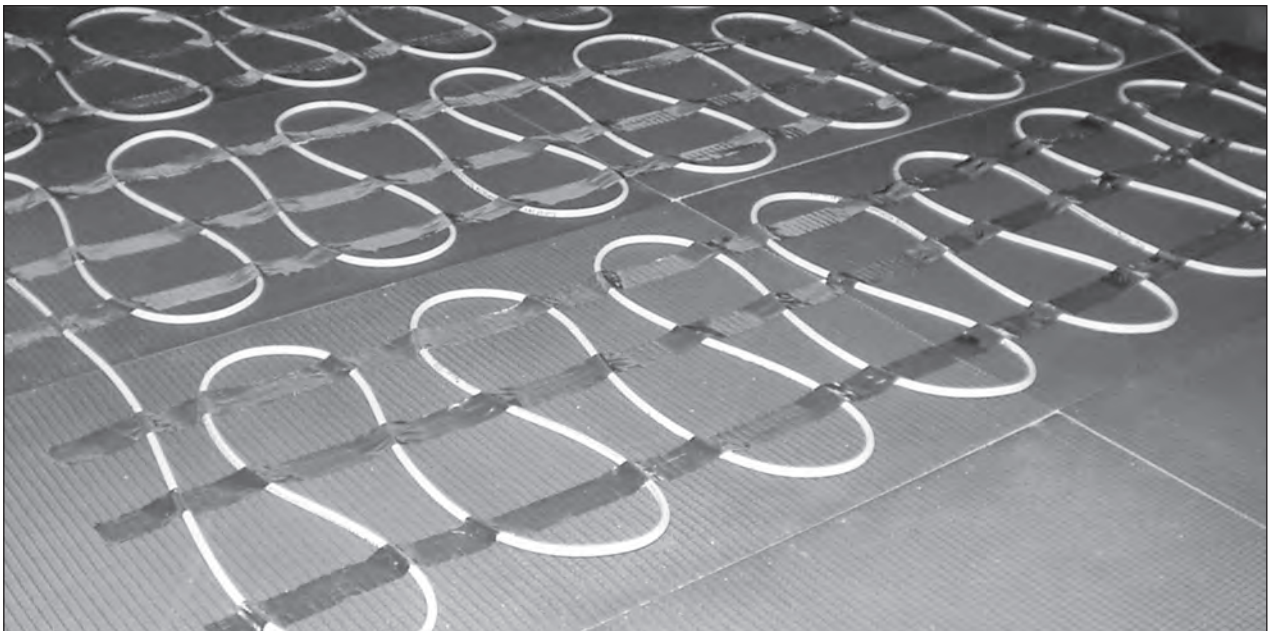
The calculated values shown in this report are based on the data input by the user of the software. Inaccurate or erroneous data input will result in inaccurate or erroneous results. You are strongly advised to review all input data carefully, and to have the calculated results reviewed by an experienced heating professional to ensure reasonableness and suitability for your application.

IN NO EVENT WILL AVENIR SOFTWARE INC. (AVENIR) OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES WHATSOEVER (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE), EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENIR'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENIR UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version 3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

Page 2 of 2



Alireza Karimi
HVACTehran
Phone: 09123165045
Email: aar.karimi@gmail.com

Radiant Panel Schedule

Project #:1
July 31, 2012

Project Information

Project #: 1
Name: Shales of 1,2,3,11,12
Location:

Notes:

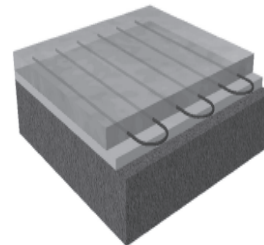
Design Conditions and Summary

Load Calculation Method:	ASHRAE (Residential)	Building Heat Loss:	27,990 Btu/hr
Design Location:	(User Specified) TEHRAN-MEHRABAD,	Infiltration/Ventilation:	9,725 Btu/hr
Outdoor Temperature:	4.3 °F		
Floorplans / Levels:		Radiant Heating:	24,581 Btu/hr
3rd-Basement	920 ft ²	Radiant Back Losses:	9,915 Btu/hr
2nd-Basement	491 ft ²	Baseboard:	0 Btu/hr
Total Area:	1,411 ft ²	Forced Air:	0 Btu/hr
		Other:	3,409 Btu/hr
		Total Heating Load:	37,905 Btu/hr

Radiant Panel Details

Panel Type #1 - Embedded Slab

Slab Thickness:	4.0 in
Tube Depth:	2.5 in
Slab R per Inch:	0.15 °F-ft ² -hr/Btu-in
Spacing:	9 in
Fastener:	HeatLink® Tie Straps
Floorplans:	
3rd-Basement	846 ft ²



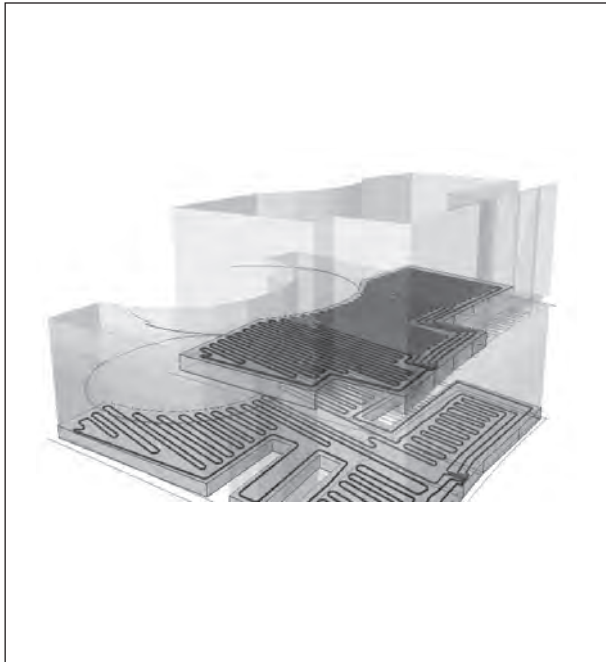
Note: Tube depth is measured from top of embedded layer to the centerline of the tubing.

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version:3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

Page 1 of 2

ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف



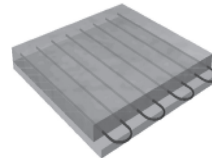
ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم گرمایش از کف

Name: Shales of 1,2,3,11,12
Project #1

Radiant Panel Schedule
July 31, 2012

Panel Type #2 - Embedded Suspended Slab

Slab Thickness: 4.0 in
Tube Depth: 2.5 in
Slab R per Inch: 0.15 °F-ft²-hr/Btu-in
Insulation Rv: 2.0 hr-ft² °F/btu
Spacing: 6 in
Fastener: HeatLink® Tie Straps
Floorplans:
2nd-Basement 457 ft²



Disclaimers

The calculated values shown in this report are based on the data input by the user of the software. Inaccurate or erroneous data input will result in inaccurate or erroneous results. You are strongly advised to review all input data carefully, and to have the calculated results reviewed by an experienced heating professional to ensure reasonableness and suitability for your application.

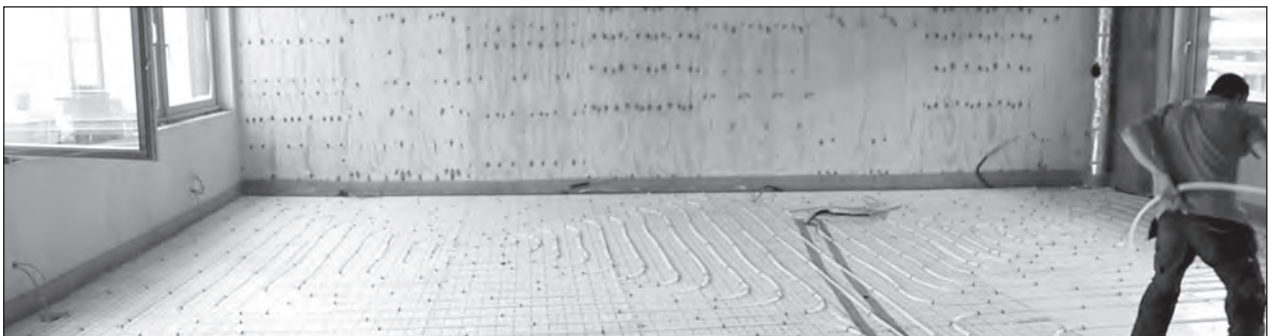
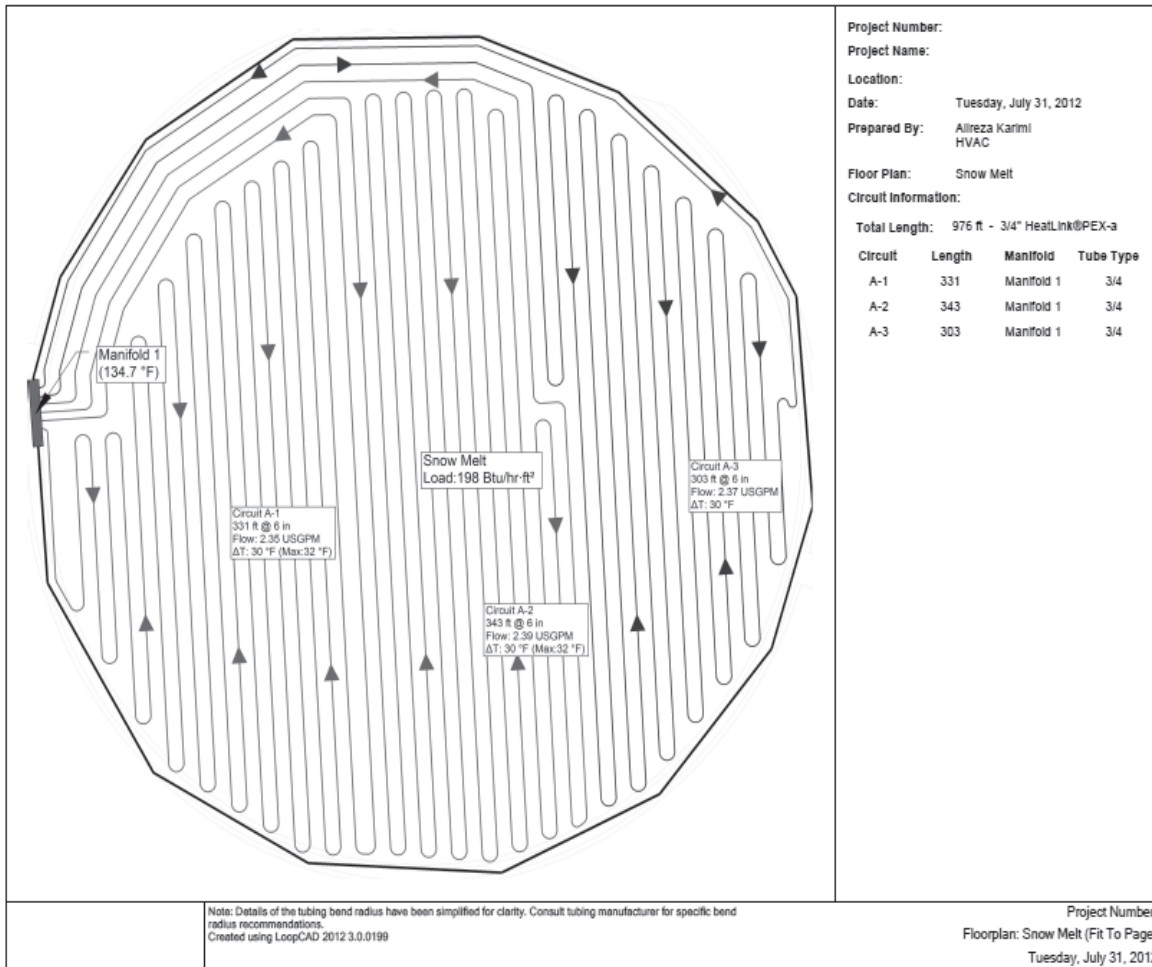
IN NO EVENT WILL AVENIR SOFTWARE INC. ("AVENIR") OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES WHATSOEVER (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE), EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENIR'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE OF THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENIR UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

Note: Tube depth is measured from top of embedded layer to the centerline of the tubing.

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version 3.0.0199 (Trial)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

Page 2 of 2



Alireza Karimi
HVAC
Tehran
Phone: 09123165045
Email: aar.karimi@gmail.com

July 31, 2012

Project Information

Project #: _____ Notes: _____
Name: _____
Location: _____

Stock Summary

Part Number	Description	Quantity
94122	3/4" 1000ft O2 Barrier HeatLink® UV Stabilized PEX-a Tubing	1

Coil Summary

Coil	Part Number	Coil Length (ft)	Tube Type	Length Used (ft)
Coil 1	94122	1,000	3/4" HeatLink®PEX-a	976

Circuits Cut Schedule

Snow Melt

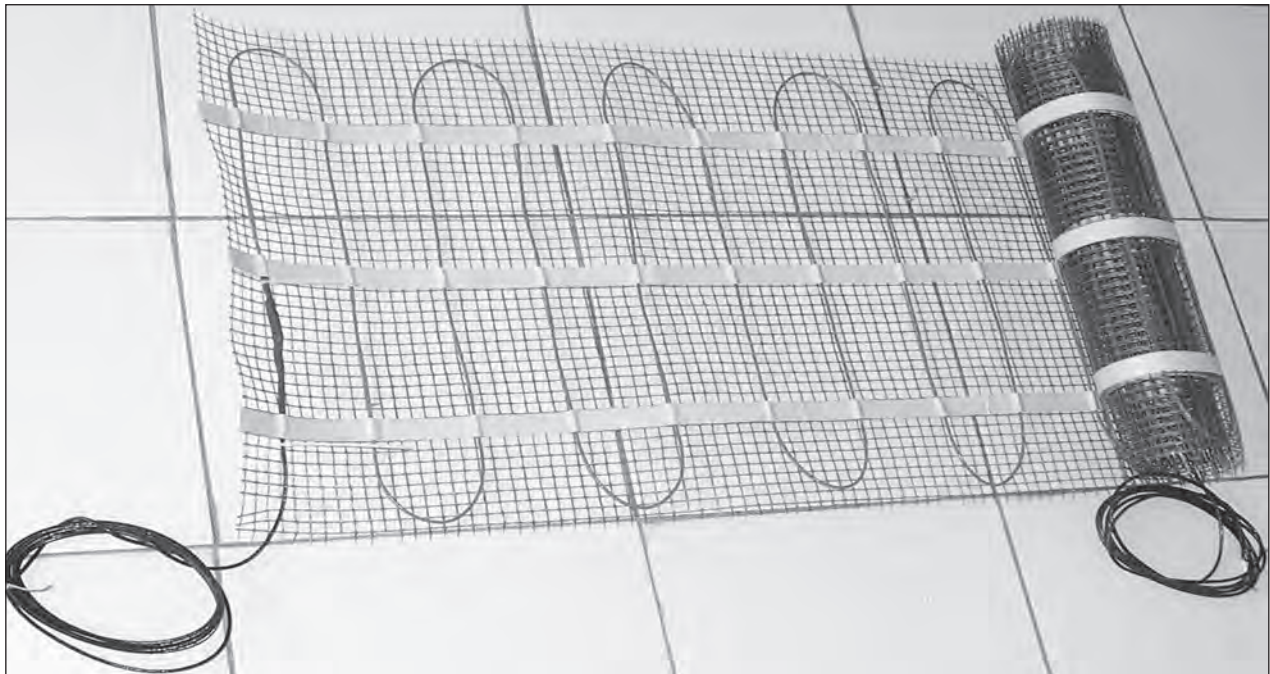
Circuit	Length (ft)	Location	Coil
A-1	331	Snow Melt;Manifold 1;Snow Melt	Coil 1
A-2	343	Snow Melt;Manifold 1;Snow Melt	Coil 1
A-3	303	Snow Melt;Manifold 1;Snow Melt	Coil 1

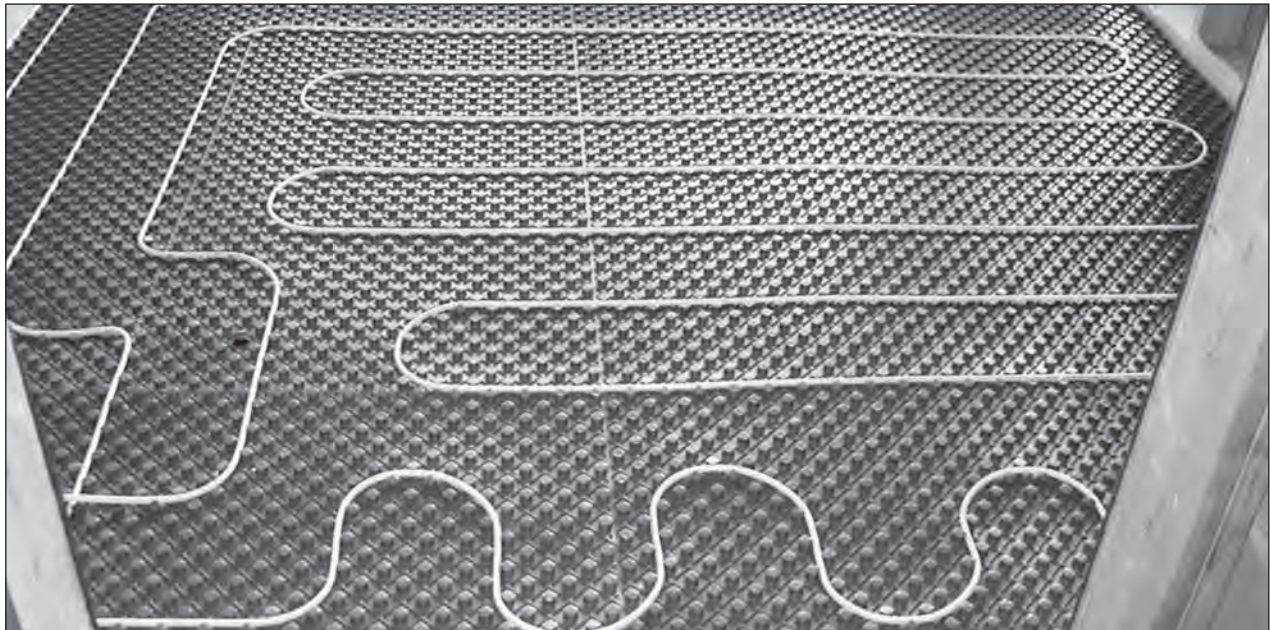
The calculated values shown in this report are based on the data input by the user of the software. Inaccurate or erroneous data input will result in inaccurate or erroneous results. You are strongly advised to review all input data carefully, and to have the calculated results reviewed by an experienced heating professional to ensure reasonableness and suitability for your application.

IN NO EVENT WILL AVENIR SOFTWARE INC. ("AVENIR") OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES WHATSOEVER, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE, EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENIR'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENIR UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version 3.0.0199 (Trial)

Page 1 of 1





ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم ذوب برف

Alireza Karimi
HVAC
Tehran
Phone: 09123165045
Email: aar.karimi@gmail.com

Quotation

July 31, 2012

Project Information

Project #: _____ Notes: _____
Name: _____
Location: _____

Quotation For

Project Summary

Load Calculation Method:	ASHRAE	Total Circuits:	3
Design Location:	Portland, ME	Total Manifolds:	1
Total Area:	508 ft ²	Total Snow Melt Load:	106,128 Btu/hr

Comments

Valid For: 30 Days
Taxes: Extra

IN NO EVENT WILL AVENIR SOFTWARE INC. ("AVENIR") OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES WHATSOEVER (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE), EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENIR'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENIR UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version: 3.0.0199 (Trial)

Page 1 of 2

Project #:
Name:Quotation
July 31, 2012**Goods & Services Supplied****Tubing**

Part Number	Description	Quantity	Unit	Price
94122	3/4" 1000ft O2 Barrier HeatLink® UV Stabilized PEX-a Tubing	1	Ea	POR

Subtotal: POR**Manifolds/Fittings**

Part Number	Description	Quantity	Unit	Price
78400	TwistSeal® Deluxe (55mm) Heavy Duty Zone Valve Supply & Balancing Return Module Pair	3	Ea	POR
79400	1" TwistSeal® (55 mm) Deluxe Manifold Assembly Kit	1	Ea	POR
77022	3/4" Tubing to Manifold connector with nut	3	Pair	POR

Subtotal: POR**Other**

Part Number	Description	Quantity	Unit	Price
71724	Recessed Manifold Housing 24"x23"x3-7/8"	1	Ea	POR
86020	5/8" Conduit 90's	6	Ea	POR

Subtotal: POR**Tools/Accessories**

Part Number	Description	Quantity	Unit	Price
89107	1000 Tie Straps 7.5"	1	Bag	POR

Subtotal: POR**Total Quote Price:****POR**

The calculated values shown in this report are based on the data input by the user of the software. Inaccurate or erroneous data input will result in inaccurate or erroneous results. You are strongly advised to review all input data carefully, and to have the calculated results reviewed by an experienced heating professional to ensure reasonableness and suitability for your application.

IN NO EVENT WILL AVENIR SOFTWARE INC. ("AVENIR") OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES WHATSOEVER (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE), EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENIR'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENIR UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version:3.0.0199 (Trial)

Page 2 of 2

Afreza Karimi
HVAC

Tehran
Phone: 09123165045
Email: aar.karimi@gmail.com

Snow Melt System Design Report

July 31, 2012

Project Information

Project #: _____ Notes: _____
Name: _____
Location: _____

Design Conditions and Summary

Load Calculation Method:	ASHRAE	Total Tubing Lengths:	106,128 Btu/hr
Design Location:	Portland, ME	3/4" HeatLink®PEX-a	976 ft
Fluid Type:	30% Glycol	Total Circuits:	3
Total Flowrate:	7.1 USGPM	Total Manifolds:	1
Max. Head Loss:	21.8 ft water	Total Tubing Volume:	18.47 USG
Design Temp. Drop:	30.0 °F	Glycol Volume (30%):	5.54 USG
Total Area:	508 m²		

Snow Melt System Design

Snow Melt

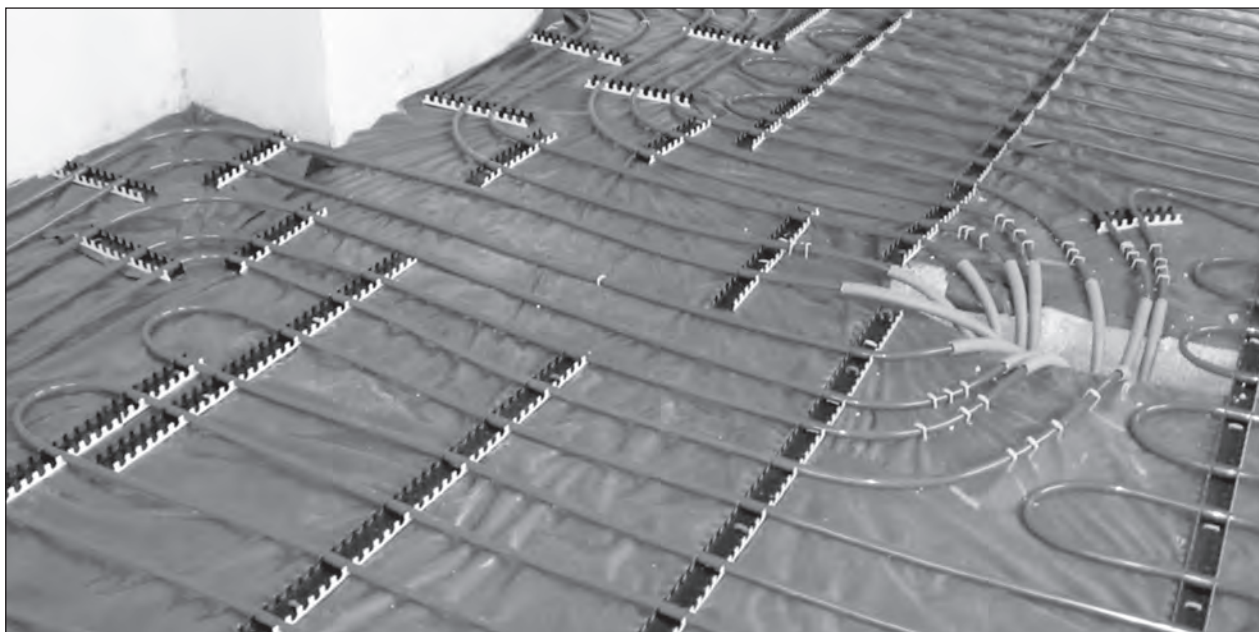
Total Area:	507 m²	Tubing:	3/4" HeatLink®PEX-a	Design Load:	100,353 Btu/hr
Heated Area:	507 m²	Total Circuits:	3	Downward Load:	5,775 Btu/hr
Construction:	Snow Melt - Concrete	Avg. Circuit Length:	325 ft	Total Heat Load:	106,128 Btu/hr
Slab Depth:	5.0 in	Total Length:	964 ft		
		Avg. Tube Spacing:	6 in		
Characteristic Length:	5'-0" ft	Min Supply Temp:	135 °F		
Wind Velocity Multiplier:	1	Confidence:	98%		
Snow Free Area Ratio:	0.5 - Partially Covered				

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version: 3.0.0.199 (Final)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

Page 1 of 2





ادامه‌ی خروجی‌های پروژه نمونه طراحی سیستم ذوب برف

Name: Snow Melt System Design Report
Project #: July 31, 2012

Manifold Summary

Manifold Name	# Circuits	Flowrate	Head Loss	Required Temp.	Supplied Temp.	Max Temp. Drop	Manifold Type
Manifold 1	3	7.11	21.8	135	135	32	TwistSeal® (55mm)
Total	3	7.11	21.8	135	-	-	-

Tubing Circuit Details

Manifold 1											
Circuit	Areas Served	Total Length	Tube Spacing	Area Covered	Tubing	Flowrate	Head Loss	Temp Drop	Load	Valve Setting	
A-1	Snow Melt	331	6	170	3/4" HeatLink®PEX-a	2.35	13.0	30 (32)	35,862	11	
A-2	Snow Melt	343	6	176	3/4" HeatLink®PEX-a	2.39	13.9	30 (32)	36,755	12	
A-3	Snow Melt	303	6	161	3/4" HeatLink®PEX-a	2.37	12.0	30 (30)	33,891	11	
Total	-	976	-	507	-	7.11	13.9	-	106,128	-	

Disclaimers

With the permission of ASHRAE, portions of the 2009 ASHRAE Handbook - Fundamentals are reproduced in this software, including the Climatic Design Conditions data. The program and data are provided "as is" without warranty of any kind either expressed or implied. The entire risk as to the quality and performance of the program and data is with you. In no event will ASHRAE be liable to you for any damages, including without limitation any lost profits, lost savings, or other incidental or consequential damages arising out of the use or inability to use this program or the data. © 2009 ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

The calculated values shown in this report are based on the data input by the user of the software. Inaccurate or erroneous data input will result in inaccurate or erroneous results. You are strongly advised to review all input data carefully, and to have the calculated results reviewed by an experienced heating professional to ensure reasonableness and suitability for your application.

IN NO EVENT WILL AVENTRY SOFTWARE INC. ("AVENTRY") OR ITS AFFILIATES BE LIABLE UNDER ANY CONTRACT, NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY OR OTHER LEGAL OR EQUITABLE THEORY FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR SPECIAL OR PUNITIVE DAMAGES (WHATEVER INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, DAMAGES FOR LOSS OF BUSINESS PROFITS, BUSINESS INTERRUPTION, LOSS OF BUSINESS INFORMATION OR DATA AND THE LIKE) EVEN IF SUCH PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. AVENTRY'S CUMULATIVE LIABILITY FROM ANY CAUSE RELATED TO OR ARISING FROM THE USE OF THIS REPORT, AND REGARDLESS OF THE FORM OF THE ACTION, SHALL BE LIMITED TO NO GREATER THAN THE AMOUNT OF FEES PAID TO AVENTRY UNDER THE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT.

Created using LoopCAD 2012 HeatLink
Version 3.0.0199 (Free)

See end of report for important Notes and Disclaimers.

Page 2 of 2

ادامه دارد...

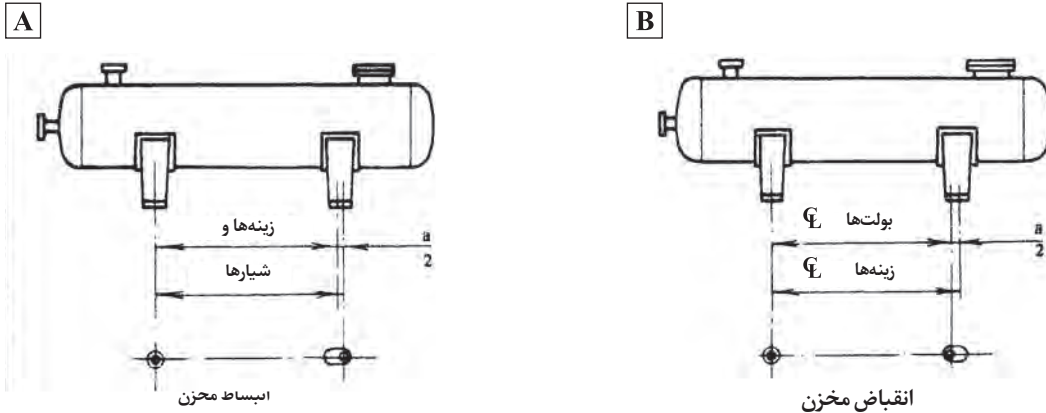
مخازن تحت فشار

طراحی و ساخت مخازن تحت فشار

نوشته: بوجین اف. مگی سی / ترجمه: بیژن شادپی



انبساط و انقباض مخازن افقی



باید یکی از زینها، ترجیحاً زین سمت مخالف اتصالات، به واسطه انبساط و انقباض حرارتی بتواند حرکت داشته باشد. در این زین، از شیار بولت مهاری به جای سوراخ استفاده می‌شود. طول شیار براساس بزرگی (میزان) حرکت مورد انتظار مشخص می‌شود. ضریب انبساط طولی فولاد معمولی در واحد طول و واحد درجه برابر است با: $F=0.000007$.

جدول زیر حداقل طول شیار را نشان می‌دهد. اندازه "a" برای انبساط طولی فولاد معمولی بین 70°F و دمای معین محاسبه می‌شود. وقتی که تغییر فاصله بین زینها از 8/3" طول (برحسب اینچ) بیشتر است، از یک ورق کشویی باربر استفاده می‌شود. اگر مخزن بر روی زینهای بتونی قرار داشته باشد، یک صفحه ارتجاعی ضدآب با حداقل ضخامت 4/1" بین پوسته و زین به کار می‌رود.

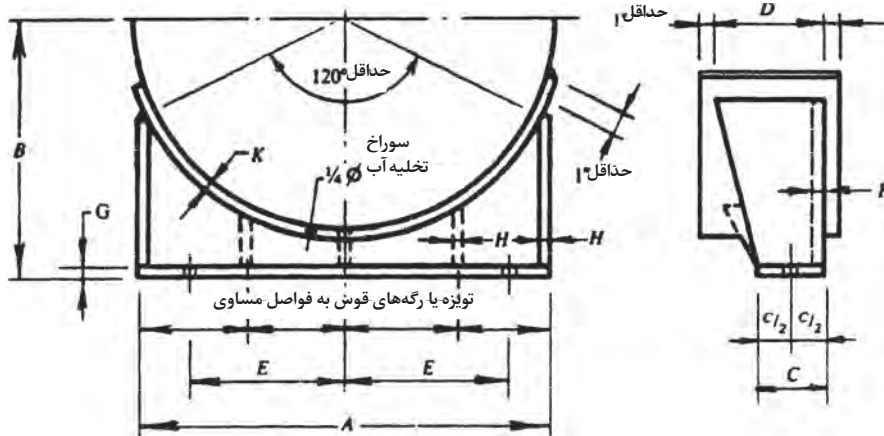
انبساط و انقباض مخازن افقی (ادامه)

حداقل طول شیار (قطر a)

فاصله بین زینده‌ها (فوت)	برای دما °F									
	-50	100	200	300	400	500	600	700	800	900
10	0	0	0	1/4	3/8	3/8	1/2	5/8	3/4	3/4
20	0	0	1/4	3/8	5/8	3/4	1	1-1/8	1-1/4	1-3/8
30	1/4	1/8	3/8	5/8	7/8	1-1/8	1-3/8	1-5/8	1-5/8	2
40	1/4	1/8	3/8	3/4	1-1/8	1-1/2	1-7/8	2-1/8	2-3/8	2-1/2
50	3/8	1/4	1/2	1	1-3/8	1-5/8	2-1/4	2-5/8	3	3-3/8
60	3/8	1/4	5/8	1-1/4	1-5/8	2-1/8	2-3/4	3-1/8	3-5/8	4-1/8
70	1/2	1/4	3/4	1-3/8	1-7/8	2-1/2	3-1/8	3-5/8	4-1/4	4-5/8
80	1/2	3/8	3/4	1-1/2	2-1/8	2-7/8	3-5/8	4-1/8	4-7/8	5-3/8
90	5/8	3/8	7/8	1-3/4	2-3/8	3-1/4	4	4-5/8	5-3/8	6
100	5/8	3/8	1	1-7/8	2-5/8	3-5/8	4-1/2	5-1/8	6	6-5/8

عرض شیار مساوی با
قطر بولت مهرای 1/4"

سایورت زینده‌ای مخازن افقی



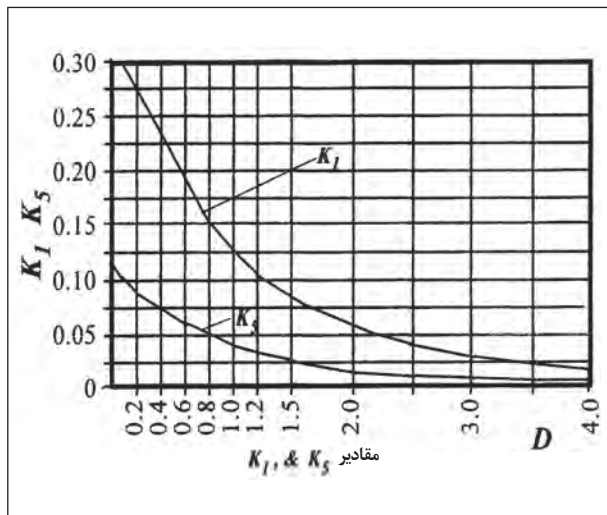
طراحی بر اساس موارد زیر:

1. استفاده از دو زینده به عنوان سایورت مخزن
2. مقاومت در برابر نیروی افقی (F) به واسطه حداکثر وزن عملیاتی (بهره‌برداری) مخزن (طبق جدول).
3. حداکثر تنش مجاز به میزان 3/2 حد تسلیم فشاری: (پی‌اس‌آی) $20000 \text{ psi} = 30000 \times 3/2$
4. حداکثر بار مجاز فونداسیون بتونی: (پی‌اس‌آی) 500psi
5. حداقل زاویه تماس پوسته و زینده: 120°

جوش: جوش گلوبی پیوسته 4"/1 برای تمام لبه‌های ورق
سوراخ تخلیه آب: ایجاد سوراخ تخلیه 4"/1 در ورق سایشی (مقاوم در برابر سایش) توسط دریل در زینده‌های کشویی؛ باید مهره‌های بولت‌های مهری توسط دست سفت و خال جوش شوند.
ابعاد در صفحه بعد ارائه شده است.

زینہا

قطر اسمی مخزن فوت - اینچ	اندازہا						تعداد توزیہا (رگہای قوسی)	ضخامت پلیت (ورق) بر حسب اینچ			حداکثر وزن مخزن
	A FT. - IN.	B FT. - IN.	C IN.	D IN.	E FT. - IN.	قطر بولت بر حسب اینچ		G پایہ	H جان فلنج، توزیہا	k سایش	
1-0	0-10½	1-0	4	4	0-3½	½	0	¼	¼	—	42000
1-2	1-½	1-1	4	4	0-4	½	0	¼	¼	—	50000
1-4	1-2	1-2	4	4	0-5	½	0	¼	¼	—	56000
1-6	1-3½	1-3	4	4	0-6	½	0	¼	¼	—	62000
1-8	1-5½	1-4	4	4	0-6½	½	0	¼	¼	—	70000
1-10	1-7	1-5	4	6	0-7	½	0	¼	¼	—	76000
2-0	1-9	1-6	4	6	0-7½	½	0	¼	¼	—	84000
2-2	1-10½	1-7	4	6	0-8	½	0	¼	¼	¼	90000
2-4	2-½	1-8	4	6	0-8½	½	0	½	¼	¼	98000
2-6	2-2	1-9	4	6	0-9	½	0	½	¼	¼	104000
2-8	2-4	1-10	4	6	0-9½	½	0	½	¼	¼	112000
2-10	2-5	1-11	6	11	0-10	½	0	½	¼	¼	128000
3-0	2-6½	2-0	6	11	0-11	½	0	½	¼	¼	134000
3-2	2-9	2-1	6	11	1-0	¾	0	½	¼	¼	144000
3-4	2-11	2-2	6	11	1-1	¾	0	½	¾	¾	210000
3-6	3-½	2-3	6	11	1-2	¾	0	½	¾	¾	220000
4-0	3-6	2-6	6	11	1-4	¾	0	¾	¾	¾	252000
4-6	3-11	3-0	6	11	1-6	¾	0	¾	¾	¾	282000
5-0	4-4	3-3	6	11	1-8	¾	1	¾	¾	¾	312000
5-6	4-9½	3-6	6	11	1-10	¾	1	¾	¾	¾	344000
6-0	5-2½	3-9	9	18	2-0	¾	1	¾	¾	¾	402000
6-6	5-8	4-0	9	18	2-2	¾	1	¾	½	¾	436000
7-0	6-1	4-3	9	18	2-4	1	1	¾	½	¾	470000
7-6	6-6	4-6	9	18	2-6	1	1	¾	½	¾	502000
8-0	6-11½	4-9	9	18	2-8	1	1	1	½	¾	536000
8-6	7-4½	5-0	9	18	2-10	1	2	1	½	½	760000
9-0	7-9½	5-3	9	18	3-0	1	2	1	½	½	806000
9-6	8-3½	5-6	9	24	3-2	1¼	2	1	¾	½	852000
10-0	8-8	5-9	9	24	3-4	1¼	2	1	¾	½	896000
10-6	9-1½	6-0	9	24	3-6	1¼	2	1	¾	½	940000
11-0	9-6½	6-3	9	24	3-8	1¼	2	1	¾	½	986000
11-6	10-0	6-6	9	24	3-10	1¼	3	1	¾	½	1030000
12-0	10-5	6-9	9	24	4-0	1¼	3	1	¾	½	1076000

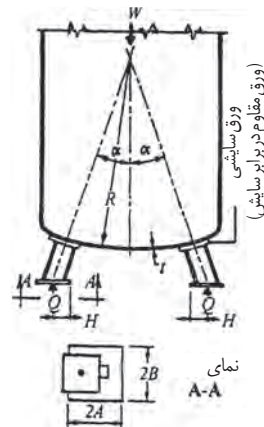


تنش‌های سایپورت پایه‌ای مخازن



تنش‌های سایپورت پایه‌ای مخازن

محاسبات نمونه



- W = وزن مخزن بر حسب پوند
- n = تعداد پایه‌ها
- Q = بار یک پایه بر حسب پوند $\frac{W}{n}$
- R = شعاع کلاهک بر حسب اینچ
- H = بازوی اهرمی بار بر حسب اینچ
- $2A, 2B$ = اندازه ورق سایشی
- S = تنش بر حسب پوند در اینچ مربع
- t = ضخامت دیواره (جداره) عدسی بر حسب اینچ
- K = ضرایب (طبق جداول)
- C = اینچ \sqrt{AB}
- C = شعاع ورق سایشی (مقاوم در برابر سایش) بر حسب اینچ

$$D = 1.82 \frac{C}{R} \sqrt{\frac{R}{t}}$$

توجه:

تنش طولی:

$$S_1 = \frac{Q}{t^2} \left[\cos \alpha (K_1 + 6K_2) + \frac{H}{R} \sqrt{\frac{R}{t}} (K_3 + 6K_4) \right]$$

تنش محیطی:

$$S_2 = \frac{Q}{t^2} \left[\cos \alpha (K_5 + 6K_6) + \frac{H}{R} \sqrt{\frac{R}{t}} (K_7 + 6K_8) \right]$$

توجه:

مقادیر مثبت بر تنش کششی و مقادیر منفی بر تنش‌های فشاری دلالت دارند. محاسبه حداکثر تنش‌های کششی در فرمول‌های S_1 و S_2 ، K_1 ، K_2 ، K_3 ، K_4 ، K_5 ، K_6 بر ضرایب منفی و K_7 ، K_8 ، K_9 ، K_{10} بر ضرایب مثبت دلالت دارد. محاسبه حداکثر تنش‌های فشاری در فرمول‌های S_1 و S_2 ، K_1 ، K_2 ، K_3 ، K_4 ، K_5 ، K_6 ، K_7 و K_8 بر ضرایب منفی دلالت دارد. حداکثر تنش‌های کششی S_1 و S_2 و تنش کششی ناشی از فشار داخلی از مقدار تنش کششی مجاز مواد عدسی تجاوز نکند.

تنش‌های ساپورت پایه‌ای مخازن (محاسبات نمونه)

اطلاعات طرح:

وزن مخزن پوند 800000 W=

تعداد پایه‌ها n=4

$$Q = \frac{W}{n} = \frac{800000}{4} = 200000 \text{ پوند پایه باریک}$$

شعاع عدسی اینچ 100 R=

بازوی اهرمی عدسی اینچ 5 H=

ابعاد ورق سایشی (ورق مقاوم در برابر سایش) اینچ 2B=30، اینچ

2A=30

ضخامت عدسی اینچ 1.8 t=

cos α=0.800

فشار داخلی (پی اس آی) 100 psi p=

مواد عدسی: SA515-70

مقدار تنش مجاز (پی اس آی) 20000 psi

بازدهی اتصال: 0.85

حد تسلیم (پی اس آی) 38000 psi

(طبق جدول): ضرایب K

$$C = \sqrt{AB} = \sqrt{15 \times 5} \text{ اینچ}$$

$$D = 1.82 \frac{C}{R} \sqrt{\frac{R}{t}} = 1.82 \frac{15}{100} \sqrt{\frac{100}{1.8}} = 2.03$$

$$\begin{aligned} K_1 &= 0.065, & K_2 &= 0.030 & K_3 &= 0.065 & K_4 &= 0.025 \\ K_5 &= 0.020, & K_6 &= 0.010 & K_7 &= 0.022 & K_8 &= 0.010 \end{aligned}$$

تنش طولی:

(1) حداکثر تنش کششی:

$$S_l = \frac{Q}{t^2} \left[\cos \alpha (-K_1 + 6K_2) + \frac{H}{R} \sqrt{\frac{R}{t}} (-K_3 + 6K_4) \right]$$

$$S_l = \frac{200,000}{1.8^2} \left[0.800 (-0.065 + 6 \times 0.030) + \frac{5}{100} \sqrt{\frac{100}{1.8}} (-0.065 \times 6 + 0.025) \right] = +7,634 \text{ psi}$$

تنش ناشی از فشار داخلی:

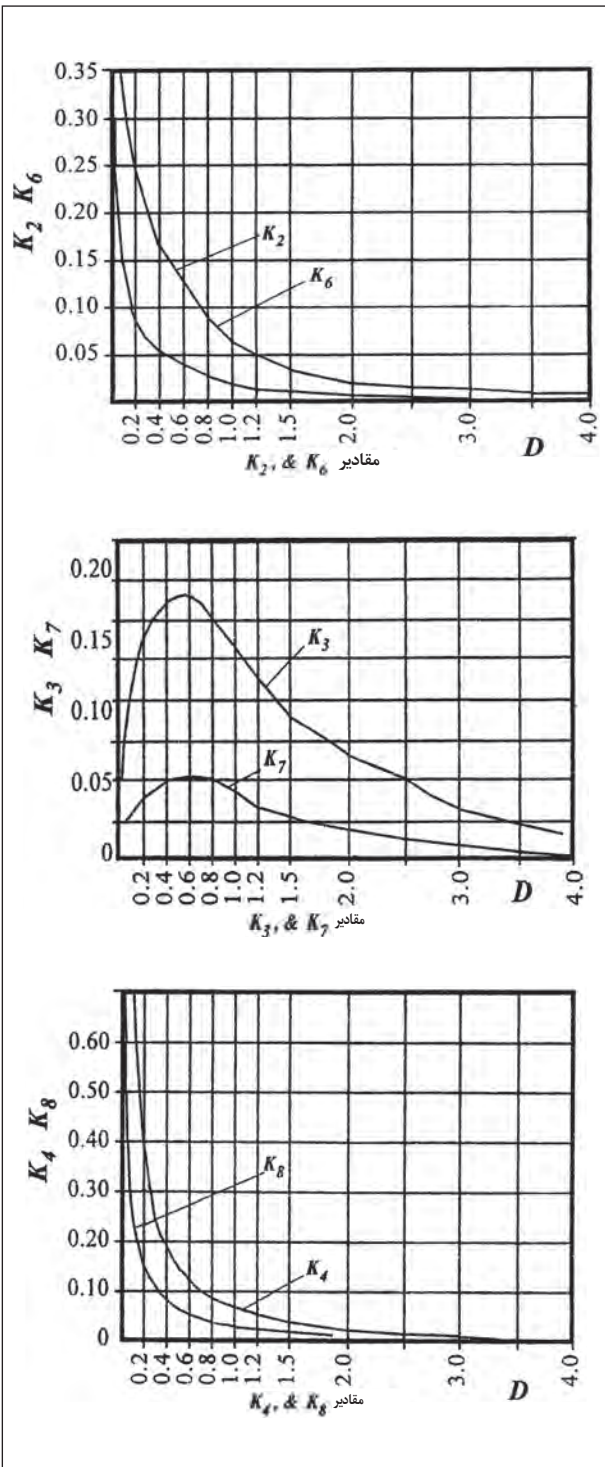
$$\frac{PR}{2t} = \frac{100 \times 100}{2 \times 1.8} = +2778 \text{ psi}$$

جمع تنش‌های کششی:

$$7,634 + 2,778 = 10,412 \text{ psi}$$

آن از مقدار تنش درز محیطی تجاوز نکند:

$$20,000 \times 0.85 = 17,000$$



تنش‌های ساپورت پایه‌ای مخازن (ادامه)

2) حداکثر تنش فشاری

$$S_1 = \frac{Q}{t^2} \left[\cos \alpha (-K_1 - 6K_2) + \frac{H}{R} \sqrt{\frac{R}{t}} (-K_3 - 6K_4) \right]$$

$$S_1 = \frac{200,000}{1.8^2} \left[0.800 (-0.065 - 6 \times 0.030) + \frac{5}{100} \sqrt{\frac{100}{1.8}} (-0.065 - 6 \times 0.025) \right]$$

$$= -17,044 \text{ psi}$$

تنش ناشی از فشار داخلی:

$$\frac{PR}{2t} = \frac{100 \times 100}{2 \times 1.8} = +2,778 \text{ psi}$$

جمع تنش‌های فشاری:

$$-17,044 + 2,778 = -14,266 \text{ psi}$$

آن از مقدار تنش درز محیطی تجاوز نکند:

$$20,000 \times 0.85 = 17,000 \text{ psi}$$

تنش محیطی:

1) حداکثر تنش کششی

$$S_2 = \frac{Q}{t^2} \left[\cos \alpha (-K_5 + 6K_6) + \frac{H}{R} \sqrt{\frac{R}{t}} (-K_7 - 6K_8) \right]$$

$$S_2 = \frac{200,000}{1.8^2} \left[0.800 (-0.020 + 6 \times 0.010) + \frac{5}{100} \sqrt{\frac{100}{1.8}} (-0.022 + 6 \times 0.010) \right]$$

$$= +2,849 \text{ psi}$$

تنش ناشی از فشار داخلی:

$$\frac{PR}{2t} = \frac{100 \times 100}{2 \times 1.8} = +2,778 \text{ psi}$$

جمع تنش‌های کششی:

$$-2,849 + 2,778 = -5,627 \text{ psi}$$

آن مقدار تنش درز محیطی تجاوز نکند:

$$20,000 \times 0.85 = 17,000 \text{ psi}$$

2) حداکثر تنش فشاری:

$$S_2 = \frac{Q}{t^2} \left[\cos \alpha (-K_5 - 6K_6) + \frac{H}{R} \sqrt{\frac{R}{t}} (-K_7 - 6K_8) \right]$$

$$S_2 = \frac{200,000}{1.8^2} \left[0.800 (-0.020 - 6 \times 0.010) + \frac{5}{100} \sqrt{\frac{100}{1.8}} (-0.022 - 6 \times 0.010) \right]$$

$$= -5,837 \text{ psi}$$

تنش حاصل از فشار داخلی:

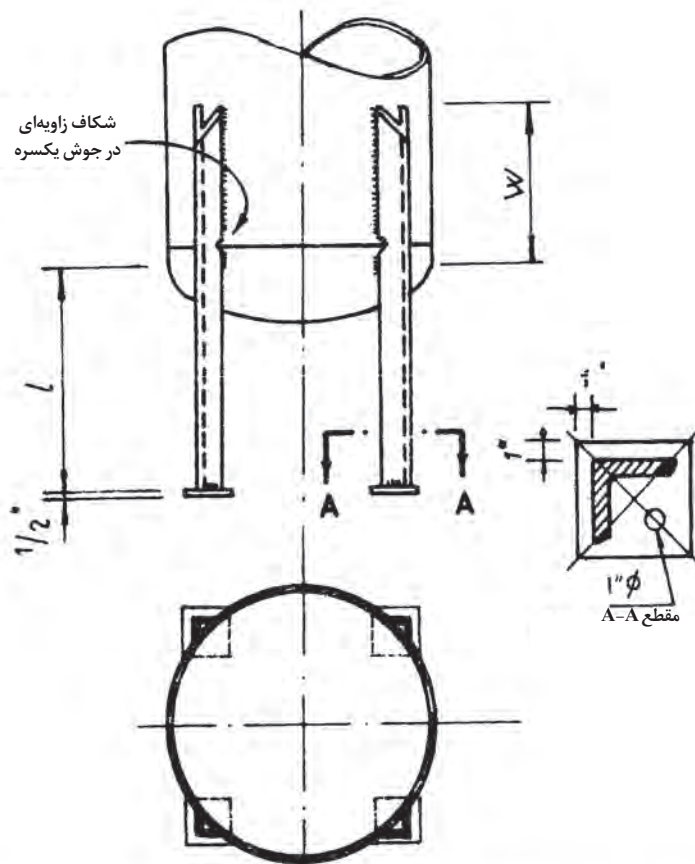
$$\frac{PR}{2t} = \frac{100 \times 100}{2 \times 1.8} = +2,778 \text{ psi}$$

جمع تنش‌ها:

$$-5,837 + 2,778 = -3,059 \text{ psi}$$

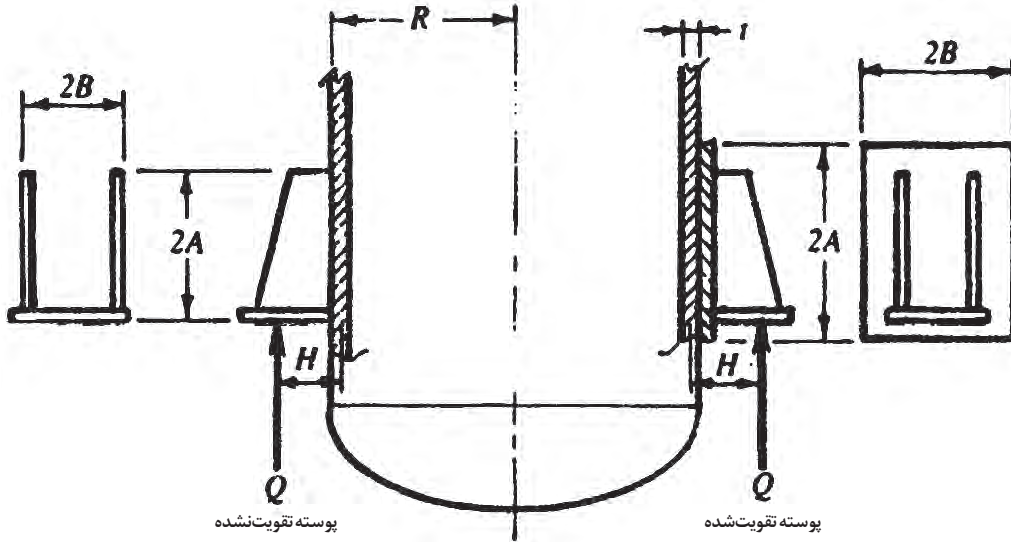
آن از مقدار تنش درز محیطی تجاوز نمی‌کند:

$$20,000 \times 0.85 = 17,000 \text{ psi}$$



			W	
2'-6"	8'-0"	3" × 3" × 3/8"	5'-0"	
3'-0"				4"
3'-6"				
4'-0"	10'-0"	3.5" × 3.5" × 3/8"	7'-0"	
4'-6"				6"
5'-0"	14'-0"	4" × 4" × 1/2"	7'-0"	
5'-6"				7"
6'-0"	16'-0"	5" × 5" × 1/2"	7'-0"	
6'-6"				10"
7'-0"	18'-0"	6" × 6" × 5/8"	7'-0"	
7'-6"				1'-0"

سایپورت پایه‌ای بازودار



توجه:

- W = وزن مخزن بر حسب پوند
 n = تعداد پایه ها
 $Q = \frac{W}{n}$ = بار هر پایه بر حسب پوند
 R = شعاع پوسته بر حسب اینچ
 H = بازوی اهرمی بار بر حسب اینچ
 $2A, 2B$ = ابعاد ورق سایشی (مقاوم در برابر سایش)
 S = تنش بر حسب پوند در اینچ مربع
 t = ضخامت دیواره (جداره) پوسته بر حسب اینچ
 C = ضریب شکل (طبق جدول)
 K = ضرایب (طبق جدول)
 $D = \frac{A}{R} \sqrt[3]{\frac{B}{A}}$

تنش طولی

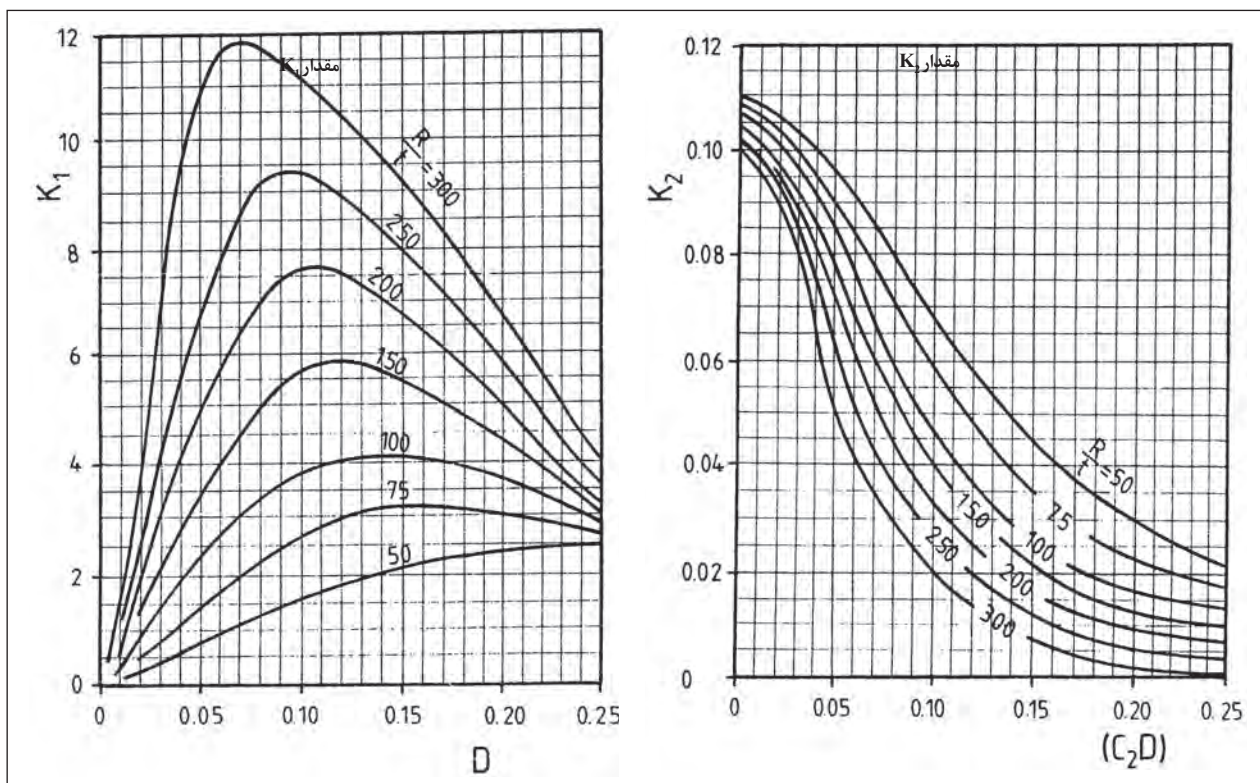
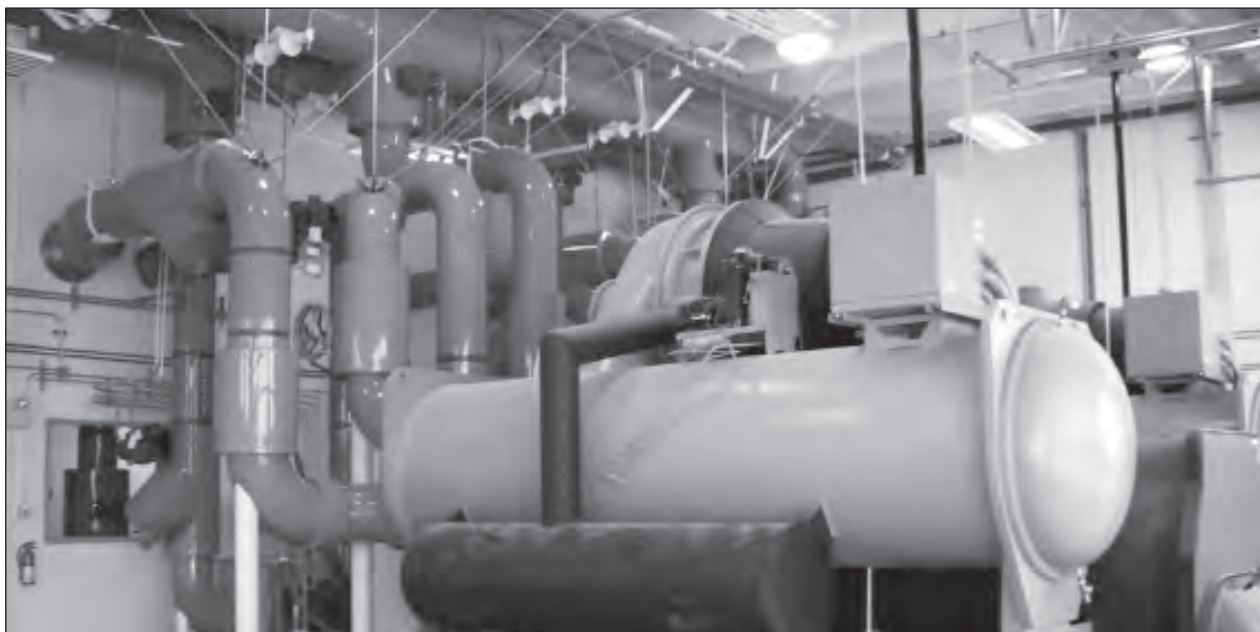
$$S_1 = \pm \frac{QH}{DR^2t} \left(C_1K_1 + 6 \frac{K_2R}{C_2t} + \frac{D}{2(1.17 + B/A)} \times \frac{R^2}{HA} \right)$$

توجه: تنش S_1 و تنش ناشی از فشار داخلی $PR/2t$ از حاصل ضرب مقدار تنش مواد پوسته در بازدهی درز محیطی تجاوز نکند.

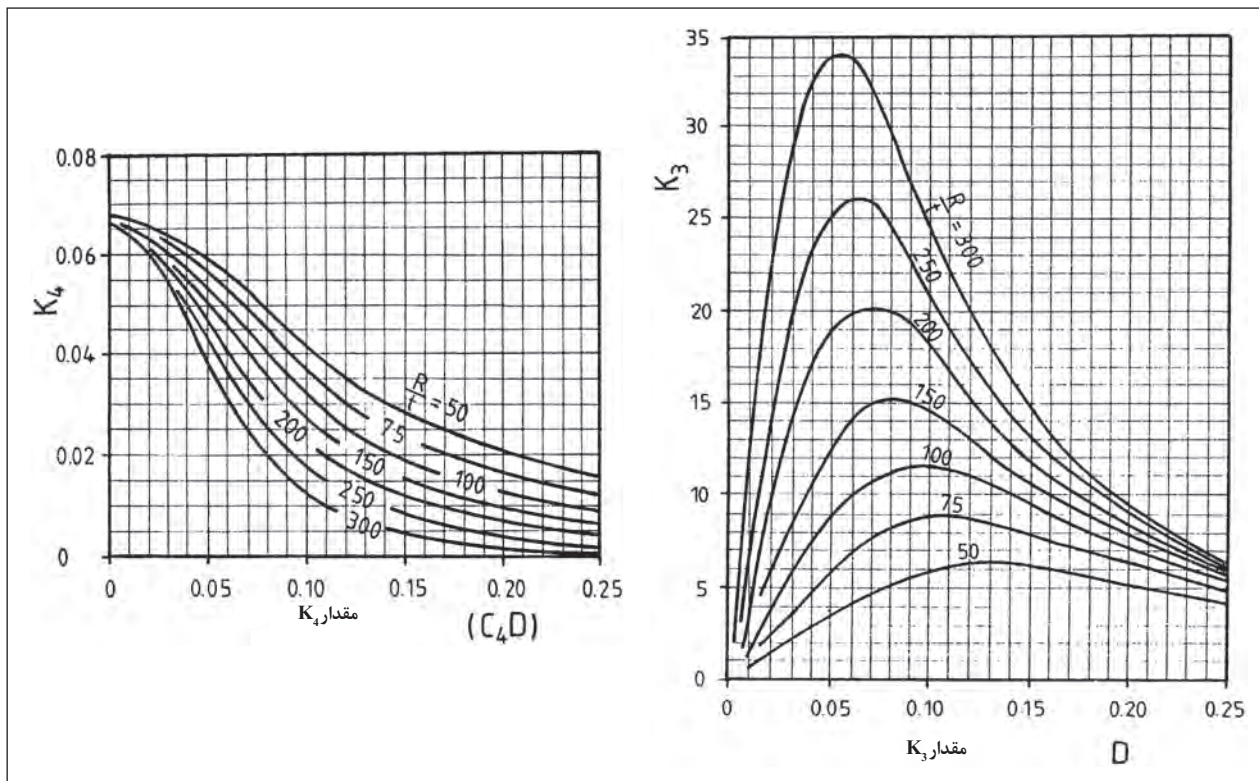
تنش محیطی

$$S_2 = \pm \frac{QH}{DR^2t} \left(C_3K_3 + 6 \frac{K_4R}{C_4t} \right)$$

توجه: تنش S_2 و تنش ناشی از فشار داخلی PR/t از حاصل ضرب مقدار تنش مواد پوسته در عدد 1.5 تجاوز نکند.



تنش ساپورت پایه‌ای بازدار مخازن



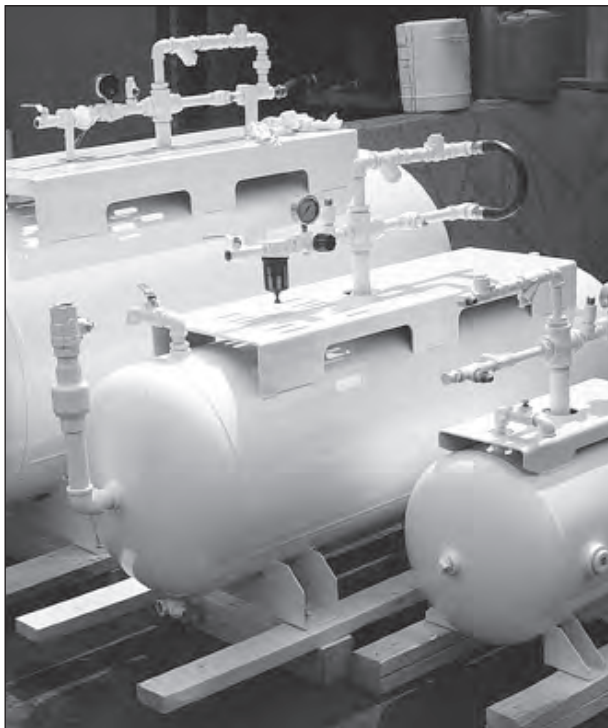
تنش ساپورت پایه‌ای بازودار مخازن



تنش سایپورت پایه‌ای بازودار مخازن

B/A	R/t	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1/2	50	0.72	1.03	0.95	1.07
	100	0.68	1.02	0.97	1.06
	200	0.64	1.02	1.04	1.05
	300	0.60	1.02	1.10	1.04
1	50	1	1	1	1
	100	1	1	1	1
	200	1	1	1	1
	300	1	1	1	1
2	50	0.85	1.10	0.85	0.92
	100	1.15	1.07	0.81	0.89
	200	1.32	0.98	0.80	0.84
	300	1.50	0.90	0.79	0.79

مقدار C



تنش‌های سایپورت پایه‌ای بازودار مخازن

محاسبات نمونه

اطلاعات طرح:

وزن مخزن پوند 1200000

تعداد پایه‌های بازودار n=4

باریک پایه بازودار پوند $Q = \frac{w}{n} = \frac{1200000}{4} = 300000$

شعاع پوسته اینچ R=90

بازوی اهرمی بار اینچ H=5

ابعاد ورق سایشی (مقاوم در برابر سایش) اینچ 2B=30، اینچ 2A=30

ضخامت پوسته اینچ t=1.5

فشار داخلی (پی‌اس‌آی) p=100psi

مواد پوسته SA-515-70

(پی‌اس‌آی) مقدار تنش مجاز: 20000psi

(پی‌اس‌آی) حد تسلیم: 38000psi

0.85 کارآیی درز

$$R/t = \frac{90}{1.5} = 60, \quad B/A = (15/15) = 1.0$$

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 1.0$$

ضرایب شکل، c (طبق جدول):

تنش های ساپورت پایه ای بازودار مخازن

آن از مقدار تنش درز محیطی تجاوز نکند:

$$20,000 \times 0.85 = 17,000 \text{ psi.}$$

تنش محیطی:

$$S_2 = \pm \frac{QH}{DR^2t} \left(C_3K_3 + 6 \frac{K_4R}{C_4t} \right)$$

$$S_2 = \frac{300,000 \times 5}{0.167 \times 90^2 \times 1.5} \left(1 \times 6.8 + 6 \frac{0.021 \times 90}{1 \times 1.5} \right) = 10,616 \text{ psi}$$

تنش حاصل از فشار داخلی

$$10,616 + 6000 = 16,616 \text{ psi}$$

جمع تنش های کششی

$$20,000 \times 1.5 = 30,000$$

آن از حاصل ضرب مقدار تنش مواد پوسته در عدد 1.5 تجاوز نکند:

$$20000 \times 1.5 = 30000$$

تنش های ساپورت پایه ای بازودار مخازن

ضرایب k (طبق نمودارها):

$$D = \frac{A}{R} \sqrt[3]{\frac{B}{A}} = \frac{15}{90} \sqrt[3]{\frac{15}{15}} = 0.167, \quad R/t = \frac{90}{1.5} = 60$$

$$K_1 = 2.8, \quad K_2 = 0.025, \quad K_3 = 6.8, \quad K_4 = 0.021$$

تنش طولی:

$$S_t = \pm \frac{QH}{DR^2t} \left(C_1K_1 + 6 \frac{K_2R}{C_2t} + \frac{D}{2(1.17 + B/A)} \times \frac{R^2}{HA} \right)$$

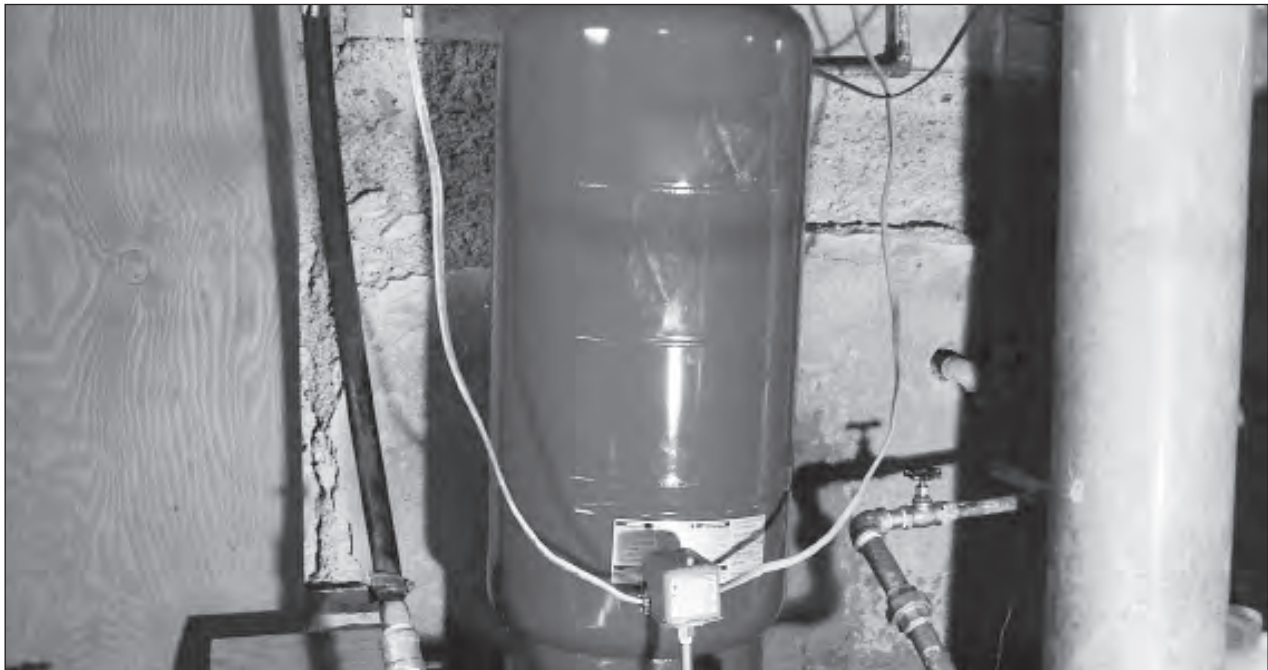
$$S_t = \frac{300,000 \times 5}{0.167 \times 90^2 \times 1.5} \left(1 \times 2.8 + 6 \frac{0.025 \times 90}{1 \times 1.5} + \frac{0.167}{2(1.17 + 15/15)} \times \frac{90^2}{5 \times 15} \right) = 11,795 \text{ psi}$$

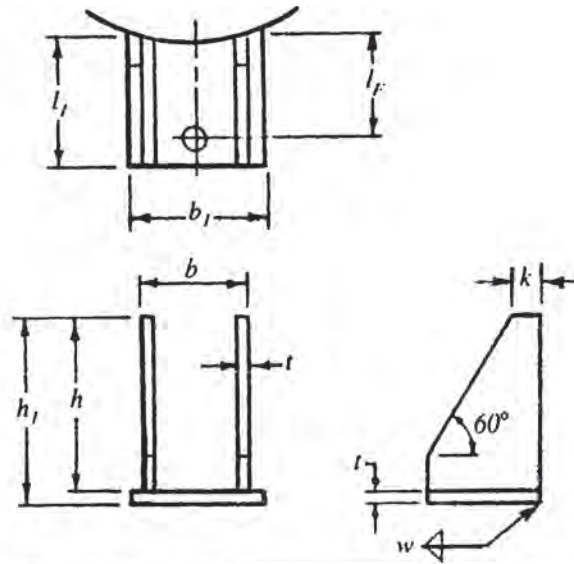
تنش ناشی از فشار داخلی:

$$\frac{PR}{2t} = \frac{100 \times 9t}{2 \times 1.5} = 3000 \text{ psi}$$

جمع تنش های کششی:

$$11,795 + 3000 = 14,795 \text{ psi}$$



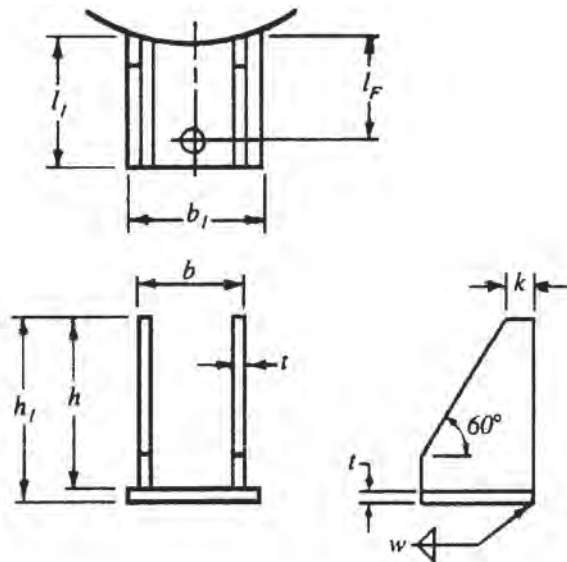


حداکثر بار مجاز یک پایه بازودار برحسب پیوند	اندازه‌ها									وزن یک پایه بازودار برحسب پیوند
	l_f	b	b_f	h	h_f	k	l_f	t	w	
1,400	6½	5	5½	3¾	4	¾	5¼	¼	¼	7
2,200	6¾	5½	6	5	5¼	¾	5½	¼	¼	9
3,600	8¼	6¾	7¼	6¾	7	¾	6¾	¼	¼	16
5,600	10¼	8¾	9¼	9¾	9¾	1	8½	¼	¼	24
9,000	12½	10¾	11½	14¼	14¾	1	10½	¾	¾	58
14,000	13¾	11½	12¼	17	17¾	1	11½	¾	¾	72
22,000	15½	13	13¾	18¾	18¾	1¼	12½	½	¾	126
36,000	17½	14¾	15½	22	22¾	1¾	14	¾	½	165
56,000	20½	17½	18½	28¾	29	1¾	16½	¾	½	235
90,000	22¾	18½	19½	31½	32¼	1¾	18	¾	½	388
140,000	25¼	20½	21½	34¾	35¾	2	20	¾	½	482

تمام اندازه‌ها برحسب اینج است.

تنش‌های مخزن کنترل شود.

در صورت لزوم، از پلیت (ورق) سایشی (مقاوم در برابر سایش) استفاده شود.



حداکثر بار مجاز یک پایه بازودار برحسب پوند	اندازه‌ها									وزن یک پایه بازودار برحسب پوند
	l_f	b	b_f	h	h_f	k	l_i	t	w	
1,400	2½	2	2½	4	4¾	¾	1½	⅜	full	1
2,200	3¼	2½	3	5¼	5⅞	¾	2	⅜	full	2
3,600	4	3¼	3¼	6¼	6⅞	¾	2½	⅜	full	4
5,600	5¼	5¼	6¼	9¼	10	1	4	¼	¼	9
9,000	7¼	7	7¼	14¼	14⅞	1	5½	⅜	¼	21
14,000	9½	8½	9¼	17	17⅞	1	6½	⅜	¼	28
22,000	10	9½	10¼	18	18⅞	1¼	7	⅜	¼	45
36,000	12	11½	12½	22	22½	1¼	9	½	⅜	80
56,000	15	15	16¼	28½	29⅞	1¼	12	⅞	⅜	148
90,000	16½	15¾	17	31½	32⅞	1¾	13	⅝	⅜	218
140,000	18	17½	18¾	34½	35⅞	2	14	⅝	⅜	260

تمام اندازه‌ها برحسب اینچ است.

تنش‌های مخزن کنترل شود.

در صورت لزوم، از یلایت (ورق سایشی) مقاوم در برابر سایش استفاده شود.

سیستم فاضلابی

سوپر درین



● کم صداتر

● مدرج

● تنوع در

طول، زاویه، قطر و نوع لوله

● مقاوم در برابر آب داغ

و مواد شیمیایی

محصولی از سوپر پایپ

دارای استانداردهای جهانی و گواهی نامه فنی
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن



سوپر پایپ اینترناتینال (سهامی خاص)

SUPERPIPE INTERNATIONAL

● فروشگاه گاز ایران عامل فروش محصولات سوپر پایپ

● خیابان خیام شمالی، کوچه روحی، پاساژ ۱۱۰، زیر همکف، شماره ۱۳ تلفن: ۰۲۳۹۹۲۵۰۷، ۰۸۳۳۹۹۲۵۰۸