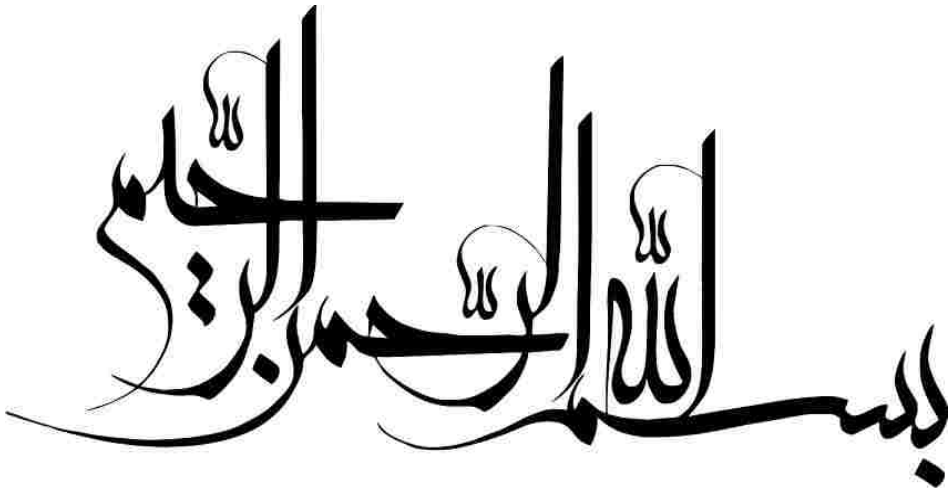

بسم الله الرحمن الرحيم

راهنمای انتخاب، طراحی و نصب سوپاپ هواگذر در سیستم‌های فاضلاب ساختمانی

مجری: آسیه عطاردی کاشانی

همکار: شهرام دلفانی

شماره نشر: گ-۷۹۶

چاپ اول: ۱۳۹۶

عنوان و نام پدیداور	: راهنمای انتخاب، طراحی و نصب سوپاپ هواگذار در سیستم‌های فاضلاب ساختمانی/ مجری اسیه عطاردی‌کاشانی، همکار شهرام دلفانی
مشخصات نشر	: تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی،۱۳۹٦.
مشخصات ظاهری	: و،٤٤ ص.: مصور، جدول
فروست	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر:گ- ۷۹٦؛
شابک	: ۸-۱۷۳-۱۱۳-٦۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: تأسیسات -- طرح و ساختمان
موضوع	: Buildings -- Mechanical equipment -- Design and construction
موضوع	: فاضلاب -- تاسیسات انتقال و مصرف
موضوع	: Sewage disposal plants
موضوع	: لوله‌های فاضلاب‌رو
موضوع	: Sewer-pipe
موضوع	: تهویه مطبوع -- طرح و ساختمان
موضوع	: Air conditioning -- Design and construction
موضوع	: ساختمان‌ها -- مهندسی محیط‌زیست
موضوع	: Buildings -- Environmental engineering
شناسه افزوده	: عطاردی کاشانی، آسیه، ۱۳۵٦
شناسه افزوده	: دلفانی، شهرام، ۱۳۵۲
شناسه افزوده	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	: Road, Housing and Urban Development Research Center
رده بندی کنگره	: ۱۳۹٦ ۲ر/TH٦۰۲۱
رده بندی دیویی	: ٦۹٦
شماره کتابشناسی ملی	: ٤۹۱۹۵۵۹

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نام کتاب: راهنمای انتخاب، طراحی و نصب سوپاپ هواگذار در سیستم‌های فاضلاب ساختمانی

مجری: آسیه عطاردی کاشانی

همکار: شهرام دلفانی

شماره نشر: گ-۷۹٦

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹٦

تیراژ: ۲۰۰ نسخه

قطع: وزیری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قیمت: ٤۰۰۰۰ ریال

شابک: ۸-۱۷۳-۱۱۳-٦۰۰-۹۷۸ **ISBN**: 978-600-113-173-8

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.

کلیهٔ حقوق چاپ و انتشار اثر برای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی محفوظ است.

نشانی ناشر: تهران، بزرگراه شیخ فضل ا... نوری، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت صندوق پستی: ۱٦۹٦-۱۳۱٤۵ تلفن: ٦-۸۸۲۵۵۹٤۲ دورنگار: ۸۸۳۸٤۱۳۲

پست الکترونیکی:pub@bhrc.ac.ir فروش الکترونیکی: http:// pub.bhrc.ac.ir

پیشگفتار

تهویه سرویس‌های بهداشتی جزئی از صنعت لوله‌کشی می‌باشد. بصورت متداول، طراحان سیستم فاضلاب جهت تهویه فاضلاب و عدم ورود گازهای بدبو و سمی فاضلاب به داخل ساختمان از سیستم لوله‌کشی تهویه (ونت) به منظور برابر کردن فشار داخل سیستم فاضلاب با فشار محیط استفاده می‌کنند و بدینوسیله از بوجود آمدن خلاء در سیستم فاضلاب و در نتیجه از بین رفتن هوابند سیفون جلوگیری می‌نمایند.

اما اجرای این روش و سیستم لوله کشی دارای پیچیدگی ها و محدودیت های متعددی است به نحوی که بخصوص در مجتمع‌های بزرگ اجرای این سیستم را با مشکلات و معضلات فراوان روبرو می‌کند.

سوپاپ‌های هواگذر از اولین تجهیزاتی بوده‌اند که بجای لوله‌های باز ونت، جهت مقابله با فشار هوای منفی بوجود آمده در سیستم لوله‌کشی فاضلاب ابداع شده‌اند که با اجرای آنها می‌توان از کیفیت سیستم فاضلاب اجرا شده به نحو زیادی اطمینان یافت.

هدف این دستورالعمل، فراهم نمودن یک مرجع کامل برای طراحی، نصب، راه‌اندازی و فرآیند کنترل کیفی سیستم‌های AAV برای فاضلاب ساختمان‌ها می‌باشد.

محمد شکرچی‌زاده

رئیس مرکزتحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: معرفی و هدف تحقیق ۱
۱-۱ ضرورت سیستم تهویه فاضلاب ۱
۱-۲ تعاریف ۳
فصل دوم : تهویه فاضلاب ۷
۲-۱ نقش هوا در تخلیه فاضلاب ساختمان ۷
۲-۲ الزامات طراحی یک سیستم مناسب ۹
۲ -۳ فشارهای گذرا در سیستم لوله کشی ۱۰
۲-٤ سیستم‌های تهویه ۱۰
۲-٤-۱ لوله‌کشی ونت ۱۰
۲-٤-۲ سوپاپ هواگذر ۱۱
۲-٤-۳ سیستم سوونت ۱۱
۲-٤-٤ لوله قائم فاضلاب تنها ۱۳
۲-۵ طراحی برای بهترین کاربرد ۱۳
۲-۵-۱ کاهش فشارهای منفی گذرا ۱۳
۲-۵-۲ کاهش فشارهای مثبت گذرا ۱٤
۲-٦ مثال از ساختمان‌های مطالعه شده ۱۵
فصل سوم : سوپاپ هواگذر ۱۹
۳-۱ کلیات ۱۹
۳-۲ نصب و راه اندازی ۱۹
۳-۳ مکان‌های مجاز نصب ۲۰
۳-۳-۱ انشعاب‌های افقی ۲۰
۳-۳-۲ لوله قائم فاضلاب ۲۲
۳-٤ محل و موقعیت ۲۳
۳-۵ دسترسی و تهویه مطبوع ۲٤

۳-٦ سایزبندی ۲۵
۳-۷ لوله‌کشی ونت مورد نیاز ۲٦
۳-۸ نصب‌های غیر مجاز ۲٦
فصل چهارم : الزامات عملکردی فرایند کنترل کیفی سوپاپ‌های هواگذر از نوع قائم، و از نـوع مجـزا و انشعابی برای سیستم فاضلاب بهداشتی ۲۹
٤-۱ کاربری ۲۹
٤-۲ تعریف و توصیف ۳۰
٤-۳ دما و نرخ عبور هوای کارکردی ۳۰
٤-٤ ساختارها ۳۱
٤-٤-۱ پوشش‌های دهانه هواگذر ۳۱
٤-٤-۲ نشتی ۳۱
٤-٤-۳ تداخل ۳۱
٤-۵ محل‌های اتصال ۳۲
٤-۵-۱ رزوه‌های سوپاپ‌های هواگذر ۳۲
٤-۵-۲ اتصالات بدون سرکاسه ۳۲
٤-۵-۳ ابعاد و رواداری های سوکت‌های AAV ۳۲
٤-۵-٤ اتصالات دیگر ۳۲
٤-٦ آزمونه ها ۳۲
٤-۷ الزامات عملکردی و آزمون‌های انطباق ۳۳
٤-۷-۱ آزمون فشار سوپاپ هوا گذر کامل ۳۳
٤-۷-۲ آزمون تعیین فشار باز شدن و نرخ ۳۵
٤-۷-۲-۱ تعیین نرخ سوپاپ هواگذر ۳۷
٤-۷-۳ آزمون دوام ۳۷
٤-۷-۳-۱ روش آزمون- دمای بالا ۳۷
٤-۷-۳-۲ روش آزمون- دمای پایین ۳۸
٤-۷-٤ آزمون بسته شدن در اثر یخ زدگی (تنها برای AAVهای از نوع قائم) ۳۸
٤-۷-۵ تست ضربه ٤۰
٤-۸ مواد ٤۱
٤-۹ نشانه‌گذاری و نصب ٤۲

٤-٩-١ نشانه‌گذاری سوپاپ ٤٢
٤-٩-٢ نشانه‌گذاری بسته‌بندی ٤٢
٤-٩-٣ دستورالعمل نصب و راه‌اندازی ٤٣
٤-١٠ الزامات نصب ٤٣
مراجع ٤٤

پیشگفتار مؤلف

در هر سیستم لوله‌کشی فاضلاب ساختمانی، متعادل کردن فشار داخل سیستم به منظور برابر کردن آن با فشار محیط جهت نگهداشتن آب در سیفون سرویس بهداشتی و در نتیجه هوابند بودن سیفون ضروری است. بدیهی است خالی شدن سیفون سرویس بهداشتی از آب، باعث ورود گازهای بدبو و سمی فاضلاب به داخل ساختمان می‌شود.
به صورت متداول، طراحان تاسیسات بهداشتی ساختمان، جهت تهویه فاضلاب ساختمان، سیستم لوله‌کشی ونت را به کار می‌برند. به بیانی دیگر در کنار سیستم لوله-کشی فاضلاب باید لوله‌کشی هواکش فاضلاب نیز وجود داشته باشد تا هوا به آن وارد یا خارج شود که این امر بر پیچیدگی‌های طراحی و اجرای سیستم فاضلاب می‌افزاید.
می‌توان به منظور کاهش این پیچیدگی‌ها و ارتقا کیفیت سیستم لوله‌کشی فاضلاب از سوپاپ‌های هواگذر استفاده نمود.
سوپاپ‌های هواگذر (AAVs) از اولین تجهیزاتی هستند که بجای لوله‌های باز ونت، جهت مقابله با فشار هوای منفی بوجود آمده در سیستم لوله‌کشی فاضلاب ابداع شده اند. طراحی AAV شامل یک مکانیسم آب‌بندی سوپاپ معکوس است. هنگامیکه خلاء در داخل سیستم بوجود می‌آید باز می‌شود و زمانیکه فشار داخلی و خارجی برابر می-شود، بوسیله گرانش بسته می‌شود.
هدف از تدوین این دستورالعمل آن است که به دلیل شناخت ناکافی مهندسان تاسیساتی از این وسیله، به صورت جامع و کامل نکات مربوط به طراحی و نصب این وسیله بیان گردد تا کیفیت دفع مطمئن فاضلاب ساختمانی به بالاترین حد خود برسد.

چکیده

یکی از مهمترین عوامل مرتبط با عمر ساختمان، تاسیسات آن است. این تاسیسات شامل سیستم‌های گرمایی، تهویه مطبوع، تعویض هوا، آبرسانی، گازرسانی، برق و از همه مهمتر سیستم فاضلاب ساختمان می‌باشد.

مساله مهم سیستم‌های فاضلاب، انتقال فاضلاب به بیرون ساختمان است. از طرف دیگر برای اطمینان از عملکرد مناسب سیستم، متعادل شدن فشار در سیستم لوله‌کشی فاضلاب، مهم است. عبور جریان فاضلاب باعث تغییرات فشار هوای داخل سیستم می‌شود که می‌تواند بر آب‌بندی سیفون اثر گذارد و مسیری برای ورود گازهای فاضلاب به فضای مسکونی باز کند.

تغییرات فشار هوا می‌توانند با ترکیبی از طراحی دقیق و استفاده از دستگاه‌های کمکی، تعدیل شوند. بدیهی‌ترین راه تعدیل فشار هوا در سیستم فاضلاب، لوله‌کشی ونت می‌باشد. اما در برخی موارد، لوله‌های بلند ونت به علت اصطکاک در لوله، یک راه ناکارآمد در تعدیل فشار و بنابراین تهویه ساختمان است.

یکی دیگر از راه‌های تهویه سیستم لوله‌کشی فاضلاب، استفاده از سوپاپ‌های هواگذر (AAV) می‌باشد. با استفاده از AAV ها، بسیاری از لوله‌کشی‌های ونت حذف می‌شوند. همچنین AAVها، به دلیل نصب در کمترین فاصله به محل مورد نیاز، نسبت به سیستم‌های ونت لوله ای باز، به ویژه در ساختمان‌های بزرگ، موثرتر هستند.

فصل اول
معرفی و هدف تحقیق

۱-۱ ضرورت سیستم تهویه فاضلاب

تهویه سرویس‌های بهداشتی جزئی از صنعت لوله‌کشی می‌باشد. متعادل کردن فشار داخل سیستم تهویه فاضلاب (DWV)، به منظور برابر کردن آن با فشار محیط جهت نگهداشتن آب در سیفون سرویس بهداشتی و در نتیجه هوابند بودن سیفون ضروری است. خالی شدن سیفون سرویس بهداشتی از آب، باعث ورود گازهای بدبو و سمی فاضلاب به داخل ساختمان می شود. در ابتدا، طراحان جهت تهویه فاضلاب ساختمان، یک سیستم متشکل از مجموعه ای از لوله که به محیط بیرون امتداد می‌یابد را ابداع کردند. اگر چه با به روز رسانی و تغییر سیستم، هنوز همان سیستم اغلب آهسته و دست و پا گیر در سراسر جهان استفاده می‌شود، محدودیت‌هایی در این سیستم‌ها وجود دارد، به عنوان مثال به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

نفوذ در سقف و تمام مشکلات مربوط، استفاده بیشتر از مواد، محدودیت در فضا، بسته شدن در برابر سرما، کنده شدن دریچه بخاطر شرایط باد شدید، اثر دودکشی در لوله در طول آتش سوزی و ... .

سوپاپ‌های هواگذر اولین وسایلی بودند که بجای لوله‌های باز ونت، جهت مقابله با فشار هوای منفی بوجود آمده در سیستم لوله کشی فاضلاب ابداع شدند. این سوپاپ‌ها، اولین بار توسط شرکت استودر[1] طراحی و بکار گرفته شدند.

طراحی AAV شامل یک مکانیسم آب‌بندی سوپاپ معکوس[2] (غشائی یا توپی) است. هنگامیکه خلاء در داخل سیستم بوجود می‌آید باز می‌شود و زمانیکه فشار داخلی و خارجی برابر می‌شود (بوسیله گرانش) بسته می‌شود. بنابراین بدلیل عملکرد باز و بسته شدن توسط تغییرات فشار در سیستم و گرانش، AAV ها معمولاً دارای هیچ فنری (که زنگ بزند یا خراب شود)، هیچ چرخ دنده‌ای (که گیر کند یا سائیده شود) و هیچ جزء تنشی یا آب بندهای دینامیکی (که خراب شود) نیستند. بعلاوه، هر فشار مثبتی مانند گازهای فاضلاب، باعث می‌شود که سوپاپ محکم تر آب بند شود.

AAV ها علاوه بر کار بی‌وقفه، دارای صرفه‌جویی‌های بالقوه (با حذف لوله کشی های غیر ضروری ونت و محل های نفوذ در سقف) و بهترین راه حل برای مشکل تهویه سرویس های بهداشتی و کارایی بیشتر است. از آنجا که AAV ها معمولاً نزدیک به مکانی که نیاز به هوا (PON)[3] دارد نصب می‌شوند، برای حفظ تعادل فشار داخلی نسبت به سیستم‌های ونت لوله‌ای باز بسیار موثرتر و با زمان پاسخگویی بالاتر هستند. این امر به ویژه در کاربری‌های تجاری بزرگ که در آن هوای مورد نیاز برای تعادل سیستم از مناطقی با فواصل زیاد دریافت می‌شود و زمان رسیدن این هوا نیز زیاد است درست می‌باشد [۲].

هدف این دستورالعمل، فراهم نمودن یک منبع جامع برای طراحی، نصب، راه اندازی و فرآیند کنترل کیفی سیستم‌های AAV برای فاضلاب ساختمان‌ها می‌باشد.

1 Studor
2 reverse lift sealing mechanism
3 point of need

۱-۲ تعاریف

خلأ (Vacuum)

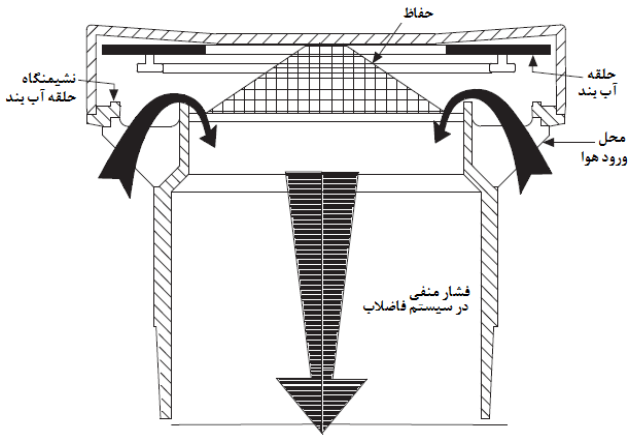
معمولاً با عنوان "فشار منفی" و "مکش" شناخته می‌شود، خلأ بر حسب ارتفاع جیوه یا ارتفاع ستون آب سنجیده می‌شود. هر فشاری کم‌تر از فشار اتمسفر، یک خلأ جزئی است. خلأ کامل، فشار صفر پاسکال است. پدیده سیفون شدن، وابسته به خلأ (فشارهای منفی) است [۱].

سیفون (Trap)

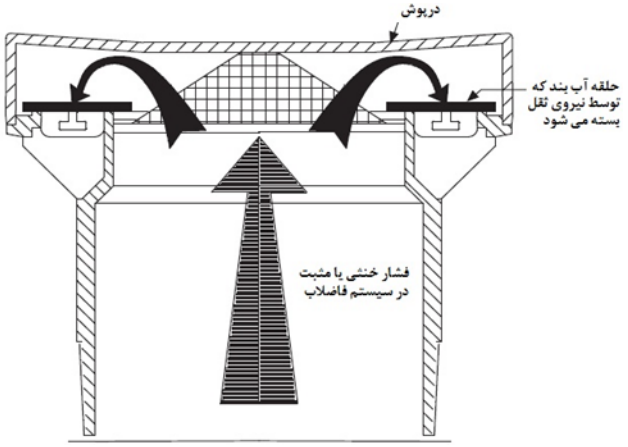
تنها هدف سیفون، جداسازی فضای داخل ساختمان از سیستم فاضلاب بهداشتی و وسیله تهویه کننده (نظیر ونت) است. یک سیفون، یک فیتینگ یا وسیله دیگری است که فاضلاب مایع را به دام انداخته و از آن به عنوان یک آب‌بند یا سد استفاده می‌کند تا گازها و بخارات سیستم فاضلاب و ونت، بدون تأثیر اساسی بر جریان فاضلاب، نتوانند در شرایط عملکردی نرمال عبور کنند. سیفون‌ها بصورت پیوسته یا مجزا از لوازم بهداشتی هستند [۱].

سوپاپ هوا گذر (Air Admittance Valve)- AAV

یک سوپاپ یکطرفه که برای باز شدن و اجازه ورود هوا به سیستم فاضلاب، زمانیکه فشار داخل سیستم فاضلاب منفی می‌شود، طراحی شده است تا مانع ورود گازهای فاضلاب به داخل ساختمان شود و بعد از برابر شدن یا مثبت تر شدن فشار نسبت به فشار اتمسفری، سوپاپ بوسیله نیروی گرانش بسته می‌شود. شکل‌های ۱-۱ و ۱-۲، مکانیسم عملکرد یک AAV را در حالت باز و بسته نشان می‌دهد [۱].



شکل ۱-۱ : سوپاپ هوا گذر (AAV) در حالت باز



شکل ۱-۲ : سوپاپ هوا گذر (AAV) در حالت بسته

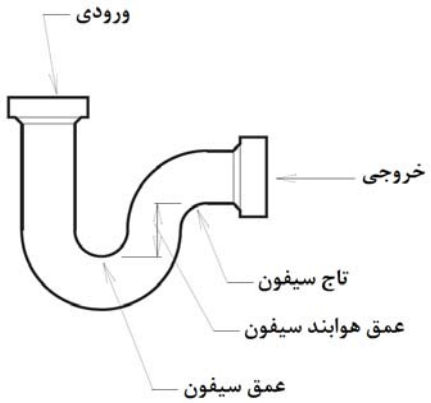
واحد مصرف فاضلاب[1] (dfu)

روش متعارف طراحی یک سیستم فاضلاب بهداشتی، بر مبنای مقادیر dfu می‌باشد. dfu واحد اندازه گیری تخلیه احتمالی سرویس‌های بهداشتی است. مقدار dfu برای سرویس‌های بهداشتی بستگی به نرخ حجمی تخلیه فاضلاب، به مدت زمان یک تخلیه و میانگین زمانی بین تخلیه‌ها اشاره دارد. از آنجا که مقادیر dfu یک مشخصه احتمالی است، نمی توان این عدد را به‌طور مستقیم به سرعت تخلیه نسبت داد [۱].

1 Drainage Fixture Unit

هوابند سیفون (Trap Seal)

فاصله عمودی بین بالای عمق سیفون[1] تا تاج سیفون (سرریز تاج)[2] می‌باشد. هوابند سیفون باید حداقل عمق مورد نیاز را داشته باشد. عمق هوابند سیفون[3]، عمق مایعی است که باید از یک سیفون پر بیرون رود تا اینکه هوا بتواند از داخل سیفون عبور نماید. (شکل ۱-۳) [۱]

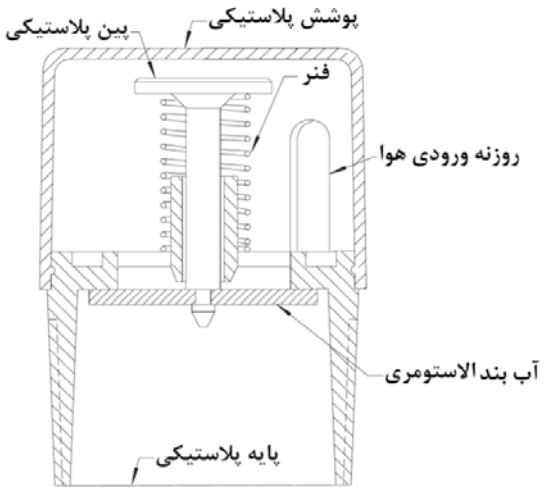


شکل ۱-۳ : هوابند سیفون

هواکش مکانیکی

این تعریف از آن جهت که تفاوت آن با سوپاپ هوا گذر مشخص شود، ذکر می‌شود. هواکش مکانیکی وسیله‌ای است که مشابه با سوپاپ هوا گذر عمل می‌کند، از این جهت که برای ورود هوا تحت شرایط فشار منفی باز می‌شود و تحت شرایط فشار مثبت یا صفر بسته می‌شود. اما بسته شدن آن در جهت مخالف نیروی ثقل و توسط یک سیم فنری با وزن سبک صورت می‌گیرد. استفاده از فنر برای غلبه بر نیروی ثقل برای برگشت درپوش به موقعیت بسته شدن، افزایش احتمال خرابی وسیله را نسبت به یک سوپاپ هوا گذر، مطرح می‌نماید. (شکل ۱-٤) [۱].

1 Dip of seal
2 crown of the trap (crown weir)
3 Depth of Trap Sea



شکل ١-٤ : هواکش مکانیکی

فصل دوم

تهویه فاضلاب

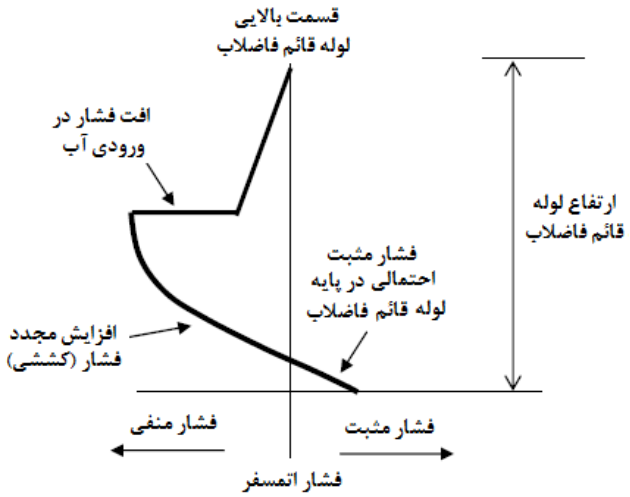
۲-۱ نقش هوا در تخلیه فاضلاب ساختمان

بیشتر مردم از نقش آب در فاضلاب ساختمان آگاه می‌باشند، اما تعداد کمی از نقش مهم هوا در این سیستم مطلع هستند. از این دو سیال مهم (آب و هوا)، تنظیم و کنترل جریان هوا، بزرگترین چالش برای طراحی و نصب به شمار می رود. زمانی که آب شروع به جریان در لوله می کند، هوا را با خود همراه می نماید. این پدیده زمانیکه آب در لوله تخلیه عمودی پایین می رود، قابل توجه تر است.

فشار هوا که در انتهای بالای لوله برابر با فشار اتمسفر فرض می شود در مسیر پایین آمدن کاهش می یابد. این افت فشار می تواند ناشی از تکه تکه شدن (در انتهای مسیر)، اصطحکاک (در قسمت خشک لوله)، یا افت فشار در انتقال آب از لوله افقی فاضلاب به لوله قائم باشد. افت فشار به کمتر از فشار اتمسفر، باعث مکش در سیستم فاضلاب می شود.

فشار در انتهای لوله قائم فاضلاب که به انشعاب افقی تخلیه می‌شود، الگوی متفاوتی دارد. از آنجا که آب، جریان هوا را به سمت پایین هل می‌دهد فشار هوا در انتهای لوله قائم، به سمت زیاد شدن (یا کاهش فشار منفی) میرود و ممکن است بیشتر از فشار اتمسفری شود.

نمودار توزیع فشار در لوله قائم در شکل ۲-۱ نشان داده شده است. باید به خاطر داشت که این نمودار در یک رویداد خاص در یک نقطه از زمان می باشد و احتمالاً در ساختمان‌های بلندتر کاربردی‌تر است [۲].

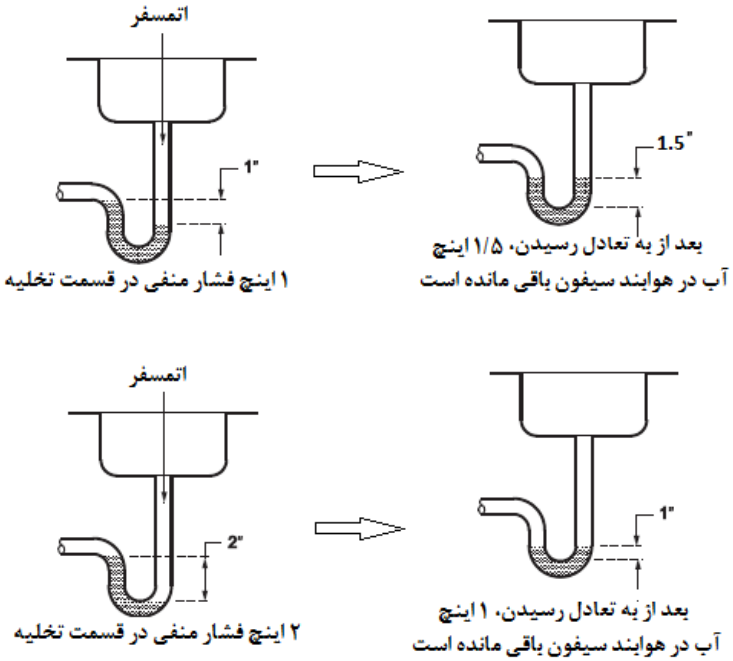


شکل ۲-۱ نمودار توزیع فشار در لوله قائم فاضلاب

بنابراین، در کنار سیستم لوله‌کشی فاضلاب باید لوله‌کشی هواکش فاضلاب نیز وجود داشته باشد تا هوا به آن وارد یا خارج شود، بطوریکه هوابند سیفون سرویس بهداشتی در معرض اختلاف فشار بیشتر از یک اینچ ستون آب قرار نگیرد. نگهداشتن هوابند سیفون به معنای باقی ماندن آب در سیفون در طول عملکرد سیستم فاضلاب می باشد. عمق هوابند هر سیفون حداقل ۲ اینچ (۵۰mm)، معادل فشار هیدروستاتیک ۲ اینچ ستون آب (۴۹۸Pa) است. اگر سیفون در معرض اختلاف فشار یک اینچ ستون آب (۲۴۹ Pa) قرار گیرد، یک اینچ (۲۵ mm) آب در هوابند سیفون باقی می ماند. روش-های معمول لوله‌کشی هواکش فاضلاب، از بوجود آمدن اختلاف فشار هوا در هوابند سیفون به کمتر ۱ اینچ ستون آب (۲۴۹ Pa) جلوگیری می‌کند.

شرایط جریان خاص باعث نوسانات فشار هوا می‌شود. فشار مثبت در سیستم فاضلاب می‌تواند به هوابند سیفون سرویس بهداشتی فشار وارد کند که نتیجه آن می تواند پرتاب آب به سطح بیرون (داخل ساختمان) باشد، همچنین گازهای فاضلاب را به بیرون هل

می‌دهد. برای مثال حباب هایی که از طریق هوابند سیفون یک توالت بالا می‌آید نشان دهنده فشار بالا در قسمت تخلیه سیفون می باشد. فشار منفی در قسمت تخلیه سیفون باعث بالا رفتن سطح آب در قسمت سرریز سیفون و در نتیجه جریان آب به سمت سیستم تخلیه خواهد شد. بنابراین فشار پایین در قسمت تخلیه که به آن فشار منفی یا خلاء جزئی گفته می‌شود باعث از بین رفتن هوابند سیفون متناسب با میزان فشار منفی می‌شود. اختلاف فشار نباید بیشتر از یک اینچ ستون آب (۲٤۹ Pa) باشد (شکل ۲-۲) [۱].



شکل ۲-۲ : تاثیر تغییر فشار بر هوابند سیفون

۲-۲ الزامات طراحی یک سیستم مناسب

شرایط زیر برای یک سیستم فاضلاب ایمن، قابل استفاده و قابل اعتماد، ضروری است:

- سیستم باید بتواند فاضلاب را با بیشترین سرعت ممکن انتقال دهد.
- لوله افقی بلند، باید خود تمیز شونده باشد.

- باید افت میزان هوابندی برای سیفون حداقل باشد تا مانع ورود گازهای فاضلاب به داخل ساختمان شود.
- حداقل سر و صدا در سیستم
- سهولت تعمیر و نگهداری [۲]

۲-۳ فشارهای گذرا در سیستم لوله‌کشی

هر گونه بحث در مورد فاضلاب ساختمان، بدون اشاره به فشارهای گذرا، ناقص خواهد بود. به طور ساده، فشارهای گذرا، جابجایی فیزیکی یک شرایط در یک نقطه به نقطه‌ای دیگر سیستم توسط موج فشار است. موج می‌تواند بسیار سریع‌تر از هوا و در هر جهتی، و نه لزوماً در جهت جریان حرکت کند. در یک لوله، سرعت گذرای فشار هوا برابر سرعت صوت و تقریباً ۱۰۵۰ فوت بر ثانیه است. جاکوسکی[1] مشخص کرد بزرگی یک موج فشار به حاصلضرب سرعت سیال، دانسیته و سرعت موج وابسته است.

یک فشار منفی گذرا بخاطر خروج هوا از سیستم بوجود می‌آید و باعث مکش آب درون سیفون سرویس بهداشتی و از بین رفتن هوابندی آن می‌شود و برای برطرف شدن، نیاز به هوای بیشتر دارد.

یک فشار گذرای مثبت بخاطر تجمع هوا در یک انتهای بسته بوجود می‌آید و هوا را مجبور به عبور از هوابندی فاضلاب به فضای داخلی ساختمان می‌کند و برای برطرف شدن، نیاز به خروج هوا از سیستم دارد [۲].

۲-٤ سیستم‌های تهویه

۲-٤-۱ لوله‌کشی ونت

در متداولترین روش لوله‌کشی ونت فاضلاب بهداشتی ساختمان، هر سیفون یا سرویس بهداشتی مجهز به سیفون دارای یک هواکش جداگانه می‌باشد که این لوله‌ها به لوله

1 Jowkowsky

اصلی ونت فاضلاب ساختمان متصل می‌شوند. از دیگر روش‌های لوله‌کشی ونت فاضلاب می‌توان ونت مشترک، ونت تر، لوله قائم مشترک فاضلاب و ونت، ونت مداری، سیستم مشترک فاضلاب و ونت، ونت جزیره‌ای سیستم های بهداشتی و ونت جداگانه لوله قائم فاضلاب را نام برد [۳].

۲-٤-۲ سوپاپ هواگذر

یکی از راه‌های کاهش میزان لوله‌کشی ونت، استفاده از سوپاپ‌های هواگذر می‌باشد. سوپاپ هواگذر، یا AAV، یک روش طراحی از یک سوپاپ یکطرفه خاص می‌باشد که به یک ونت مجزا متصل می‌شود و فشار را در پایه لوله قائم فاضلاب تعدیل می‌کند و یک جایگزین سیستم ونت می‌باشد. زمانیکه شرایط فشار منفی در سیستم فاضلاب رخ می‌دهد، AAV اجازه ورود هوا را به داخل انشعاب فاضلاب می‌دهد. وقتی شرایط فشار، مثبت یا خنثی شد، سوپاپ بسته می‌شود. یک AAV مشابه با سیستم لوله‌کشی ونت معمولی، برای هر سریس بهداشتی یا گروهی از سرویس‌های بهداشتی نصب می‌شود [۳].

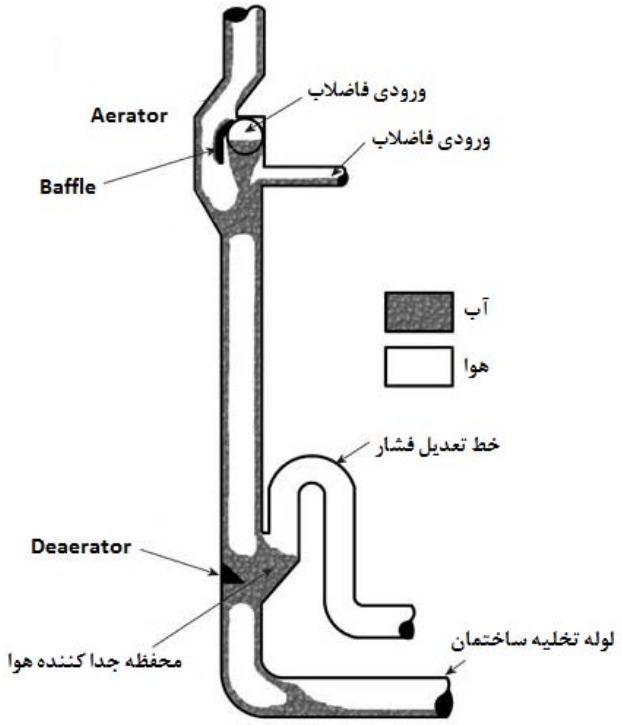
۲-٤-۳ سیستم سوونت[1]

سیستم سوونت از سال ۱۹۵۹ در سوئیس توسعه یافته است. سیستم سوونت، الگویی دارد که در یک لوله قائم، سیستم فاضلاب و ونت را ترکیب می کند (بجای دو لوله قائم فاضلاب و تهویه). در این سیستم، اتصالات اریتور[2] در هر طبقه قرار می‌گیرند و سرعت را کنترل می‌کنند و اجازه اتصال جریان آب توالت[3] به جریان لوله قائم فاضلاب را بدون از هم گسیختن هسته هوا می‌دهد. این سیستم برای ساختمان‌های چند طبقه مناسب است، چرا که منجر به کاهش هزینه لوله‌کشی می شود. از مزایای سیستم سوونت می‌توان به کاهش سرعت سقوط و جلوگیری از پرش هیدرولیکی اشاره کرد.

1 Sovent system
2 aerator
3 water closet

همچنین اتصالات داریتور[1] در انتهای رو به بالای خم لوله تخلیه افقی فاضلاب ساختمان، جاییکه آب توالت به لوله قائم فاضلاب متصل نیست، نصب می شود تا سرعت جریان را توسط اتصال دوخم کنترل کنند. شکل ۲-۳، طرح شماتیک یک سیستم سوونت را نشان می دهد.

سرویس‌های بهداشتی متصل به لوله تخلیه افقی فاضلاب، به ونت‌های مجزا نیاز دارند و سرویس‌های بهداشتی روی انشعابات افقی در صورتی که خارج از محدوده دستورالعمل طراحی سوونت باشند، به ونت‌های مجزا نیاز دارند. با این وجود، این ونت‌های مجزا می توانند بجای ونت قائم به سوونت لوله عمودی فاضلاب وصل شوند [۳].



شکل ۲-۳ : طرح شماتیک یک سیستم سوونت

1 deaerator

۲-٤-٤ لوله قائم فاضلاب تنها

طراحی لوله قائم فاضلاب تنها، از نظر هزینه نصب، مقرون به صرفه می‌باشد و در ساختمان‌های چند طبقه در فضا صرفه جویی می‌کند. در این روش، از لوله قائم فاضلاب با قطر بزرگتر استفاده می‌شود و هوا داخل لوله قائم فاضلاب آزاد می‌شود و از طریق انشعاب‌های بزرگتر و سیفون‌ها، هوابندهای سیفون سرویس بهداشتی نگه داشته می‌شوند. بنابراین ونت‌های قائم و خیلی از ونت‌های مجزا حذف می‌شوند [۳].

۲-۵ طراحی برای بهترین کاربرد

۲-۵-۱ کاهش فشارهای منفی گذرا

فشارهای منفی گذرا ممکن است از طرق زیر بوجود بیاید:

- یک لوله انشعاب پر از آب که باعث عمل سیفوناژ، ایجاد خلاء و مکش آب از سیفون شود.
- کاهش فشار بخاطر جریان آب از لوله قائم که باعث القای فشارهای گذرای منفی می‌شود و این فشار با سرعت صوت در اطراف سیستم منتشر می‌شود. بعضی از این فشارهای گذرای منفی می‌توانند باعث فشار مکش کافی برای تخلیه آب از سیفون گردد.
- هر افزایشی در جریان هوا به سمت پایین (به هر دلیلی) تولید فشارهای منفی گذرا در سیستم می‌کند.
- خروج هوا از سیستم باعث فشارهای گذرای منفی می گردد (یا به فاضلاب یا از هر نقطه مرتبط دیگری به عنوان مثال بالای لوله قائم).

کارآمدترین راه برخورد با فشارهای منفی گذرا، ارائه هوای اضافی از کمترین فاصله ممکن به نقطه مورد نیاز و با بیشترین سرعت ممکن است. اگر سیفونی ۳۰ فوت دورتر از ورودی هوا در سیستم باشد، رسیدن هوا به تاخیر می‌افتد.

در سیستمی که تهویه بصورت کامل و درست انجام شود، یعنی لوله با شیب درست قرار گرفته باشد و قطر کافی برای حمل بارهای مورد نیاز بالاتر از فاصله تعیین شده

داشته باشد، آب بندهای سیفون نباید به خطر بیفتند. این سیستم (لوله قائم تکی یا سیستم تک لوله) در اروپا به مدت ۵۰ سال با موفقیت عمل کرده است.
اما در ساختمان های مدرن که ممکن است فاصله دستگاه از فاضلاب طولانی تر از ۵۰ سال قبل باشد، تهویه توزیع شده با استفاده از AAVها جایگزین مناسبی است [۲].

۲-۵-۲ کاهش فشارهای مثبت گذرا

فشارهای مثبت گذرا با همان سرعت فشارهای منفی گذرا حرکت می‌کنند و نشان دهنده کاهش سرعت عبور هوا و آب در مسیر خود می‌باشد. نکته قابل توجه این است که موج فشار مثبت تولید شده در پایه لوله قائم فاضلاب، به منظور فرار از بالای ساختمان، در طول لوله قائم حرکت می‌کند و از آنجاکه در مسیر با سیفون‌های آب مواجه خواهد شد، اگر فشار کافی داشته باشد، هوا از طریق سیفون به داخل ساختمان (در بهترین حالت) یا آب داخل سیفون به فضای سکونت رانده می‌شود. فشارهای مثبت گذرا ممکن است از طرق زیر بوجود بیاید:

- تغییرات نرخ جریان هوا/ آب، همانگونه که می‌تواند باعث ایجاد فشارهای منفی گذرا شود، می‌تواند باعث ایجاد فشارهای مثبت گذرا هم شوند.
- بسته شدن ناگهانی انتهای سیستم، برای مثال یک بار اضافی در فاضلاب، و در نتیجه توقف جریان هوا به بیرون از سیستم می‌تواند باعث تولید موج فشار مثبت و انتشار ان در سراسر سیستم گردد.
- یک مانع یا انسداد در سیستم

بهترین راه برای برطرف نمودن فشارهای مثبت گذرا، قرار دادن دستگاه تعدیل فشار مانند PAPA ها[1] و نزدیک به منبع تا حد امکان است.
لوله‌های ونت موازی تنها بخشی از موج را منحرف می کنند و در بهترین حالت که قطر لوله ونت مساوی با قطر لوله قائم باشد تنها ۱/۳ بزرگی فشار را کاهش می‌دهند. اما در آزمون های آزمایشگاهی PAPA ها، کاهش میزان فشارهای مثبت گذرا را تا بالای ۹۰٪ نشان داده است.

1 Positive Air Pressure Attenuator

زمانیکه فشار مثبت در پایه لوله قائم فاضلاب رخ می‌دهد، قبل از آنکه سیفون هر سرویس بهداشتی نزدیک تحت تاثیر قرار بگیرد، یک تضعیف کننده فشار، افزایش فشار را بطور لحظه‌ای جذب می‌کند. کیسه بوتیلنی درون وسیله تا یک گالن (۳/۷۸ لیتر) افزایش حجم می‌یابد تا بطور موثر موج افزایش فشار را از بین ببرد. تضعیف کننده فشار همچنین برای ۳ تا ۵ طبقه برای ساختمان‌های بیش از ۱۰ طبقه نصب می‌شود.
همچنین از آنجا که بزرگی یک موج فشار مثبت هوا تابعی از سرعت توقف جریان هواست، بزرگی و شدت فشار مثبت گذرا می‌تواند با توزیع تهویه هوا (استفاده از AAVها) در اطراف ساختمان محدود شود [۲].

۲-٦ مثال از ساختمان‌های مطالعه شده

تجزیه و تحلیل سیستم‌های فاضلاب ساختمان واقعی به دلیل سختی بدست آوردن اطلاعات از ساختمان‌های مسکونی، پیچیده است. در اینجا از مدل کامپیوتری AIRNET برای یک ساختمان ۲ طبقه و یک ساختمان ۱۰ طبقه استفاده شده است. این روش اجازه می‌دهد تا انتشار امواج در امتداد طول لوله در مراحل زمانی مختلف پیش بینی شود [۲].

- ساختمان دو طبقه

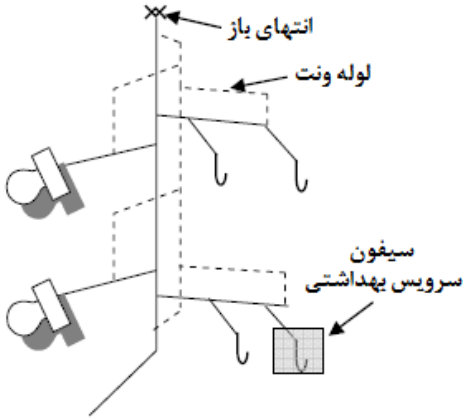
سیستم تخلیه یک ساختمان دو طبقه می‌تواند با حداقل تهویه اضافی، به درستی طراحی و نصب گردد (شکل ۲-٤ و ۲-۵). این ساختمان، یک ساختمان مسکونی معمولی با تعدادی حمام و انشعاب در آشپزخانه/ لباس شویی و با دو مدل شبیه سازی زیر در نظر گرفته شده است.

۱- سیستم ونت با انتهای باز

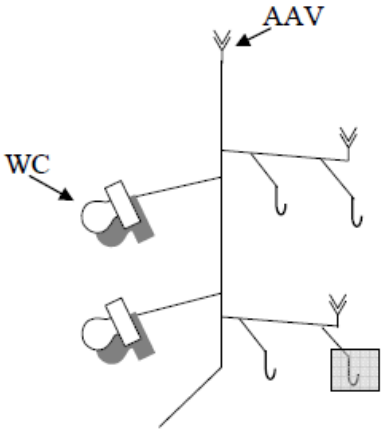
۲- سیستم با AAV در انتهای بالایی لوله قائم

در هر دو حالت، نرخ جریان تخلیه از طبقه بالا شامل جریان مرکب از توالت و حمام شبیه سازی شده است. در اینجا، تخلیه از طبقه فوقانی و اثر آن روی سیفون آب (قسمت‌هایی که با سایه نشان داده شده)، ثبت گردیده است (شکل ۲-٦). مشاهده می-

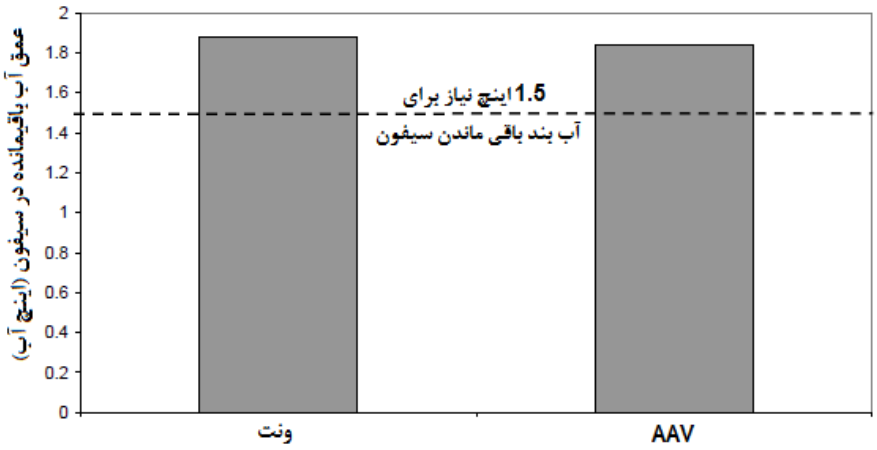
شود در هر دو سیستم، سیفون، آب کمی را از دست داده است.



شکل ۲-٤ : سیستم تهویه با لوله ونت موازی



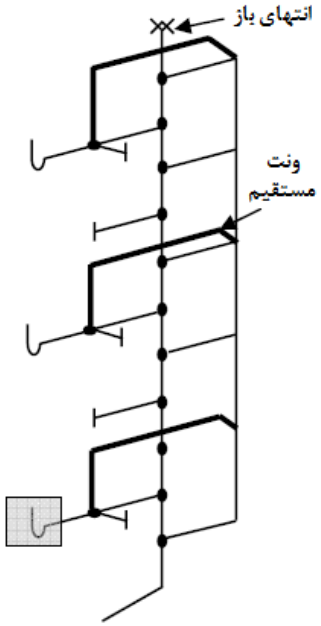
شکل ۲-۵ : تهویه با AAV روی انشعابات و روی لوله قائم فاضلاب



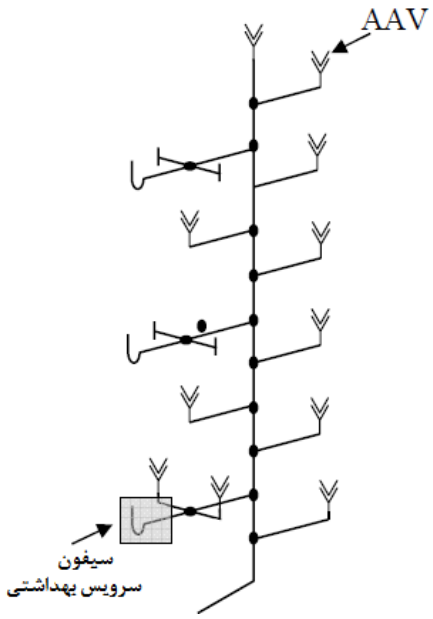
شکل ۲-٦ : مقایسه آب باقیمانده در سیفون طبقه همکف

- ساختمان ده طبقه

در اینجا، دو نوع نصب شبیه‌سازی شده است؛ سیستم تهویه با ونت تنها (۲-۷- الـف)، سیستم تک لوله با AAV (تهویه توزیع شده)، (۲-۷- ب). در این دو حالت، بـین سـه طبقه بالایی ساختمان، یک سیفون آب نشان داده شده است.



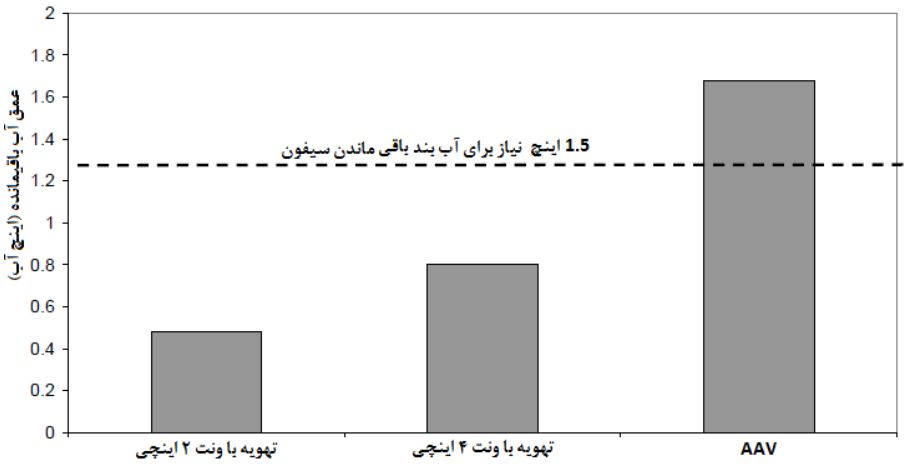
شکل ۲-۷- الف : سیستم تهویه با لوله ونت



شکل ۲-۷- ب : تهویه با AAV روی انشعابات و روی لوله قائم فاضلاب

نرخ جریان در این شبیه‌سازی، برای حداکثر میزان جریان در لوله قائم ٤ اینچی در نظر گرفته شده است که به دلیل عدم تخلیه همزمان در عمل، این نرخ جریان، متفاوت با آنچه که در تجربه دیده می‌شود می‌باشد. بنابراین در اینجا بدترین حالت به منظور اعمال فشار به سیستم تهویه فاضلاب، جهت مقایسه در نظر گرفته شده است.

نمودار میله‌ای در شکل ۲-۸، عمق آب باقیمانده در سیفون، مربوط به شکل ۲-۷ را نشان می‌دهد. در این شرایط، سیستم با AAV (شکل ۲-۷- ب) آب بیشتری را در هوابند سیفون نگه می‌دارد. دلیل اصلی این است که جریان در لوله قائم باعث ایجاد فشارهای منفی گذرا می‌گردد. این فشارهای منفی گذرا به تمام نقاط سیستم منتشر می‌شود. فشارهای منفی گذرا، سعی در بیرون کشیدن آب از هوابند سیفون دارند. برای جلوگیری از این اتفاق، هوا باید از جایی تامین شود. در شکل ۲-۷- الف هوا باید از بالای لوله قائم حرکت کند، ۱۰۰ فوت آنطرف تر. در روش دیگر در شکل ۲-۷- ب، هوا می تواند به صورت موضعی ارائه گردد. به این معنا که فشار منفی سریعتر در سیستم از بین می رود.



شکل ۲-۸ : مقایسه آب باقیمانده در پایین ترین سیفون

فصل سوم
سوپاپ هواگذر

۳-۱ کلیات

سوپاپ‌های هوگذر از نوع لوله قائم باید مطابق با استاندارد ASSE 1050 و سوپاپ‌های هواگذر از نوع مجزا و لوله منشعب از فاضلاب باید مطابق با استاندارد ASSE 1051 باشند.

نشانه گذاری محصول باید شامل نام تولیدکننده، مدل یا تعریف دستگاه و کلاس سوپاپ هواگذر باشد. مطابق استاندارد ASSE 1051، سوپاپ‌های هواگذر دارای دو کلاس A و B می باشند. سوپاپ هواگذر نوع A تنها مجاز است به عنوان یک ونت برای یک سرویس بهداشتی مجزا و نوع B به عنوان یک یا تعداد بیشتر ونت مجزا بکار رود [۱].

۳-۲ نصب و راه اندازی

سوپاپ‌ها باید مطابق با الزامات این قسمت و دستورالعمل تولید کننده نصب شود. در صورت اختلاف، باید طبق قانونی که محدودیت بیشتری دارد نصب انجام شود. سوپاپ‌های هواگذر باید بعد از تست DWV نصب شوند. چون سوپاپ‌های هوا گذر برای مقاومت در برابر فشار مثبت محدود طراحی شده‌اند و ممکن است در برابر

فشارهای شدید آسیب ببینند. فشار تست سیستم‌های فاضلاب شامل فشارهای بیش از حد فشار عملکرد معمولی سیستم می باشد [۱].

۳-۳ مکان های مجاز نصب

ونت‌های مجزا، انشعابی و مداری برای ختم شدن به یک سوپاپ هواگذر نوع مجزا یا انشعابی، توسط یک اتصال مجاز می‌باشند. ونت‌های قائم یا ونت‌های لوله قائم فاضلاب برای ختم شدن به سوپاپ‌های نوع لوله قائم فاضلاب مجاز می‌باشند [۱].

۳-۳-۱ انشعاب های افقی

سوپاپ‌های هواگذر نوع مجزا و انشعابی تنها باید سرویس‌های بهداشتی‌ای را تهویه کنند که در یک سطح (طبقه) هستند و به انشعاب افقی تخلیه متصل می‌شوند.

زمانیکه فاضلاب از لوله قائم پایین می‌رود، هوا را با خود به سمت پایین می‌کشد، مشابه کاری که یک پیستون در یک سیلندر انجام می‌دهد. اندازه‌گیری‌های فشار هوا در ارتفاعات مختلف یک لوله قائم فاضلاب (جریان تقریباً با ظرفیت کامل) با تعداد زیاد فواصل انشعابی، نشان می‌دهد که فشار منفی، در قسمت فوقانی و فشار مثبت، در قسمت پایین لوله قائم فاضلاب توسط جریان بوجود می آید (شکل ۲-۱).

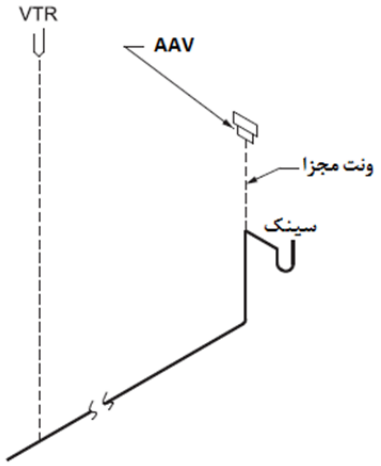
بنابراین، یک انشعاب افقی فاضلاب که سوپاپ هواگذر برای آن بکار گرفته می‌شود، باید درون ٤ فاصله انشعاب بالایی لوله قائم فاضلاب، جاییکه اختلاف فشار قابل تحمل است قرار بگیرد. در غیر این صورت، یک روش برای از بین بردن فشار ناشی از اختلاف فشار بزرگتر مورد انتظار در قسمت‌های پایین‌تر لوله قائم فاضلاب لازم است.

برای مثال، در جاییکه انشعاب افقی، دارای بیش از ٤ فاصله انشعابی از بالای لوله قائم فاضلاب باشد، انشعاب افقی باید به یک ونت کمکی که به یک ونت قائم یا ونت لوله قائم فاضلاب متصل می شود یا به هوای باز امتداد پیدا می‌کند، مجهز شود. ونت کمکی باید به انشعاب افقی تخلیه بین لوله قائم فاضلاب و پایین‌روترین لوله تخلیه سرویس بهداشتی متصل به انشعاب افقی متصل شود. ونت کمکی باید برای اینکه به عنوان ونت

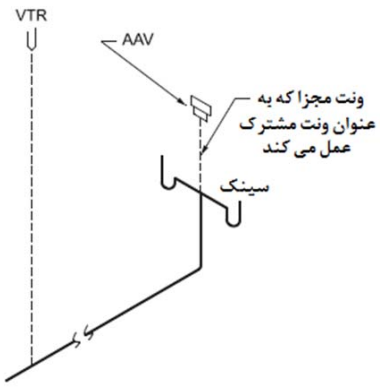
برای دیگر سرویس‌های بهداشتی بکار رود، مجاز باشد.

شکل های ۳-۲ تا ۳-۵ ، کاربری‌های مختلف و شکل ۳-٦ ممنوعیت استفاده از سوپاپ‌های هواگذار را نشان می‌دهد [۱].

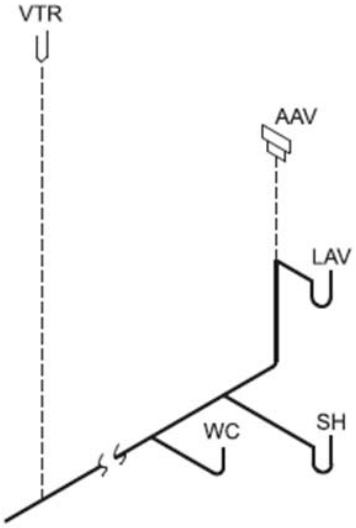
یادآوری: در جاییکه انشعاب افقی، خارج از ٤ فاصله انشعابی از بالای لوله قائم فاضلاب باشد، استفاده از AAV برای آن مجاز نیست و باید به یک ونت کمکی که به یک ونت قائم یا ونت لوله قائم فاضلاب متصل می شود مجهز شود.



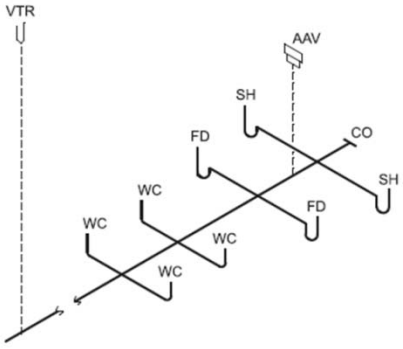
شکل ۳-۱ : سوپاپ هواگذار (AAV)- ونت مجزا



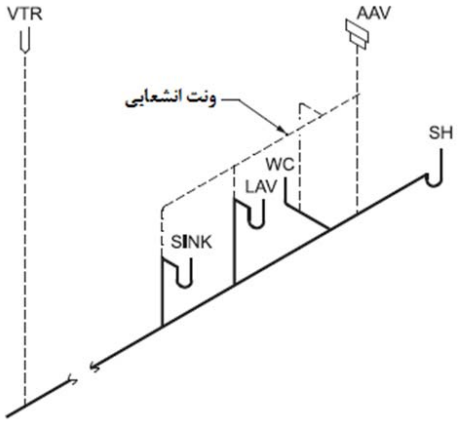
شکل ۳-۲ : ونت مشترک



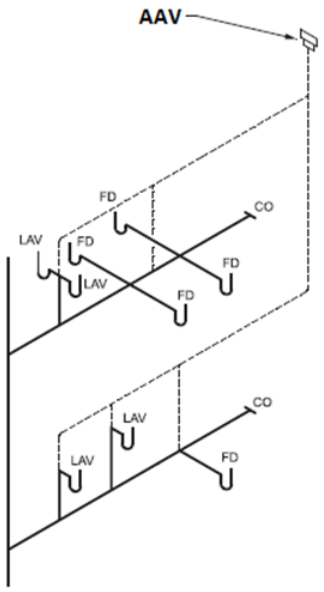
شکل ۳-۳ : ونت تر



شکل ۳-٤ : ونت مداری



شکل ۳-۵ : ونت انشعابی

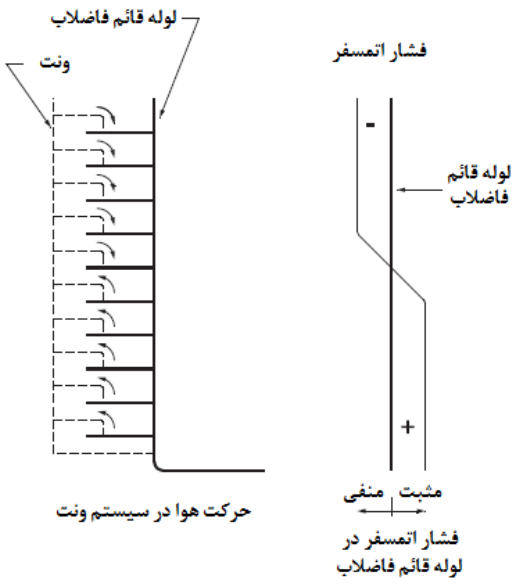


شکل ۳-٦ : اتصال غیر مجاز **AAV** به ونت سرویس بهداشتی های روی بیشتر از یک طبقه

۳-۳-۲ لوله قائم فاضلاب

سوپاپ‌های هواگذر نوع لوله قائم، نباید برای تهویه ونت قائم یا ونت لوله قائم فاضلاب با بیش از ٦ فاصله به انتهای آن انشعاب نصب شوند. نوسانات فشار در لوله های قائم فاضلاب با بیش از شش فاصله انشعاب می تواند بیش از حد شود و می تواند باعث فقدان آب بندی سیفون و بنابراین ورود فاضلاب به داخل ساختمان شود. (شکل ۳-۷) [۱].

یادآوری: سوپاپ‌های هواگذر نوع لوله قائم، نباید برای تهویه ونت قائم یا ونت لوله قائم فاضلاب با بیش از ٦ فاصله بکار رود.



شکل ۳-۷ : فشار در لوله قائم فاضلاب

۳-٤ محل و موقعیت

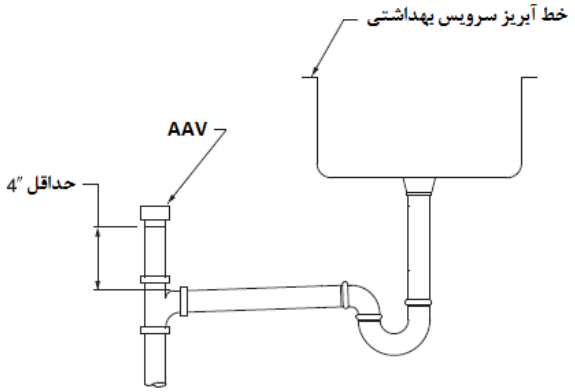
یک سوپاپ هواگذار دارای یک قسمت متحرک می‌باشد (آب‌بند) که باید در یک فاصله امن (حداقل ٤ اینچ (۱۰۲mm)) بالاتر از قسمت تخلیه (انشعاب افقی فاضلاب یا لوله تخلیه سرویس بهداشتی) نگهداشته شود. چون در صورت انسداد در قسمت تخلیه، اگر فاضلاب بتواند بالا رود و به درون مجموعه سوپاپ هواگذار داخل شود، آب‌بند ممکن است یا عمل نکند یا نادرست عمل کند.

توجه داشته باشید که سوپاپ هواگذار نوع مجزا و لوله منشعب از فاضلاب نیاز نیست بالاتر از خط آب ریز سرویس بهداشتی قرار بگیرد (شکل ۳-۸) چون در رخداد مسدود شدن فاضلاب، چنین دستگاهی هوای بین خودش و فاضلاب بالا آمده را گیر می‌اندازد، بنابراین سوپاپ هوا گذر را از آلوده شدن محافظت می‌کند.

سوپاپ‌های هواگذر نوع لوله قائم باید حداقل ٦ اینچ (۱۵۲mm) بالاتر از خط آبریز بالاترین سرویس بهداشتی که قرار است تهویه شود، قرار بگیرند.

سوپاپ‌های هواگذر باید در طول توسعه یافته مجاز ونت (اندازه‌گیری شده از سوپاپ هواگذر تا نقطه اتصال به لوله فاضلاب) قرار گیرند.

یک سوپاپ هواگذر باید در یک فاصله ایمن (حداقل ٦ اینچ (۱۵۲mm)) بالاتر از مواد عایقی که ممکن است هواگذر را مسدود کنند یا در عملکرد دستگاه اختلال ایجاد کنند، قرار گیرند [۱].



شکل ۳-۸ : فاصله بالای لوله تخلیه افقی

۳-۵ دسترسی و تهویه مطبوع

سوپاپ‌های هواگذر باید در محلی نصب شوند که اجازه ورود هوا به درون سوپاپ را داشته باشند. جاییکه سوپاپ هواگذر در یک فضای محدود واقع شده است، به دهانه-های تهویه نیاز می‌باشد. چون وظیفه سوپاپ هواگذر، رساندن هوا به سیستم فاضلاب است، یک تامین آزادانه هوا در همه زمان‌ها باید در دسترس باشد. AAV می‌تواند درون یک محفظه[1] قرار بگیرد اما نمی‌تواند درون دیوار بدون منفذ قرار بگیرد.

از آنجا که یک سوپاپ هواگذر دارای قسمت متحرک است، باید جهت بازرسی، سرویس، تعمیر یا جابجایی در دسترس باشد. در این دسترسی ممکن است لازم شود اول یک پانل، یک در یا مانع مشابه‌ای حرکت داده شود. این دسترسی شامل حرکت هر قسمت دائمی ساختمان مانند تیغه دیوار، گچ، پنل، تجهیزات ساختمان یا کابینت یا هر چیز مشابه دیگری که بطور دائم در اجزای ساختمان ثابت شده‌اند.

علاوه بر این، نیازمندیهای دسترسی و تهویه مورد نیاز، در دستورالعمل نصب تولید کننده می باشد.

1 casework

۳-٦ سایزبندی

سوپاپ‌های هواگذار باید بر اساس سایز مورد نیاز لوله ونتی که به آن متصل می‌شوند و میزان dfu، تعیین سایز شوند. محدوده dfu سوپاپ‌های هواگذار در دسترس، شامل بیشترین میزان مجاز روی انشعاب افقی (جدول ۳-۱) می‌باشد [۱].

جدول ۳-۱ : لوله های قائم و انشعابات افقی فاضلاب سرویس های بهداشتی

قطر لوله (اینچ)	بیشترین dfu			
	کل برای انشعاب افقی	لوله های قائم فاضلاب[b]		
		کل تخلیه به یک فاصله انشعابی	کل برای لوله قائم فاضلاب با سه فاصله انشعابی یا کمتر	کل برای لوله قائم فاضلاب با بیشتر از سه فاصله انشعابی
۱ ۱/۲	۳	۲	٤	۸
۲	٦	٦	۱۰	۲٤
۲ ۱/۲	۱۲	۹	۲۰	٤۲
۳	۲۰	۲۰	٤۸	۷۲
٤	۱٦۰	۹۰	۲٤۰	۵۰۰
۵	۳٦۰	۲۰۰	۵٤۰	۱۱۰۰
٦	٦۲۰	۳۵۰	۹٦۰	۱۹۰۰
۸	۱٤۰۰	٦۰۰	۲۲۰۰	۳٦۰۰
۱۰	۲۵۰۰	۱۰۰۰	۳۸۰۰	۵٦۰۰
۱۲	۳۹۰۰	۱۵۰۰	٦۰۰۰	۸٤۰۰
۱۵	۷۰۰۰	c	c	c

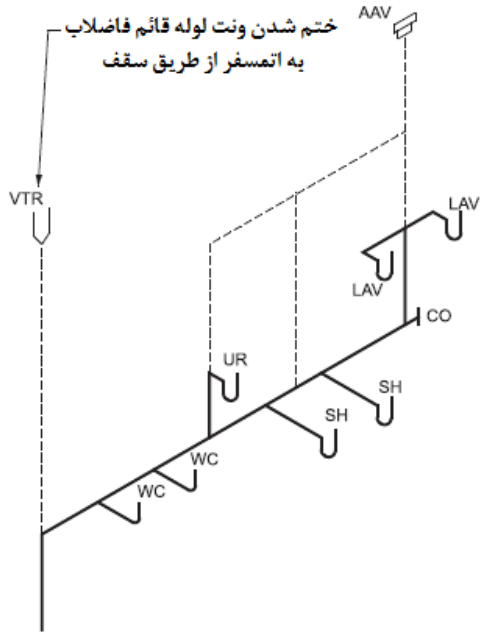
[a] شامل انشعابات تخلیه ساختمان نمی شود.

[b] لوله های قائم فاضلاب باید بر اساس مجموع کل بار که از هر طبقه یا فاصله انشعاب به آن می ریزد، برآورد اندازه شوند. چون مجموع کل باری که به لوله قائم فاضلاب می ریزد کاهش می یابد، اندازه لوله قائم فاضلاب مجاز است کاهش یابد. قطر لوله قائم فاضلاب نباید به کمتر از نصف قطر بزرگترین اندازه مورد نیاز لوله قائم فاضلاب کاهش یابد.

[c] برآورد اندازه بر اساس مقررات طراحی

۳-۷ لوله‌کشی ونت مورد نیاز

وظیفه اصلی یک سوپاپ هواگذر، از بین بردن فشار منفی است. برای از بین بردن هم فشار مثبت و هم فشار منفی که در سیستم فاضلاب رخ می‌دهد، روش‌های تهویه مطبوع متداول در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین، درون هر سیستم لوله‌کشی، حداقل یک ونت لوله قائم فاضلاب یا ونت قائم باید به هوای آزاد امتداد پیدا کند. امتداد ونت به هوای آزاد، هم برای افزایش خنثی کردن فشار مثبت در سیستم فاضلاب و هم برای محافظت سیستم لوله‌کشی از گردش فشار که بخاطر استفاده از تجهیزات نظافت فاضلاب عمومی بوجود می‌آید، بکار می رود (شکل ۳-۹) [۱].



شکل ۳-۹ : ختم شدن ونت به هوای آزاد

۳-۸ نصب‌های غیر مجاز

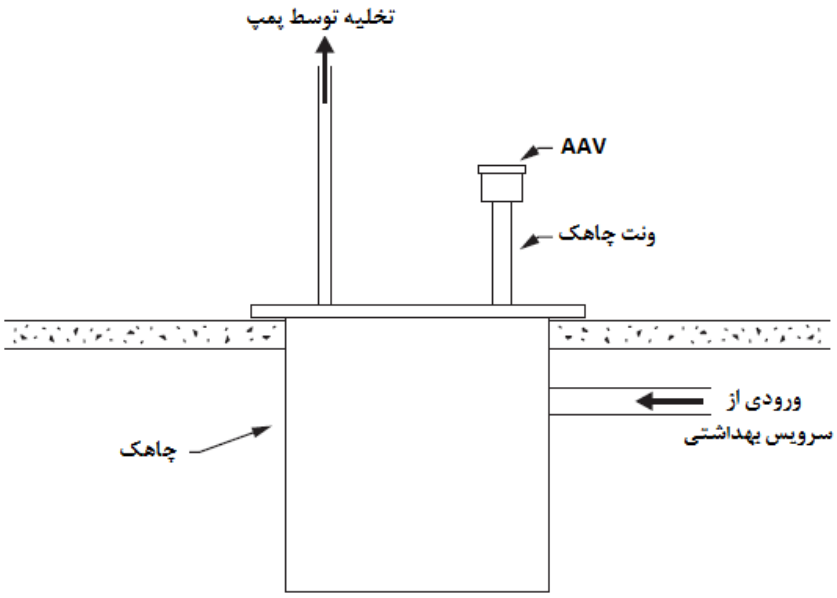
بخاطر طبیعت آسیب‌رسان مواد و بخارهای فاضلاب‌های خورنده، سوپاپ‌های هوا گذر نباید در سیستم‌های فاضلابی خاص غیرخنثی نصب شوند، مگر در جاییکه این سوپاپ‌ها مطابق با استانداردهای ASSE 1049 و ASTM F 1412 تولید و آزمون

شده باشند.

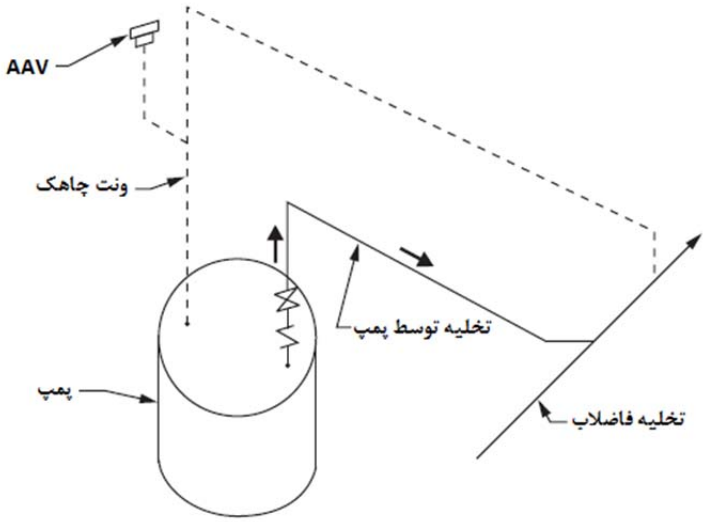
سوپاپ‌های هواگذر مجاز نیستند در فضاهایی نصب شوند که شرایط فشار، اثر منفی بر عملکرد سوپاپ بگذارد. همچنین مجاز نیستند در فضاهایی از دیوار و سقف قرار گیرند که قسمتی از یک سیستم توزیع هوا، تحت فشار منفی یا مثبت هستند. یک سوپاپ هواگذر که در این محیط‌ها قرار می‌گیرد تاثیر خواهد پذیرفت و ممکن است بدرستی عمل نکند.

برای مثال، اگر سوپاپ هواگذر در جایی با فشار کمتر هوا قرار گیرد، سوپاپ هواگذر برای باز شدن و اجازه ورود هوا به سیستم فاضلاب، نیاز به فشار منفی بزرگتری دارد. همچنین اگر سوپاپ هواگذر در جایی با فشار زیاد هوا قرار گیرد، ممکن است سوپاپ هواگذر بطور پیوسته باز بماند، چون فشار در ورودی سوپاپ، همیشه بزرگتر از فشار داخلی سیستم فاضلاب است.

سوپاپ‌های هوا گذر نباید برای حوضچه یا مخزن ونت استفاده شوند، چون زمانیکه مخزن یا حوضچه در حال پر شدن است فشار مثبت بوجود می‌آید. از آنجا که سوپاپ-های هوا گذر نمی‌تواند فشار مثبت را در حوضچه یا مخزن آزاد کنند، فشار مثبت ممکن است از طریق سیفون های سرویس های بهداشتی متصل به حوضچه یا مخزن آزاد شود. با این حال، در جایی که سوپاپ‌های هواگذر با طراحی مهندسی به روش های دیگری برای آزادسازی فشار مثبت استفاده می‌شوند، سوپاپ‌های هواگذر می توانند برای ورود هوا به حوضچه یا مخزن استفاده شوند (شکل ۳-۱۰ و ۳-۱۱) [۱].



شکل ۳-۱۰ : استفاده غیر مجاز AAV



شکل ۳-۱۱ : یک طراحی مهندسی کارخانه ای برای استفاده از AAV روی چاهک

فصل چهارم

الزامات عملکردی فرایند کنترل کیفی سوپاپ‌های هواگذر از نوع قائم، و از نوع مجزا و انشعابی برای سیستم فاضلاب بهداشتی

٤-١ کاربری

سوپاپ‌های هواگذر (AAVs) در سیستم‌های لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی برای جلوگیری از سیفوناژ هوابند سیفون استفاده می‌شوند. سوپاپ‌های هواگذر از نوع قائم برای نصب روی لوله قائم فاضلاب، جایی‌که انشعاب‌های چند طبقه به آن متصل شده‌اند طراحی شده‌اند و سوپاپ‌های هواگذر از نوع مجزا و انشعابی برای استفاده سرویس بهداشتی های مجزا یا یک انشعاب افقی متصل به چند سرویس بهداشتی، طراحی شده‌اند.

سوپاپ‌های هواگذر، فشار برگشتی را آزاد نمی‌کنند، آنها تنها اجازه ورود هوا را به سیستم می‌دهند. هنگامی‌که این دستگاه‌ها در یک ساختمان نصب می‌شوند، باید حداقل یک ونت برای از بین بردن فشار مثبت سیستم فاضلابی که روی آن این وسایل نصب شده‌اند به هوای بیرون ساختمان امتداد یابد.

٤-٢ تعریف و توصیف

این وسایل بگونه‌ای طراحی شده‌اند که شامل یک سوپاپ یکطرفه برای اجازه ورود هوا به سیستم لوله‌کشی فاضلاب که فشار آن کمتر از اتمسفر است می‌باشند. سوپاپ‌های هوا گذر بوسیله نیروی ثقل تحت اختلاف فشار صفر (شرایط استاتیک) و فشار مثبت، بسته و هوابند می‌شود. این وسیله از ورود گازهای فاضلاب به داخل ساختمان جلوگیری می‌کند. این وسیله شامل یک مجموعه هوابند متحرک است که جریان هوا را ممنوع می‌کند زمانیکه بسته است و اجازه ورود هوا را می دهد زمانیکه باز است.

٤-٣ دما و نرخ عبور هوای کارکردی

سوپاپ‌های هواگذر باید بتوانند در دمای ٤٠°F- تا ١٥٠°F (٤٠°C- تا ٦٥/٦°C) کار نمایند و حداقل حجم مورد نیاز هوا که باید AAV از خود عبور دهد، با توجه به سایز لوله و بیشترین dfu، برای AAV های از نوع قائم، مطابق با جدول ٤-١ و برای AAV های از نوع مجزا و انشعابی مطابق با جدول ٤-٢ در ١/٠- اینچ (٢٥/٤ mm-) ستون آب می باشد [٤،٥].

جدول ٤-١ : الزامات ظرفیتی AAV های از نوع قائم در فشار منفی ١/٠ اینچ ستون آب

اندازه لوله قائم فاضلاب		بیشترین dfu کل برای لوله قائم فاضلاب		کمترین الزامات جریان هوا	
IPS (اینچ)	DN (mm)	با ٣ فاصله انشعابی یا کمتر	با بیشتر از ٣ فاصله انشعابی	CFM	L/s
١ ١/٢	٤٠	٤	٨	٤/٠	١/٩
٢	٥٠	١٠	٢٤	٨/٠	٣/٨
٢ ١/٢	٦٥	٢٠	٤٢	١٢/٠	٥/٧
٣/٠	٧٥	٤٨	٧٢	٢٣/٠	١٠/٩
٤/٠	١٠٠	٢٤٠	٥٠٠	٤٧/٠	٢٢/٢

جدول ٤-٢ : الزامات ظرفیتی AAV های از نوع مجزا و انشعابی در فشار منفی ۱/۰ اینچ ستون آب

سایز لوله فاضلابی		بیشترین dfu کل برای لوله فاضلاب افقی	کمترین الزامات جریان هوا	
IPS (اینچ)	DN (mm)		CFM	L/s
۱ ۱/٤	۳۲	۱	۱	۰/٤۷
۱ ۱/۲	٤۰	۳	۱	۰/٤۷
۲	۵۰	٦	۲	۰/۹٤
۳/۰	۷۵	۲۰	٤	۱/۸۸
٤/۰	۱۰۰	۱٦۰	۸	۳/۷٦

٤-٤ ساختارها

٤-٤-۱ پوشش های دهانه هواگذر

دهانه سوپاپ هواگذر باید پوشیده شود تا از ایجاد رسوب در ورودی جلوگیری شود. پوشش‌های سوپاپ هواگذر باید به سمت پایین بدنه سوپاپ امتداد یابند، بالای غشای هوابند تا پایین‌ترین قسمت غشای هوابند، و باید حداقل ۱/۱٦ اینچ (۱/٦mm) فضای بین پایه پایین‌تر داخلی پوشیده شده و پایین‌ترین سطح دهانه هوای ورودی غشای هوابند را نگهدارند [٤،۵].

٤-٤-۲ نشتی

سوپاپ هواگذر و روش‌های اتصال نباید اجازه نشت هوا را بدهند، زمانیکه فشار تا ۳۰ اینچ (۷٦۲mm) ستون آب بالا رود [٤،۵].

٤-٤-۳ تداخل

انتهای اتصال سوپاپ هواگذر باید طوری طراحی شود که هنگام نصب، با قسمت های متحرک وسیله تداخل نداشته باشد یا محل عبور هوا را محدود ننماید [٤،۵].

٤-٥ محل های اتصال

٤-٥-١ رزوه های سوپاپ‌های هواگذر[1]

برای همه وسایل پلاستیکی با رزوه های مخروطی برای اتصال به سیستم فاضلاب، رزوه ها باید مطابق با الزامات استاندارد ASTM F1498 باشند. رزوه های فلزی باید مطابق با الزامات استاندارد ASME B1.20.1 باشند [٤،٥].

٤-٥-٢ اتصالات بدون سرکاسه[2]

اتصالات بدون سرکاسه باید مطابق با استانداردهای ASTM C564 ، CSA B602 یا FM 1680 باشند [٤،٥].

٤-٥-٣ ابعاد و رواداری‌های سوکت‌های AAV

سوکت‌های روی سوپاپ هواگذر باید مطابق الزامات مواد قابل کاربرد باشند. وسایل با سوکت‌های ساخته شده با مواد ABS باید مطابق با الزامات ASTM D2661 به استثنای ضخامت دیواره باشند. وسایل با سوکت و مواد ساخته شده از PVC باید مطابق با الزامات استاندارد ASTM D2665 به استثنای ضخامت دیواره باشند [٤،٥].

٤-٥-٤ اتصالات دیگر

انواع اتصالات غیر از مواردی که ذکر شد، باید مطابق با الزامات آزمون‌های عملکردی این استاندارد باشند [٤،٥].

٤-٦ آزمونه‌ها

– سه دستگاه از هر سایز و مدل باید توسط سازنده ارائه شود. آزمون‌ها باید بر روی یک نمونه از هر سایز انجام شوند.

---

1 Threads for Air Admittance Valves
2 Hubless Connectors

– نماینده آزمون باید یک نمونه از هر نوع یا مدل و اندازه را برای انجام همه آزمون‌ها بر روی آن انتخاب نماید.

– نقشه‌های مونتاژ، نصب و راه‌اندازی و دیگر اطلاعات که به قادر شدن نماینده آزمون کننده برای تعیین انطباق با این استاندارد منجر می شود باید همراه دستگاه‌های ارائه شده باشند.

– شکست یک سوپاپ هواگذر به معنای رد دستگاه در آن اندازه یا مدل می‌باشد [٤،٥].

٤-٧ الزامات عملکردی و آزمون‌های انطباق

زمانیکه یک سوپاپ هواگذر برای چند سایز لوله طراحی می‌شود، وسیله باید روی لوله با بزرگترین سایز اسمی که برای آن طراحی شده است، نصب شود [٤،٥].

٤-٧-١ آزمون فشار سوپاپ هواگذر کامل

هدف از این آزمون، تعیین هر گونه افت فشار در طول آزمون فشار می‌باشد. شکل ٤-١، شماتیک دستگاه آزمون فشار سوپاپ هواگذر کامل را نشان می‌دهد.

سوپاپ هواگذر باید در شرایط کاری نرمال (بصورت عمودی) روی یک لوله با طول ٨ فوت (٢/٤ m) برای AAV از نوع قائم و لوله با طول ١٠ برابر قطر داخلی لوله برای AAV از نوع مجزا و انشعابی نصب شود. نصب باید مطابق با دستورالعمل تولید کننده صورت گیرد.

ورودی باید به یک منبع هوا با فشار از $^{1}/_{4}$ اینچ (٦/٤mm) ستون آب تا ٣٠ اینچ (٧٦٢mm) ستون آب متصل شود. بعلاوه یک سیستم دوم (چسبیده به سیستم آزمون) با استفاده از لوله با همان طول و قطری که برای سوپاپ هواگذر استفاده می‌شود، باید ساخته شود تا در صورت تغییر شرایط محیطی بتواند جبران کند.

دستگاه آزمون شامل یک وسیله اندازه‌گیری فشار می‌باشد. دقت وسیله اندازه گیری فشار برای آزمون فشار $^{1}/_{4}$ اینچ (٦/٤mm) و فشار $^{3}/_{4}$ اینچ (١٩/١mm) ستون آب، باید حداقل ٠/٠١ اینچ (٠/٣mm) و برای آزمون فشار ٣٠ اینچ (٧٦٢mm) ستون آب،

باید حداقل ۰/۵ اینچ (۱۲/۷mm) باشد.

حجم هوای داخلی قسمت کنترل باید برابر با حجم هوای داخلی سوپاپ هوا گذر تحت آزمون باشد. دمای محیط آزمون باید با رواداری ±۲/۰°F (±۱/۱°C) ثابت نگه داشته شود. سوپاپ هوا گذر باید ۲ ساعت قبل از آزمون در نگهدارنده آزمون قرار گیرد. مراحل انجام آزمون:

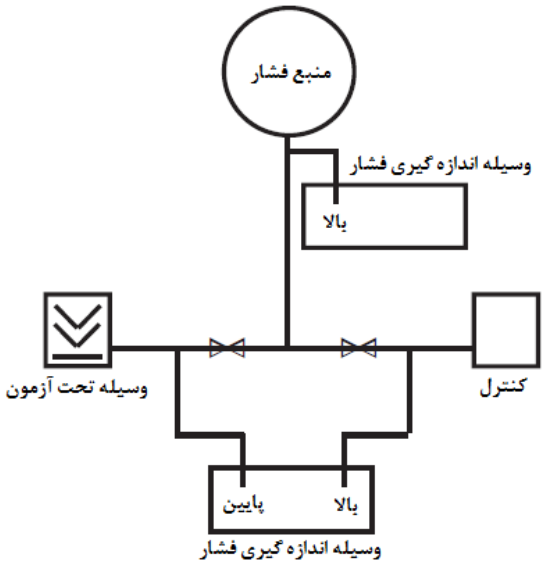
۱- اعمال فشار معادل $^{1}/_{4}$ اینچ (٦/٤mm) ستون آب به آرامی، سپس بسته شدن سوپاپ‌های مسدود کننده برای ۵ دقیقه.

۲- بالا بردن فشار تا معادل $^{3}/_{4}$ اینچ (۱۹/۱mm) ستون آب به آرامی، سپس بسته شدن سوپاپ‌های مسدود کننده برای ۵ دقیقه.

۳- بالا بردن فشار تا معادل ۳۰ اینچ (۷٦۲mm) ستون آب به آرامی، سپس بسته شدن سوپاپ‌های مسدود کننده برای ۵ دقیقه.

٤- هر افت فشار بیشتر از ۰/۰۵ اینچ (۱/۲۷mm) در طول فواصل ۵ دقیقه برای فشارهای $^{1}/_{4}$ اینچ (٦/٤mm) و $^{3}/_{4}$ اینچ (۱۹/۱mm) ستون آب، همچنین هر افت فشار بیشتر از $^{1}/_{2}$ ۲ اینچ (٦۳/۵mm) در طول فواصل ۵ دقیقه برای فشارهای ۳۰ اینچ (۷٦۲mm) ستون آب، به معنای رد دستگاه می‌باشد.

۵- آزمون را برای سوپاپ هوا گذر با زاویه ۱۵° از موقعیت عمودی تکرار کنید [٤،۵].



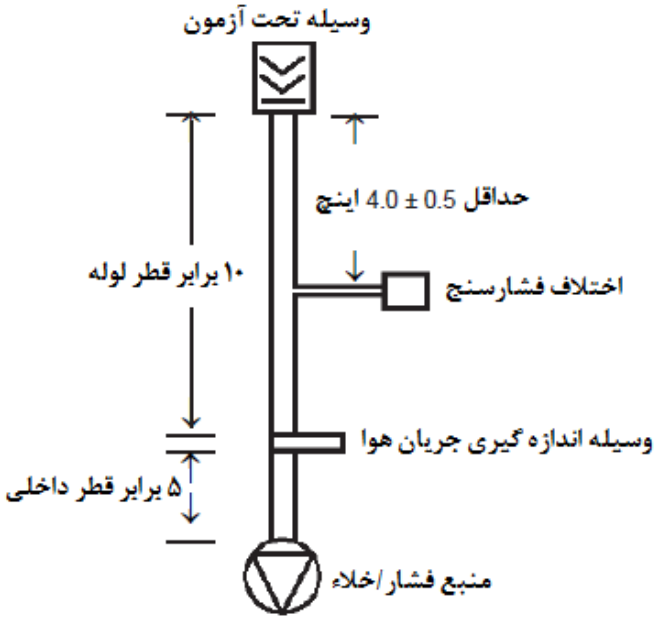
شکل ٤-١ : شماتیک دستگاهآزمون فشار سوپاپ هواگذر کامل

٤-٧-٢ آزمون تعیین فشار باز شدن و نرخ

هدف این آزمون شبیه‌سازی شرایط فشار منفی ثابت در سیستم فاضلاب، و برآورد ظرفیت سوپاپ هواگذر جهت بکار بردن برای ونت ورودی برای لوله تخلیه با سایز و مقدار واحد مصرف (FU) مشخص می‌باشد. برآورد ظرفیت باید برای بیشترین مقدار واحد مصرف (FU) سایز لوله تخلیه فاضلاب صورت پذیرد.

نصب باید مطابق با دستورالعمل تولیدکننده و مطابق با شکل ٤-٢ صورت گیرد. برای آماده‌سازی آزمونه جهت انجام آزمون، فشار را در ۱ اینچ (۲۵/٤mm) ستون آب تنظیم و برای ٢٤ ساعت متوالی نگه دارید.

مجموعه باید دارای یک وسیله اندازه‌گیری جریان هوا با دقت ۱ فوت بر دقیقه (۳۰٤/۸ mm/min) برای اندازه‌گیری نرخ جریان هوا در سیستم لوله‌کشی و یک وسیله اندازه‌گیری فشار با دقت ۰/۰۱ اینچ (۰/۳ mm) ستون آب برای اندازه‌گیری تغییرات فشار در سیستم لوله‌کشی باشد. وسیله اندازه‌گیری فشار باید ٤ اینچ (۱۰۱/٦mm) پایین‌تر از وسیله قرار بگیرد. حداقل طول لوله مستقیم بالای جریان هواسنج باید حداقل ۱۰ برابر قطر لوله و زیر جریان هواسنج باید حداقل ۵ برابر قطر لوله باشد. فن باید مناسب بوجود آوردن خلاء در رنج ظرفیت دستگاه باشد.



شکل ٤-۲ : شماتیک دستگاه آزمون تعیین فشار باز شدن و نرخ

انتهای لوله باید توسط کپ موقتاً برای جلوگیری از جریان هوا بسته شود. میزان خلاء را توسط یک کنترل متغیر برای یک خلاء استاتیک ۰/۳ اینچ (۷/٦mm) ستون آب تنظیم کنید. خلاء را قطع کنید. کپ را از سرویس بهداشتی جدا کنید و AAV را جهت آزمون نصب کنید، سپس خلاء را در صفر اینچ (صفر میلی متر) شروع کنید و بطور یکنواخت خلاء را تا ۰/۳ اینچ (۷/٦mm) ستون آب در طول (۲±۱۵) ثانیه افزایش دهید تا وسیله باز شود. مقدار فشار را در لحظه باز شدن سوپاپ هواگذر ثبت کنید. این عدد به عنوان فشار باز شدن می‌باشد. نرخ جریان هوا را تا زمانیکه فشار به (۰/۰۵±۱-) اینچ (mm(۱/۲۷±۲۵/٤-)) ستون آب برسد افزایش دهید. نرخ جریان هوا را ثبت کنید. این عدد به عنوان ظرفیت جریان هوای تعیین شده می‌باشد. دما در طول آزمون باید در °F(۳/٦±۷۳/٤) ، °C(۲±۲۳)، نگه داشته شود.

بیشترین مقدار فشار باز شدن ۰/۳ اینچ (۷/٦mm) ستون آب می باشد و فشار بیشتر به معنای رد دستگاه می باشد [٤،٥].

٤-۷-۲-۱ تعیین نرخ سوپاپ هوا گذر

جدول ٤-۱ و ٤-۲ باید برای تعیین سایز لوله فاضلابی برای سوپاپ هواگذر بر اساس ظرفیت جریان هوای تعیین شده، استفاده شود [٤،٥].

یادآوری: نرخ‌های جریان هوا بر پایه بیشترین جریان هوا با استفاده از یک لوله قائم فاضلاب با جریان آب ۷/۲٤ قطر دایره و یک جریان هوای ۱۷/۲٤ قطر دایره می باشند.

٤-۷-۳ آزمون دوام

هدف این آزمون، آزمودن خصوصیت‌های ساختاری ترموپلاستیک‌های مورد استفاده در ساختار سوپاپ هواگذر با در معرض قرار دادن سوپاپ هواگذر در دماهای بالا و اعمال یک بار مکانیکی تا زمانیکه به دمای کنترل شده برگردد، می‌باشد. زمانیکه سوپاپ در معرض دمای هوای بین ٤۰- و ۱٥۰°F (٤۰- و ٦٥/٦°C) قرار می‌گیرد، هر ماده‌ای که خواص آن برای عملکرد سوپاپ هواگذر مهم است، نباید تاثیر منفی بپذیرد [٤،٥].

٤-۷-۳-۱ روش آزمون- دمای بالا

سوپاپ هواگذر را در دمای ثابت °F(۱٥۰±٥) ، °C(٦٥/٦±۲/۸)، برای یک دوره ۸ ساعته قرار دهید. سپس سوپاپ هواگذر را بلافاصله روی مجموعه آزمون مطابق شکل ٤-۳ قرار دهید. بعد از نصب، بلافاصله سوپاپ هواگذر را در معرض یک خلاء صفر تا ۲ اینچی (صفر تا ٥۰/۸mm) ستون آب (به منظور باز شدن سوپاپ هواگذر) برای ۰۰۰ ۲٥۰ سیکل قرار دهید. یک سیکل شامل ۲ ثانیه باز و ٤ ثانیه بسته می‌باشد. در طول آزمون، سوپاپ هواگذر باید به دمای کنترل شده آزمایشگاه یعنی °F(۷۳/٤±۳/٦)، °C(۲۳±۲)، برگردد. در تکمیل این آزمون، سوپاپ هواگذر باید مطابق بند ۳-۷-۱، آزمون فشار کل دستگاه دوباره انجام شود.

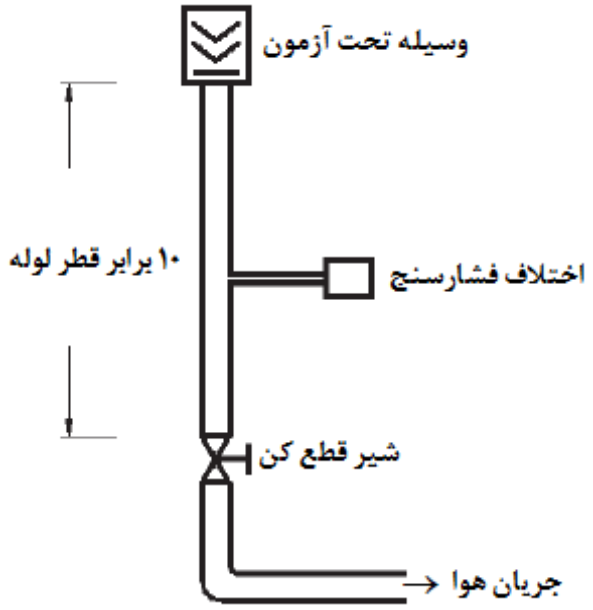
یادآوری: هنگام نصب سوپاپ هوا گذر به مجموعه آزمون، باید به دستورالعمل تولید کننده برای در معرض قرار گرفتن در برابر دمای بالا یا پایین رجوع شود.

شکست آزمون فشار سوپاپ هواگذر کامل بعد ۰۰۰ ۲٥۰ به معنای رد دستگاه می‌باشد [٤،٥].

٤-٧-٣-٢ روش آزمون- دمای پایین

در تکمیل آزمون دمای بالا در بند ٧-٣-٢ ، همان سوپاپ هوا گذر را در دمای ثابت °F(٥±٤٠-) ، °C(٢/٨±٤٠-)، برای یک دوره ٨ ساعته قرار دهید. سپس سوپاپ هوا گذر را بلافاصله روی مجموعه آزمون مطابق شکل ٤-٣ قرار دهید و آزمون سیکل باز و بسته شدن سوپاپ را مطابق بند ٤-٧-٣-١ تکرار کنید.

شکست آزمون فشار سوپاپ هواگذر کامل بعد ۲۵۰ ۰۰۰ به معنای رد دستگاه می‌باشد [٤،٥].



شکل ٤-٣ : شماتیک دستگاه آزمون دوام

٤-٧-٤ آزمون بسته شدن در اثر یخ‌زدگی (تنها برای AAV های از نوع قائم)

این آزمون برای AAV های از نوع قائم می باشد که در محیط بیرونی قرار دارند. هدف این آزمون، بررسی عملکرد سوپاپ هواگذر در دماهای پایین است.

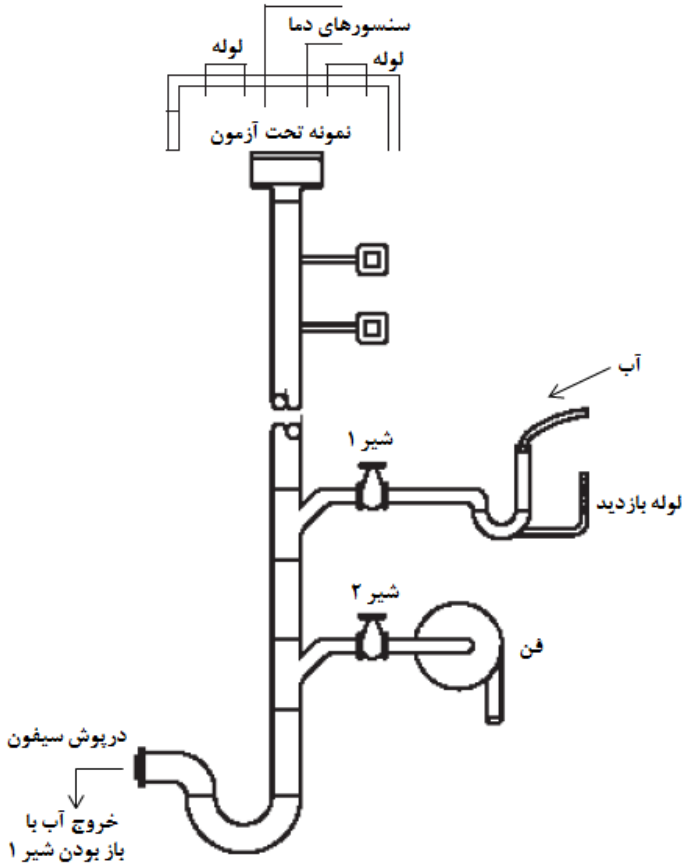
سوپاپ هواگذر را در یک محفظه با دمای بین ۱۰- و °F۲۰- ، (۲۳/۳- و °C۲۸/۹-)

قرار دهید. ۲ لوله باز با قطر ٤ اینچ (۱۰۰mm) را از بالای محفظه وارد کنید. باید وسایلی برای باز و بسته کردن لوله‌ها وجود داشته باشد. باید ۲ سنسور دمایی در محدوده محفظه بالای سوپاپ هواگذر وجود داشته باشد. سوپاپ هواگذر باید به لوله مطابق جدول ٤-۱ و دستورالعمل نصب تولیدکننده، با لوله امتداد یافته از پایین محفظه، با ابعاد، اتصالات و نحوه اتصال ها مطابق با شکل ٤-٤ متصل شود.

با بستن دو لوله، دمای محفظه باید در °F(۵/۰±۱۵/۰-)، (°C (۲/۸±۲٦/۱-) پایدار شود. با بستن شیر ۲ و باز کردن شیر ۱ و باز کردن درپوش سیفون اجازه دهید آب با دمای ۱۱۰°F (٤۳/۳°C) با سرعت ۲/۵GPM (۰/۱٦L/s) به سیفون P برای ۵ دقیقه جریان یابد و به بیرون بریزد.

بعد از اینکه سنسور دما برای حداقل ٦ ساعت، دمای محفظه را در °F(۵/۰±۱۵/۰-)، (°C (۲/۸±۲٦/۱-) ثابت نشان داد، لوله‌ها را باز کنید(جهت رسیدن هوای لازم به AAV). شیر ۲ را باز کنید. فن را فعال کنید و بطور یکنواخت تا ۳۰ ثانیه خلاء را افزایش دهید تا سوپاپ AAV باز شود.

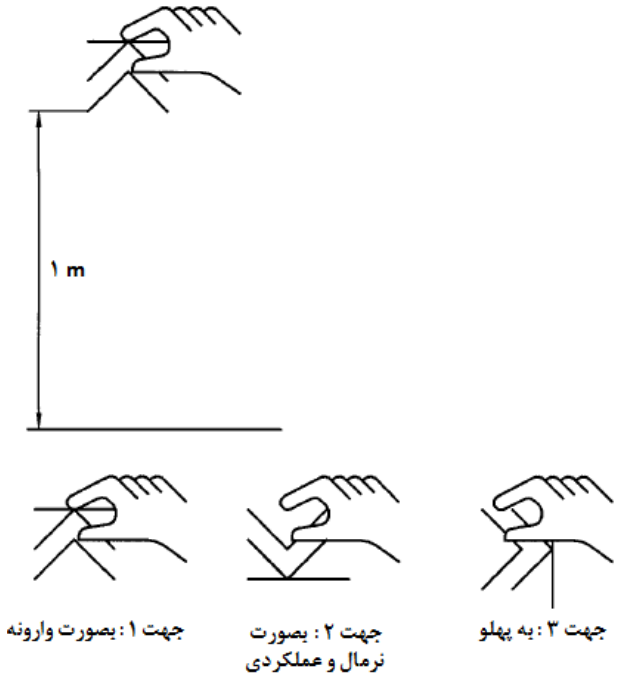
اگر سوپاپ AAV باز نشود و اجازه ورود هوا را ندهد یا هوابند سیفون (کنار شیر ۱) بیشتر از ۱/۲ اینچ (۱۲/۷mm) از بین برود، به معنای رد دستگاه می‌باشد. [٤]



شکل ٤-٤ : شماتیک دستگاه آزمون بسته شدن در اثر یخ زدگی (تنها برای AAV های از نوع قائم)

٤-٧-٥ آزمون ضربه

آزمون ضربه باید مطابق شکل ٤-٥ بر روی یک سطح بتنی تمیز و از ارتفاع $1^{+0.02}_{-0.0}$ متر (ارتفاع پایین‌ترین نقطه سوپاپ از سطح) انجام شود. پس از آزمون، نباید هیچ‌گونه تغییر شکل یا شکستگی در سوپاپ مشاهده شود. در این آزمون، سوپاپ باید به ترتیب در سه جهت نشان داده شده در شکل رها شود [۱۱].



شکل ٤-٥ : آزمون افتادن- ارتفاع و جهت سوپاپ

٤-٨ مواد

مواد مورد استفاده در انواع وسایل باید مطابق با الزامات این استاندارد باشند [٤،٥].

مواد غیر مشابه

در جاییکه فلزات مختلف در ساختار سوپاپ هوا گذر استفاده می شوند، موادی که درمقیاس الکتریکی (مطابق ASPE data book, vol. 1 فصل ۸ سال ۱۹۹۹) بهم نزدیک هستند، باید برای کاهش پتاسیل خوردگی استفاده شوند.

قسمت های فلزی داخلی

قسمت های داخلی ساختار فلزی باید دارای حداقل مقاومت خوردگی برابر یا بزرگتر از استنلس استیل ۳۰۰ باشند.

قسمت های غیر فلزی

دیسک های سوپاپ، صفحات نشیمنگاه یا قسمتهای غیر فلزی دیگر باید طوری طراحی شوند که در دمای عملکردی سوپاپ هوا گذر خواص فیزیکی آنها تغییری

نکند که از همخوانی سوپاپ هوا گذر با این استاندارد جلوگیری کند.

الزامات مواد ABS

مواد پلاستیکی ABS باید مطابق با الزامات استاندارد ASTM D3965 باشند. شکل مواد باید مورد توافق خریدار و فروشنده باشد.

الزامات مواد PVC

مواد پلاستیکی PVC باید مطابق با الزامات استاندارد ASTM D1784 یا ASTM D4396 باشند.

مواد کار کرده

تولید کننده تنها می تواند از مواد تمیز کار کرده خود استفاده کند. هم مواد و هم وسایلی که با این مواد ساخته می شود باید مطابق با الزامات این استاندارد باشند.

مواد دیگر

مواد دیگر مانند فلزات شامل چدن، آلومینیوم و ... باید با استانداردهای صنعت لوله کشی مطابقت کنند.

٤-٩ نشانه‌گذاری و نصب

٤-٩-١ نشانه‌گذاری سوپاپ

هر سوپاپ هوا گذر باید شامل اطلاعات زیر بر روی آن، به یک روش مناسب و دائمی در جایی که بعد از نصب قابل مشاهده است، باشد.

الف) نام تولید کننده و یا علامت تجاری.

ب) شماره مدل و یا شرح دستگاه.

نشانه گذری باید با روش قالب، اچ، یا حک شده بر روی بدنه دستگاه و یا روی یک ورق مقاوم در برابر خوردگی که محکم به دستگاه وصل شده است، باشد [٤،٥].

٤-٩-٢ نشانه‌گذاری بسته بندی

هر سوپاپ هوا گذر باید شامل اطلاعات زیر بر روی بسته بندی خود باشد.

الف) نام تولید کننده و یا علامت تجاری.

ب) شماره مدل و یا شرح دستگاه.

ج) سایز لوله فاضلاب و نرخ dfu در جدول‌های ٤-١ یا ٤-٢ بر حسب کاربری. [٤،٥]

٤-٩-٣ دستورالعمل نصب و راه اندازی

دستورالعمل نصب و راه اندازی باید همراه سوپاپ هوا گذر روی بسته بندی یا داخل آن باشند. دستورالعمل باید شامل:

الف) محدودیت های نصب، شامل دستورالعمل هایی برای سوپاپ هوا گذر زمانیکه در معرض دمای خیلی بالا یا پایین قرار می گیرد.

ب) یک بیانیه در مورد روش مناسب تهویه در جاییکه پمپ ها یا وسایل فلش کردن تحت فشار استفاده می شوند یا جاییکه با چند طبقه مواجه هستیم.

ج) یک بیانیه در مورد اینکه سوپاپ هوا گذر جایگزین همه موقعیت های متداول تهویه نمی شود.

د) برآورد اندازه سوپاپ هوا گذر [٤،٥].

٤-١٠ الزامات نصب

- دستگاه باید در یک مکان قابل دسترسی نصب شود که اجازه جریان آزادانه هوا (بدون مانع) را به داخل دستگاه بدهد.
- دستگاه باید در جهت قائم نصب شود بطوریکه انحراف آن از لوله قائم بیشتر از ١٥ درجه نباشد.
- حداقل یک ونت لوله قائم فاضلاب یا ونت قائم باید به سمت بیرون و هوای آزاد جهت رهاسازی فشار مثبت سیستم فاضلاب امتداد پیدا کند.
- نصب باید مطابق با دستورالعمل تولید کننده و الزامات مقررات ملی باشد. [٤،٥]

مراجع

1- Book of “International Plumbing Code® Commentary”(IPC), 2015.

2- Book of “Building Drainage Waste and Vent systems: Options for efficient pressure control”, By Dr. Michael Gormley, January 2007 .

3- Book of “Plumbing Engineering Design Handbook”, 2010, Volume 2.

4- Standard of ASSE 1050 : Performance Requirements for Stack Air Admittance Valves for Sanitary Drainage Systems

5- Standard of ASSE 1051 : Performance Requirements for Individual and Branch Type Air Admittance Valves for Sanitary Drainage Systems

6- Standard of ASTM F1498 : Standard Specification for Taper Pipe Threads 60° for Thermoplastic Pipe and Fittings

7- Standard of ASME B1.20.1-2013 Pipe Threads, General Purpose (Inch)

8- Standard of ASTM C564 : Standard Specification for Rubber Gaskets for Cast Iron Soil Pipe and Fittings

9- Standard of CSA B602, “Mechanical couplings for drain, waste, and vent pipe and sewer pipe”

10- Standard of FM 1680 : Approval Standard for Couplings Used in Hubless Cast Iron Systems for Drain, Waste or Vent, Sewer, Rainwater or Storm Drain Systems Above and Below Ground, Industrial/ Commercial and Residential

11- Standard of DIN EN 12380 : Air admittance valves for drainage systems. Requirement, test methods and evaluation of conformity.

Abstract

One of the most important factors dealing with lifetime of buildings is it's building installations. These installations are heating, ventilation and air conditioning sytems, the building hot and cold water system, gas piping, electrical system and the most impotant thing, sewer and drainage system.
The main function of the sewer systems is transfering drainage to the building outside. On the other hand, for making sure of the qulity of the system operation, it is nessery to balance the pressure in the piping systems.
Flowing of sewage causes changes in air pressure inside the system Which can affect the sealing of the siphon and open the way for the sewage gases to enter the residential space.
Air pressure changes can be adjusted with a combination of precision design and using of auxiliary devices. The most common way to adjust the air pressure in the sewage system is vent system.
But in some cases, vent long pipes, due to friction into them, aren't efficient way of moderating the pressure and thus ventilation of the building.
Another way to ventilate the sewage pipe system is using air admittance valves (AAVs). Using AAVs, many Vent piping cans are removed. Also, AAVs are more effective than open vent pipes, especially in large buildings, due to their installation at shortest distance to the required location.

Road, Housing & Urban Development Research Center

Developing the guideline for selection, design and installation of air admittance valves in building sewer systems

By:

Asieh Otaredi-Kashani

Shahram Delfani

Research Report

BHRC Publication No. R- 796

2017